

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ
И АТОМНОМУ НАДЗОРУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
УКРАИНЫ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ
ЭКОЛОГИИ
ОАО «АВДЕЕВСКИЙ КОКСОХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»
ОАО «ИНСТИТУТ ЮЖНИИГИПРОГАЗ»
ДОНЕЦКИЙ ФИЛИАЛ ГЭИ МИНПРИРОДЫ УКРАИНЫ
ГУП ЭКОТЕХПРОМ



Сборник трудов VII международной научно-практической
конференции-выставки

“ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ
МЕГАПОЛИСОВ”

Посвящается
90-летию Донецкого национального технического университета и
90-летию Московского государственного университета инженерной экологии

26-28 мая 2010 года
Донецк – Авдеевка

УДК 330.15

Э-40 Экологические проблемы промышленных мегаполисов: Сборник трудов международной научно-практической конференции. Донецк 26 – 28 мая 2010., – Донецк, ДонНТУ Министерства образования и науки Украины, 2010- 247 с.

ISBN 966-508-311-2

Доклады ученых и специалистов по проблемам экологической политики в промышленных мегаполисах, экологической безопасности в базовых отраслях промышленности, создания оборудования экологически чистых технологий, оценки техногенного риска, экологического аудита и экологического менеджмента, охраны воздушного и водного бассейнов, управления твердыми промышленными и бытовыми отходами, экологического мониторинга и высшего экологического образования.

Для специалистов народного хозяйства, ученых, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Доповіді вчених і фахівців із проблем екологічної політики в промислових мегаполісах, екологічної безпеки в базових галузях промисловості, побудови обладнання екологічно чистих технологій, оцінки техногенного ризику, екологічного аудиту і екологічного менеджменту, охорони водного та повітряного басейнів, управління твердими промисловими і побутовими відходами, екологічного моніторингу та вищої екологічної освіти.

Для фахівців народного господарства, учених, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук М.Б. Генералов, д-р техн. наук А.А. Минаев, д-р техн. наук Е.А. Башков, д-р техн. наук Г.А. Власов, д-р техн. наук Г.В. Аверин, д-р техн. наук Д.А. Баранов, д-р хим. наук Л.Ф. Бутузова, к.т.н. С.П. Веретельник, д-р хим. наук Ю.Б. Высоцкий, д-р техн. наук В.П. Королев, д-р техн. наук В.К. Костенко, к.т.н. А.И. Панасенко, к.т.н. А.С. Парфенюк, к.т.н. А.А. Топоров, д-р хим. наук В.В. Шаповалов.

ISBN 966-508-311-2

© Донецкий национальный технический университет
Министерства образования и науки Украины, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

Генералов М.Б. Нанотехнологии: проблемы и перспективы	7
Костенко В.К. Екологічні проблеми паливноенергетичного комплексу України	11
Бондарцов В.Д., Коломийцев В.В. ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" сегодня и завтра ...	14

СЕКЦИЯ 1

ПРОБЛЕМЫ УРБОЭКОСИСТЕМ: ЭКОПОЛИТИКА, ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МОНИТОРИНГ, ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сапожников В.Б. Техническое регулирование как инструмент обеспечения технологической безопасности урбоэкосистем	17
Кузык И. Н., Артамонов В. Н., Камуз А. М. Эколого-экономические и социальные последствия внедрения технологий использования породы в шахтах	24
Бутюгин А.В., Гнеденко М.В., Узденников Н.Б., Кирбаба В.В., Власов Г.А. Новые подходы к рекультивации породных отвалов	29
Власов Г.А., Романенко Е.П., Гайдаенко А.С. Роль инвестиционной деятельности в экологической безопасности предприятия	32
Заборин М.С. Геодинамическое строение и прогнозирование процессов подтопления в связи с ликвидацией угольных шахт в условиях горно-городских агломераций	33
Ковалев Е.Т., Борисенко А.Л., Малыш А.С., Герман К.Е., Кауфман С.И., Кирбаба В.В. О возможности достижения технологических нормативов выбросов и внедрении природоохранных мероприятий на ОАО «АКХЗ»	36
Высоцкий С.П., Голуб И.Е. Определение уровня платежей по страхованию отказов работы оборудования	39
Солодовник А. С. Гуманитарные аспекты экологических проблем индустриального общества	42
Матлак Е.С., Беляева А.Е. Источники конкуретных преимуществ в рамках единого эколого-экономического пространства (региона)	47
Чередниченко О. Ю. Новый взгляд на экологию	50
Заборская А.Ю., Крамм Э.А., Кустова Н.А. Изучение биоремедиации нефтезагрязненных почв в условиях динамических воздействий	52
Рюмин Ю.А., Михайловский С.В. Сравнительный обзор подходов к оценке человеческого фактора при риск-анализе промышленных объектов	55
Блакберн А.А., Гукова Ю.А. Место урбанокомплексов в региональной экологической сети Донецкой области	60
Бондарцов В.Д., Коломийцев В.В., Караченцев Е.И., Марченко П.П. Охрана окружающей среды в проектах ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ"	67
Аверин Е.Г. Применение современных информационных технологий при экологической оценке природных объектов	69

СЕКЦИЯ 2

ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНЫХ И ВОДНЫХ СРЕД

Фидчунов А.Л., Кауфман С.И. Способы снижения образования разных видов оксидов азота в отопительной системе коксовой батареи	75
Беляева И.В., Орлова С.А., Борова Н.А. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха города Донецка формальдегидом	78
Семёнов В.Г. Транспорт мегаполиса на экологически чистом биодизельном топливе	82
Языков М. О., Рубльова Л. І., Левандовський В. Ю. Дослідження і розробка техніки і технології знефенолення стічних вод коксохімічних підприємств	86
Зуева Ю.С., Волкова Т.П. Влияние коксохимического производства на окружающую среду.....	89
Пасенко О.А., Алехин В.И. Оценка загрязнения окружающей среды в районе Ларинского полигона ТБО и мероприятия по улучшению ситуации	91
Неманова Е.О., Русинова Т.В., Горшина Е.С., Бирюков В.В. Разработка способов биотрансформации токсических веществ в сточных водах с использованием иммобилизованного мицелия	93
Никитин А.В. Загрязнение воздушной среды мегаполисов мелкодисперсными частицами и заболеваемость населения	95
Гришин Д.В., Никитин А.В., Бирюков В.В. Создание необходимой компонентной базы для разработки тест-систем для идентификации метанола в различных объектах окружающей среды	96
Высоцкий С.П., Фаткулина А.В. Выбор технологии обработки воды для оборотных систем	98
Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева И.Б., Глухова Е.И., Мартынова Е.А. Эколого-гигиеническая оценка влияния продуктов горения отвала угольной шахты на окружающую среду	102
Ермаченко А.Б., Пономарева И.Б., Жданов В.В. Экологические последствия влияния выбросов теплоэлектростанций на окружающую среду	105
Куликовська О.В., Шаповалов В.В. Новий поглинач кислих газів	108
Малеев В.Б., Гого В.Б., Скорынин Н.И., Малеев А.В., Кудрявцев А.А. Разработка физической и математической модели техногенного пылевого колпака над поверхностью шахтного комплекса угольного предприятия	109
Малеев В.Б., Гого В.Б., Скорынин Н.И., Малеев А.В., Кудрявцев А.А. Изучение процессов поведения пыли над поверхностью шахтного транспорта	113
Карпенко Е.И., Семченко С.А., Парфенюк А.С. Повышение качества фильтрующих тканей путем использования нанотехнологий	117
Полищук С.З., Петренко В.О., Кораблева А.И., Михалик С.Н., Осокина Е.В. К проблеме качества воздушной среды промышленных мегаполисов	121
Беляева И.В., Захарова Д.В. Разработка показателя опасности для различных видов автотранспорта	122
Беляева И.В., Ковешникова О.С. Анализ загрязнения атмосферного воздуха Донецка выбросами свинца от автомобильного транспорта	125
Беляева И.В., Фарафонова Ю.Г. Анализ загрязнения атмосферного воздуха города Донецка соединениями кадмия	128

СЕКЦИЯ 3

ЭНЕРГО И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОИЗВОДСТВО НЕТРАДИЦИОННЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

Шевкопляс В.Н., Бутузова Л.Ф. Совместное использование бурых углей и отходов пластика в процессе двухстадийной активации для получения сорбентов	133
Каулін В.Ю., Крутько І.Г. Передумови використання кам'яновугільного піку як полімерного матеріалу	136
Мікульонюк І.О. Аналіз енергоємності процесу утилізації полімерних матеріалів вальцюванням	138
Пульникова Ю.В., Крутько І.Г. Вивчення характеристик кам'яновугільних водних емульсій процесу коксування вугільної шихти	142
Величко Е.Ю. Сравнительная характеристика элементного состава углей шахт «Нововолынская» (Львовско-Волынский бассейн) и «Соцдонбасс» (Донецкий бассейн) ..	145
Власов Г.А., Клешня Г.Г. Утилизация смолистых вторичных продуктов коксохимического производства	148
Вуль А.Ф. Унифицированные дизельные установки для энергоснабжения различных объектов	151
Асылбаев Д.Ф., Векслер Г.Б., Баранов Д.А., Муллакаев М.С. Ультразвуковая интенсификация процессов десульфурации дизельной фракции	156
Костогрыз К.П., Собченко А.А, Роман С.Н., Собченко В.В. Энергосберегающая технология переработки отходов рафинации маслоперерабатывающих предприятий	159
Голубев А. В., Збыковский Е. И. Совершенствование сухого тушения кокса – эффективной природоохранной энергосберегающей технологии	163
Маковский Р.В., Бутузова Л.Ф. Рациональное использование коксующихся сернистых углей Донбасса	166
Мальцевская Н.В. Импульсное освещение для снижения энергозатрат на основе светодиодов при культивировании фотосинтезирующих микроводорослей	169
Пышная И.В. Рекуперация тетрахлорэтилена из шламов от машин химической чистки в процессе ректификации	173
Рюмин Ю.А., Михайловский С.В. Количественный и качественный анализ отказов производства серной кислоты	175
Суфиянов Р.Ш., Катылов А.В. Анализ переработки атермальных нефтешламовых смесей с применением условной энтропии	176
Рябова А.И., Горшина Е.С., Бирюков В.В. Иммобилизация базидиомицета как возможность повышения эффективности биodeградации красителей	178

СЕКЦИЯ 4

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

Гонопольский А.М., Дыган М.М. Оценка уровня экологической безопасности МСЗ...	180
Мищенко И.М., Кочура В.В., Канюка О.С. Некоторые аспекты развития и повышения экологической безопасности предприятий черной металлургии Украины	183
Мікульонюк І.О. Вальцювання полімерних матеріалів і гумових сумішей. Аналіз енергоємності процесу	186
Топоров А.А., Акусова А.А. Технологические опасности и опасные факторы химических производств	194
Высоцкий Ю.Б., Королев В.П., Суярко В.А. Моделирование коррозионной стойкости и долговечности материалов по данным стендовых испытаний в условиях коррозионной станции	198
Топоров А.А., Калиниченко Р.С., Акусова А.А., Алексеева О.Е., Третьяков П.В. Определение остаточного ресурса элементов химического оборудования с учетом действующих нагрузок	201
Парфенюк А.С., Кутняшенко А.И., Хайнрих Ш., Антонюк С.И., Тасиц Д.И. Возможности повышения эффективности переработки смесей промбытотходов путем гранулирования	206
Опалько А.А. Парфенюк А.С. Модернизация агрегатов для сжигания углеродистых промбытотходов	209
Королев П.В. Регулирование рисков коррозионной опасности на основе мониторинга качества противокоррозионной защиты	212
Королев В.П., Колесниченко С.В., Гибаленко А.Н. Научно-методические вопросы обеспечения технологической безопасности промышленных объектов в Донбассе ...	215
Парфенюк А.С., Костина Е.Д., Третьяков П.В., Алексеева О.Е., Власов Г.А., Кауфман С.И. Сравнительный анализ экологических особенностей коксовых батарей различных конструкций	217
Кутняшенко И.В., Парфенюк А.С., Дедовец И.Г., Клешня Г.Г. Адгезия рабочей массы с поверхностью печей как фактор разрушения	221
Топоров А.А., Боровлев В.Н. Изменение расчетных схем оборудования в зависимости от его технического состояния	223
Анисимов И.В., Веретельник С.П. Модернизация углезагрузочной машины с целью стабилизации загрузки и повышения экологичности коксовых печей	227
Домашева М.С., Веретельник С.П. Ресурсосберегающая технология горячего прессования мелаллических порошков	229
Парфенюк А.С., Кутняшенко Ю.И., Андреева Д.Ю. Шаг в направлении экоэтики повседневного быта	232
Анащенкова О.В., Емельянова Ю.Н., Беломеря Н.И. Получение керамических пигментов и красок из техногенных продуктов	235
Берестовая А.А., Шаповалов В.В. Исследование возможности образования ферритов методом самораспространяющегося взаимодействия	238
Лапенко А.П., Шаповалов В.В. Получение цементных вяжущих материалов на основе отходов угледобывающей промышленности	241
Федосеев Е.В., Рюмин Ю.А. Анализ коррозионно-абразивного изнашивания элементов мешалок в среде экстракционной фосфорной кислоты	243

НАНОТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Генералов М.Б.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Слова, начинающиеся с приставки нано-, а именно, «нанотехнология», «наноматериалы», «нанопористые материалы», «наноструктуры» прочно вошли в современный научный и технический обиход.

Буквально в течении последнего десятилетия во всех промышленно развитых странах были определены национальные приоритеты в области нанонауки и нанотехнологии; утверждены связанные с этим научно-технические и образовательные программы. В США реализуется программа по долговременному развитию нанотехнологии, так называемая Национальная нанотехнологическая инициатива (ННИ). Проект «Наноматериалы» объявлен в качестве национального приоритета и в России. В мире формируется совокупность знаний о свойствах вещества в нанометровом масштабе с целью создавать объекты с заранее заданными свойствами.

К нанобъектам относятся как индивидуальные частицы, пленки, стержни или трубки, имеющие трех-, двух- и одномерные образования, так и консолидированные наноструктурные и нанопористые материалы вместе с наноконструкциями и нанопористыми материалами. Верхний предел интервала размеров элементов структуры достаточно условен, а нижний определяется размерами атомов и молекул (табл.1). При этом число атомов в объеме такого элемента структуры близко к числу атомов, находящихся на его поверхности. Поверхностная энергия также приближается к объемной, а поверхностные атомы оказывают определяющее влияние на свойства элемента структуры.

Таблица 1 - Классификация твердых дисперсных материалов по размерам

Наименование твердых дисперсных систем	Размеры частиц, нм
Тонкоизмельченные порошки (тонкие порошки)	10 ⁴ – 10 ³
Ультрадисперсные порошки	10 ³ – 10 ²
Наноматериалы	менее 10 ²

Нанообъекты характеризуются малыми размерами, сложной внутренней организацией, способностью к очень плотной упаковке, сильными взаимодействиями с соседними структурами; на их основе можно создавать материалы с новыми физическими и химическими свойствами.

Это открывает возможность перехода к новому поколению материалов, свойства которых изменяются не путем изменения химического состава компонентов, а в результате регулирования их размеров и формы.

Способы получения нанодисперсных структур включают методы химической технологии, использование плазмы или лазерного луча, электроэрозионный метод, ударно-волновой (детонационный) синтез, электровзрывной метод, метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, механохимический синтез.

Эти способы можно разделить в зависимости от первоначального агрегатного состояния материала на твердофазные, жидкофазные, газофазные способы (рис. 1).



Рисунок 1 - Способы получения нанопорошков

Из существующего множества химических и физических способов (рис.1) перевода твердых макрочастиц в нанодисперсное состояние возможностями технологической и экологической безопасности при высокой производительности и низкой себестоимости переработки обладает криохимический метод (рис.3).

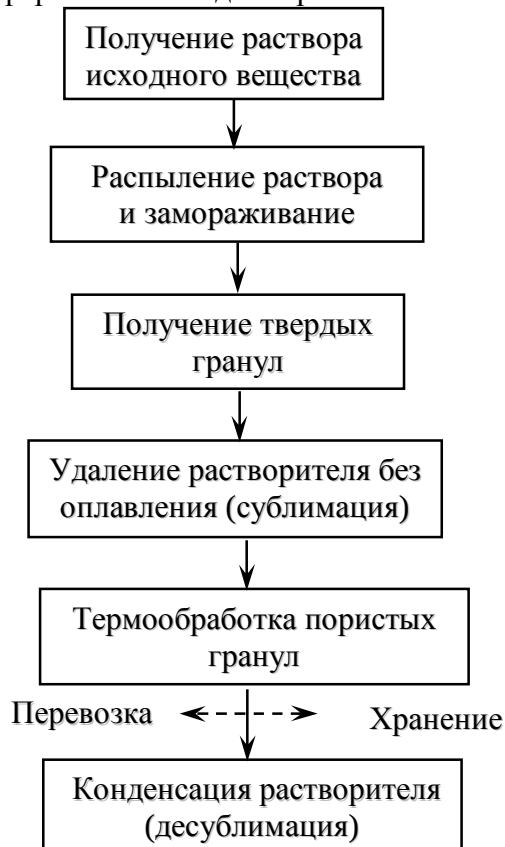


Рисунок 2 – Схема получения нанопорошков криохимическим методом

Проведенные в МИХМ – МГУИЭ теоретические и экспериментальные исследования показали, что наиболее эффективно криохимический способ получения нанодисперсных порошков неорганических солей, органических соединений, оксидов металлов, твердых окислителей реализуется при использовании различных процессов кристаллизации растворов при криогенных температурах и последующего удаления растворителя в процессах сублимационной сушки. В качестве примера на фото (рис.3) показаны гранулы калия нитрата, полученные криохимическим методом.

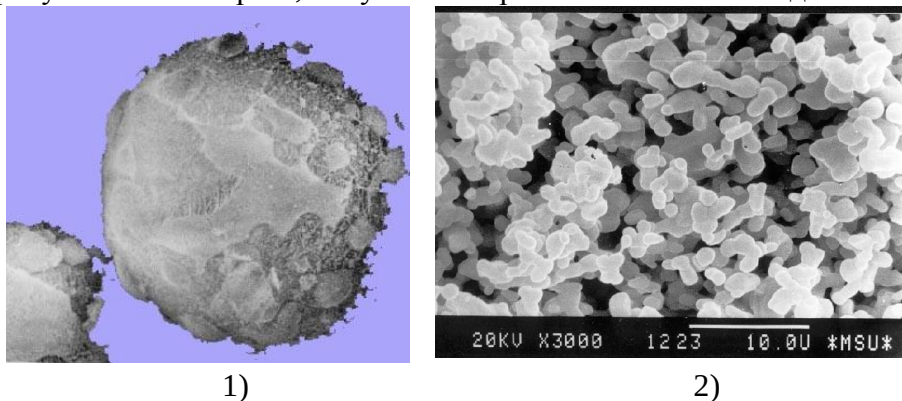


Рисунок 3- Гранулы калия нитрата:

1-после криокристаллизации; 2- после сублимации

Эти научные исследования и опытно-промышленные испытания показали, что разработанная криохимическая нанотехнология позволяет получать высокодисперсные порошки неорганических солей с новыми и улучшенными свойствами при строгом сохранении их химической природы. Процесс получения наноматериалов осуществляется с использованием простого по конструкции оборудования и без вредного воздействия на окружающую среду. Образующиеся пористые гранулы с нанодисперсной структурой соответствуют принятым нормам хранения и транспортировки сыпучих материалов.

Методы синтеза и изготовления наноструктур непрерывно совершенствуется и развивается. Исследования проводятся в широкой области – от синтеза наноструктур в коллоидах до создания эпитаксиальных «квантовых точек» при послойном выращивании кристаллов. Разрабатываются методы получения фуллеренов, углеродных нанотрубок и других одномерных и многомерных наноструктур, а также методики изготовления нанопористых неорганических материалов, наномасштабных полимеров – дендримеров и сложных блок-сополимеров.

Несмотря на все эти достижения в области создания изолированных наноструктур, изучение направлений самосборки этих структур в более сложные и объемные объекты еще только начинается. Исследования проводятся на базе фундаментальных наук – физики конденсированных сред, химии твердого тела, материаловедения, электроники, биологии и др.

В изучении фундаментальных свойств наноструктур можно выделить две основные проблемы:

- во-первых, свойства таких структур и материалов на их основе качественно меняются с изменением размеров, вследствие чего возникает очень важная проблема нахождения закономерностей размерных эффектов, а также сравнение данных теории и эксперимента при таких преобразованиях;

- во-вторых, свойства изолированных наноструктур характеризуются значительным статистическим разбросом, изменяющимся во времени. Их

характеристики – особенно электрические, магнитные, оптические и др. – преимущественно описываются законами квантовой физики.

В перспективе наноматериалы смогут оказать значительное содействие в решении многих проблем, связанных с охраной окружающей среды. Имеется в виду использование наноустройств в системах исследования и контроля продуктов и отходов различных химических производств; создание экологически чистых технологий с минимальным выходом вредных отходов производства, а также переработка мусора на свалках и очистке загрязненных водоемов. В дальнейшем предполагается осуществление непрерывного контроля и обработки обширных участков окружающей среды с целью их очистки от очень мелких частиц загрязняющих веществ, содержащихся в воде (< 300 нм) и в воздухе (< 20 нм).

В этом году коллектив научных работников Московского государственного университета текстильной промышленности им. А.Н. Косыгина получил премию правительства России за разработку текстильных материалов с использованием наноматериалов. Это направление актуально и на мировом уровне. Интерес к развитию нанотехнологий возрастает и в Украине, в частности, и в ДонНТУ на кафедре МАХП, о чем я с удовлетворением узнал. Но подходить к этому надо осторожно, без эйфории. Не надо думать, что наноматериалы могут заменить все и впереди у нас только одни наноматериалы и нанотехнологии. Экологические проблемы нанотехнологий будут неизбежны. Ведь наш организм состоит из наноматериалов, все клетки наши – наночастицы. Поэтому надо сохранять все, что есть сегодня передового и продолжать улучшать качество выпускаемой продукции при помощи нанотехнологий, но не в ущерб окружающей среде.

Если наноматериалы будут давать качественный эффект, тогда их целесообразно использовать, хотя получить наноматериалы не так просто. Мы еще не имеем полного представления об их свойствах, не имеем опыта проводить их аттестацию. Все методы, которые разработаны для получения макрочастиц для наноматериалов не годятся, поскольку это совершенно другой размер. Наноматериалы используются для решения экологических проблем - это очистка сточных вод в производстве электрохимии, очистка газовой среды, водоемов, при переработке твердых бытовых отходов.

Необходимо также учитывать, что наноструктурные материалы могут сами вызывать загрязнение окружающей среды, угрожающее здоровью человека. Загрязнение может быть связано как с существующей техникой (например, наночастицы в выхлопных газах дизельных двигателей), так и с новыми веществами или технологическими процессами. Во многих случаях нанотехнологии будут представлять собой новые производственные процессы, потенциальная опасность для окружающей среды которых должна быть тщательно оценена. Как видите перспективы заманчивы, а проблемы неизбежны.

Т.е. наноматериалы могут сами быть источником загрязнения окружающей среды. И если мы будем организовывать технологии по старому принципу, то можем еще более ухудшать окружающую обстановку. Более того, требуется трудовая дисциплина с обращением нанотехнологий и использования наноматериалов. Ведь наночастицы размером до 100 нанометров проникают через кожу, они впитываются слизистой оболочкой и вызывают тяжелые заболевания. Таким образом, все должно быть очень грамотно, очень четко и там где это целесообразно. Надо осторожно обращаться с наноматериалами и только с пользой для окружающей среды. Если грамотно проектировать энергетические установки и системы управления и автоматизации, то это принесет пользу для человечества. При использовании наноматериалов надо четко понимать на каком оборудовании придется работать и как будет защищена окружающая среда и продукты нано не должны влиять на здоровье людей. Наноматериалы должны использоваться целесообразно и только там, где дают должный эффект.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПАЛИВНОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Костенко В.К.
(ДонНТУ, Донецьк, Україна)

Сучасний стан паливно-енергетичного комплексу України оцінюють як критичний. Основні проблеми ПЕК України можна поділити на економічні, геологічні, технічні, кадрові та екологічні.

Сутність економічних проблем це:

- відносно висока собівартість енергетичної сировини (газу, вугілля, урану тощо);
- відсутність коштів на реновацію зношених основних фондів та створення нових.

Що до геологічних проблем, то це:

• недостатність власних промислових запасів паливної сировини, особливо нафти та газу;

• складні умови розробки вугільних пластів (мала потужність пластів, низька міцність та висока порушеність порід, високий гірничий тиск, газорясність масивів, викиди газу, вугілля й породи, самозаймання вугілля, висока температура порід. тощо).

Технічні проблеми такі:

• застаріле та зношене обладнання у багатьох шахтах, збагачувальних фабриках, коксохімічних заводах, теплових електростанціях тощо;

• надмірне, у кілька разів більше ніж у розвинених країнах, споживання енергоресурсів у промисловості й побуті;

• мізерна частка прогресивних та комплексних технологій використання надр та рекуперації відходів;

• низька безпека праці

Сутність кадрових проблем полягає у:

• старінні виробничого персоналу, відтоку молоді у невиробничі сфери діяльності;

• погіршенні кваліфікації фахівців внаслідок зниження рівня професійної підготовки та текучості кадрів.

Екологічні проблеми ПЕК України полягають у наступному:

• забруднення довкілля гірничовидобувними, збагачувальними, енергетичними підприємствами і вуглехімічними установкам;

• надмірне споживання таких що не відновлюються природних ресурсів у процесі виробництва.

Якщо більш детально розглянути питання негативного впливу підприємств на довкілля, то забруднення оточуючого середовища включає:

• викиди у атмосферу парникових та токсичних газів з систем вентиляції, газовидалення, димарів;

• скидання у гідрографічну мережу забруднених вод, підтоплення та заболочування поверхні водами що не мають стоку;

• складування токсичних и радіоактивних відходів у відвалах, шлаконакопичувачах тощо;

• інтенсифікація теплового впливу ТЕС за рахунок викидів відпрацьованих газів до атмосфери та вод до ставків-охолоджувачів.

Надмірне споживання ресурсів що не відновлюються або існують у обмежених об'ємах проявляється у тому, усі підприємства паливно-енергетичного комплексу споживають:

- повітря;
- чисту воду;

- родючої землі;
- біомасу, насамперед у вигляді деревини;
- конструкційні матеріали, такі як чорні та кольорові метали, пластичні маси, бетонні вироби тощо;
- енергетичні ресурси у вигляді електричної, теплової та механічної енергії для виробництва якої потрібні горючі та ядерні корисні копалини.

На наш погляд успішне подолання кризового стану ПЕК можливе насамперед за рахунок наступних дій:

- походу до комплексного використання надр та інтенсивної переробки відходів;
- випереджальне удосконалення нематеріальних активів підприємства;
- колонізація виробництва, застосування ресурсозберігаючих наукомістких технологій;

Базою вітчизняної енергетики є видобувна галузь, яка забезпечує генеруючі установки енергоносіями, переважно вугіллям та ураном. Основою технології комплексного використання ресурсів надр (КВРН) є насамперед:

- добуток та глибока переробка вугілля з пластів робочої потужності;
- дегазація вуглепородного масиву;
- переробка відвальної маси (гірничі породи, шлаки) у будівельні суміші, залізобетонні вироби тощо;
- освітлення, знезаражування та демінералізація води, що відкачують з гірничих виробок;
- видобування цінних та рідкісних мінералів та газів з гірничого масиву;
- газифікація і гідрогенізація вугільних пластів некондиційної потужності;
- добування та утилізація геотермальної енергії;
- використання у господарських цілях підземних порожнин;
- економія енергетичних та матеріальних ресурсів.

Під випереджуваним удосконаленням нематеріальних активів підприємства маємо на увазі насамперед:

- Підготовку фахівців з інженерної освіти щодо питань комплексного освоєння надр та переробки відходів;
- Тісна співпраця зі спеціалізованими підприємствами і ВНЗми у галузі удосконалення технологічних процесів видобутку, збагачення та переробки копалин, генерації та транспортування енергії;
- Придбання та накопичування інтелектуальної власності (патенти, ноухау) з КВРН.

На базі нематеріальних і матеріальних активів підприємств слід застосовувати наукомістки та ресурсозберігаючі технології:

- провадити зміну техніко-економічної політики в питаннях КВРН та переробки відходів;
- розвивати інвестиційну діяльність;
- формувати цільові державні, галузеві, регіональні фонди техно-економіко-екологічної діяльності;
- здійснювати інтеграцію потенціалу галузевої, академічної і ВНЗівської науки.

Тільки комплексний підхід до реформування ТЕП дозволить знизити кризовий стан цій економіко утворюючої складової держави. Це дозволить знизити собівартість як енергоносіїв так і власне енергії, знизити екологічне навантаження на довкілля, особливо у гірничодобувних регіонах, забезпечити енергетичну й державну безпеку України.

При комплексному використанні ресурсів надр основним організаційним етапом такого типу модернізації галузі, на нашу думку, є створення гірничо-переробляючих комбінатів (ГПК), що дозволяють оперативно диверсифікувати виробництво і якісно змінювати номенклатуру і вартість продукції. Поряд з традиційним видобутком і збагаченням вугілля до споживчих кондицій, слід забезпечити глибоку його переробку на основі технологій піролізу, гідрогенізації, розчинення і інших з метою перетворення в гамму газоподібних і рідких продуктів, теплової енергії і напівкоксу. Крім того, доцільна підземна газифікація некондиційних запасів вугілля з метою додаткового здобуття синтезу-газу і теплової енергії. Така дорога є одним з напрямів комплексного використання ресурсів надр, який дозволяє понизити собівартість видобутку вугілля і істотно поліпшити економічні показники роботи ГПК [1]. Як приклад представлений фрагмент перспективної технологічної схеми такого комбінату, в якому представлені процеси видобутку, збагачення і переробки вугілля (рис.1).

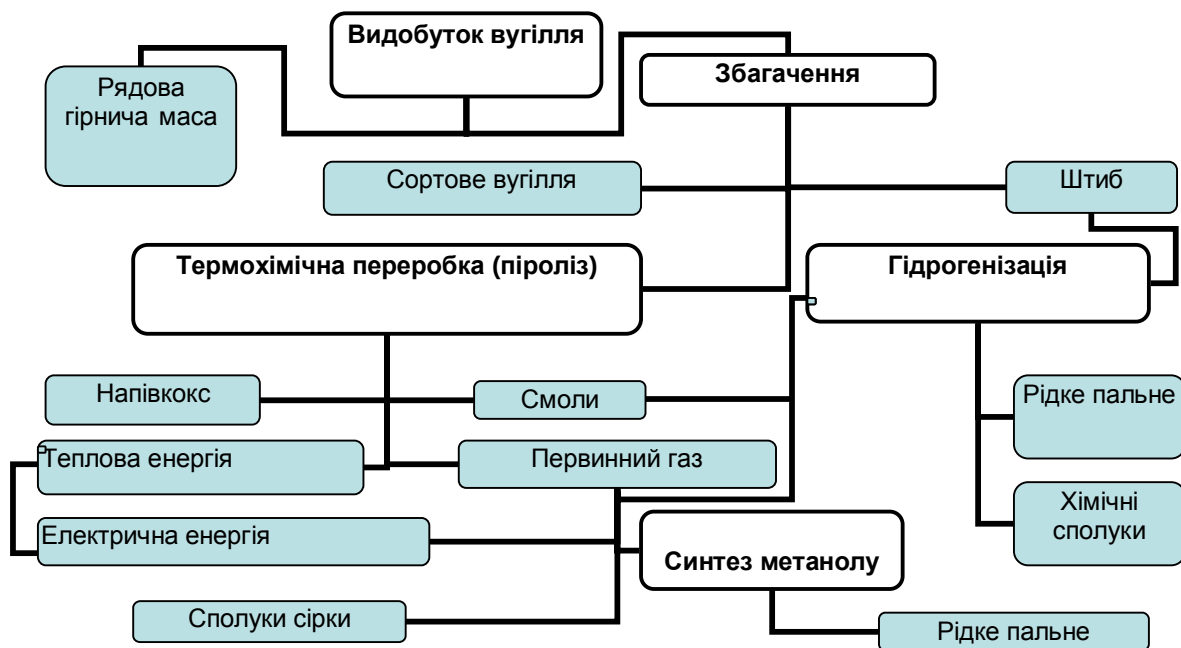


Рис.1. Фрагмент спрощеної технологічної схеми видобутку й переробки вугілля, кольором виділено кінцеві і проміжні продукти

Передбачається створення якісно новій галузі промисловості, в якій будуть відсутні чіткі грані між: видобутком, переробкою енергоносіїв, енергетикою і металургією. Для вирішення такої складної і дорогої програми необхідні значні інвестиції, відтворення яких можливо лише на основі вживання ресурсозберігаючих технологій; зміни техніко-економічної політики в питаннях комплексного освоєння і використання ресурсів надр; розвитку міжнародної інвестиційної співпраці; формування фондів для еколого-економічної діяльності. Успішне повернення інвестицій можливе лише за рахунок забезпечення масових експортних поставок високоякісного твердого палива і електроенергії, а також вироблюваного за рахунок дешевої енергії конкурентоздатного металу. Перші елементи таких комбінатів створені в Україні до теперішнього часу у вигляді вертикально-інтегрованих економічних структур. Наприклад, за типом Донецької паливно-енергетичної компанії (ДПЕК), що зв'язує в єдиний ланцюг шахти, збагачувальні фабрики і теплоелектростанції. Проте в цьому випадку були реорганізовані раніше існуючі технології і технічні засоби, що

дало переважно кількісний організаційно-економічний ефект. Значиміший ефект може бути отриманим при вдосконаленні технологічних процесів і комплексному асортименті продукції.

Перелічимо основні переваги екологізації паливно-енергетичного комплексу України:

- Інновації в підприємства паливно-енергетичного комплексу України, які в цей час роблять досить негативний вплив на атмо- гідро- і літосферу, дозволять на основі екологізації технологічних процесів оздоровити навколишнє природне середовище в індустріальних регіонах.

- Шляхом глибокої переробки вугілля можна одержувати газо-, рідко- і твердофазні енергоносії, а також хімічні й будівельні продукти. При цьому істотно поліпшуються екологічні характеристики одержуваних твердих палив. Забезпечується поліпшення економічних показників роботи гірничодобувних та енергетичних підприємств.

- Використання напівкоксу як енергоносія для ТЕС дозволяє значно підвищити ККД енергоагрегатів, а також скоротити викиди з'єднань сірки й інших токсичних і парникових речовин.

- Одержуваний при переробці генераторний або первинний газ може служити сировиною для гідрогенізації рідких продуктів переробки, і виробництва моторного палива. При цьому відпадає необхідність вишукувати джерела водню.

ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Бондарцов В.Д., Коломийцев В.В.
(ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ")

Становление института "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" (ныне ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ") началось в начале 30-х годов XX-го столетия, а в 2008 году он отметил свое 75-летие. Начав заниматься газификацией городов искусственными газами и подземной газификацией углей, в начале 60-тых годов (с открытием крупных газовых месторождений на Кубани, в Ставрополье, Украине, Сибири и других районах бывшего СССР) "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" приступил к широкомасштабному проектированию объектов добычи, переработки магистрального транспорта и использования природных газов и продуктов его переработки.

ЮЖНИИГИПРОГАЗ впервые в мировой практике спроектировал в Якутии в условиях вечной мерзлоты (19060-65 гг.) обустройство Усть-Вилуйского газоконденсатного месторождения и магистральный газопровод Таас-Тумус-Якутск-Покровск диаметром 500 мм длиной более 300 км.

Таким образом, ко времени открытия крупнейших газовых месторождений на Севере Тюменской области институт "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" уже располагал опытом проектирования в условиях Севера, кадрами проектировщиков и изыскателей, освоивших специфику работ в районах многолетней мерзлоты.

Эти обстоятельства сыграли немаловажную роль в том, что именно ЮЖНИИГИПРОГАЗу было поручено проектирование обустройства первого из крупнейших газовых месторождений Западной Сибири – Медвежье с начальными запасами газа более 2 трл.м3 на объем добычи газа 65 млрд. м3 /год (в последствии добыча была доведена до 72 млрд. м3 /год) и первых крупных газопроводов Медвежье-Надым, Надым-Пунга-Нижняя Тура из труб диаметром 12200 мм.

В конце 80-х и в течении 90-х гг. ЮЖНИИГИПРОГАЗ выполнял проектные проработки по системам магистральных газопроводов с Ямала, включая переход газопроводов через Байдарацкую губу и систему газопроводов Ямал-Европа (северные участки до г. Ухта).

При разработке концепции проектирования мощных газопроводов и газопроводных систем институтом реализованы следующие стратегические цели:

- обоснование оптимальных параметров газопровода, обеспечивающих максимальный экономический эффект от транспортировки заданного объема газа потребителям: диаметра труб, рабочего давления, количества и мощности компрессорных станций и их расстановки по трассе, типа газоперекачивающих агрегатов, степени сжатия нагнетателей;

- обеспечение экологической безопасности на стадии строительства и эксплуатации газопровода, минимизации выбросов вредных веществ во внешнюю среду, охраны земель, воздушного бассейна, водных ресурсов;

- комплексность разрабатываемых проектов в составе всех частей: технологической, строительной, электротехнической, сантехнической, контроля и управления;

- комплексность проектирования всех объектов газопровода (основного и вспомогательного назначения) и инфраструктуры.

За прошедшие годы в трубопроводном транспорте газа произошли существенные изменения в сторону повышения технических и экологических показателей:

- осуществлен переход с давления транспорта 7,4 МПа на давление 9,8 МПа и осуществляется на давление 11,2 МПа и выше;

- для транспорта больших объемов газа переход на трубу диаметром 1400 мм с полной наружной заводской изоляцией и внутренним гладкостным покрытием;

- произошло массовое внедрение газоперекачивающих агрегатов мощностью 16, 25 и даже 32 МВт с широким использованием авиационных турбин, сейчас происходит переоснащение КС новыми типами ГПА с КПД 34-37% с уменьшенным выбросом окислов азота и рекуператорами тепла для организации теплоснабжения потребителей площадки КС и близлежащих населенных пунктов по сути дала бросовым теплом, что позволило исключить строительство котельных. Применение ГПА с авиаприводом позволило отказаться и перейти на контейнерные компоновки, что существенно сократило стоимость строительной части КС;

- широкое внедрение аппаратов воздушного охлаждения газа, масла, инертнов резко сократило потребность в воде и, естественно, сбросов и уменьшило стоимость строительства КС;

- наметилась тенденция электроснабжения площадок КС осуществлять от собственных газотурбинных электростанций, с применением блочных газотурбинных агрегатов с генераторами мощностью 2,5; 4; 12; 16; 25 МВт;

- вместо кирпичных зданий и сооружений широко применяются различной конструкции быстровозводимые здания или готовые секции;

- вместо щитовой автоматизации применение АСУ ТП на базе современных компьютеров;

- решены проблемы прокладки мощных магистральных газопроводов диаметров до 1400мм в условиях многолетней мерзлоты, как за счет конструктивных решений собственно по газопроводу, так и за счет понижения температуры газа до -20°С за счет использования турбодетандерных агрегатов или холодильных установок;

- решаются проблемы прокладки газопроводов через водные препятствия, в том числе с применением наклонно-направленного бурения;

- осваиваются проектирование и строительство магистральных газопроводов в акваториях морей.

Разработка проектов крупнейших строек газовой отрасли осуществлялась институтом в период ее интенсивного развития, когда и проектирование и строительство велись в крайне сжатые сроки и для реализации проектов требовалось привлечение инофирм. Институт приобрел большой опыт работы с известными фирмами Франции, Германии, Италии, Англии, Канады, США и Японии. В тесном техническом содружестве с такими фирмами как MANNESMAN, LAVALIN, ENSA, TECHNIP, АМОКО, NUOVO PIGNONE, AGIP, BEKTEL, BP, THERMODIN, MITSUBISHI и др. велось не только совместное технологическое проектирование, но и технический надзор за строительством, вывод установок на проектные показатели.

Институт работает в тесном контакте с ведущими научно-исследовательскими и конструкторскими организациями нефтяной и газовой отраслей стран СНГ.

За более чем 75-ти летний период работы в институте сформировался высококвалифицированный многоопытный коллектив, способный решать самые сложные технические вопросы, возникающие при реализации различных проектов.

Сегодня ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" – это творческий коллектив из 1050 высококвалифицированных специалистов, обладающих достаточным опытом, владеющих средствами автоматизированного проектирования и способных решать самые сложные научно-технические и практические проблемы.

При проектировании институт использует 3-х мерное моделирование объектов на базе платформ AutoCAD Autodesk, Microstation Bentley.

Права производства проектных и инженерно-изыскательных работ института подтверждены государственными лицензиями России.

В институте разработана и внедрена система качества, соответствующая требованиям международного стандарта ISO 9001:2008.

В заключение можно сказать: главное для нашего предприятия, для каждого сотрудника ОАО "ЭЖНИИГИПРОГАЗ" – это выполнение всех требований заказчика и обеспечение высшего уровня качества проектных работ по строительству объектов газовой отрасли.

СЕКЦИЯ 1. ПРОБЛЕМЫ УРБОЭКОСИСТЕМ: ЭКОПОЛИТИКА, ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МОНИТОРИНГ, ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

УДК 658.516

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБОЭКОСИСТЕМ

Сапожников В.Б.

(ООО НТВЦ «ЭДУКОН», Москва, Россия)

Рассматриваются перспективы и возможные механизмы использования технического регулирования в целях обеспечения технологической безопасности урбоэкосистем. На примере проекта Технического регламента с рабочим названием «Требования безопасности холодильных систем, установок, машин и агрегатов» показано, как выполнение заложенных в проект регламента требований решает эту задачу.

С момента вступления в силу в России Федерального закона о техническом регулировании № 184-ФЗ от 27.12.2002 прошло семь лет. Тем не менее, до сих пор в силу определенных причин потенциал указанного закона и реформы технического регулирования в целом, в полной мере не реализован.

Согласно данным Национального института технического регулирования (НИТР), опрос, проведенный рабочей группой Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) по техническому регулированию (ТР) совместно с НИТР среди специалистов отечественной промышленности, показал, что суть реформы, предусмотренной законом о ТР, представляют себе менее $\frac{3}{4}$ опрошенных. При этом полностью реформу ТР поддерживают 42% респондентов, относятся к ней безразлично 43% и категорически против реформы 15%. Однако весь мир живет по такому принципу: все, что касается безопасности, контролирует государство, все остальные вопросы, в том числе вопросы качества, регулирует рынок. По мнению большинства экспертов реформа ТР давно назрела и относится к одному из наиболее кардинальных преобразований отечественной экономики за последние 20 лет. По своим социальным, юридическим и экономическим последствиям эта реформа сопоставима только с изменениями форм собственности на средства производства.

В связи с этим представляется целесообразным еще раз напомнить об идеологии, как положенной в основу реформы ТР.

Существо реформы ТР сводится к изменению характера, способов и условий вмешательства государства в рыночные отношения. Это может быть достигнуто путем решения следующих основных задач:

1. Полный отказ государства от регулирования потребительских свойств и качества выпускаемой продукции с одновременным переходом к добровольному соблюдению производителем требований стандартов качества и других потребительских свойств, которые являются инструментом повышения конкурентоспособности продукции.

Здесь сразу следует оговориться, что когда и если государство выступает как субъект рынка в виде заказчика (потребителя) какой-либо продукции, оно вправе и должно формулировать такие требования к ее качеству и другим потребительским свойствам, которые оно считает необходимым обеспечить. Однако эти требования

перестают быть обязательными и исполнитель (подрядчик) как другой субъект рынка вправе сам решать, готов он или нет выполнять эти требования.

2. Концентрация государственного регулирования на вопросах обеспечения безопасности человека, охраны окружающей среды и энергетической эффективности машин и оборудования.

В этих условиях основным инструментом технического регулирования становится предусмотренный законом о ТР новый вид документа - технической регламент.

Напомним, что такое технический регламент. Согласно определению, приведенному в законе о ТР, «технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или межправительственным соглашением, заключенным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям или к связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации)».

Процедура введения в действие технического регламента предусматривает соблюдение двух ключевых принципов реформы ТР:

- Публичность процессов разработки, обсуждения и принятия обязательных требований к продукции;
- Привлечение общества к процессам разработки и обсуждения обязательных требований.

Основными в законодательстве о ТР являются вопросы о том, какие требования включаются в технический регламент и как их определять количественно. Ответ на первый вопрос дает Закон о ТР. Напомним, что, в соответствии с законом, в регламент включаются только те требования, которые обеспечивают достижение следующих целей:

1. Защита жизни и здоровья граждан, имущества, государственного или муниципального имущества.

2. Охрана окружающей среды, жизни или здоровья животных или растений.

3. Предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

4. Обеспечение энергетической эффективности.

Достижение целей первых двух групп требований согласно Закону обеспечивается исчерпывающим перечнем показателей, не подлежащим изменениям и дополнениям. Напомним, что в общем случае перечень показателей, которые регламентируют требования, обеспечивающие достижение целей технических регламентов, выглядит следующим образом:

- Биологическая безопасность.
- Безопасность излучений.
- Взрывобезопасность.
- Механическая безопасность.
- Пожарная безопасность.
- Промышленная безопасность.
- Термическая безопасность.
- Химическая безопасность.

- Электрическая безопасность.
- Ядерная и радиационная безопасность.
- Электромагнитная совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования.
- Единство измерений.

Теперь о механизме формирования самих требований. Идеология, заложенная в законе о ТР, подразумевает, что любое требование должно формулироваться с учетом степени риска причинения вреда в случае его невыполнения. Но в этом-то как раз и заключается основная проблема формирования уровня требований. В соответствии с руководством ИСО/МЭК 51 «Аспекты безопасности» риск определяется как сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба.

Повышая уровень требований, мы снижаем прогнозируемые затраты на компенсацию возможного ущерба от недостаточно безопасной продукции (деятельности). Однако при этом затраты предпринимателя будут расти. Очевидно, что должен быть некий оптимум, для которого суммарные затраты предпринимателя будут минимальны.

Следует заметить, что затраты предпринимателя как хозяйствующего субъекта на обеспечение требуемого уровня безопасности могут включать не только прямые вложения в совершенствование технических способов повышения безопасности, но и страховые премии (взносы). Они могут выплачиваться предпринимателем страховым компаниям в тех случаях, когда исчерпаны все технические способы снижения риска, однако он остается все еще недопустимо большим. Вопросы страхования рисков и управление рисками – это отдельная тема. Здесь мы упомянули о ней только потому, что она непосредственно затрагивает проблему формирования требований технических регламентов.

Теперь рассмотрим, каким образом техническое регулирование может стать инструментом обеспечения технологической безопасности урбозкосистем на примере использования идеологии технического регулирования в области холодильной техники.

Как известно, большинство холодильного оборудования в соответствии с законом о промышленной безопасности относится к опасным производственным объектам. Поэтому для холодильного оборудования проблема обеспечения технологической безопасности урбозкосистем в современных условиях становится как никогда актуальной. Кроме того, холодильное оборудование относится к той категории техники, для которой напрямую требуются контроль и надзор, предусмотренные международными договорами, то есть Монреальским и Киотским протоколами.

Промышленное и торговое холодильное оборудование, имеющееся сегодня в России, относится к такой категории оборудования, для которой характерны две специфических противоречивых тенденции.

С одной стороны, то оборудование, которое досталось холодильной промышленности в наследство от Советского Союза, имеет степень износа порядка 70...75%. За последние 15 лет с 1995 года эта цифра оставалась практически неизменной, поскольку ежегодно за этот период обновлялось не более 1,5% оборудования, при том, что выводилось из эксплуатации по причине полного износа около 1%.

С другой стороны, после 1999 года ежегодный прирост холодильного оборудования, поступающего на рынок, главным образом импортного производства, либо собираемого в России из импортных комплектующих, согласно данным Федеральной службы государственной статистики, составлял в среднем от 40% до 60%. Так, только за прошлый год было изготовлено около 200 тысяч единиц систем и

агрегатов промышленного и торгового холодильного оборудования, что составило 160% по отношению к 2006 году.

Такая бурная динамика роста парка холодильной техники, связанная с активным проникновением на российский рынок иностранных производителей, требует адекватного развития рынка услуг по эксплуатации и ремонту этой техники. Иными словами, достаточного количества и должного качества предприятий по сервисному обслуживанию холодильной техники, а также совершенствования системы государственного контроля и надзора за процессами эксплуатации и техническим состоянием холодильного оборудования.

Как же обстоит дело с предприятиями по производству, сервисному обслуживанию, ремонту и монтажу промышленного и торгового холодильного оборудования в России сегодня?

По нашим оценкам менее 10% этих предприятий представляют собой так называемые авторизованные и дилерские сервисные и монтажные организации. Они поддерживают тесные контакты с ведущими российскими и мировыми производителями. Их сотрудники проходят регулярное обучение, получая соответствующие сертификаты и свидетельства. На таких предприятиях налажена система контроля качества, как при монтаже, так и в процессе ремонта оборудования, соблюдаются правила охраны труда, налажена корпоративная дисциплина. Интересы и стандарты производителя требуют от авторизованных и дилерских предприятий соблюдения санитарно-эпидемиологических норм и экологических требований. Все это признаки цивилизованного рынка услуг по монтажу и ремонту холодильной техники.

Вторая группа предприятий относится к независимым организациям. В большинстве своем они были созданы на базе региональных отделений бывшей Торгтехники. Их доля на рынке составляет примерно 40%.

И, наконец, в третьей группе находятся так называемые мастерские по монтажу и ремонту холодильного оборудования, которые занимают не менее половины рынка. Эта группа наиболее неблагополучна в плане готовности к реформе технического регулирования. В этом секторе порой не соблюдаются элементарные требования технологии монтажа и ремонта оборудования, нарушаются санитарно-эпидемиологические и экологические нормы, отсутствуют какие-либо формальные гарантии и ответственность за предоставляемые услуги, что, в конечном счете, представляет несомненную угрозу безопасности людей и окружающей среде. Это та часть рынка, представители которой, не неся каких-либо существенных затрат по содержанию и развитию своего бизнеса (покупка оборудования, обучение персонала, контроль использования качественных комплектующих) привлекают потребителя демпинговыми ценами, уходят от налогообложения и требований надзорных органов. Присутствие их на рынке, помимо прямой угрозы безопасности и экологии, создает экономическую нецелесообразность деятельности предприятий, особенно начинающих, в условиях, предлагаемых государством для законопослушных предпринимателей. В конечном итоге такая деятельность наносит ущерб добросовестной конкуренции и становлению цивилизованного рынка. Одной из задач реформы ТР применительно к холодильной промышленности должно быть, по нашему мнению, создание таких условий, при которых этот сегмент рынка либо будет легализован и перейдет во вторую группу, либо исчезнет.

Вместе с тем, вторая группа рынка по производству, монтажу, эксплуатации и ремонту холодильной техники также нуждается в реформировании в свете практической реализации закона о ТР. К числу проблем этой группы относятся следующие:

1. Отсутствие притока квалифицированных кадров в связи с фактическим развалом существовавшей ранее системы начального и среднего профессионального технического образования и соответствующей системы переподготовки кадров, которая бы успевала за развитием холодильной техники.
2. Сложность получения информации от производителя по технологии монтажа, эксплуатации и ремонта современного холодильного оборудования, особенно оснащенного современными системами управления с электронными компонентами и компьютерными блоками.
3. Несовершенство сервисного оборудования, отсутствие систем контроля за его использованием, а порой и полное отсутствие самого оборудования.
4. Отсутствие механизма регулирования допуска предприятий к отдельным видам работ, влияющим на безопасность эксплуатации холодильных систем, а также к работам, представляющим опасность для окружающей среды.

Давая оценку ситуации на рынке промышленного и торгового холодильного оборудования, можно отметить, что перечисленные проблемы во многом обусловлены недостаточной четкостью существующей нормативной базы и, в первую очередь, отсутствием соответствующего технического регламента.

В свете изложенного Российский союз предприятий холодильной промышленности в 2007 году инициировал разработку проекта федерального закона о техническом регламенте с рабочим названием «Требования безопасности холодильных систем, установок, машин и агрегатов»

Принятие данного федерального закона связано с необходимостью приведения требований в сфере его применения в соответствие с Конституцией РФ, которой установлено (ст. 55, ч.3), что «Права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены федеральным законом только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства». В сфере применения проекта данного технического регламента такие ограничения установлены в основном ведомственными документами, что противоречит Конституции РФ.

Принятие данного федерального закона обусловлено также необходимостью выполнения посланий Президента РФ Федеральному Собранию в части устранения избыточного государственного вмешательства в деятельность экономических субъектов, ликвидации административных барьеров и принятия антикоррупционных мер.

Одной из проблем, которую необходимо решить с принятием данного технического регламента, является обеспечение гармонизации требований к холодильному оборудованию с международными стандартами, с другой стороны, устранение тех действующих требований, необходимость регулирования которых не подтверждена на практике, т.е. риск причинения вреда от возможных опасностей незначителен.

После проработки огромного массива документов свет увидела первая редакция проекта регламента, которая в конце 2007 г. была представлена в Минпромэнерго для проведения экспертной оценки и согласования со всеми заинтересованными министерствами и ведомствами – МЧС, Минсельхоз, Минобороны, Минздрав, Ростехнадзор и само Минпромэнерго.

Первая редакция проекта закона прошла согласование. В феврале 2008 года эта редакция была вынесена на публичное обсуждение (см. [1]), когда все желающие могли ознакомиться с проектом, внести на рассмотрение свои замечания, рекомендуемые

поправки. Закончился этап публичного обсуждения в июле 2008 года (см. [2]). В настоящее время законопроект находится на рассмотрении в Государственной думе Федерального собрания Российской Федерации.

Согласно законопроекту, все холодильное оборудование, находящееся в обращении, должно быть безопасным, не должно наносить ущерба здоровью человека, окружающей среде, не должно вводить потребителя в заблуждение. Ответственность за безопасность холодильного оборудования и за предупреждение действий, вводящих потребителя в заблуждение, несет заявитель.

В отличие от положений соответствующих международных стандартов или обязательных требований, действующих в Российской Федерации на момент разработки, в проект технического регламента введено понятие фактора риска холодильных систем и оборудования. Численное значение фактора риска определяют в зависимости от мощности источника энергии, необходимого для работы холодильных систем и оборудования, и количества холодильного. Указанное понятие в положениях соответствующих международных стандартов или обязательных требованиях, действующих в Российской Федерации на момент разработки проекта Регламента, отсутствует.

В законопроекте установлено, что оценка соответствия холодильного оборудования требованиям закона проводится путем проведения испытаний, обязательного подтверждения соответствия в форме принятия деклараций о соответствии и сертификации, а также государственного контроля (надзора). При этом установлено, что подтверждение соответствия холодильного оборудования требованиям закона в Российской Федерации носит обязательный характер.

Законопроект разработан на основе действующих Федеральных законов, национальных и международных стандартов, обеспечивающих доказательную базу требований закона о безопасности холодильного оборудования.

Показатели безопасности холодильных систем и оборудования установлены на основе действующих норм и правил Ростехнадзора, национальных стандартов и показателей безопасности, установленных международными стандартами [3] - [6]. Требования безопасности к производству, эксплуатации и утилизации холодильных систем и оборудования сформулированы исходя из положений, которые регламентируются соответствующими Федеральными законами или иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации

Оценку соответствия холодильных систем и оборудования требованиям Технического регламента проводят в формах обязательного подтверждения соответствия и санитарно-эпидемиологической экспертизы, а для поднадзорных холодильных систем в форме государственного контроля (надзора).

Санитарно-эпидемиологическую экспертизу холодильных систем и оборудования в целях оценки соответствия проводят в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Подтверждение соответствия холодильных систем и оборудования требованиям Технического регламента на территории Российской Федерации носит обязательный характер.

Подтверждение соответствия холодильных систем и оборудования требованиям Технического регламента осуществляют в формах:

а) принятия декларации о соответствии (далее - декларирование соответствия) с последующей государственной регистрацией указанной декларации в порядке, установленном Федеральным законом «О техническом регулировании»;

б) обязательной сертификации с выдачей сертификата соответствия. Срок действия сертификата соответствия составляет 5 лет.

Для целей проведения подтверждения соответствия холодильные системы и оборудование классифицируют в зависимости от степени опасности и устанавливают одно из пяти значений фактора риска.

Все оборудование отрасли подразделяется на 5 групп (от нулевого до 4) по фактору риска, то есть потенциальной опасности, которую может нести эксплуатация той или иной единицы оборудования. В зависимости от фактора риска вариант подтверждения соответствия может быть различным: если для малоопасных объектов (с фактором риска, например 0 и 1) допускается как декларация, так и сертификация, то для максимально опасных (фактор риска 4, 5) – только сертификация.

Декларирование может быть двух видов: декларирование соответствия на основе собственных доказательств, предусматривающее формирование комплекта НТД, составление декларации и соответствующую маркировку продукции и декларирование на основании сертификации процесса производства, например, по ХАККП (в английской транскрипции **НАССР** "Hazard Analysis and Critical Control Points", что переводится как "Анализ рисков и критические контрольные точки" – своего рода система менеджмента безопасности). Другой вид подтверждения соответствия – сертификация, которая подразумевает предоставление образца продукции, с разной периодичностью (в зависимости от фактора риска), анализ его сертифицирующей организацией на соответствие требованиям безопасности и выдачу соответствующего сертификата.

Выбор формы и схемы подтверждения соответствия холодильных систем и оборудования требованиям Технического регламента проводят по установленному значению фактора риска на основании результата идентификации холодильных систем и оборудования.

В конечном счете, разработка и внедрение регламента должны способствовать созданию наиболее благоприятных условий для развития отечественного холодильного бизнеса с одной стороны и повышению технологической безопасности урбоэкосистем – с другой стороны.

Список литературы:

1. Вестник технического регулирования, № 02 (51), Приложение №1, февраль 2008 г., - с. 12.
2. Вестник технического регулирования, № 07 (56), Приложение №1, июль 2008 г., - с. 16.
3. ГОСТ Р 12.2.142-99 «ССБТ. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности»- М.: Изд-во стандартов, 2000-54 с.
4. ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» - М.: Ростехнадзор – 2003 г. – 157 с.
5. ПБ 09-592-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем» - М.: Ростехнадзор – 2003 г. – 67 с.
6. ПБ 09-595-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок» - М.: Ростехнадзор – 2003 г. – 84 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ В ШАХТАХ

И. Н. Кузык, В. Н. Артамонов, А. М. Камуз
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

На основе внедрения технологий по использованию породы в шахтах рассчитаны эколого-экономические и социальные последствия и показано влияние на окружающую природную среду на примере существующих шахт.

На протяжении многих лет при разработке угольных месторождений в Донбассе сформирован ландшафт, неотъемлемой частью которого являются породные отвалы. Влияние породных отвалов на окружающую природную среду весьма велико, особенно это касается горящих породных отвалов, а их около 30 % [1]. В зависимости от состояния отвалов они выбрасывают в окружающую среду продукты горения, газы, пыль, отравляющие вещества и тяжелые металлы осадками вымываются в воду и землю. В воздух поднимаются вредные газы и пыль, образуя шлейф загрязнения земли и атмосферы на большие расстояния, чему способствуют ветры, скорость которых увеличивается в несколько раз по сравнению со скоростью в приземном слое. Земли, подверженные загрязнению продуктами деятельности породных отвалов, деградируют и не могут использоваться в сельскохозяйственном и социальном назначении [2; 3]. В соответствии со степенью нарушения и загрязнения окружающей природной среды шахты платят большие штрафы, которые ложатся ощутимым бременем на себестоимость угля, делая работу шахты нерентабельной. Одним из основных направлений по снижению вреда, нанесенного окружающей природной среде, является оставление всей полученной породы в шахте и, по возможности, использование породы отвалов для нужд хозяйства шахты. Для обоснования разработки технологических решений по оставлению породы в шахте необходимо оценить:

- объемы извлекаемой породы по шахтам;
- объемы использованной породы в шахтах;
- объемы складированной породы в отвалах;
- плату за размещение отходов.

В качестве примера приведены соответствующие данные по шахте «Украина» ГХК «Селидовуголь». Объемы извлекаемой породы и ее использования представлены на рис. 1.

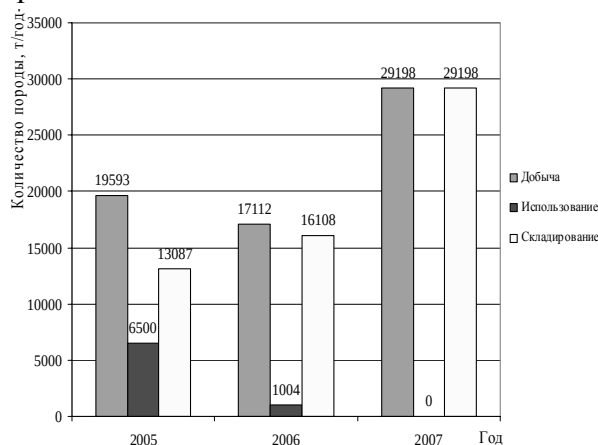


Рис. 1 – Добыча, использование и складирование пород в отвал по шахте «Украина»

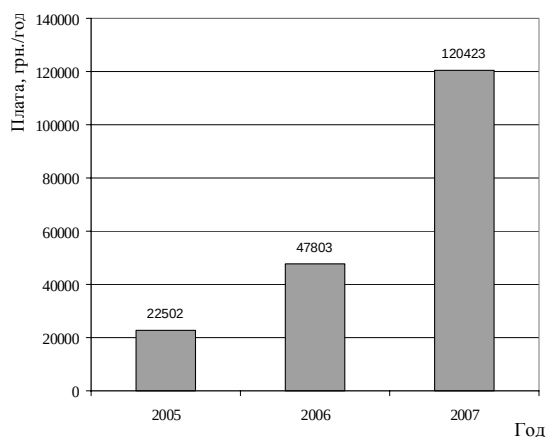


Рис. 2 – Плата за ущерб, нанесенный окружающей природной среде размещением породы в отвале

Рассматривая результаты, приведенные на рис. 1, 2, можно сделать вывод о тенденции роста выдачи породы из шахты и, соответственно, платы за ущерб по годам. В данном случае порода в шахте «Украина» практически не используется и, соответственно, уменьшения платы за размещение породы на поверхности наблюдаться не будет.

Рассматривая результаты, приведенные на рис. 1, 2, можно сделать вывод о тенденции роста выдачи породы из шахты и, соответственно, платы за ущерб по годам. В данном случае порода в шахте «Украина» практически не используется и, соответственно, уменьшения платы за размещение породы на поверхности наблюдаться не будет.

Можно спрогнозировать ситуацию как критическую – порода в отвалы будет поступать, складироваться и загрязнять окружающую природную среду.

Оставление породы в шахте необходимо не только по экологическим соображениям, но и связано с обеспечением безопасности при ведении горных работ для управления и поддержания кровли. Закладка выработанного пространства породой благоприятно скажется на минимизации процессов сдвижения породного массива и обеспечения сохранности зданий и сооружений г. Украинска. Ведь шахта является градообразующим предприятием, и ее успешная работа напрямую связана с деятельностью городских инфраструктур. Размещение породы в шахте напрямую связана с процессами добычи угля. Классификация технологий с применением породы при создании искусственных сооружений представлена на рис. 3.



Рис. 3 – Классификация направлений по использованию породы в шахте

К наиболее широко применяемым в шахтах искусственным сооружениям относятся [4]:

- литые полосы из быстротвердеющих материалов на основе цемента, фосфогипса, природного ангидрида;
- железобетонные тумбы;
- органная деревянная крепь;
- костры из шпального бруса;
- бутокостры;
- костры из круглого леса;
- бутовые (породные) полосы.

Искусственные сооружения различают: жесткие и податливые. Все сооружения, которые основаны на применении породы как закладочного материала, отнесены к податливым. Поэтому наши дальнейшие исследования будут направлены на расширение области применения технологий возведения искусственных сооружений с использованием породы, а именно: бутовых полос и бутовых костров. И только затем – частичная или полная закладка как способ максимального использования породы [5]. Процессы крепления и управления кровлей в очистном забое отнесены к основным и их изменение может быть только в установленном порядке с разработкой паспорта ведения очистных работ и соответствующими утверждениями ответственными лицами. Все, что проводится в очистном забое, должно обеспечивать полную защиту работающих в шахте с соблюдением всех мер по охране труда.

Анализируя ситуацию при ведении очистных работ, можно установить, что в шахте практически не используются технологии по возведению сооружений из породы, и технологическая схема, используемая в этом случае, следующая (рис. 4а).

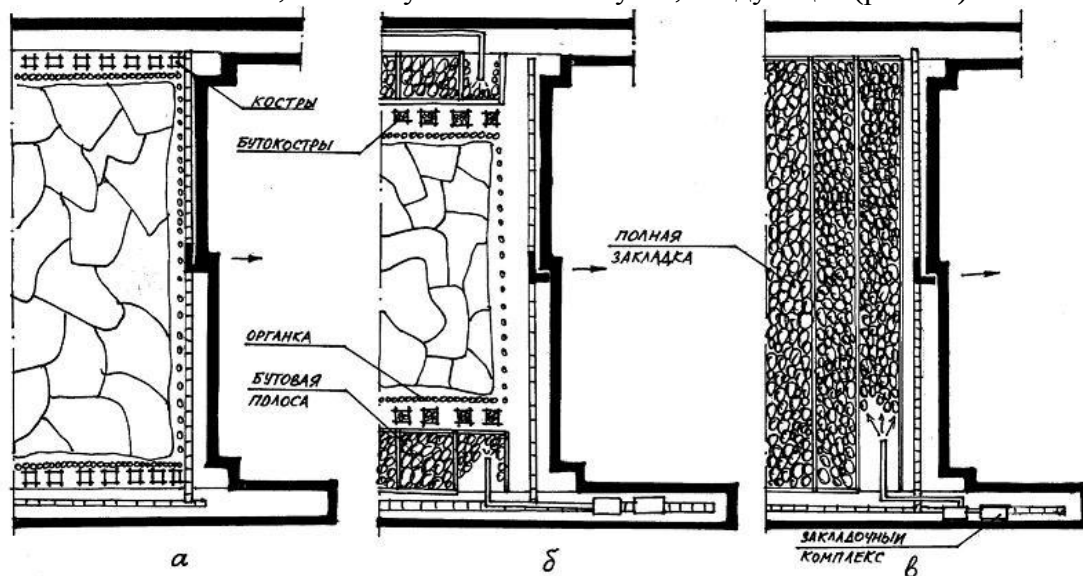


Рис. 4 – Технологические схемы крепления в очистном забое:

- а – используемая на шахте «Украина»;
- б – рекомендованная к применению (вариант 1);
- в – рекомендованная к применению (вариант 2)

Существуют различные технологические схемы применения искусственных сооружений с использованием породы [6; 7]. Наряду с этим авторами предлагаются новые технологические решения по созданию бутостоек с использованием в качестве основного опорного элемента деревянной стойки и податливой конструкции из мешков с породой, выложенных в виде колодца (рис. 5).

При расширении области применения схемы (рис. 4б, в) можно сделать вывод о том, что эти схемы обеспечат максимальное использование породы на первом этапе и позволят получить определенные эколого-экономические показатели.

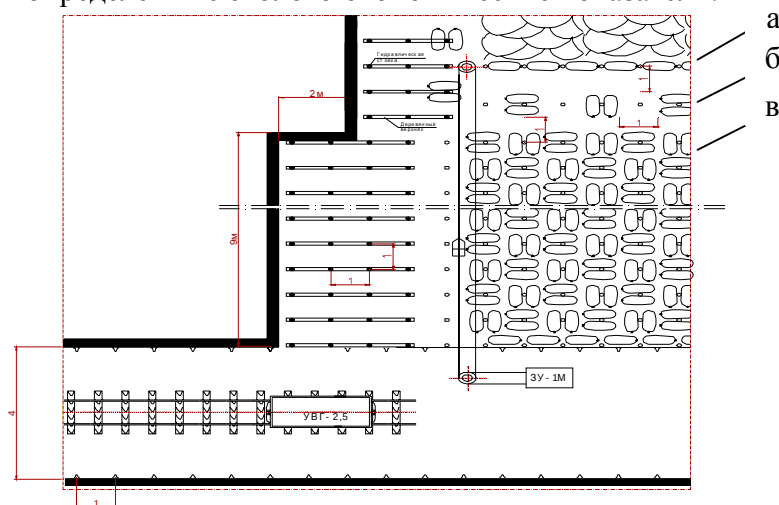


Рис. 5 – Технологическая схема крепления с использованием:
а – бутуорганки БОКА-а; б – бутостойки БСКА-1;
в – полосы бутокостров БККА-а

Количество породы, необходимой для различных схем крепления на 1 м подвигания забоя приведено в таблице 1.

Табл. 1 – Количество породы на 1 м подвигания забоя

№ п/п	Технологическая схема	Вид модели крепления	Количество породы, м ³	Всего, м ³
1	Технологическая схема крепи с использованием обычного бутокостра БК и бутуполосы	Обычный бутокостер БК Бутуполоса	0,53 1,25	1,780
2	Технологическая схема крепи с использованием бутуорганки БОКА-а, бутостойки БСКА-1 и полосы бутокостров БККА-а	Бутуорганка БОКА-а Бутостойка БСКА-1 Полоса бутокостров БККА-а	0,075 0,15 1,35	1,575
3	Технологическая схема крепи с использованием бутуорганки БОКА-а, бутокостра БККА-б и полосы бутокостров БККА-а	Бутуорганка БОКА-а Бутокостер БККА-б Полоса бутокостров БККА-а	0,075 0,12 1,35	1,545
4	Технологическая схема крепи с использованием бутуорганки БОКА-б, бутокостра БККА-а и полосы бутокостров БККА-а	Бутуорганка БОКА-б Бутокостер БККА-а Полоса бутокостров БККА-а	0,15 0,6 1,35	2,100
5	Технологическая схема крепи с использованием бутуорганки БОКА-б, бутокостра БККА-б в шахматном порядке и полосы бутокостров БККА-а	Бутуорганка БОКА-б Бутокостер БККА-б Полоса бутокостров БККА-а (в шахматном порядке)	0,15 0,12 0,795	1,065

Результаты расчетов по определению себестоимости 1 т угля приведены в табл. 2.

Табл. 2 – Сведенная таблица эксплуатационных расходов

Наименование расходов	Базовая техника		Новая техника	
	грн./сут.	грн./т	грн./сут.	грн./т
Заработная плата	8274,7	41,4	12205,3	34,9
Амортизация	3006,6	15,03	7544,2	21,56
Материалы и инструмент	4373,53	21,87	5758,33	16,46
Монтажно-демонтажные работы	151,67	0,76	500,35	1,43
Электро- и пневмоэнергия	3894,5	19,47	4185,8	11,96
Всего	19701	98,53	30193,98	86,31

Какие же результаты, по нашему мнению, являются определяющими при анализе использования экологических технологических решений при использовании породы во время возведения искусственных сооружений в шахте:

1) снижение себестоимости 1 т угля с 98,53 грн./т до 86,31 грн./т при обоснованном увеличении добычи с 200 до 350 т/сутки;

2) размещение всей выдаваемой породы в шахте и достижение минимальной платы за ущерб, нанесенный окружающей природной среде размещением породы на поверхности;

3) использование освободившейся транспортной цепочки (выдача породы из шахты) для выдачи полезного ископаемого (при увеличении добычи).

В то же время предлагаемые технологические решения сопровождаются сооружением участкового дробильного комплекса (опыт шахт им. Горького, «Комсомолец Донбасса») и, соответственно, капиталовложениями на дробильное оборудование и оборудование транспорта в размере 1110 тыс. грн.

Непрямой экономический эффект от возрастания нагрузки на лаву составляет $E_n = 745,6$ тыс. грн. в год, а экономический эффект $E = 12821,4$ тыс. грн. в год, абсолютная социально-экономическая эффективность безотходного производства $\eta = 5,2$ грн./грн.

Список литературы:

1. Смирний М. Ф. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу : монографія / М. Ф. Смирний, Л. Г. Зубова, О. Р. Зубов. – Луганськ : Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2006. – 232 с.
2. Зубова Л. Г. Терриконики угольных шахт – источники сырья для получения галлия, германия, висмута / Л. Г. Зубова // Уголь Украины. – 2004. – № 1. – С. 41–42.
3. Моторина Л. В. Промышленность и рекультивация земель / Л. В. Моторина, В. А. Овчинников. – М. : Мысль, 1975.
4. Братишко А. С. Разработка месторождений полезных ископаемых : учеб. для вузов / А. С. Братишко, Н. Н. Гавриш, В. И. Пилюгин. – Донецк : ЛИК, 1997. – 628 с. : ил.
5. Жуков В. Е. Закладка выработанного пространства – основа совершенствования горного производства / В. Е. Жуков, А. Д. Алексеев, Б. А. Грядущий // Уголь Украины. – 2008. – № 5. – С. 50–54.
6. Касьян Н. Н. Лабораторные испытания охранных сооружений с использованием породных стоек / Н. Н. Касьян, А. И. Ильин, В. Д. Иващенко, И. В. Хазипов // Геотехнологии и управление производством XXI века. – Донецк : ДонНТУ, 2006. – Т. 1. – С. 93–97.
7. Касьян Н. Н. Обоснование параметров охранных сооружений из породы, помещенной в оболочку / Н. Н. Касьян, И. В. Хазипов, И. Г. Сахно // Новые технологии

подземного строительства и добычи полезных ископаемых : материалы международной научно-технической конференции ; г. Алчевск, 11–13 апреля 2008 г. – Алчевск : ДонГТУ, 2008. – 227 с.

УДК 504.54:547.992

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Бутюгин А.В., Гнеденко М.В., Узденников Н.Б.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Кирбаба В.В., Власов Г.А.

(ОАО «Авдеевский коксохимзавод», Авдеевка, Украина)

Представлены новые подходы к рекультивации промышленных отвалов и взаимной утилизации пород различных отвалов. На примерах отвала углеобогащения и террикона показана возможность реализации новых подходов.

Промышленные породные отвалы в мегаполисах и их окрестностях представляют реальную экологическую опасность для окружающей среды и здоровья людей. На сегодняшний день существует два принципиальных (стратегических) способа борьбы с этой опасностью. Первый – это полная ликвидация породных отвалов путем утилизации их породы (закладка в шахтные выработки, переработка для дорожно-строительных и строительных работ). Это наиболее верный способ, который, к сожалению, требует очень больших капитальных затрат. В связи с этим лишь незначительная часть породы отвалов в настоящее время используют в дорожно-строительных работах. Второй способ – рекультивация или фиторекультивация – это уменьшение существующей опасности отвалов путем создания на них растительных насаждений. Это своеобразная временно-постоянная консервация отвалов до наступления возможности их полной утилизации. Рекультивация отвалов – менее затратный способ, чем утилизация.

Наиболее распространенный способ рекультивации – это насыпка на промышленный породный отвал плодородного слоя почвы [1]. Если отвал состоит из токсичной породы, то предварительно насыпается подстилающий слой (обычно глина) [2]. Такой способ рекультивации требует достаточно больших затрат на добычу, доставку и отсыпку подстилающего слоя и плодородного слоя.

Однако известно, что со временем практически любой породный отвал начинает зарастать сам по себе (эффект самозарастания) [3-5]. Этот факт наводит на мысль, что порода любого отвала имеет плодородный потенциал. Этот факт был зафиксирован в некоторых исследованиях [6-9]. В начале 60-х годов в СССР проводились работы по непосредственному использованию пород без нанесения почвенного слоя [10]. Новый подход к рекультивации породных отвалов как раз и заключается в выявлении потенциальных плодородных свойств породы отвалов. Далее ставится задача ускорения реализации этого плодородного потенциала. Данная задача может быть решена с помощью различных (традиционных и нетрадиционных) мелиоративных добавок [11] и других отходов, которые обычно имеются в любом промышленном регионе, например осадков сточных вод [12]. Это новый-старый изобретательский прием, который позволяет минусы отдельно взятых отходов превратить в плюс.

В качестве объектов исследований были взяты кислая порода отвала углеобогащения и порода шахтного террикона, на котором еще не началось самозарастание. Породы этих двух отвалов имеют формально общее генетическое

сходство в минеральной составляющей, которая представлена глинами и песчаником. Отличие состоит в количественном соотношении неорганических, органических и неорганических компонентов, а также в различие физико-химических свойств, что связано с соотношением компонентов и дисперсным составом. Некоторые данные по физико-химическим свойствам пород представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства пород отвалов

Порода	W, %	A ^c , %	pH водной вытяжки (1:10)	Питательные элементы, мг/кг			Микро- элементы, мг/кг	
				N	P	K	Mn	Zn
кислая АКХЗ	5,6-6,1	80,3	3,1-3,5	168	24	38	23	3,02
террикона	1,3-3,8	89-92	5,2-5,6	-	-	-	-	-

Как видно из таблицы 1, имеются существенные отличия пород по зольности, влажности и кислотности. Также порода отвала углеобогащения отличается высоким содержанием мелких частиц: практически 90% составляют фракции менее 1мм (определено при мокром рассеивании), так как более крупные частицы легко распадаются в воде на мелкие. Положительная сторона мелких частиц заключается в доступности их для переработки микроорганизмами, а также в доступности питательных элементов корням растений. Отрицательная сторона мелких частиц – в ухудшении физических (агрофизических) свойств: переуплотнение, отсутствие пористости. Высокая кислотность породы отвала АКХЗ, связанная с окислением пирита и органических компонентов, является главным препятствием для развития микроорганизмов и высших растений. Содержание азота в кислых хвостах оценивается как среднее, фосфора и калия – как низкое. Нами было проведено изучение щелочной вытяжки из кислой породы, в которой были обнаружены гуминоподобные вещества (фульвокислоты) [13]. Таким образом, наличие мелких частиц, органической составляющей (почти 20%), питательных элементов и гуминоподобных веществ обеспечивают плодородный потенциал кислой породы отвала углеобогащения АКХЗ. Главный отрицательный фактор – высокая кислотность. Этот фактор нейтрализовали с помощью мела. Внесение мела привело к следующим изменениям физико-химических свойств (таблица 2).

Таблица 2. Физико-химические свойства породы АКХЗ после нейтрализации мелом

Порода Отвала АКХЗ	W, %	A ^c , %	pH водной вытяжки (1:10)	Питательные элементы, мг/кг			Микро- элементы, мг/кг	
				N	P	K	Mn	Zn
кислая	5,6-6,1	80,3	3,1-3,5	168	24	38	23	3,02
нейтрализ.	6,5-8	81,8	5,1-5,3	189	23	52	15	1,84

Как видно из таблицы 2, после нейтрализации кислой породы АКХЗ увеличились показатели влагоемкости, pH, содержание азота и калия (в породе делянок). Содержание подвижного фосфора практически не изменилось, а токсичных металлов - уменьшилось. Применение мела в качестве мелиоранта позволяет не только уменьшить

кислотность породы, но и уменьшить ее объемную плотность, стимулировать агрегатообразование (коагуляцию мелких частиц) [14]. Кроме того, В результате был реализован плодородный потенциал, что показано в лабораторных и деляночных опытах при выращивании травы овсяницы [13,15]. В породе террикона мало мелкозема и органического вещества, что является отрицательным фактором. Положительным фактором значение рН, которое не препятствует развитию микроорганизмов и высших растений.

Были проведены лабораторные и деляночные опыты по регулированию физико-химических и биологических свойств породы изучаемых отвалов путем добавок одной породы к другой. Добавка породы террикона улучшила физические свойства породы отвала углеобогащения, а нейтрализованная порода отвала углеобогащения повысила плодородные свойства породы террикона [16]. Во всех опытах были варианты с применением буроугольных гуминовых удобрений. Семена перед посевом обрабатывались буроугольным гуматом аммония, а растения – во время вегетации. Применение гуминовых препаратов обеспечивало лучшие стартовые условия и адаптацию растений к условиям отвалов, улучшало корнеобразование и рост растений.

Список литературы

1. Моторина Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах (Обзорная информация) - М.: Изд-во ВНИИТЭИСХ, 1975. – 84 с.
2. Ижевская Т.И., Чеклина В.Н. Сельскохозяйственное освоение отвалов при нанесении плодородного почвенного слоя на токсичную грунтосмесь в Подмосковном бассейне // Рекультивация промышленных пустошей. - М., 1972. - С. 19–41.
3. Тарчевский В.В., Чибрик Т.С. Естественная растительность отвалов при открытой добыче каменного угля в Кузбассе // Растения и промышленная среда : сб. второй – Свердловск : УрГУ, Ученые зап. / Урал. у-нт. – 1970. – № 94, Серия биологическая, вып. 5. – С. 65–77.
4. Рева Л.М., Бакланов В.И. Динамика естественного зарастания терриконов Донбасса // Растения и промышленная среда, 1974. Вып. 3. С. 109–115.
5. Пикалова Г.М. Итоги пятнадцатилетних научно-исследовательских работ лаборатории промышленной ботаники по рекультивации земель, нарушенных промышленностью // Растения и промышленная среда. - Свердловск, 1978. - С. 5–13.
6. Савич А.И. Агрохимические свойства вскрышных пород в отвалах Подмосковного угольного бассейна // Агрохимия. -1969. - № 6. - С. 83–86.
7. Горбунов Н.И. Химико-минералогические признаки пригодности вскрышных пород для использования геологической рекультивации // Рекультивация в Сибири и на Урале. - Новосибирск: Наука, 1970. - С. 25–41.
8. Горбунов Н.И., Бекарев Н.Е., Михайлова З.Н. Химико-минералогический состав и свойства почв и пород, нарушенных промышленностью, как показатели их пригодности в сельском хозяйстве // Почвоведение.- 1970.- № 8. - С. 125–137.
9. Ступаков В.П., Панас Р.М., Старостка В.С. и др. Деякі фізико-хімічні властивості надрудних порід Роздольного родовища сірка та їх агрономічна оцінка, ЛОГІ // Наукові праці, Т. 44 «Шляхи підвищення продуктивності землеробства в західних р-нах УРСР». Львів, 1972. С. 55–62.
10. Баранник Л.П. К вопросу о восстановлении нарушенных ландшафтов в районе г. Новокузнецка // Проблемы медицинской географии Кузбасса. Новокузнецк, 1971. С. 201–204.

11. Савич А.И. Некоторые вопросы мелиорации сульфидсодержащих пород на отвалах Подмосковского угольного бассейна для биологической рекультивации // Рекультивация промышленных пустошей. - М., 1972.- С. 42–54.
12. Водолеев А. С. Рекультивация техногенно нарушенных земель Южного Кузбасса с использованием нетрадиционных мелиорантов: Автореф.дисс.на соиск. учен.степ. д.с-х.н. – Барнаул, 2007. – 34 с.
13. Бутюгин А.В., Зубкова Ю.Н., Узденников Н.Б. и др. Управление свойствами породы отвала углеобогащения//Вісник Донецького університету. Серія А. Природничі науки. –2008. - Вип. 2.– С.440-444.
14. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные удобрения М.: БИНОМ, Лаб. Знаний, 2007. – 311 с.
15. Бутюгин А.В., Узденников Н.Б., Кирбаба В.В. и др. Изучение возможности регулирования свойств породы отвала углеобогащения //Труды Междунар. V научно-практической конференции-выставки "Экологические проблемы индустриальных мегаполисов", Донецк, 21-23 мая 2008 г. - С. 73-74.
16. Бутюгин А.В., Гнеденко М.В., Узденников Н.Б. и др. Физико-химические и биологические свойства хвостов углеобогащения// Вісник Донецького університету. Серія А. Природничі науки. –2009. - Вип. 2.– С.466-468.

УДК628.5:662.74.012.7

РОЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Власов Г.А., Романенко Е.П., Гайдаенко А.С.

(ОАО «Авдеевский коксохимзавод», Авдеевка, Украина)

В последнее десятилетие на многих промышленных предприятиях сложился низкий уровень экологической безопасности, что связано с прогрессирующим старением основных фондов. Поэтому решение вопроса обновления и реконструкции основных производственных фондов является первостепенной задачей, особенно для коксохимических предприятий. Так как коксохимическое производство отличается высокой агрессивностью рабочих сред и значительным влиянием на атмосферу предприятия и региона в целом.

Несмотря на финансовый кризис, снижение спроса на готовую продукцию и снижение объемов производства, на ОАО «Авдеевский КХЗ» реализуется значительное количество мероприятий направленных на модернизацию и совершенствование основных технологических процессов.

В 2009 году завершена реконструкция ТЭЦ с установкой нового котла №7 общая стоимость работ составила 26 млн. 958 тыс. грн., ввод объекта в эксплуатацию в 2010 году позволил снизить выбросы СО и увеличить производительность котлов ТЭЦ по пару.

Замена скруббера Вентури в цехе улавливания № 2 позволила снизить содержание туманообразной смолы и нафталина в коксовом газе перед газонагнетателями. Увеличение степени очистки коксового газа от туманообразной смолы до 70% и от нафталина до 50% позволило продлить срок эксплуатации основного технологического оборудования последующих технологических циклов, что также несомненно привело к улучшению экологической обстановки на производстве. Общие затраты на реализацию мероприятия составляют 2,6 млн. грн.

В конце 2009 – начале 2010 года в цехе сероочистка №1 произведена замена конденсаторов-холодильников (в эксплуатации с 1968 года) на систему конденсации сероводородного газа фирмы «Alfa Laval» на общую сумму 15,4 млн. грн. Реализация данного проекта позволила исключить срывы производства и нарушение норм эксплуатации по причине выхода из строя основного технологического оборудования, а также не допускать выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ при аварийных остановках.

В 2009 году завершён монтаж нагнетателя коксового газа в цехе Улавливания №1 на сумму более 12 млн. грн. Реализация данного проекта позволила более эффективно эксплуатировать основное технологическое оборудование при различных уровнях производства, что в свою очередь позволяет экономить электроэнергию.

В данный момент в цехе Улавливания №1 ведутся работы по замене конечного газового холодильника на спиральную колонну фирмы «Alfa Laval» общей стоимостью 16,7 млн. грн. Данное оборудование позволит полностью исключить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, таких как аммиак, цианистый водород, сероводород, бензол, нафталин, фенол в количестве около 198 т/год, за счёт бесконтактного охлаждения коксового газа водой.

На предприятии реализуются проекты в рамках Киотского протокола. Так в 2008 году на турбогенераторе №8 машинного зала № 2 ТЭЦ была установлена система конденсации пара «Alfa Cond 800», что позволило увеличить выработку электроэнергии, с использованием вторичных энергоресурсов, на 1,5 МВт/час и довести работу турбогенератора до номинального режима. Система конденсации пара «Alfa Cond 800» была применена впервые в мировой практике на данном типе оборудования. В 2010 году планируется монтаж аналогичной системы конденсации на турбогенераторе № 7. Планируемая стоимость работ составляет 12,1 млн. грн.

В 2009 году завершена реконструкция дозирочного отделения углеподготовительного цеха № 1 с установкой 32 дозаторов фирмы «PFISTER GmbH». Общая стоимость проекта составляет 12,6 млн. грн.

В 2010-2011 будет проводиться реконструкция дозирочного отделения углеподготовительного цеха № 2 на общую сумму более 14 млн. грн. В рамках данного проекта планируется смонтировать 36 автодозаторов аналогичных углеподготовительному цеху №1. Реализация данного мероприятия позволит улучшить качественные показатели готовой продукции, за счёт дозирования угольных концентратов при составлении шихты для коксования с точностью до 0,5%.

Таким образом инвестиционная деятельность предприятия, направленная на модернизацию объектов и повышение эффективности эксплуатации основных технологических процессов на производстве, в конечном итоге приводит к улучшению экологической обстановки на предприятии и регионе в целом.

УДК 551.242:622.22

ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДТОПЛЕНИЯ В СВЯЗИ С ЛИКВИДАЦИЕЙ УГОЛЬНЫХ ШАХТ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

Заборин М.С.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Подтопление городских территорий подземными водами является одной из наиболее острых проблем, связанных со строительством и эксплуатацией не только

отдельных зданий и сооружений, но и больших территорий промышленной и гражданской застройки, а порой и целых городов не только в Украине, но и во всем мире.

Особое значение данная проблема имеет для наиболее густонаселенного региона Украины – Донбасса. В последние 10-15 лет ситуация с подтоплением усугубляется массовой ликвидацией угольных шахт. Ликвидация большинства шахт осуществляется по схеме «мокрой консервации», т.е. с полным затоплением горных выработок. При этом восстановление естественных уровней подземных вод (УПВ), сдвинутых в период эксплуатации, происходит в многократно подработанном горном массиве. Суммарные оседания дневной поверхности над горными выработками могут достигать 6-8 м. В таких условиях при полном восстановлении зеркало подземных вод достигнет отметок фундаментов зданий или дневной поверхности.

Учитывая высокую плотность застройки в пределах горно-городских агломераций, необходима разработка достоверных методик оценки динамики гидрогеологических условий и сопутствующих негативных геолого-экологических процессов, обусловленных ликвидацией шахт. Подходы, применяемые в настоящее время и базирующиеся на изучении параметров водоносных горизонтов и техногенной нарушенности, недостаточно эффективны. Очевидно, что решение указанных проблем требует новых идей и решений. Причем это касается как прогнозирования гидродинамического режима и дальнейшего мониторинга, так и получения исходной информации о природных свойствах и степени техногенной нарушенности горного массива.

По нашему мнению эффективное решение рассматриваемых проблем возможно только при условии глубокого изучения зонально-блочного строения горного массива и в первую очередь граничных структур – геодинамических зон (ГДЗ) [1]. ГДЗ представляют собой разрывные нарушения различной природы и степени активности. Повышенная трещиноватость таких структур обеспечивает ускоренную фильтрацию как природных, так и техногенных загрязненных вод [2]. В свете ликвидации шахт, сведения о зонально-блочном строении горного массива позволят выделить участки с ускоренным восстановлением (УПВ), первоочередные места развития процессов подтопления и заболачивания, оценить распределение водопритоков, поступающих в горные выработки, выявить дополнительные пути миграции подземных вод (вне горных выработок), определить места перетоков между водоносными горизонтами.

В пределах полей ликвидированных шахт Брянковской группы (Луганская область) с применением дистанционных и геофизических методов выполнено геодинамическое картирование [3-5]. Выполнена оценка водопроницаемости и степени активности выделенных структур [6]. Кроме того, оценена техногенная нарушенность массива по критериям суммарных оседаний горного массива над горными выработками, а также площадного распределения глубины залегания верхней границы зоны водопроводящих трещин (ЗВТ) [7].

Применение такого подхода позволило определить природу и источники подтопления на различных участках, а также дифференцировать изучаемую территорию по интенсивности и характеру проявления негативных геоэкологических явлений и процессов. Особое внимание уделялось территории прогнозируемого подтопления площадью 187 га, расположенной в пойме р. Лозовая. Установлено, что подтопление в пойме, несмотря на достаточно однородный состав аллювиальных отложений, слагающих речное ложе, а также пород коренной толщи, носит неравномерный характер. Вместе с тем такой характер подтопления достаточно уверенно коррелируется с зонально-блочным строением массива.

В пределах проницаемых участков подтопление носит постоянный характер. При этом УПВ характеризуется значительными амплитудами, а подземные воды зачастую выходят на дневную поверхность. Подтопление в данном случае определяется наличием гидравлической взаимосвязи с нижележащими напорными водоносными горизонтами, на что указывают гидрогеохимические аномалии.

Практически полным отсутствием подтопления характеризуются участки с напряженным состоянием горного массива, а также с развитием малопроницаемых разрывов. Подтопление отмечено только в местах пересечения крупных надвигов и обусловлено колебаниями уровней грунтовых вод аллювиальных отложений. Имеет четко выраженный сезонный характер.

Наблюдается также прямая зависимость между зонально-блочным строением и площадью подтопленных участков. Наибольшие по площади участки подтопления тяготеют к структурам, испытавшим максимальные растягивающие усилия, а также местам пересечения надвигов. Практически полным отсутствием подтопления характеризуются участки с развитием малопроницаемых разломов. Участки подтопления в местах выходов водоносных горизонтов имеют незначительную площадь и ограничиваются мощностью водовмещающих пород.

Установлено, что техногенная нарушенность массива не оказывает значительного влияния на процессы подтопления. Участки, где водопроводящие трещины, согласно расчетам, достигают дневной поверхности составляет 23% от зоны прогнозируемого подтопления. При этом следует говорить о совокупном влиянии на трещиноватость геодинамического строения и техногенной трещиноватости. Трещины в глинистых породах, слагающих более 90% угленосной толщи, при обводнении со временем «залечиваются». Постоянная фильтрация на таких участках возможна только при условии их постоянного обновления.

Таким образом, установлено, что развитие процессов подтопления и заболачивания в условиях ликвидации шахт в значительной степени определяется зонально-блочным строением горного массива. Предложенный подход позволяет обеспечить надежную эксплуатацию зданий и сооружений в пределах горно-городских агломераций в условиях ликвидации шахт. Подобная схема при необходимой корректировке может быть применена для решения аналогичных задач и в для других типов застроенных территорий.

Список литературы:

1. Заборин М.С. Геодинамика и прогнозирование эколого-гидрогеологической обстановки при закрытии шахт. Уголь Украины. - №1-2. – 2009. – С. 27-30.
2. Соболев Е.Г., Савченко О.В., Петенко С.А. и др. Геодинамические зоны, как пути загрязнения подземных источников водоснабжения. «Проблемы экологии» – 2002. - №2. – С. 17-23.
3. Заборин М.С., Воевода Б.И., Хромов А.Н. Геодинамическое картирование в пределах поля закрытой шахты «Брянковская» (Луганская область). Сб. трудов 3-й межвузовской научно-практической конференции «Розвиток географічної науки України та Донбасу в ХХІ столітті». Донецьк. ДІСО. – 2007. – С. 45-51.
4. Заборин М.С. Геодинамическое строение поля закрытой шахты «Брянковская» по данным аэрокосмического метода. lomonosov-msu.ru/2008/06/06_6.pdf
5. Иванов Л.А., Савченко А.В., Хромов А.Н., Решетов И.К. Геофизическая идентификация водопроницаемости геодинамических зон на шахтном поле. Науковий вісник НГУ. - №2, 2009. – С. 65-71.

6. Заборин М.С., Корчемагин В.А., Решетов И.К., Ефименко К.Н. Проницаемость геодинамических зон в пределах поля шахты «Брянковская». Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна : серія «Геологія, географія, екологія». – 2009. - №864 – С. 39-46.

7. Гавриленко Ю.Н., Филатов В.И., Заборин М.С. Техногенные изменения горного массива на участке поля ликвидированной шахты «Брянковская». Вісті Донецького гірничого інституту. - №1. – 2008, с. 156-160.

8. Соболев Е.Г., Савченко О.В., Петенко С.А. и др. Геодинамические зоны, как пути загрязнения подземных источников водоснабжения. «Проблемы экологии» – 2002. - №2. - с. 17-23.

УДК 66.092.89: 574

О ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ ВЫБРОСОВ И ВНЕДРЕНИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОАО «АКХЗ»

Ковалев Е.Т., Борисенко А.Л., Малыш А.С., Герман К.Е.

(УХИН, Харьков, Украина)

Кауфман С.И., Кирбаба В.В.

(ОАО «Авдеевский коксохимзавод», Авдеевка, Украина)

В статье приведена сравнительная характеристика разрешенных объемов выбросов с технологическими нормативами, описаны пути достижения технологических нормативов с внедрением природоохранных мероприятий.

ОАО «АКХЗ» является одним из наиболее современных предприятий коксохимической промышленности Украины, на предприятии постоянно внедряются передовые технологии, устанавливаются новые аппараты и оборудование, доказавшие свою эффективность на Европейских коксохимических заводах. Технологическая и техническая модернизация предприятия обеспечивают максимальную производительность и наиболее высокое качество готовой продукции при снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Вопросы экологии на предприятии считаются приоритетными и решаются на одном уровне с производственными вопросами и вопросами охраны труда.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) на ОАО «АКХЗ» составили приблизительно 12164 т или 4,35 кг/т кокса, что на 0,25 кг/т кокса ниже в сравнении с 2008 годом.

В Украине Министерством охраны окружающей природной среды внедряется новый механизм регулирования выбросов ЗВ, основанный на технологическом подходе к нормированию выбросов.

В Европейском союзе разработаны справочные пособия, где отражены основные рекомендации по внедрению наилучших доступных технологий и природоохранных мероприятий на коксохимических предприятиях для снижения негативного влияния деятельности предприятия на окружающую среду.

В соответствии с нормативными документами для ОАО «АКХЗ» УХИНОм разработан пакет документов, обосновывающих объемы выбросов ЗВ, на основании которых предприятие имеет разрешение на выбросы, в котором описываются мероприятия по снижению выбросов ЗВ, в том числе наилучшие доступные технологии, и сроки их внедрения.

Согласно проведенной УХИНОм в 2007 году корректировке инвентаризации, наиболее значительными источниками выбросов являются дымовые трубы коксовых

батарей, установки сухого тушения кокса (УСТК), процессы дробления и сортировки сухого кокса, башни тушения, процессы выдачи кокса, все они требуют внедрения природоохранных мероприятий для снижения выбросов ЗВ.

В таблице 1 в качестве примера приведены сравнительные данные по выбросам ЗВ от коксовой батареи №2, введенной в эксплуатацию в 2001 года и коксовой батареи №7 введенной в эксплуатацию после перекладки в 1987 года. Так же в таблице приведены данные по УСТК-1 и пылесадительным и перегрузочным станциям коксового цеха №4.

Таблица. 1 Сравнительная характеристика разрешенных объемов выбросов с технологическими нормативами

Источники выбросов		Загрязняющее вещество		Концентрация загрязняющих веществ, мг/м ³			
№	Наименование	Код	Наименование	По разрешению (5% O ₂)	ГДВ Приказ №309 (3% O ₂)	Тех. норматив до 2015г. (5% O ₂)	Тех. норматив после 2015г. (5% O ₂)
302	Дымовая труба К.Б. № 2	301 /04000	NO _x	472	500	750	500
		2902 /03000	Пыль	81	50	100	50
		330 /05001	SO ₂	491	500	1000	500
		337 /06000	CO	491	250	850	500
501	Дымовая труба К.Б. № 7	301 /04000	NO _x	685	500	750	500
		2902 /03000	Пыль	142	50	100	50
		330 /05001	SO ₂	668	500	1000	500
		337 /06000	CO	793	250	850	500
305	Свеча сброса избыточного теплоносителя УСТК-1	301 /04000	NO _x	20	500		
		330 /05001	SO ₂	248	500		
		337 /06000	CO	25000	250	8000	500
		2902 /03000	Пыль	1395	50	800	50
307	Свеча вентвыбросов ГОУ №1	301 /04000	NO _x	27	500		
		330 /05001	SO ₂	264	500		
		337 /06000	CO	2364	250	1500	250
		2902 /03000	Пыль	282	50	500	50
308	Свеча вентвыбросов ГОУ №2	301 /04000	NO _x	41	500		
		330 /05001	SO ₂	603	500		
		337 /06000	CO	2248	250	1500	250
		2902 /03000	Пыль	455	50	500	50
605	ГОУ пылесадительной станции № 4	2902 /03000	Пыль	1253	50	150	50
606	ГОУ пылесадительной станции № 4а	2902 /03000	Пыль	1249	50	150	50
607	Труба ГОУ перегрузочной станции	2902 /03000	Пыль	336	50	150	50
608	Перегрузочная станция 2К-IV	2902 /03000	Пыль	320	50	150	50

Наиболее высокие выбросы загрязняющих характерны для коксовых батарей со сроком службы более 20 лет и наиболее низкие – для коксовых батарей со сроком службы до 10 лет.

Как видно из таблицы 1 концентрации ЗВ на коксовой батарее №2 не превышает текущие технологические нормативы и находится в пределах перспективных технологических нормативов, за исключением пыли. Аналогичные величины выбросов ЗВ имеют и другие новые коксовые батареи №1,3. Концентрации ЗВ на коксовой батарее № 7 аналогично как и на коксовых батареях №5, 6, 8, 9 превышают технологические нормативы допустимых выбросов.

Для достижения перспективных технологических нормативов на коксовых батареях №1-3 и их поддержания требуется своевременное техническое обслуживание, включающее в себя комплекс таких мероприятий как постоянный контроль, наладка системы обогрева, ремонт печных камер, ремонт крайних и предкрайних отопительных вертикалов, поддержание свободным подсводового газового потока в коксовой печи и др.

Для достижения технологических нормативов коксовых батарей №5-9 требуется их реконструкция с внедрением передовых природоохранных мероприятий, таких как двухступенчатый подвод тепла, регулирование давления в печах во время коксования – система PROven, а также другие наилучшие доступные технологии, внедрение которых является экономически обоснованным.

Концентрации диоксида серы по всем топливоиспользующим установкам предприятия не превышает нормативные значения, так как на предприятии выполнен большой комплекс работ с использованием нового современного оборудования по глубокой очистки коксового газа от сероводорода. По завершению этих работ концентрация диоксида серы будет ниже нормативных величин.

Достаточно проблемными, с точки зрения выбросов ЗВ являются источники выбросов УСТК, от которых в больших количествах в атмосферу выбрасываются оксид углерода и пыль.

УСТК относятся к энергосберегающим технологиям, так как утилизируют тепло горячего кокса, но при этом являются и значительными источниками загрязнения атмосферного воздуха. Как уже говорилось, основными загрязняющими веществами являются оксид углерода и пыль. Основными источниками выбросов ЗВ являются: свечи сброса избыточного теплоносителя, вентиляционные выбросы и форкамеры.

На ОАО«АХЗ» проведен большой объем работ для снижения выбросов ЗВ от УСТК. Так внесенный в последнее время ряд изменений в технологию позволил закрыть свечи форкамер УСТК 1-3, а в ближайшее время планируется закрыть свечи форкамер УСТК 4.

Для снижения выбросов оксидов углерода из свечей сброса избыточного теплоносителя УХИНом рекомендовано термическое обезвреживание. Для снижения выбросов пыли от вентиляционных установок требуется реконструкция существующих ГОУ. Мероприятия по снижению выбросов пыли и оксида углерода являются достаточно дорогостоящими, требующих определенного времени на внедрение. Однако, ужесточение природоохранного законодательства, а также необходимость улучшения экологических показателей УСТК требуют решения данного вопроса.

При сухом тушении кокса большое количество пыли образуется в местах его дробления, перегрузки, сортировки и при отгрузке потребителям.

Для этих источников выбросов требуется применение технологии увлажнения сухопотушенного кокса и обеспыливание аспирационных выбросов в рукавных фильтрах.

Для снижения выбросов ЗВ в цехе улавливания и переработки химических продуктов коксования рекомендуется разработка проекта по объединению

воздушников в коллекторную систему с подводом выбросов в газопровод коксового прямого газа

В последние года на ОАО «АКХЗ» внедрены такие наилучшие природоохранные мероприятия как глубокая очистка коксового газа от сероводорода, что привело к значительному снижению выбросов диоксида серы, закрытие цикла конечного охлаждения, что позволило ликвидировать выбросы ЗВ на градирне КГХ.

На предприятии закрыто производство фталевого ангидрида, что позволило ликвидировать выбросы полиароматических углеводородов в атмосферный воздух.

На ОАО «АКХЗ» эффективно работает биохимическая установка очистки сточных вод, которая затем идет на тушение кокса, что соответственно позволяет снизить выбросы ЗВ от башни тушения коксу.

Вместе с тем для, достижения технологических нормативов выбросов, как текущих так и перспективных, предприятию потребуется выполнение значительных объемов работ по реконструкции и внедрению новых технологий и природоохранных мероприятий, особенно это касается коксовых батарей №5-9 и УСТК.

УДК 519.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ПЛАТЕЖЕЙ ПО СТРАХОВАНИЮ ОТКАЗОВ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Высоцкий С.П., Голуб И.Е
(АДИ ДВНЗ "ДонНТУ", Горловка, Украина)

Повышение сложности применяемых в технике устройств и увеличение количества элементов, используемых в этих устройствах, вызывает необходимость повышения надежности отдельных элементов. Наряду с этим значительно увеличивается величина затрат на устранение отказов. При высоких уровнях затрат на восстановление производства устранение отказов может привести компанию к банкротству.

В современных условиях изменилась структура собственности. При общегосударственной собственности, которая существовала в нашей стране, затраты на устранение отказов возмещаются за государственный счет. Государственные резервы всегда превышали резервы предприятий. Однако при больших аварийных ситуациях даже государственных резервов бывает недостаточно для возмещения расходов, вызванных отказом оборудования. Это, собственно, может отражаться на экономике целых стран. Это имело место, например, при аварии на Чернобыльской АЭС.

В случае приватизированных компаний, последние должны изыскивать значительные резервы для возмещения затрат, вызванных отказами. В этом случае государственный сектор "вмешивается" только если это затрагивает интересы или безопасность большой массы людей.

Одним из решений проблемы является страхование отказов промышленных систем. При этом этот вид страхования могут себе позволить только крупные национальные или транснациональные компании. Этот вид страхования уже широко применяется на флоте. Страхование позволяет решить проблему полного или частичного возмещения затрат, вызванных отказами работы оборудования и возникшими аварийными ситуациями.

Рассмотрим условие выхода из рискованной ситуации в соответствии с функцией полезности $u(x) = a * \ln x + b$, где x - величина дохода (выигрыша, капитала), $a > 0$,

которая в достаточной степени выражает разумное отношение к увеличению детерминированного дохода.

Предположим, что имеется риск со случайной величиной ущерба $\bar{X}$ и вероятностью появления P . Величина первоначального капитала - K_0 , а взнос по страхованию составляет C .

Возможны две альтернативы:

1. заключение страхового договора со взносом C ;
2. отсутствие страхового договора и возможность получения ущерба $\bar{X}$.

Потери капитала при этом представлены в табл.1.

Таблица 1. Возможные потери капитала в случаях заключения и отсутствия заключения договора по страхованию

Вероятность исхода	Альтернативы	
	1	2
	Страховой договор заключен	Страховой договор не заключен
P (ущерб есть)	$K_0 - C$	$K_0 - \bar{X}$
$1-P$ (ущерба нет)	$K_0 - C$	K_0

Так как функция полезности может быть определена с точностью до линейного преобразования, то построим ее так, чтобы она учитывала все исходы.

Для первой альтернативы (страховой договор заключен) функция полезности:

$$f_1 = P * u(K_0 - C) + (1 - P) * u(K_0 - C) = u(K_0 - C),$$

с учетом рассматриваемого вида функции $f_1 = a * \ln(K_0 - C) + b$.

Для второй альтернативы (страховой договор не заключен) функция полезности $f_2 = P * u(K_0 - \bar{X}) + (1 - P) * u(K_0)$ приобретает вид:

$$\begin{aligned} f_2 &= P * (a * \ln(K_0 - \bar{X}) + b) + (1 - P) * (a * \ln(K_0) + b) = \\ &= P * a * \ln(K_0 - \bar{X}) + a * \ln(K_0) + b - P * a * \ln(K_0) \end{aligned}$$

Заключать страховой договор необходимо, если $f_1 \geq f_2$ или $f_1 - f_2 \geq 0$.

Так как, $f_1 - f_2 = a * (P * (\ln K_0 - \ln(K_0 - \bar{X})) - (\ln K_0 - \ln(K_0 - C)))$, то условие заключения страхового договора:

$$P * \ln \frac{K_0}{K_0 - \bar{X}} - \ln \frac{K_0}{K_0 - C} \geq 0,$$

что в результате преобразований приводит к соотношению:

$$P \geq \frac{\ln(1 - \frac{C}{K_0})}{\ln(1 - \frac{\bar{X}}{K_0})}.$$

В качестве примера рассмотрим варианты страхования для энергетического блока мощностью 1000 мВт. Согласно современным оценкам капитальные затраты на

1кВт установленной мощности на АЭС составляют в среднем \$3000. Для ТЭС, оборудованной системами защиты окружающей среды (в том числе очистки от диоксида серы, оксидов азота и углекислоты) имеют место также близкие значения капитальных вложений.

Определим значения страховых сумм при различных вероятностях отказов оборудования и долях ущерба по отношению к общей стоимости оборудования. Расчетные значения сведены в табл.2.

Таблица 2. Уровни страховых сумм на отказы в работе оборудования при различных вероятностях отказов и долях затрат на восстановление оборудования (применительно к блоку 1000 мВт для АЭС)

При $X/K_0=0,7$	Р	0,001	0,002	0,005	0,1
	С	$3,61 \cdot 10^6$	$7,22 \cdot 10^6$	$18,01 \cdot 10^6$	$340,30 \cdot 10^6$
При $X/K_0=0,5$	Р	0,001	0,002	0,005	0,1
	С	$2,08 \cdot 10^6$	$4,16 \cdot 10^6$	$10,38 \cdot 10^6$	$200,90 \cdot 10^6$
При $X/K_0=0,3$	Р	0,001	0,002	0,005	0,1
	С	$1,07 \cdot 10^6$	$2,14 \cdot 10^6$	$5,35 \cdot 10^6$	$105,12 \cdot 10^6$
При $X/K_0=0,1$	Р	0,001	0,002	0,005	0,1
	С	$0,32 \cdot 10^6$	$0,63 \cdot 10^6$	$1,58 \cdot 10^6$	$31,44 \cdot 10^6$

Изменение объемов страхования представлены на рис.1.

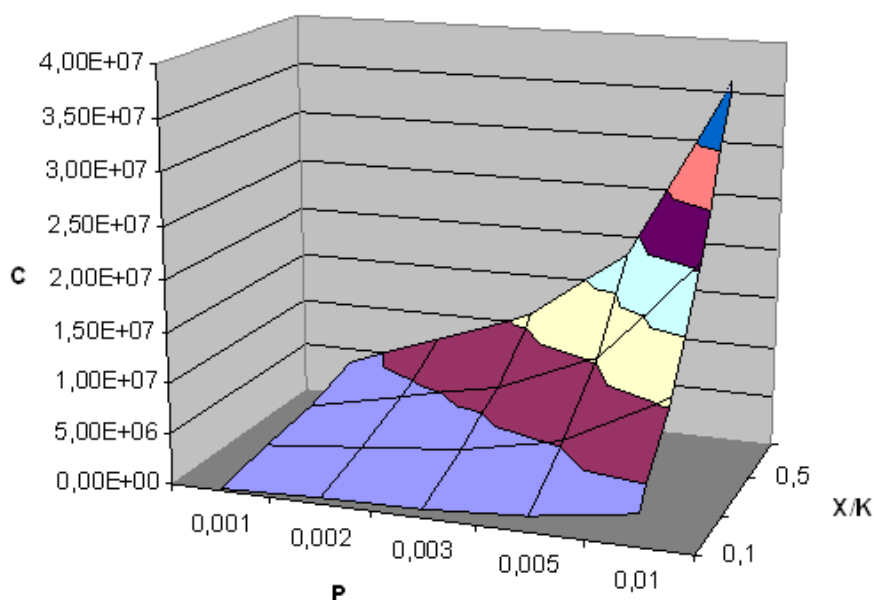


Рис.1. Изменение объемов страховых сумм на устранение отказов в работе оборудования

Как видно из представленных данных, увеличение страховой суммы происходит практически пропорционально росту вероятности отказа оборудования. При этом при

снижении уровня затрат на устранение отказов в 7 раз при широком диапазоне отказов от 0.001 до 0.1 величина страховой суммы снижается в 11 раз

Рассмотренные данные показывают, что с учетом страхования оборудования стоимость "дешевой" электрической энергии от энергоблоков АЭС должна быть существенно увеличена.

Рассмотренная оценка позволяет по новому оценить стоимость электрической энергии с учетом дополнительных страховых взносов. Исходя из выработки энергетическим блоком 1000 мВт $8.6 \cdot 10^9$ кВтч/год при стоимости электрической энергии для промышленных потребителей 0.64 грн/кВт, годовая выработка составит 730 млн. долларов. Так при достаточно высокой надежности оборудования при затратах на устранение отказов 10% и 50% стоимости оборудования стоимость электрической энергии атомных энергоблоков должна быть повышена соответственно в 1.4 и в 3.8 раза.

УДК 08+159.9+550.331+551.

ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА

Солодовник А. С.

ЧП "КБ Вуля"

Цель доклада – объяснить необходимость формирования национальной идеи как гуманитарной основы для решения технических вопросов; обозначить ее основные позиции и способы продвижения.

I. Необходимость формирования национальной идеи

1. Экологические и экономические предпосылки

Издавна представителей науки и искусства занимают проблемы культуры, нравственности, духовности, а теперь и экологии. Как правило, эти вопросы освещаются с позиции «что мы имеем». Литературный опыт, как и других видов искусства, носит преимущественно развлекательно-познавательный характер с преобладанием описаний, впечатлений, душевных переживаний. Все это было приемлемо и интересно в процессе познания мира. Однако в новые времена человечество нуждается в переходе от констатации фактов к созданию концептуального руководства. Мы связываем это с тем, что количественные изменения в отношениях человек-природа вот-вот перерастут в качественные. Многие ученые, в т.ч. известный геопалеоэколог акад. В.С. Зубаков [1], определяют точку бифуркации (по сути, смену технологии проживания) порогом эндоэкологического отравления – отравления всей биосистемы продуктами жизнедеятельности лидеров эволюции. Очень похоже на то, что происходит сейчас.

С ускорением научно-технического прогресса и внедрением новейших технологий производства человечество стало агрессивным потребителем природных, и особенно энергетических ресурсов. Это означает, что для обеспечения комфортного существования постоянно растет расход различных видов топлива. При этом разница между скоростью расходования запасов и скоростью их регенерации составляет десятки или даже сотни тысяч раз. Таким образом, за последние 100-150 лет человек растратил, по разным оценкам, от 40 до 65% всех запасов ископаемых видов топлива. Если учесть, что опустошающему потреблению сопутствуют такие побочные эффекты,

как сжигание атмосферного кислорода и резкое изменение термодинамического равновесия планеты, расплата за столь нерациональное использование природных ресурсов становится очевидной и неизбежной. Однако осознание человеком явной остроты экологических (равно как и экономических) проблем происходит слишком медленно, поскольку срабатывает так называемый «эффект лягушки» – лягушка, брошенная в кипяток, немедленно выпрыгивает, а находящаяся в постепенно нагреваемой воде не замечает, что ее варят. Человечество здесь напоминает коллективную лягушку, которая сама подогревает воду, в которой варится. Именно коллективная безответственность мешает людям принять своевременное решение о необходимости выбраться из котла [2]. Наша задача – выявить понимающих, способных и готовых объединиться, и попытаться вместе сменить растратную технологию проживания, как бы трудно это ни казалось.



Прежде чем решать глобальные вопросы, актуальные для планеты Земля, следует навести порядок в собственном доме. Украина в этом отношении находится в весьма плачевном положении. Всем известно, что у нас наихудшая в Европе экологическая и экономическая ситуация, которую усугубляет национальная разрозненность, отсутствие объединяющей общественной идеи, низкий уровень культуры. Допустить дальнейшее ухудшение крайне рискованно, что вынуждает нас искать другие способы организации всех сфер жизни: общественной, культурной, духовной,

технологической, энергетической. Мы считаем, что ожидать постепенного изменения ситуации бессмысленно, и настаиваем на принятии мер в кратчайшие сроки. Т.к. большинство людей поглощено сиюминутными проблемами, говорить о конкретных действиях в общественных масштабах рано. Поэтому предлагаем объединить и подготовить тех, кто захочет и будет жить в новой экосистеме, сформировать новую национальную идею и разработать самые общие правила содействия людей с природой.

2. Гуманитарная основа технических вопросов

Пока что Украина является аутсайдером в конкурентной борьбе за место под солнцем. Что мы можем предложить в общемировом обмене товарами и услугами? Сильная сторона нашей страны – это научный потенциал, которым ранее мы обладали и остатки которого еще не полностью потеряны. Мы предлагаем квалифицированно отобрать и оформить технологически и организационно те ценные идеи, которыми располагаем, и предложить их для внутреннего и внешнего обмена – это, по сути, инновационный путь. В условиях ограниченности ресурсов технологии должны отбираться по жесткому критерию общественной полезности. Предлагаем рассматривать и выполнять те и только те проекты, которые имеют максимальную общественную полезность (т.е. ориентированные на удовлетворение потребностей максимального числа людей), и отсекают на данном этапе проекты, общественная полезность которых сомнительна.

Однако инновации в технической сфере, не подсвеченные объединяющей идеей, в значительной степени теряют ценность. Мы предлагаем сформулировать эту идею и начать продвигать ее на общественном уровне, скоординировать в соответствии с идеей деятельность технических специалистов, а гуманитарную сферу превратить в стройную идеологическую доктрину. Оставим в стороне возможные ассоциации с тоталитарной доктриной: сохранив разумную в целом матрицу, можно наполнить ее правильными идеями и толковым исполнением.

II. Создание нового экологического движения

Известно, что наша цивилизация является не первой и, судя по всему, не последней. По ряду признаков мы находимся вблизи точки, когда количественные изменения вот-вот перейдут в качественные, что будет означать крупные изменения в организации и технологии всей нашей жизни. Мы предполагаем, что это часть замысла. Нас удостоили чести обладать одним из важнейших прав – правом выбора. Благодаря этому мы можем выработать собственную схему поведения и стать инициаторами трансформации общества: вместо агрессивного природопокорительства выбрать сознательно регулируемое содействие с природой. Подчеркиваем, инициатива должна исходить от нас самих – вряд ли кто-то извне создаст для нас «островки выживания». Вклад в будущие поколения – естественное, на наш взгляд, стремление каждого сознательного человека. Мы ищем тех, для кого это направление является приоритетным. Объединение единомышленников и целенаправленные совместные действия сделают возможным как можно быстрее изменить стиль жизни, отношение к природе и, как следствие, восстановить экологическое равновесие. Поэтому предлагаем сформулировать национальную идею, ознакомить с ней всех желающих (поскольку каждый сам решает, свариться ему в кипятке или выпрыгнуть) и совместно ее продвигать с целью трансформации общественного сознания и создания приемлемой социальной модели.

1. Формирование национальной идеи.

В качестве основы национальной идеи предлагаем новую стратегию поведения – созидательное сотрудничество с природой как главный приоритет развития общества, принцип осознанности и избирательности во всех сферах деятельности. Для подготовки к восприятию людьми данной идеи необходимо массовое распространение информации о существующих на сегодняшний день экологических проблемах и возможных последствиях в случае дальнейшего растраченного потребления.

Следует понимать, что плохая экология (в широком смысле – сознания, производства, потребления, языка) создает больше проблем и ежегодно уносит больше жизней, чем все внешние и внутренние противники. Соответственно, внимания к этому вопросу, сил и средств, выделяемых для его решения, должно быть многократно больше.



Ежедневное ориентирование на бесполезность осознанности и подмена ценностей – это технологии, которые целенаправленно внедрялись (и продолжают

внедряться) не одно десятилетие с целью разрушения нашего социума. Постепенность использования и кажущаяся безобидность методов усыпили бдительность человеческого сознания. Сфера развлечений стала заполнять все свободное время людей и потакать уже достаточно укоренившимся ложным идеалам. Мы здесь обсуждаем экологические проблемы мегаполисов, говорим о культурном преобразовании, но в то же время миллионы людей поглощены виртуальными играми, пустыми по сути телешоу, рекламой. При этом они проявляют абсолютное безразличие к собственному настоящему и будущему, не говоря уже об отсутствии стремления сделать что-либо во благо человечества, во благо своих потомков. Мы понимаем, откуда это взялось. Формально со сменой президента США действие доктрины Алена Даллеса [3], действовавшей на протяжении последних 60 лет, было приостановлено. Однако в силу того что она была серьезно продумана и мощно продвигалась, ее последствия имеют большое последствие, и наша задача попытаться преодолеть эти последствия и предложить взамен что-то более созидательное, старательно прививая и укореняя принципы новой национальной идеи. Сделать экологизацию сознания основой для развития технологических и других инноваций.

Итак, первый шаг на пути к экологизации сознания состоит в том, чтобы избирательно относиться к получаемой извне информации и как можно чаще задумываться над тем, что дают и как помогают развиваться такие проекты-«сериалы», как «Фабрика звезд», «Дом-2», «Битва экстрасенсов» и т.д., прежде чем уделять им свое внимание. Хотя изредка задумываться, какой моральный посыл несут нам бессмертные тексты Потапа и Каменских.

В плане потребления необходим жесткий контроль утилизации различных отходов, в первую очередь, производственных и твердых бытовых. Цивилизованное общество просто обязано соблюдать элементарные правила: не разбрасывать мусор, сортировать его и перерабатывать, утилизировать. Это должно быть само собой разумеющимся, и необходимость говорить сегодня об этом – тревожный сигнал для нас, что еще раз подчеркивает значение сказанного выше.

Особого внимания требует экологизация производства. Этот мощный раздел невозможно описать в данном докладе. Выше мы кратко изложили суть отбора технологий по критерию общественной полезности. Поэтому здесь считаем допустимым только сделать акцент на значимости данного вопроса, а его решение доверить специалистам.

В отношении экологии языка выделяем два направления. Первое – преобразования в литературе, переход от описания действительности к постановке вопросов и попыткам ответить на них. В условиях информационной вседозволенности человек быстро привыкает к тому, чем его «кормят». Отсутствие развивающей информации и обилие развлекающей приводит сначала к опустошению, потом к деградации, отсюда – постоянное снижение «планки». Поэтому следует тщательнее проводить отбор материалов, предоставляемых для опубликования. Второе направление экологизации языка – это более нетерпимое отношение к нецензурной лексике, общественное порицание за использование таковой в печатных изданиях, на Интернет-сайтах, в повседневном употреблении.

Итак, основные положения национальной идеи: созидательная направленность во всех сферах; фильтрация входящей информации по простым и ясно декларированным критериям; неформальное внимание к экологичности производства и потребления, их общественный контроль. Главным в национальной идее должен стать переход от с трудом завоеванного антропоцентризма к своеобразному геоцентризму, предполагающему понимание человеком себя как органической части экосистем

различного уровня (от семейного, регионального и национального до глобального [4]) и формирование ответственного и бережного отношения к состоянию и развитию этих экосистем. Мы также надеемся, что когда удивительным образом обнаружится неслучайное сходство национальных идей у разных народов, они конвергируются до общей глобальной идеи, разнообразно раскрашенной местными традициями.

Украина, несмотря на все нынешние трудности, вполне может стать лидером в утверждении такого подхода. Для этого есть все исторические, географические и прочие предпосылки (см., в частности, [5]). Нам остается лишь создать моральные предпосылки и прецедент.

2. Способы продвижения национальной идеи

В настоящее время большинство людей не знают о настоящей опасности экологических и других проблем. Поэтому предлагаем создать систему распространения знаний, оповещения общества (акад. В. Зубаков [6] называет это экологическими всеобучами), а упомянутые выше преобразования ввести в законодательном порядке с целью скорейшего и масштабного их выполнения. Воспитание в соответствии с принципами новой национальной идеи предполагает формирование нового сознательного поколения, живущего в созданной им же новой экосистеме. Важным моментом здесь является распространение информации о положительных примерах и эффективности следования общественным правилам.

Для эффективного продвижения новой национальной идеи мы предлагаем:

1) всеми возможными способами доносить до людей реальное положение дел (статьи, письма, лекции, беседы), т.к. агитация и пропаганда, невзирая на возможные ассоциации, была и остается мощным средством воздействия;

2) наполнять новую национальную идею конкретными техническими, социальными, культурными проектами;

3) привлекать единомышленников, готовых личными усилиями воплощать их в жизнь.

То, что мы здесь предлагаем, может служить ориентиром в новом устройстве жизни не только для нашей страны, но и для всего цивилизованного мира. Даже если никакого экологического коллапса не случится, кто мешает нам руководствоваться этими правилами в повседневной жизни, быть не гордыми покорителями, а благодарными сотрудниками природы?

Список литературы:

1. Зубаков В. Итоги XX и перспективы XXI веков глазами геоэколога: ипостаси глобализации и императивы выживания. История и современность (Научно-теоретический журнал). - 2006. - № 2.- С. 103-153.
2. Вуль А. Современный кризис: истоки и пути преодоления. Харьков: Наука и Техника. - 2010. - №4 (47). - С. 18-24.
3. Директива ЦРУ США, 1945; Директива Совета национальной безопасности США 20/1 от 18.08.1948 г.
4. Мищенко. Государство-корпорация.
5. Аноприенко А.Я. Атлантида и индоевропейская цивилизация: новые факты, аргументы и модели. – Донецк: УНИТЕХ, 2007. – 516 с.
6. Мудрость Дома Земля. О мировоззрении XXI века / Под ред. В. Зубакова. Санкт-Петербург.- 2003. - 245 с.

ИСТОЧНИКИ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ В РАМКАХ
ЕДИНОГО ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА (РЕГИОНА)

Матлак Е.С., Беляева А.Е.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Исследована проблема формирования региональной конкурентоспособности, определены источники конкурентных преимуществ региона.

Исследование источников конкурентных преимуществ является актуальной эколого-экономической проблемой. В качестве отправной точки зрения целесообразно воспользоваться утверждением М. Портера о том, что основные источники конкурентных преимуществ, определяющих развитие субъекта хозяйствования, находятся не внутри предприятия, а в его ближайшем окружении [1]. Следовательно, изучая конкурентоспособность (КСП) отдельных предприятий, важно предварительно исследовать эту проблему в контексте окружающего их региона. Ведь именно на уровне региона сконцентрирован тот мощный ресурсный потенциал, рациональное использование которого обеспечивает поступательное развитие экономики любого государства. Основные направления такого развития заложены в «Руководящих принципах устойчивого пространственного развития Европейского континента», сформулированных Европейской конференцией министров регионального планирования в Ганновере (2000г.) [2]. На их основе в странах ЕС широко исследуются вопросы управления пространственным развитием, формирования и роста пространственного потенциала.

Пространственный потенциал характеризует уровень использования социально-экономических и экологических функций, раскрывающих возможную степень участия пространства в удовлетворении разнообразных запросов общества.

С методологической точки зрения пространство – это емкое понятие, имеющее следующие признаки [3]:

- плотность, которая определяется природными ресурсами (природоресурсным потенциалом), объемом валового регионального продукта, численностью населения, количеством основного капитала в расчёте на единицу площади;
- территориальная организация, которая характеризуется дифференциацией, концентрацией, структурой занятости по сферам деятельности и по территории;
- согласованность и урегулированность, сбалансированность и пропорциональность, которые включают показатели интенсивности экономических связей между компонентами экономического пространства, сбалансированности региональных пропорций.

Поскольку пространственный потенциал характеризуется двумя функциями (экономической и экологической), то следует рассматривать единое эколого-экономическое пространство (обладающее эколого-экономическим потенциалом), базой которого собственно выступает регион (рис.1).

Придерживаясь общеевропейских и мировых тенденций к усилению регионального самоуправления, важно для обеспечения соответствующих стандартов качества управления региональным развитием, определить цель и задачи формирования единого эколого-экономического пространства, а также механизм их реализации, которые представлены на рис.1.

В число актуальных производственных задач формирования единого эколого-экономического пространства входит повышение конкурентоспособности предприятий, насыщающих регион, выявление источников их конкурентных преимуществ. Их решение целесообразно осуществлять на основании подхода М.Портера, который предложил модель «национального ромба» [4]. Если эту модель спроецировать на региональную экономику, то

можно построить региональный ромб (рис.2). Такой подход использовался также Яремко Л.А. [5].



Рисунок 1- Цель и задачи формирования единого эколого-экономического пространства (по данным А. Виленчук)

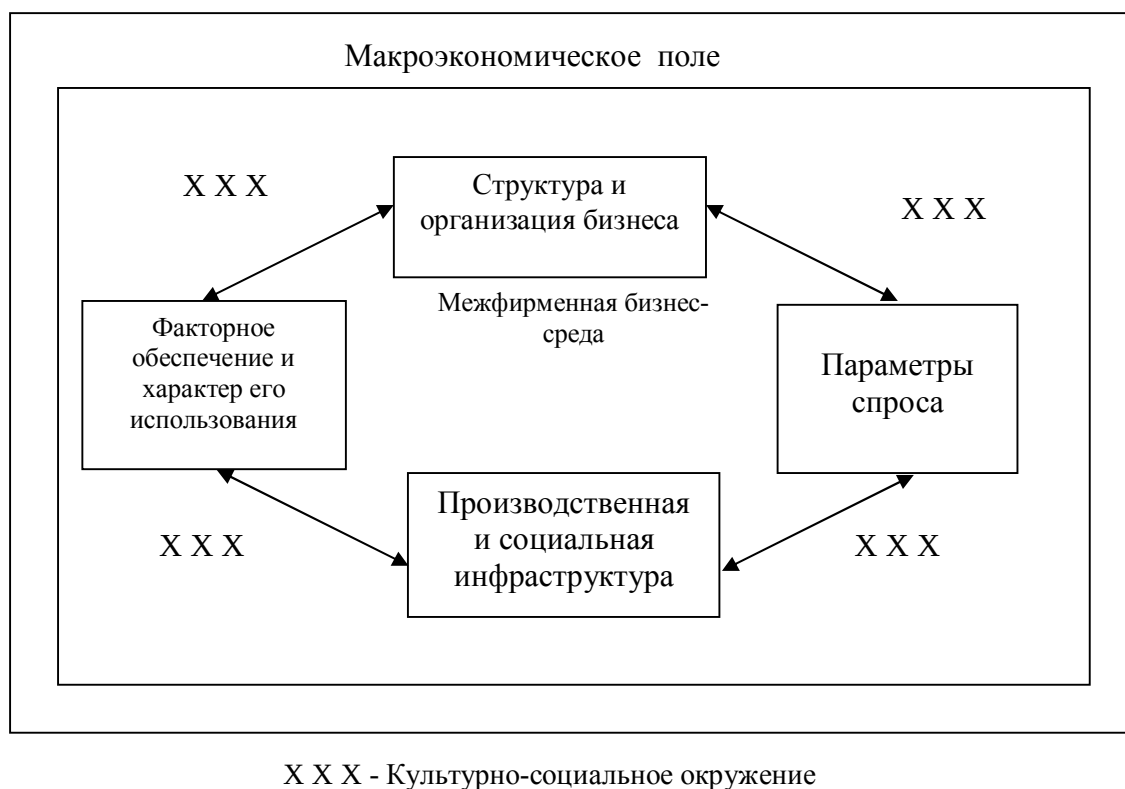


Рисунок 2 – Источники конкурентных преимуществ региона («региональный ромб»)

«Региональный ромб» отражает модель формирования конкурентных преимуществ региона, их основные источники. К первому относится факторное обеспечение производства и характер его использования. Факторы разделяются на унаследованные (природные и трудовые) и искусственные (учебные заведения, специализированные квалифицированные кадры, научно-исследовательский сектор и другие, ориентированные на доминирующее производство, например, угледобычу, металлургию, пищевую промышленность, что характерно для Донбасса).

Вторым источником конкурентных преимуществ региона являются параметры спроса. Спрос может оцениваться двумя параметрами - количественным и качественным. Первый характеризует ёмкость рынка, а второй – требования в отношении потребительских свойств товаров и услуг, их потребительской ценности. Соответствие продукции этим требованиям делает её востребованной, а следовательно, конкурентоспособной.

Третьим источником конкурентных преимуществ региона является производственная и социальная инфраструктура (комплекс отраслей, которые обеспечивают деятельность производственных секторов экономики – промышленность и сельское хозяйство). При этом инфраструктура подразделяется на производственную и непроизводственную (социальную). Её развитость делают территории привлекательными для инвесторов и населения. Это своеобразный «бизнесовый пейзаж» территории, где ведущая роль принадлежит производственной инфраструктуре.

Четвертым источником конкурентных преимуществ региона является структура и организация бизнеса. Анализ указывает на очевидное различие конкурентоспособности больших и малых, а также средних предприятий (МСП); чем больше доля больших предприятий, тем выше КСП региона. Конкурентные позиции МСП могут быть

существенно усилены путём их участия в интегрированных структурах, в частности, больших предприятий.

Рассмотренные четыре детерминанта взаимодействуют, усиливая друг друга. Ослабление, неиспользование одного из них негативно сказывается на действии других, снижая эффективность функционирования «ромба» как системы.

В «региональном ромбе», помимо названных основных источников конкурентных преимуществ, действуют и другие факторы, свойственные региональным образованиям:

- межфирмовая бизнес-среда;
- культурно-социальное окружение.

Таким образом, модель «регионального ромба» иллюстрирует поведение региона, который конкурирует с другими национальными регионами и борется с ними за ресурсы и потребителей. Такая модель в определённой мере является научной абстракцией, потому что каждый регион страны с открытой экономикой не может быть изолирован от внешнего влияния. Его интенсивность зависит от степени институционализации, интеграции в глобальное экономическое пространство.

Список литературы

1. Портер М. Международная конкуренция / Пер. с англ. – М.: Международные отношения, 1993.-896 с.
2. Бистряков І.К. Економічний простір: аспекти методологічного визначення. К., СОПС України, 2006. – с.12
3. Виленчук А. Гармонизация единого эколого-экономического пространства Украины // Економіка промисловості. – 2009. – №3 – с. 80-86
4. Портер М. Конкуренция / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000. – 495с.
5. Яремко Л.А. Конкуреноспроможність регіону в умовах глобалізації // Актуальні проблеми економіки. – 2008 - № 9. – с.135-144

УДК 008 А69

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЭКОЛОГИЮ

Чередниченко О. Ю.

Центр Экологии «Сердце Планеты»

Когда-то в незапамятные времена мир был совсем другим. Люди жили ближе к земле. Они понимали язык дождя, растений и Великого Создателя. Они знали, что жизнь священна и происходит от Матери Земли и Небесного Отца, и даже умели разговаривать с обитателями неба и звезд. Да, в то время мир пребывал в гармонии и люди были счастливы.

А потом что-то произошло. Никто не знает, отчего люди стали забывать, кто они такие. Они потеряли связь друг с другом, с землей и даже со своим Создателем и бесцельно блуждали по жизни. Обособившись, люди решили: чтобы выжить, они должны воевать за свое место на земле и защищаться от тех самых сил, что давали им жизнь и указывали путь к гармонии и истине. И они стали тратить всю свою энергию на то, чтобы бороться с окружающей их природой.

Они стали создавать во внешнем мире вещи, заменяющие им собственные утерянные способности. Со временем они даже изобрели аппараты для лечения своего организма, химические средства для культивации растений и производства продуктов

питания, изобрели провода для общения на расстоянии, изобрели машины для передвижения по суше, воде и даже для полетов в космос.

Но чем больше вокруг человека появлялось вещей, которые, казалось бы, должны принести ему счастье, тем суетливей становилась его жизнь и тем дальше он удалялся от своей истинной природы.

Окончание 20 века характерно и бурно развивающимися информационными технологиями. На первый взгляд, электроника и индустрия компьютерных развлечений делают нашу жизнь интересной. Однако они служат тревожным сигналом: нам самим катастрофически не хватает сил сделать ее интересной, здоровой, благополучной и осмысленной.

Кроме того, если социум задается вопросами «Как уберечься от болезней?» вместо «Как жить здоровой жизнью?», «Как избежать войны?» вместо «Как жить в согласии?», «Как воздействовать на ребенка?» вместо «Как найти путь к сердцу ребенка?» и «Как создать новое оружие?» вместо «Как изменить мир так, чтобы само понятие войны стало абсурдом?», жизнь вообще превращается в выживание.

Однако параллельно развитию научно-технического прогресса развивается природоохранная деятельность, потому что мы сегодня реально наблюдаем, как теряем красоту нашей земли. Государства принимают законы об охране окружающей среды, в учебных заведениях проводятся природоохранные мероприятия, растет число общественных организаций, выступающих в защиту природы, конференции, книги, журналы.

Но почему все больше становится онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, почему помолодел сахарный диабет. Откуда появилось такое заболевание детей, которое практически не лечится – аутизм. Рост этого заболевания набирает темпы. А ведь всего 60 лет назад его не было.

Почему мы не можем сегодня в магазине купить натуральные продукты питания и одежду, почему нам уже сложнее найти чистый уголок природы для отдыха?

В чем причина такого разъединения?

Все дело в мышлении, которое разъединило созидательную деятельность человека и природу, мышление, разъединившее ум и сердце. Человек перестал осознавать себя Творцом своей Реальности. Сегодня мы наблюдаем еще одно полностью утраченное качество – Ответственность за слова, эмоции, чувства и действия, ответственность за созданный мир.

И именно 21 век будет отличаться от века уходящего тем, что мы намного глубже будем понимать что же такое Экология, и осознавать себя в системе мироздания.

Именно новое понимание Экологии станет основой политики, экономики, медицины, образования, отношений в семье и на работе.

Конечно, мы привыкли говорить об экологии воды, воздуха, почвы, предприятий и думаем, что чистота окружающего мира зависит от решений государств и работы экологических организаций.

На самом деле, чистота окружающего мира зависит от нашего взаимодействия с окружающей действительностью, знаний законов мироустройства и самое главное: что Я-Человек привношу сегодня на планету Земля.

Итак, Экология – это основа жизни, включающая в себя изучение взаимоотношений человека с окружающим миром, планетой Земля и Вселенной. Это осознание себя как части и творца всей системы мироздания.

Экология бизнеса, политики, медицины, социальной сферы, педагогики – это Единая Система обустройства нашего общества. Именно в этой системе человеку необходимо найти свою роль и понять, что его жизнь и действия формируют общество

в целом. Такое понимание выведет человека на новый уровень познания себя и окружающего мира. Именно так мы сможем восстановить ту потерянную нить, которая когда-то связывала Человека и Природу.

«За последнее столетие ученые убедились в том, что материя, из которой состоят наши тела и вся Вселенная, далеко не всегда подчиняется тем законам физики, которые считались незыблемыми на протяжении трехсот лет. При наблюдении за поведением мельчайших частиц вещества становится ясно, что мы не так уж обособлены друг от друга и не настолько ограничены пространством своих тел, как кажется на первый взгляд. На уровне элементарных частиц все сущее выглядит *нелокальным*, взаимосвязанным и бесконечным.

Новые научные исследования продвинули нас на шаг вперед. Они показали, что мы не только взаимосвязаны со всем сущим, но и имеем возможность использовать эту взаимосвязь. Иными словами, мы обладаем *прямым доступом* к *Силе*, которая движет Вселенной и создала все — от атомов и звезд до молекулы ДНК!» (1)

«Материя возникает и существует только под действием силы... Мы усматриваем за этой силой некоего сознательного Разума, который и является матрицей всего сущего.» - Макс Планк, отец квантовой теории, 1944 год.

Да, именно сегодня первойшей нашей задачей стоит осознание взаимосвязи всех процессов, происходящих на планете, в нашей стране, семье и своей ответственности за эти события. И тогда Человек исполнит свое предназначение - гармонизировать собою мир, сохранить красоту и первозданность природы.

Началом нашей деятельности прежде всего, должно стать изменение информационного поля. Академик РАМН В.Казначеев говорит «Слово – это космическое зачатие нового, это не словесная формула, это малоизвестная нам космопланетарная сила, которая формирует начало движения жизни, ее культуры, далее – движение этносов, цивилизаций, новую культуру». (2)

Для формирования нового экологического сознания предлагается следующая программа:

1. Проведение конференций, форумов, выставок на тему «Новый взгляд на экологию». В января 2006 г. в Аросе (Швейцария) состоялся 3-й Всемирный Духовный Форум "Сотрудничество в области сознания", который объединил Всемирный Совет Мудрецов (WWC) и представителей духовных некоммерческих организаций в важном диалоге по вопросу о будущем человечества.

Из материалов этого форума «Когда люди собираются вместе и ведут диалог о проектах и инициативах, которые способствуют повышению качества жизни всех живущих на планете, возникает некий созидающий импульс (движущая сила).»

2. Участие в международной программе «Час Земли», которая проводится в последнее воскресенье марта в 20:30 по местному времени. На 1 час выключается электроэнергия. Это символическая акция, являющаяся призывом к бережному отношению к природе. В этот час рождаются самые прекрасные проекты от экономии ресурсов в своем собственном доме, на предприятии до широкомасштабных экологических и образовательных программ. И еще одно значение этого мероприятия: вы создаете единое коллективное сознание, которое способно открыть бесконечность.

3. Создание на предприятиях информационных источников на тему экологии, влияния сознания человека на окружающий мир, освещение новых энергосберегающих технологий. .

4. Привлечение средств массовой информации к работе экологических форумов и конференций.

Все выстроенные нами системы будут работать не сами по себе, а приводиться в действие человеком, точнее, его отношением. Сегодня в каждой стране говорится о необходимости перемен. Своим сознанием человек уже пришел к пониманию, что мир – это «маленькая деревня» и мы все находимся в тесной связи друг с другом, мы осознали, что наша хрупкая земля больше не может выдержать такого потребительского к ней отношения. Пришло время действовать. И чтобы увидеть перемены, о которых все мечтают, нам нужно самим становиться этими переменами.

Если мы (каждый без исключения) начнем относиться к себе как к интегральной части общей системы, состоящей, в первую очередь, из нас самих, и поймем, что ее благо – это, прежде всего, и наше благо, мы вернем систему в состояние баланса, нарушенного возросшим в нас эгоизмом. Ведь сама по себе система устроена таким образом, что все ее части существуют в равновесии. Дисбаланс вносит только человек.

Список литературы

1. Г.Брейден «Божественная матрица». Киев. София 2008
2. В.Казначеев «Вечное неистребимое движение добра», Новосибирск Издатель 2005

УДК 579.26(075.8)

ИЗУЧЕНИЕ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Заборская А.Ю., Крамм Э.А., Кустова Н.А.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Нефть и нефтепродукты, благодаря высокой адсорбирующей способности почвы, длительное время сохраняются в ней, изменяя ее физико-химические и биологические свойства. Наиболее перспективным является биологический путь восстановления загрязненных почв [1]. Целью работы являлась интенсификация биоремедиации нефтезагрязненных почв.

Посевной материал для опытов выращивали в колбах объемом 750 мл на средах с минеральными солями и парафином при встряхивании на качалке. Посевной материал в количестве 100 мл вносили в почвенные образцы весом около 500 г, размещенные в контейнерах. Контейнеры термостатировали при температуре 30°C. Опыты в аппарате проводили при комнатной температуре. Углеводороды определяли гравиметрическим методом с экстракцией углеводородов нефти хлороформом. Количество микроорганизмов в загрязненной углеводородами почве производилось путем посева на чашки Петри. Определение дыхательной активности почвы проводили по интенсивности выделения CO₂ [2].

Проведены опыты по подбору оптимального количества засевной нефтеокисляющей культуры *Candida maltosa* в стерильном и нестерильном грунте.

Показано, что при одинаковом начальном засеве спустя 4 суток концентрация биомассы на стерильной почве в 2-3 раза выше, чем в нестерильной. В опыте без внесения культуры процесс биоремедиации почвы идет активнее, в нестерильной почве, что говорит о наличии углеводородокисляющей автохтонной микрофлоры.

Для изучения влияния начальной концентрации углеводородов на степень биodeградации этого субстрата дрожжевой культурой *Candida maltosa* шт. 569 были использованы следующие концентрации нефти от 2 до 8% и парафина от 1 до 8%

(масс.). Из рис. 1 видно, что максимальная степень биodeградации нефти наблюдается при концентрации 4%. С увеличением концентрации нефти эта величина снижается.

Поскольку одной из важнейших характеристик окислительных процессов в почве является дыхательная активность, были проведены эксперименты по определению дыхательной активности при внесении в почвенные образцы 2% н-парафина фракции C_{14} - C_{17} . Одновременно определяли динамику роста дрожжевой культуры. Обнаружено, что максимум дыхательной активности почвы приходится на максимум прироста биомассы и потребления углеводов.

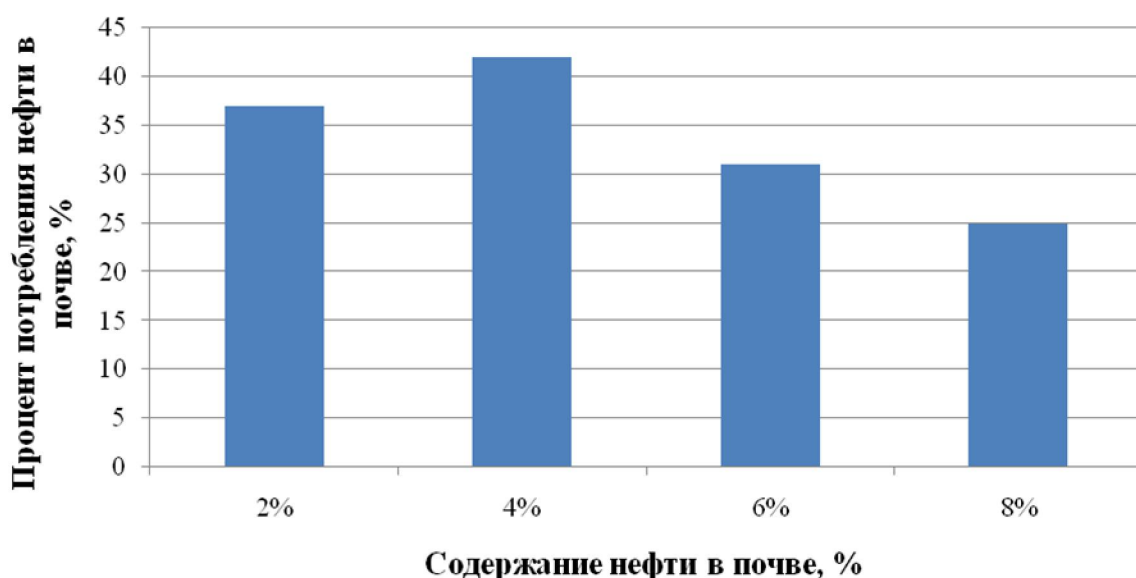


Рисунок 1 - Влияние начальной концентрации нефти на степень биodeградации

Для условий России биообезвреживание грунтов открытым способом малоэффективно, и очистить грунт до норматива за летний период на широте выше положения г. Москвы не удастся. Предлагается применение закрытых биореакторов изотермического типа, которые могут работать круглогодично. Для интенсификации биodeградации нефтепродуктов в почве разработан лабораторный биореактор с механическим перемешиванием.

Проведены опыты по подбору оптимального для окисления углеводов режима перемешивания. Во время проведения опыта измерялась мощность, затрачиваемая на перемешивание.

Список литературы:

1. Мурзаков Г.Б., Биттеева М.Б., Морщакова Г.Н. Биотехнология очистки нефтезагрязненных территорий: Обзорн. информ. – М.: НИИСЭНТИ, 1992.
2. Звягинцева Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. –М., Изд-во Моск.ун-та, 1980.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ РИСК-АНАЛИЗЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рюмин Ю.А., Михайловский С.В.

(МГУИЭ, Москва, Россия)

Статья содержит краткое изложение и результаты анализа эффективности комплекса современных методов качественной и количественной оценки влияния человеческого фактора на величину показателей риска эксплуатации машин и агрегатов химических производств.

Методы исследования человеческой надежности (*Human Reliability Analysis – HRA*) используются для оценки воздействия ошибок обслуживающего персонала на работоспособность и безопасность оборудования [1-3]. Данные методы являются одними из ключевых при анализе риска в связи с тем, что причиной более 70% отказов служат различные нарушения регламентируемых норм эксплуатации и ремонта. Многие технологические процессы содержат потенциальные возможности для человеческих ошибок. Иногда возможности персонала ограничиваются его действиями по предотвращению начальной неисправности, прогрессирующей в направлении аварии.

При помощи *HRA* идентифицируются разнообразные типы ошибочных действий, в том числе: ошибки по оплошности, недосмотр, выразившийся в невыполнении требуемого действия; ошибки несоответствия, которая может заключаться в следующем: выполнение требуемого действия несоответствующим образом; выполнение требуемого действия с неоправданно большим или слишком малым усилием либо без необходимой точности; выполнение требуемого действия в неподходящее для него время; неправильная очередность выполнения требуемых действий; выполнение лишнего или ненужного действия вместо требуемого действия или в дополнение к нему.

HRA может включать в себя следующие этапы [4]:

- определение задачи, подлежащей анализу (*Task Analysis – TA*);
- выявление ошибки персонала (*Human Error and Interactions – HEI*), предполагающее идентификацию и описание возможных ошибочных действий при исполнении задачи (последствия и причины), предложение мер по снижению вероятности ошибки, совершенствованию перспектив исправления и/или уменьшения последствий ошибочных действий. Результаты *HEI* обеспечивают ценный вклад в управление риском даже в том случае, если не проводится никакая оценка ошибочных человеческих действий.
- количественное определение влияния на надежность человеческого фактора (*Human Reliability Quantification – HRQ*). Целью *HRQ* является оценка вероятности правильного выполнения задачи или вероятности ошибочных действий, вероятности или частоты определенных последовательностей нежелательных событий или исходов, связанных с человеческим фактором.

Существует достаточно широкая номенклатура методов анализа ошибок персонала, оказывающих негативное влияние на надежность промышленного оборудования, сравнительный анализ эффективности некоторых из которых представлен в *табл. 1*.

Таблица 1. Методы HRA

Критерии (вес)	APJ	PC	THERP	HEART	SLIM	HCR
точность (0,3)	3	3	3	3	3	1
соответствие действительности (0,22)	4	3	3	3	3	1
полезность (0,15)	4	2	3	5	2	2
ресурсы (0,15)	3	2	2	5	5	3
приемлемость (0,11)	3	4	5	3	4	2
длительность применения (0,07)	5	3	5	2	4	1
индекс предпочтения	3,51	2,81	3,21	3,53	3,33	1,56

В табл.1: APJ – *Absolute Probability Judgment* (метод оценок абсолютной вероятности); PC – *Paired Comparisons* (метод парных сопоставлений); THERP – *Technique for Human Error Rate Prediction* (техника прогнозирования интенсивности человеческих ошибок); HEART – *Human Error Assessment and Reduction Technique* (техника оценка и сокращения человеческих ошибок); SLIM – *Success Likelihood Index Methodology* (методология последовательного приближения индекса); HCR – *Human Cognitive Reliability* (метод познания человеческой надежности).

■ Экспертные подходы к оценке человеческого фактора

Метод оценок абсолютной вероятности (APJ) предполагает наличие группы экспертов, каждый из которых должен непосредственно оценить вероятность возникновения человеческой ошибки при выполнении конкретной задачи (желательный стаж работы экспертов в соответствующей области – 10 и более лет) [1-3].

Статистический анализ полученной информации выполняется в несколько этапов:

1. проверка согласованности мнений экспертов;
2. оценка относительной компетентности каждого эксперта;
3. построение единого группового мнения.

Поскольку выборки мнений экспертов можно легко трансформировать в ранжировки в качестве меры их согласованности (однородности) часто рассматривают коэффициент конкордации Кендалла, близость величины которого к единице свидетельствует о высокой степени согласованности анализируемых мнений (при $W(m) = 1$ все мнения просто совпадают)[6]. Малые значения $W(m)$ говорят об отсутствии какой бы то ни было согласованности. В подобных случаях результаты доводят до экспертов и проводят второй тур оценивания. Основная идея подхода к определению относительной компетентности экспертов заключается во введении весовых коэффициентов их мнений – чем «дальше» оценка j -го эксперта отстоит от среднего значения для группы, тем ниже уровень его относительной компетентности и весовой коэффициент. Сумма весовых коэффициентов равна единице. Применение данной процедуры позволяет исключить неоднородность выборок, имеющую место после первого или второго тура оценивания. В качестве оценок единого группового мнения рассматривают средние значения, скорректированные с учетом весовых коэффициентов мнений специалистов.

Применение техники парных сопоставлений (PC) предполагает наличие группы экспертов, каждый из которых должен определить какой из двух возможных вариантов ошибочного действия является более вероятным. В результате последующих комбинаторных операций с полученной информацией оценивают вероятность ошибки в относительном масштабе, после чего переходят к ее абсолютной величине.

Подход *SLIM* предполагает наличие группы экспертов, каждый из которых должен сформулировать группу факторов, способствующих возникновению человеческой ошибки при выполнении конкретной задачи. Далее определяют веса или рейтинги относительной значимости каждого фактора. Оценка *SLI*, представляющая собой сумму рейтингов или весов, конвертируется в значение вероятности человеческой ошибки.

▪ Техника прогнозирования интенсивности человеческих ошибок (*THERP*)

Указанный метод может быть использован в качестве инструмента анализа возможных ошибочных действий персонала при выполнении достаточно широкой номенклатуры задач, например, при определении условной вероятности событий, связанных с локализацией или ликвидацией негативных последствий аварийной ситуации (на рис. 1 – это события $P(I1|A)$, $P(I6|A)$, $P(I8|A)$ и $P(I12|A)$) [7]. Исходной информацией в данном случае будет оперативная часть плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций производства метанола уровня «А» и «Б».

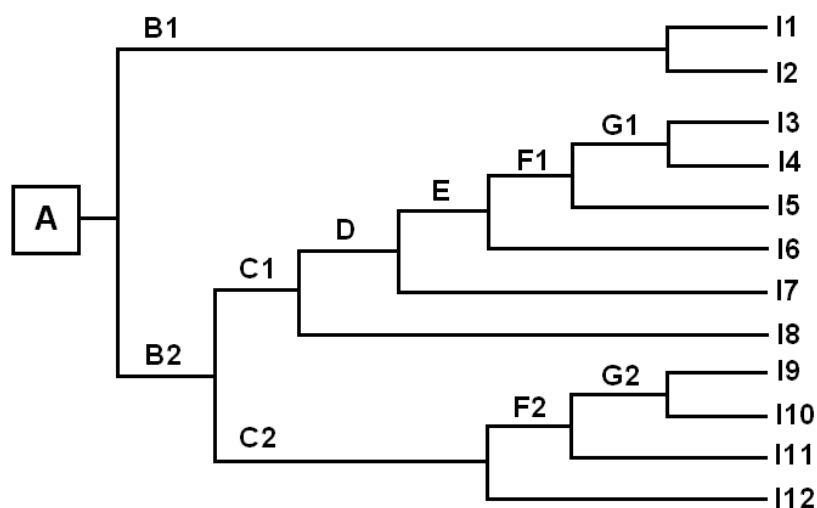


Рис. 1. Дерево событий аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией оборудования и истечением жидкого метанола

B1 – истечение метанола с мгновенным воспламенением; *B2* – истечение метанола без мгновенного воспламенения; *C1* – образование пролива; *C2* – образование первичного паровоздушного облака; *D* – распространение пролива; *E* – испарение и образование вторичного паровоздушного облака; *F1* – перенос вторичного концентрационного облака в атмосферу; *F2* – перенос первичного концентрационного облака в атмосферу; *G1* – воспламенение вторичного паровоздушного облака; *G2* – воспламенение первичного паровоздушного облака; *I1* – локализация и ликвидация факельного горения струи; *I2* – тепловое воздействие на соседнее оборудование при факельном горении струи; *I3* – локальное горение вторичного паровоздушного облака; *I4* – взрывное превращение вторичного паровоздушного облака; *I5* – отравление атмосферы при распространении вторичного паровоздушного облака; *I6* – локализация и ликвидация вторичного паровоздушного облака; *I7* – пожар пролива; *I8* – локализация и ликвидация пролива; *I9* – локальное горение первичного парогазового облака; *I10* – взрывное превращение первичного парогазового облака; *I11* – отравление атмосферы при распространении первичного паровоздушного облака; *I12* – локализация и ликвидация первичного паровоздушного облака

THERP предусматривает пять уровней корреляции между двумя последовательными задачами, при выполнении которых возможны ошибочные действия (рекомендации по выбору см. табл. 2):

1. отсутствие зависимости (*ZD*) – $P(Z_i) \mid P(Z_{i-1}) \mid ZD = P(Z_i)$;
2. низкая зависимость (*LD*) – $P(Z_i) \mid P(Z_{i-1}) \mid LD = \frac{1+19P(Z_i)}{20}$;
3. средняя зависимость (*MD*) – $P(Z_i) \mid P(Z_{i-1}) \mid MD = \frac{1+6P(Z_i)}{7}$;
4. сильная зависимость (*HD*) – $P(Z_i) \mid P(Z_{i-1}) \mid HD = \frac{1+P(Z_i)}{2}$;
5. полная зависимость (*CD*) – $P(Z_i) \mid P(Z_{i-1}) \mid CD = 1$.

В качестве количественных оценок вероятности ошибочного выполнения некоторых функциональных действий среднестатистическим работником могут служить данные МЧС РФ и Ростехнадзора. Номинальные значения вероятности корректируются с учетом коэффициентов, учитывающих вариацию квалификации персонала.

Таблица 2. Примерные уровни зависимости между двумя последовательными задачами в рамках методологии *THERP*

Время выполнения	Адекватные ресурсы	Уровень стресса	Корреляция
Мгновенно	Нет	Высокий	<i>CD</i>
		Низкий	
	Да	Высокий	<i>CD</i>
		Низкий	<i>HD</i>
0-15 минут	Да	Высокий	<i>CD</i>
		Низкий	<i>HD</i>
15-30 минут	Да	Высокий	<i>HD</i>
		Низкий	<i>MD</i>
30-60 минут	Да	Высокий	<i>MD</i>
		Низкий	<i>LD</i>
>60 минут	Да	Высокий	<i>LD</i>
		Низкий	<i>ZD</i>

■ Техника оценки и сокращения человеческих ошибок (*HEART*)

Метод предназначен для количественной оценки вероятности ошибки оператора (*Human Error Probability – HEP*) при выполнении различных задач с учетом негативного влияния ряда специфических факторов (эргономика, условия окружающей среды т.д.). Уровни влияния факторов рассчитываются независимо друг от друга, а вероятность ошибки определяется как функция их произведения применительно к каждой конкретной задаче.

Достоинства метода:

- гибкость;
- возможность интеграции в дерево отказов;
- консерватизм;

- многогранность.

Метод основывается на следующих допущениях:

1. базовый уровень человеческой надежности зависит от существа выполняемой задачи;

2. в случае идеальных условий этот уровень надежности может быть оценен в некоторых вероятностных пределах.

3. прогнозируемое значение вероятности человеческой ошибки необходимо корректировать в зависимости от условий ее возникновения.

Процедура *HEART* включает в себя нижеперечисленные шаги [5, 8]:

1. *Классификация общей совокупности задач* (как правило, аналитик оперирует 7-9 типами задач, различающихся друг от друга характеристиками или атрибутами, например: *A* – хорошо всем знакомое действие, выполняемое с высокой скоростью без раздумий о возможных последствиях; *B* – перемещение системы на новый уровень или удержание на существующем с одной попытки без постороннего наблюдения или вмешательства; *C* – комплексная задача, для выполнения которой требуются понимание ее существа и высокая квалификация; *D* – регламентированное действие, выполняемое быстро или без особого внимания; *E* – рутинная задача, для реализации которой не требуется высокий уровень квалификации; *F* – перемещение системы на новый уровень или удержание на существующем под посторонним наблюдением или с возможностью постороннего вмешательства; *G* – хорошо всем знакомое, рутинное действие, осуществляемое несколько раз в час; *H* – действие, требующее корректного отклика системы; *M* – ни одна из вышеперечисленных задач).

2. *Определение номинального значения вероятности человеческой ошибки HER_r при реализации каждой задачи (или, другими словами, вероятности ее невыполнения).*

3. *Идентификация условий возникновения возможной ошибки* (каждому условию соответствует определенный эффект, способствующий росту HER_r , скажем: 1 – незнание; 2 – нехватка времени; 3 – слабый сигнал/шум; 4 – простота блокирования информационного канала; 5 – легкость в усвоении информации; 6 – несогласованность действий (оператор/конструктор); 7 – обратные непреднамеренные действия; 8 – перегрузка информационного канала; 9 – потеря квалификации; 10 – передача знаний; 11 – двусмысленность стандартов; 12 – несоответствие между воспринимаемой и реальной опасностью).

4. *Оценка доли и уровня влияния каждого эффекта на величину вероятности человеческой ошибки* (например: 1 – $\times 17$; 2 – $\times 11$; 3 – $\times 10$; ...; 12 – $\times 4$).

5. *Расчет итогового значения HER* (часто выполняется в 5–95% доверительных пределах):

$$HER = HER_r * \left(\prod_i p_i (f_i - 1) + 1 \right).$$

где:

p_i – доля i -го эффекта;

f_i – значение негативного влияния i -го эффекта на величину HER_r .

6. *Выработка мер, направленных на снижение вероятности ошибок персонала.*

Применение при проведении риск-анализа крупнотоннажного производства метанола алгоритмов *THERP* и *HEART* позволило эффективно идентифицировать и оценить последствия опасных событий, связанных с неправильной организацией и несанкционированными действиями исполнителей работ, внести необходимые изменения и дополнения в план локализации и ликвидации аварийных ситуаций объекта [7].

Список литературы:

1. Kirwan B. The validation of three human reliability quantification techniques – THERP, HEART and JHEDI: Part I – technique descriptions and validation issues, Applied Ergonomics, Vol. 27, №6, pp. 359-373, 1996.
2. Kirwan B., Kennedy R., Taylor-Adams S., Lambert B., The validation of three human reliability quantification techniques – THERP, HEART and JHEDI: Part II – Results of validation exercise, Applied Ergonomics, Vol. 28, №1, pp. 17-25, 1997.
3. Kirwan B. The validation of three human reliability quantification techniques – THERP, HEART and JHEDI: Part III – Practical aspects of the usage of the techniques, Applied Ergonomics, Vol. 28, №1, pp. 27-39, 1997.
4. Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Химия, КолосС, 2006. – 359 с.
5. FAA/EUROCONTROL ATM Safety Techniques and Toolbox, 2007. – 167 p.
6. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. – 598 с.
7. Толстиков А.В. Надежность оборудования производства метанола. Автореферат дис. ... канд. техн. наук. М.: МГУИЭ, 2005. – 16 с.
8. Risk Assessment and Management Handbook: For Environmental Health and Safety Professional Eds. R. Kolluru, S. Bartell, P. Pitblade, S. Stricoff. N.Y.: Me Graw-Hill, 1995.

УДК 502.43(477.62)

МЕСТО УРБАНОКОМПЛЕКСОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.А.Блакберн, Ю.А.Гукова
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Определено топологическое место урбанокомплексов Донецкой области в системе региональной экологической сети. Город Донецк занимает в ней центральное положение.

Одним из наиболее важных событий в экологической политике Украины является присоединение ее к Всеевропейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия континента, результатом чего было принятие законов – «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі на 2000-2015 роки» и «Про національну екологічну мережу України».

Цель экологической сети любого ранга: сохранение биологического и ландшафтного разнообразия определенной территории посредством объединения в единое структурно-функциональное пространство ее каркасных ядер, представленных совокупностью или отдельными участками природных и полуприродных территорий, через связывающие их между собой экологические, или природные коридоры – экокоридоры. Соответственно по степени своего территориального пространства экологические сети подразделяются: на континентальные (в данном случае Всеевропейская), национальные (всеукраинская), региональные (областные) и локальные (в пределах, например водосбора небольшой реки, административного района и т.д.).

Программа формирования национальной экосети Украины уже определила основные ее каркасные ядра – обширные участки ее территории с относительно высокой долей сохранившихся природных ландшафтов, и основные ее экокоридоры,

которые в Украине представлены двумя типам: *широтными*, отражающие ее природно-климатические зоны (Полесский – лесная зона широколиственных и смешанных лесов, Слобожанский – лесостепная зона, Степной – степная зона, а также Причерноморско-Азовский – побережье этих морей), и *меридиональными* – долины больших рек (Дунайский, Днестровский, Южнобугский, Днепровский и Северскодонецкий).

Однако, для полного охвата всех сохранившихся природных и полуприродных участков, т.е. охвата всего ландшафтного и биологического разнообразия страны необходимо создание региональных экологических сетей, главное назначение которых – заполнить физическое пространство между каркасными ядрами и магистральными линиями национальной экосети путем объединения природных, полуприродных и окультуренных ландшафтов в общую пространственную экологическую сеть каждого региона. Соответственно и региональные экологические сети также должны наполняться в виде локальных экологических сетей путем полного охвата всех сохранившихся участков природного и окультуренного ландшафта.

В Донецкой области при участии Областного управления экологии и природных ресурсов, Ассоциации землеустроительных организаций и других специалистов приступили к созданию Схемы развития региональной экологической сети Донецкой области.

На предварительном этапе было сделано соответствующее обоснование, дана оценка природных и социально-экономических условий для ее формирования, а также разработана предварительная Модельная схема Донецкой региональной экосети.

Данная схема основана на предварительном анализе территориального размещения природных и полуприродных участков, потенциально пригодных для внесения их в структуру разрабатываемой региональной экосети Донецкой области. Как исходное условие было принято, что в условиях Донбасса в качестве каркасных ядер региональной экосети должны рассматриваться участки территории Донецкой области с повышенной долей фрагментов природных, полуприродных и окультуренных ландшафтов, а в качестве ее экокоридоров – долины и русла малых и средних рек области.

Поскольку Донецкая региональная экосеть строится, таким образом, на основе речных систем региона, то для удобства ее предварительного изучения и последующего формирования вся Донецкая область была условно поделена нами на четыре сектора, отражающих характер ее гидрологической сети: I-й сектор – «Донецкий кряж» – центральный сектор региона и основной его водораздел; II-й сектор – «Северско-Донецкий водосбор», III-й сектор – «Азовский водосбор» и IV-й сектор – «Днепровский водосбор».

На основе картографического материала были изучены основные реки всех четырех секторов на предмет наличия в их водосборах природных и полуприродных участков, в качестве которых были взяты все объекты ПЗФ и крупные (50 га и более) лесные массивы области, определены их общие и средние площади и в результате выделены речные системы региона, наиболее подходящие для внесения их в региональную экологическую сеть как основные ее экокоридоры (таблица 1). (из таблицы видно, что на 1-м месте по насыщенности и общей площади природных и полуприродных участков находится водосборы рек и междуречье Миуса и Крынки; на 2-м – водосбор р.Кальмиуса; на 3-м – водосбор Казенного Торца; на 4-м – река Берда с ее притоками; на 5-м – река Волчьа с основным ее притоком Мокрыми Ялами; на 6-м – водосбор реки Бахмутка; на 7-м – Грузский Еланчик и на 8-м – водосбор р.Самара).

Таблица 1-Характеристики потенциальных биоцентров в основных водосборах проектируемой Донецкой региональной экологической сети

Секторы и водосборы	Объекты ПЗФ			Лесные участки			Объекты ПЗФ + Лесные участки		
	N	S _{об}	S _{ср}	N	S _{об}	S _{ср}	N	S _{об}	S _{ср}
I сектор «Донецкий кряж»	17	7127,3	419,3	58	13872,0	239,2	75	20999,3	280,0
1. <u>Миус + Крынка</u>	13	6842,7	526,4	38	9808,0	258,1	51	16650,7	326,5
2. <u>Истоки Кальмиуса</u>	3	279,6	93,2	19	3712,0	195,4	22	3991,6	181,4
3. <u>Лугань</u>	1	5,0	5,0	1	352,0	352,0	2	357,0	178,5
II сектор «Северс.-Донец. в-р»	24	6915,6	288,2	37	5626,0	152,1	61	12541,6	205,6
1. <u>Казенный Торец</u>	14	4220,1	301,4	22	3024,0	137,5	36	7244,1	201,2
2. <u>Бахмутка</u>	8	2618,4	327,3	12	2096,0	174,7	20	4714,4	235,7
3. <u>Жеребец</u>	1	77,0	77,0	2	410,0	205,0	3	487,0	162,3
4. <u>Нитриус</u>	1	0,1	0,1	1	96,0	96,0	2	96,1	48,05
III сектор «Азовский водосбор»	22	5553,1	252,4	37	10832,0	292,8	59	16385,1	277,1
1. <u>Кальмиус</u> (кроме истоков)	15	893,0	59,6	20	5616,0	280,8	35	6509,7	186,0
2. <u>Берда</u> (+ Каратыш + Каратюк)	5	3629,0	725,8	11	3936,0	357,2	16	7565,0	472,8
3. <u>Грузский Еланчик</u>	2	1030,4	515,2	3	448,0	149,3	5	1478,4	295,7
4. <u>Мокрая Белосарайка</u>	-	-	-	3	832,0	277,3	3	832,0	277,3
IV сектор «Днепровский в-р»	20	3003,8	150,2	12	4736,0	394,7	32	7739,8	241,9
1. <u>Волчья</u> (весь водосбор)	12	2602,7	216,9	11	4592,0	417,45	23	7194,7	312,8
1.1. <u>Волчья</u> (без притоков)	4	14,51	3,63	4	1984,0	496,0	8	1998,5	249,8
1.2. <u>Мокрые Ялы</u> (весь водосбор)	8	2588,2	323,5	3	1392,0	464,0	11	3980,2	361,8
1.2.1. <u>Мокрые Ялы</u> (без приток.)	4	40,0	10,0	2	672,0	336,0	6	712,0	118,7
1.2.2. <u>Кашилагач</u>	4	2548,2*	1274,1*	-	-	-	4	2548,2*	1274,1*
1.2.3. <u>Шайтанка</u>	-	-	-	1	72,0	72,0	1	72,0	72,0
1.3. <u>Сухие Ялы</u>	-	-	-	2	768,0	384,0	2	768,0	384,0
2. <u>Самара</u>	8	401,1	50,14	1	144,0	144,0	9	545,1	60,6

Примечание: * - без учета площади двух памятников природы местного значения - «Скважина 44» и «Скважина 48 ГД», входящих в территорию заказника «Великоанадольский».

Далее на основании определения в водосборах этих рек участков повышенной концентрации природных и полуприродных территорий были выделены основные потенциальные каркасные ядра региональной экосети Донецкой области, часть из которых, главным образом объекты ПЗФ общегосударственного значения, являются также структурными элементами национальной экосети.

Для оценки характера пространственной связи структурных элементов Донецкой региональной экосети нами была построена биоцентрично-сетевая структура ее Модельной схемы (рисунок 1) и использован метод теории графов для оценки степени связности ее каркасных ядер между собой посредством речных систем области. Данный метод позволяет рассчитать так называемые индексы доступности биоцентров (в нашем случае каркасных ядер) в биоцентрично-сетевой структуре экосети и определить, таким образом, центральные ее биоцентры, т.е. играющие решающую роль в экосети с топологической точки зрения ее связности, своего рода ее главные узловые элементы. Наши расчеты показали (таблица 2), что основным центральным элементом Модельной схемы Донецкой экосети является каркасное ядро № 8 – г.Донецк с его крупными лесопарковыми зонами. (Он имеет минимальные значения индексов S_i и K_i и, соответственно, максимальные значения индексов B_i и R_i , что, собственно, было ожидаемо, так как Донецк является географическим центром области, на его территории или в его окрестностях берут начало основные речные системы региона). На втором месте по «центральности» находится каркасное ядро № 15 – комплекс объектов ПЗФ в средней части русла Кальмиуса. На третьем – каркасное ядро № 9 – урбанокомплекс Горловки и Енакиево с крупными объектами ПЗФ и лесными массивами в из зоне. На четвертом – каркасное ядро № 19 – объект ПЗФ заказник местного значения «Балка сухая», и на пятом – каркасное ядро № 27 – г. Мариуполь – место впадения р. Кальчик в реку Кальмиус и последней в Азовское море. Кроме того, г. Мариуполь находится в зоне Черноморско-Приазовского екокоридора национальной экосети.

Таким образом, приведенная Модельная схема Донецкой региональной экосети позволила выделить основные ее каркасные ядра и экологические коридоры как потенциально пригодные для внесения их в проектируемую схему Донецкой региональной экосети и определить приоритеты их внесения. О речных системах области уже было сказано выше. Что касается выделенных каркасных ядер, то по приоритетности внесения в проектную Схему Донецкой РЭС их можно условно разделить на четыре группы:

1) большие по площади и имеющие относительно большое количество и площади природных и полуприродных участков в своем ареале. Это каркасные ядра по нашей схеме: №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Все они имеют в своем составе объекты ПЗФ общегосударственного значения и поэтому должны стать элементами национальной экосети Украины;

2) каркасные ядра, представленные, г.о. «зелеными зонами» больших урбанокомплексов области: № 8 (г.Донецк), № 9 (урбанокомплекс Горловки и Енакиево), № 27 (г. Мариуполь). Хотя они не являются природными территориями в буквальном смысле (однако имеют их в своем составе), но играют значительную роль в экосети как ее связывающие элементы, а также выполняют важную средоподдерживающую и рекреационную функцию;

3) каркасные ядра, представленные единичными объектами ПЗФ, но крупными по площади, г.о. РЛП и крупными заказниками. Это ядра № 7 (Великонадолес и Мариупольская лесная дача), № 10 (РЛП «Клебан-Бык»), № 11 (РЛП «Краматорский»),

№ 12 (РЛП «Зуевский»), № 16 (заказник «Артемовские садово-дендрологические насаждения»), № 22 (заказник «Азовская лесная дача»);

Таблица 2 - Индексы доступности и количество коридоров биоцентров биоцентрично-сетевой структуры Модельной схемы Донецкой РЭС

№ биоцентра	S _i	K _i	B _i	R _i	n
1	141	9	27,5	0,21	5
2	137	8	28,3	0,21	3
3	190	10	20,4	0,15	2
4	118	7	32,9	0,25	2
5	132	8	29,4	0,22	3
6	126	8	30,8	0,23	3
7	145	8	26,8	0,2	2
8	91	5	42,6	0,32	4
9	99	6	39,2	0,29	3
10	117	7	33,2	0,23	2
11	130	8	29,9	0,22	3
12	121	7	32,1	0,24	2
13	0	0	0	0	1
14	122	7	31,8	0,24	2
15	97	6	40	0,3	4
16	114	7	34,1	0,25	2
17	125	8	31,1	0,23	3
18	154	8	25,2	0,19	2
19	104	6	37,3	0,28	2
20	157	9	24,7	0,18	2
21	186	10	20,9	0,16	1
22	156	9	24,9	0,19	3
23	133	8	29,2	0,22	2
24	170	10	22,3	0,17	1
25	115	6	33,8	0,25	2
26	143	8	27,1	0,2	2
27	108	7	35,9	0,27	4
28	158	9	24,6	0,18	2
29	136	9	28,5	0,21	2
30	157	9	24,7	0,18	1

Примечания:

S_i - абсолютный индекс доступности i-го биоцентра,

K_i - индекс Келига,

B_i - индекс Бичема,

R_i - индекс Бавелаша,

n - колличество коридоров i-го биоцентра.

Биоцентр № 8 (г.Донецк) является центральным в биоцентрично-сетевой структуре Модельной схемы Донецкой РЭС.

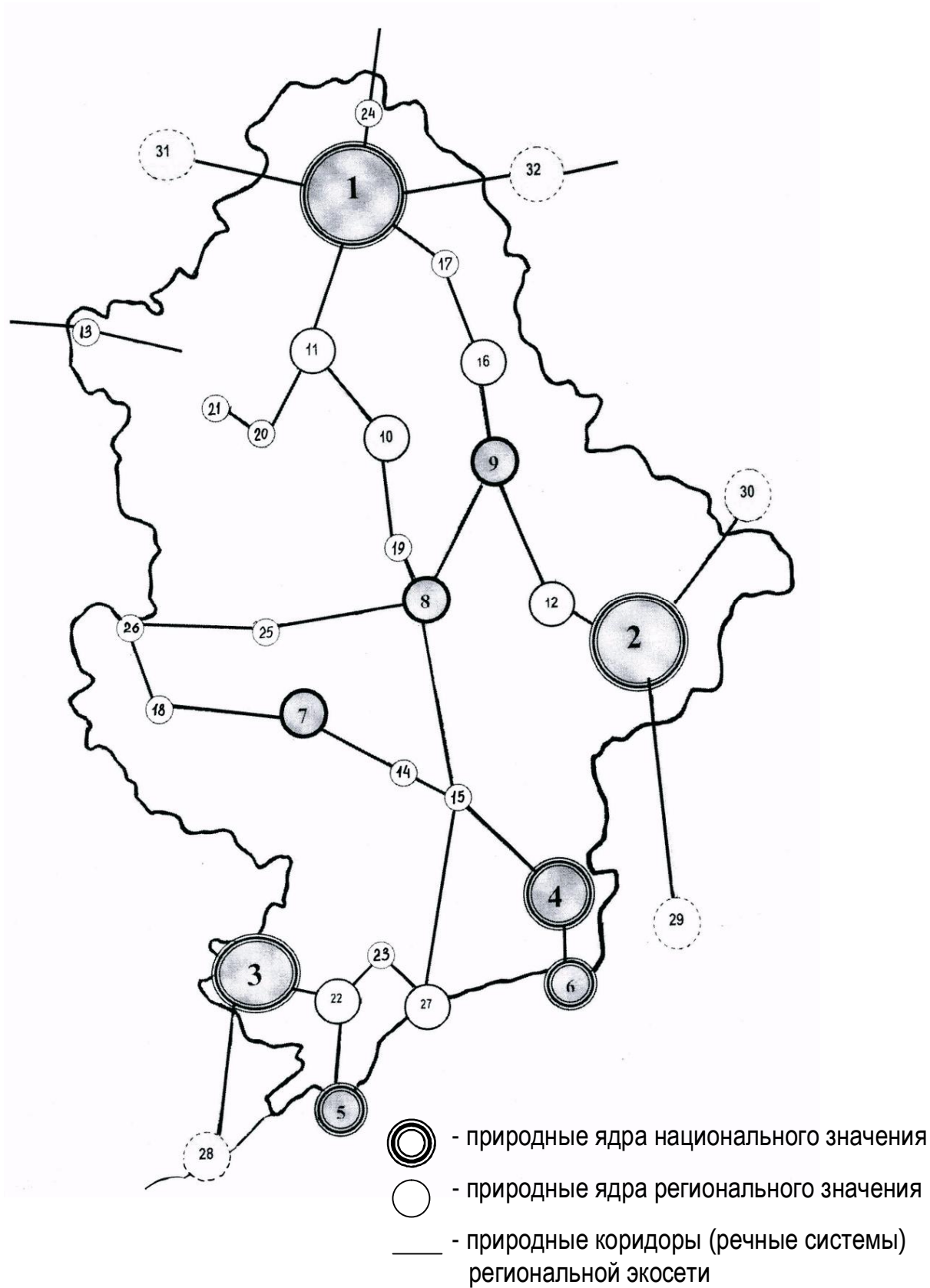


Рисунок 1 - Биоцентрично-сетевая структура модельной схемы Донецкой региональной экологической сети

4) каркасные ядра, представленные мелкими по площади объектами ПЗФ, как правило, территориально собранными в пределах одного водосбора малой реки, или одиночными, но играющими важное значение с топологической точки зрения как ее узловые элементы (например, № 19 (зак. «Сухая Балка»). Такие компактные комплексы-кластеры объектов ПЗФ представляют уже явно выраженные локальные экологические сети и должны быть объединены общей буферной зоной и могут рассматриваться как потенциальные участки для организации на них, например, региональных ландшафтных парков.

Таким образом, в создаваемой схеме региональной экологической сети Донецкого региона существенную ее часть должны занять крупные урбанокомплексы в виде своих «зеленых зон» – лесопарков, лесопосадок, парков, выполняющих, главным образом, средоподдерживающую и рекреационную функции. Несмотря на искусственный (антропогенный) характер их происхождения, они играют существенную роль в сохранении биологического разнообразия региона, являясь биотопами и миграционными участками для многих видов местной фауны. Кроме того, именно «зеленные зоны» урбанокомплексов вместе с полуприродными участками экстенсивно используемых земель сельскохозяйственного назначения (пастбища, сенокосы) должны стать основой так называемого «культурного ландшафта» – территории, где оптимизированы на основе сбалансированного взаимодействия природные и антропогенные процессы. Учитывая наивысшую в стране концентрацию населения и промышленности Донецкого региона, роль данной группы каркасных ядер еще более возрастает как переходной от техногенных ландшафтов к природно-антропогенным окултуренным, что и составляет суть любой экологической сети.

В целом предложенная Модельная схема может быть рассматриваться как каркасная модель для формирования на ее основе будущей Донецкой региональной экологической сети как составной национальной экосети Украины.

Список литературы:

1. Council of Europe, UNEP & European Centre for Nature Conservation. The Pan European Biological and Landscape Diversity Strategy, a vision for Europe's natural heritage. – Strasbourg, Tilburg, 1996. – 45 p.
2. Закон України “Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки” // Відомості ВРУ, 2000. Ст.405. 954-977.
3. Закон України “Про екологічну мережу України” // Відомості ВРУ, 2004. Ст.502. 1841-1848.
4. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинский М.Д., Романенко В.Д. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины. – Киев: Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.
5. Блэкберн А.А., Синельщиков Р.Г. Концептуальные подходы к формированию региональной экологической сети (на примере Донецкой области) // Заповідна справа в Україні, Т. 12, Вип.1, 2006. – С.3-10.
6. Блэкберн А.А. Модельна схема Донецької регіональної екологічної мережі як приклад процесу її формування // Заповідна справа в Україні, Т.13, Вип.1-2, 2007. – С. 6-11.

Обеспечение экологической, а также промышленной, пожарной и иных видов безопасности процессов строительства, эксплуатации реконструкции объектов добычи, переработки и магистрального транспорта газа и конденсата, обеспечивающих жизнедеятельность регионов России и Украины, является важнейшим условием при разработке проектной документации ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" на всех этапах проектирования, включая прединвестиционную, инвестиционную и эксплуатационную фазы.

Важным фактором экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности в газовой отрасли является наличие достоверной инженерно-экологической информации. Поэтому гарантией повышения экологической безопасности промышленно-хозяйственных объектов в газовой отрасли и снижение экологических рисков является объективное экологическое обоснование разрабатываемых институтом ЮЖНИИГИПРОГАЗ проектов по материалам инженерно-экологических изысканий.

С этой целью ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" согласно государственному законодательству в области охраны окружающей среды, используя процедуры и принципы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и требованиям законодательных актов, директив и положений по ОВОС осуществляет разработку экологического обоснования намечаемой деятельности и обеспечивает непрерывное экологическое сопровождение предпроектной и проектной документации на создание, развитие, а также консервацию и ликвидацию объектов и сооружений добычи, переработки и магистрального транспорта углеводородного сырья.

Основные задачи при проектировании – это сохранение природной среды в зоне размещения объектов и рациональное использование природных ресурсов, и обеспечение промышленной и экологической безопасности при строительстве, эксплуатации, реконструкции и ликвидации объектов.

ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" были выполнены разделы ОВОС и "Охрана окружающей среды" в составе проектов строительства, эксплуатации и реконструкции крупнейших газовых и газоконденсатных местонахождений Российской Федерации (таких как Медвежье, Ямбургское, Ямсовейское, Астраханское, Оренбургское, Южно-Русское, Ковыктинское), магистральных газопроводов (Уренгой-Ужгород, Уренгой-Центр, Ямбург-Тула, СРТО-Поволжье, СРТО-Торжок, Бованенково-Ухта и др.) и газопроводов на территории Украины (строительство газопровода-отвода г.Красноармейск – г.Доброполье и ГРС (1 очередь), реконструкция ГРС с.Покровское Артемовского района Донецкой области, реконструкция ГРС г.Северодонецка Северодонецкого ПУ ПХГ).

В разделах ОВОС "Охрана окружающей среды" проектов рассматриваются и решаются вопросы экологии по следующим направлениям:

- охрана атмосферного воздуха;
- охрана водного бассейна;
- решение проблем утилизации отходов производства и потребления;
- охрана земельных ресурсов;
- оценка шумового воздействия;
- мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду;

- экономика природопользования;
- контроль за влиянием производства на состояние окружающей среды и мониторинг компонентов окружающей среды.

ОАО "ЮЖНИИГИПРОГАЗ" также выполняет инвентаризацию источников загрязнения атмосферы и разработку Проектов нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу и проектирование санитарно-защитных зон, нормативов образования твердых отходов и лимитов их размещения, рекультивации нарушенных земель.

Растущие экологические требования подталкивают проектировщиков к внедрению новых технологий, к снижению издержек и экономии ресурсов, что обеспечивает снижение промышленных выбросов, развитие системы утилизации отходов, улучшение качества очистки вод, восстановление загрязненных территорий.

При проектировании объектов добычи и транспорта газа закладываются современные технологии, обеспечивающие экологическую безопасность объектов и позволяющие уменьшить экологические риски, осуществляя разработку и внедрение эффективных технологий ресурсо- и энергосбережения, защиты окружающей среды; учет природно-климатических и социально-экономических особенностей регионов, применение современных методов оценки факторов и уровня возможного воздействия на окружающую среду; комплексное восстановление нарушенных природных систем.

Высокоуязвимые экосистемы районов Севера (недостаточное содержание кислорода в воздухе, медленный процесс восстановления тундровых экосистем, наличие многолетней мерзлоты, заболоченность территорий) требуют крайне бережного отношения. И поэтому особенно жесткие требования к охране окружающей среды предъявляются уже на самых ранних стадиях проектирования, закладывая самые строгие природоохранные ограничения, а все новые проекты и программы модернизации действующих производственных объектов ОАО "Газпром" предусматривают использование новейших прогрессивных технологий, позволяющих минимизировать экологические риски.

Проектные решения принимаются на основе выбора наиболее экологически и экономически целесообразного варианта из имеющихся альтернатив.

При реконструкции существующих объектов и проектировании новых объектов закладываются прогрессивные технологии и новые технические и технологические решения, направленные на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (в том числе за счет сокращения расхода газа на собственные нужды и технологических потерь, применение малоэмиссионных камер сгорания для газоперекачивающих агрегатов с уровнем выбросов оксидов азота не более 50 мг/нм³, что соответствует лучшим зарубежным достижениям), снижение уровня шума от КС и др.

В процессе разработки экологического обоснования намечаемой деятельности при разработке ОВОС и разделов охраны окружающей среды используется современное лицензионное программное обеспечение, рекомендации, методические и нормативно-технические документы, рекомендованные компетентными органами исполнительной власти к применению на территориях Российской Федерации и Украины.

Разработанная проектная документация проходит несколько экспертиз – корпоративную (внутриведомственную) ОАО "Газпром" и главную государственную. Корпоративная экспертиза регламентируется стандартом – СТО "Газпром" "Положение об экспертизе предпроектной и проектной документации в ОАО "Газпром". Вопросы окружающей среды находятся в компетенции Управления энергосбережения и

экологии Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа и ООО "ВНИИГАЗ". Корпоративная экспертиза осуществляется с целью повышения качества выпускаемых проектных материалов, в том числе по составу технологических решений организационных и природоохранных мероприятий, обеспечивающих необходимый уровень защиты окружающей среды.

К экологической экспертизе проектов ОАО "Газпром" привлекает независимых экспертов из числа авторитетных ученых и высококвалифицированных специалистов из Российской академии наук, Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Российского государственного университета нефти и газа им. А.М.Губкина и других организаций, в том числе институтов ОАО "Газпром".

Работы института по экологическому обоснованию намечаемой деятельности, включающие в себя, в том числе, разработку разделов по охране окружающей среды, проведению ОВОС, организацию производственного экологического мониторинга за всеми компонентами окружающей среды выполняются на современном научно-техническом уровне в соответствии с требованиями стандартов серии ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 и получают высокую оценку при утверждении проектов на международном, федеральном и региональном уровнях.

УДК 551.510.4

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.Г. Аверин

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В данной статье описывается методология, которая позволяет получать экологические оценки зеленых зон на основе использования современных информационных технологий. В результате исследования состояния зеленых зон города Донецка были получены показатели комплексной оценки зеленых насаждений девяти районов города.

В последние годы, в мегаполисах все чаще стали появляться симптомы экологического кризиса. Возникновение все более опасных конфликтных ситуаций между природными и антропогенными сферами связаны, в первую очередь, с урбанизацией территории, загрязнением окружающей среды и интенсивной промышленной деятельностью. С экологической точки зрения, именно в мегаполисах проявляется наиболее негативное изменение природной среды. По прогнозам ООН урбанизация и бурный рост городов приведут к тому, что к 2020 году более 80% населения мира будет проживать на городских территориях.

Проблема комплексной оценки экологического состояния крупных природно-промышленных комплексов (ППК) достаточно сложна, так как основывается на анализе большого количества картографической информации и использовании баз данных эколого-экономических показателей и индикаторов. Процедуры комплексной оценки связаны с высокой трудоемкостью установления параметров и характеристик природных и техногенных объектов.

Сегодня известно, что эффективная реализация принципов комплексной оценки экологического состояния ППК невозможна без использования современных информационных технологий и, в частности, методов «послойного» пространственного анализа данных. Поэтому в настоящее время, для решения многих экологических задач,

требующих оперативного и всестороннего анализа пространственных данных, стали применять геоинформационные технологии. Спектр тематических задач, решаемых с помощью анализа спутниковых снимков, очень широк. В землепользовании геоинформационные системы (ГИС) используют для оценки земельных ресурсов; в строительстве ГИС применяют для оперативного и эффективного управления объектов недвижимости; ГИС позволяют сократить время и средства при проведении кадастровых работ, инвентаризации и паспортизации автомобильных дорог; в охране окружающей природной среды ГИС применяют для оценки запасов и состояния лесных и водных ресурсов, построения экологических карт территорий, оперативной оценки загрязнения территорий, эколого-градостроительного районирования и т.д.

Современные ГИС-технологии – это средства и методы получения достоверной информации, на основе которой формируются качественно новые решения и знания, используя пространственный анализ данных. Основой ГИС являются электронные карты, получаемые в результате экспертного и автоматического дешифрования спутниковых снимков и аэрофотоснимков. Подобные ГИС, включающие в себя информацию, полученную в ходе полевых работ, наблюдений и экспертных оценок, позволяют упорядочить данные, проводить сравнительный анализ, осуществлять оценку и прогноз экологической ситуации. В связи с тем, что ГИС используют почти во многих сферах человеческой деятельности при анализе ситуаций и развитии процессов, они являются эффективным инструментом при комплексной оценке экологического состояния ППК.

При комплексной оценке состояния ППК, необходимо обрабатывать огромное количество эколого-экономической информации распределенной как в пространстве, так и во времени. Анализ существующей статистической информации показывает, что многие количественные характеристики крайне слабо меняются во времени. Причиной этого могут быть следующие факторы: эти показатели действительно стабильны, или статистическая информация не является достаточно достоверной и не отражает реальной динамической ситуации, которая складывается на изучаемых территориях. Процессы развития динамически меняющихся объектов, можно, оценивать только на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) выполненных в разные периоды времени. Проведенная экологическая оценка спутникового снимка территории города Донецка показала, что на протяжении уже 3-5 лет фиксируются значительные изменения многих показателей городских территорий, которые чаще всего статистическими данными, полученными без использования современных информационных технологий, ни как не отражаются. В связи с этим, использование ГИС-технологии для получения комплексных оценок экологического состояния городских территорий является актуальной задачей.

Покажем на примере комплексного анализа состояния зеленых зон города Донецка, что динамика изменения основных показателей, даже на протяжении 3-5 лет, существенна. В этой области статистические данные практически с 80-х годов XX века не корректировались.

Зеленые насаждения играют важную роль в улучшении микроклиматических и санитарно-гигиенических условий жизни и отдыха населения. Различные виды зеленых насаждений и природная зональная растительность размещаются в городах в соответствии с генеральным планом и образуют зеленую зону города – совокупность всех видов городских насаждений, создаваемых в порядке комплексного озеленения и образующих между собой в функциональной и композиционно-пространственной взаимосвязи единое целое.

Одним из основных параметров при комплексной оценке состояния городских территорий является показатель озеленения. Этот показатель является матрицей и включает ряд количественных характеристик по категориям зеленых объектов, таких как: площадь лесов, парков, скверов, насаждений ограниченного и специального назначения; площади соответствующих категорий отнесенные к единице территории, или приходящиеся на одного жителя; доля особо охраняемых и рекреационных территорий; показатели лесистости и т.д.

Предлагаемая методика сбора геоинформационных данных по зеленым насаждениям основывается на ДДЗЗ. По спутниковому снимку территории города Донецка [1, 2] был выполнен анализ и проведена оцифровка зеленых зон.

Выявление зеленых зон расположенных на территории города осуществлялось при помощи цветовой фильтрации спутникового снимка. Данная процедура показана на рисунке 1. Для выделения зеленых зон на территории города Донецка строилась гистограмма палитры спутникового снимка, которая позволяет выбрать пиксели с оттенками зеленого цвета на изображении зеленых насаждений. В результате данного этапа был получен цветовой канал, который визуализирует только зеленые зоны в виде черного цвета, как это представлено на рисунке 1 этап 2. Конечным результатом данного этапа стало преобразование спутникового снимка района в растровое изображение зеленых зон городской территории.

На следующем этапе работы была проведена векторизация растрового изображения зеленых зон городской территории. Векторизация объектов обеспечивает получение моделей с пространственными характеристиками. Существенно ускорить процесс векторизации растрового изображения позволяют программные продукты, которые в автоматическом режиме реализует оцифровку контуров объекта. Результат векторизации ДДЗЗ показан на рисунке 1 этап 3.

Метод цифровой обработки и автоматический режим оцифровки преобразуют с определенной погрешностью растровый формат в векторный. Для устранения данной погрешности и получения ГИС-моделей необходимой точности осуществлялась корректировка в ручном режиме пространственных данных по растровому оригиналу. С этой целью на растровую подложку накладывалось векторное изображение и границы одинаковых объектов приводились в соответствие. В результате проведенных работ получены ГИС-модели зеленых зон города Донецка.

Полученные ГИС-модели зеленых зон использовались для установления границ объектов зеленых насаждений общего пользования и лесов, а так же определения их площадей. Кроме этого проводилась оценка площади зеленых насаждений ограниченного пользования и специального назначения в целом. Показатели комплексной оценки зеленой зоны города Донецка в 2007 году приведены в таблицах 1 и 2. Динамика изменения площади зеленых насаждений города за последние 27 лет дана в таблице 3. Обработка геоинформационных данных позволила оценить все составляющие показателя озеленения каждого района города Донецка.

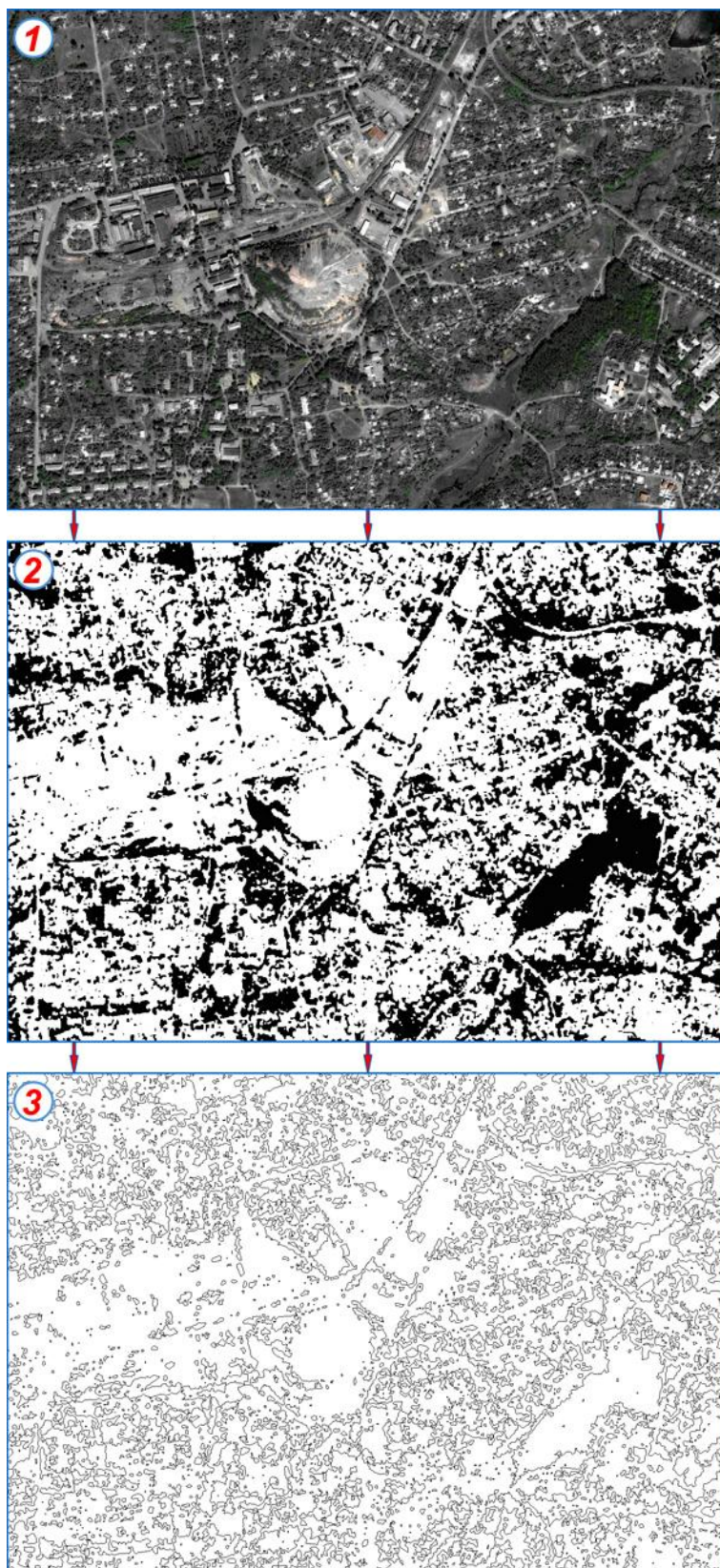


Рисунок 1 – Выявление зеленых зон методом цветовой фильтрации

Таблица 1 - Характеристика существующих зеленых насаждений г. Донецка

Районы города	Насаждений общего пользования, га	Насаждения ограниченного пользования и спецназначения, га	Леса, га
Буденовский	85,64	538,06	114,60
Ворошиловский	158,51	110,63	–
Калининский	137,68	745,54	–
Киевский	153,81	913,91	118,60
Кировский	154,43	1741,74	344,93
Куйбышевский	103,09	1138,59	585,82
Ленинский	141,70	710,40	442,70
Петровский	71,56	1362,70	1774,96
Пролетарский	86,26	1426,80	1025,54
Всего:	1092,68	8688,37	4407,15

Таблица 2 - Показатели озеленения города Донецка

Районы города	Удельный вес озелененных территорий различного назначения, %	Количество насаждений общего пользования на 1 жителя, кв.м.
Буденовский	29,9	9,02
Ворошиловский	27,5	17,02
Калининский	39,4	12,71
Киевский	34,6	11,05
Кировский	33,4	9,47
Куйбышевский	35,8	8,73
Ленинский	35,0	13,42
Петровский	50,3	8,79
Пролетарский	43,8	8,72
Всего:	38,5	10,90

Таблица 3 - Динамика изменения площади зеленых насаждений города в границах городской застройки, га

Зеленые насаждения	Годы		
	1980	2001	2007
Насаждения общего пользования	2076	1576	1093
Насаждения ограниченного пользования и специального назначения	10690	11161	8688
Леса	4941	5097	4407

Проведенная оценка количественных характеристик зеленых насаждений города Донецка по спутниковому снимку показала, что под зелеными насаждениями всех типов было занято 14,18 тыс. га, а под насаждениями общего пользования – 1093 га.

Статистические данные 2001 года отличаются от фактических данных по озеленению всей территории города на 20,8%, а статистический показатель количества насаждений общего пользования на одного жителя (15,5 кв.м.) на 14,8% больше чем фактически найденный (10,88 кв.м.). Это указывает на то, что статистические данные за период с 1995 по 2001 гг. являлись слабо достоверными.

Озелененность городов оценивается в соответствии с [3], раздел «Ландшафтно-рекреационная зона». Согласно данного документа Донецк по физико-географическому районированию относится к зоне ШВ, для которой удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки города должен иметь не менее 45%. В городах с предприятиями 1-го класса опасности, к которым относится Донецк, уровень озелененности территории застройки следует увеличить не менее, чем на 15%. Таким образом, данный показатель составляет 60% .

Площадь озелененных территорий общего пользования принимается согласно [5] для городов с численностью населения свыше 100 тыс. чел. зоны ШВ из расчета 17 кв.м. на человека. Причем в городах, где размещаются промпредприятия I и II классов опасности, к которым относится Донецк, приведенные нормы насаждений общего пользования следует увеличить на 15÷20%. В городах, где размещаются железнодорожные узлы эти нормы следует увеличить еще на 5÷10%. Исходя из приведенных требований для Донецка уровень обеспеченности зелеными насаждениями общего пользования для городской застройки следует увеличить на 20÷30%. Следовательно, данный показатель составляет 20÷22 кв.м. на человека.

Таким образом, можно сделать вывод, что оценивать состояния быстро меняющихся природных объектов в пространстве и времени, возможно, только на основе использования ГИС-технологий.

Данная методика оценки состояния природных объектов позволяет получить комплексные оценки экологического состояния ППК, для обоснования управленческих решений по улучшению экологической обстановки урбоэкосистем.

Список литературы:

1. Аверин Е.Г., Парфенюк А.С. Анализ состояния зеленых зон на территории города Донецка. // Экологические проблемы индустриальных мегаполисов. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – С. 165-168.
2. Аверин Е.Г., Парфенюк А.С. Использование ГИС-технологий при оценке состояния природно-промышленных комплексов. // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. – Т. 2 – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2008. – С. 256-257.
3. ДБН 360-92**. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Киев, 2002.

СЕКЦИЯ 2. ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНЫХ И ВОДНЫХ СРЕД

УДК: 662.741

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ОКСИДОВ АЗОТА В ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КОКСОВОЙ БАТАРЕИ

Фидчунов А.Л.

(УХИН, Харьков, Украина),

Кауфман С.И.

(ОАО «Авдеевский коксохимзавод, Авдеевка, Украина»)

Выбор оптимального решения задачи снижения выбросов оксидов азота из дымовых труб коксовых батарей должен основываться на установленных соотношениях между разными видами оксидов азота, образующимися в отопительной системе в течение периода коксования.

Оценка доли быстрых оксидов азота базировалась на известном положении, что образование этих оксидов наблюдается только в пламенах углеводородов вида C_mH_n и для продуктов сгорания природного газа, практически полностью состоящего из указанных углеводородов, составляет $\sim 100 \text{ мг/м}^3$ и не зависит от температуры и коэффициента избытка воздуха [1, 2]. Поскольку массовая доля углеводородов вида C_mH_n , ответственных за образование быстрых оксидов азота, в отопительном коксовом газе, составляет порядка 65 %, содержание этих оксидов азота в продуктах сгорания коксового газа принимается равным 65 мг/м^3 . При учете прососов в отопительную систему сырого коксового газа, величина которых на первом часу коксования может достигать 15 % [3] содержание быстрых оксидов азота за счет большего содержания в газе углеводородов C_mH_n может возрастать до 75 мг/м^3 .

В массовых простенках на образование оксидов азота оказывают влияние две примыкающие к простенку камеры коксования, загрузка шихты в которые осуществляется поочередно с интервалом примерно равным половине периода коксования. Поэтому в массовых простенках с таким же интервалом будут наблюдаться периоды пикового увеличения образования оксидов азота за счет топливных NO_x , обусловленные прососами из свежезагруженной камеры. Ресурс топливных оксидов азота должен быть большим, поскольку обеспечивается суммой прососов неочищенного коксового газа из двух камер коксования. Используя данные [4], проведена оценка ресурса разных видов оксидов азота (таблица 1) в продуктах сгорания из массовых простенков.

Установленные соотношения между количествами разных видов оксидов азота, образующихся в отопительной системе в течение периода коксования, позволили предложить следующие рекомендации снижающие выбросы NO_x дымовыми трубами коксовых батарей:

1. Поочередная эвакуация летучих продуктов из камер коксования в два газосборника. Данная рекомендация является упрощенным вариантом системы регулирования давления в камере коксования PROven [6], в которой эвакуация газа из камер осуществляется в газосборник находящийся под разрежением -300 Па. Система позволяет поддерживать в камере постоянное небольшое давление все время коксования за счет автоматического регулирования сопротивления проходу газа в газосборник, минимизирует прососы в отопительную систему сырого коксового газа и образования топливных NO_x .

Таблица 1. Оценка ресурса разных видов оксидов азота в продуктах сгорания из массовых простенков

Вид оксидов азота	Доля каждого вида оксидов азота (%) в общем их количестве на этапах			
	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Среднее за период коксования
Термические	37/43*	37/50	63/68	46/55
Топливные	54/45	50/33	25/16	42/29
Быстрые	9/12	13/17	12/16	12/16

* Числитель – простенок с неудовлетворительной герметичностью кладки греющих стен. Знаменатель – простенок с хорошей герметичностью кладки греющих стен.

Для уменьшения образования топливных оксидов азота на батареях с двумя газосборниками эвакуация летучих продуктов на первом этапе (30 – 70 % времени от начала коксования) осуществляется в газосборник «низкого» (0 – 50 Па) давления. Критерием окончания первого этапа является уменьшение давления в камерах на уровне пода до 3 мм вод.ст. Контрольными являются камеры, расположенные под отводом прямого газа из газосборника [5]. Увеличенный на 100 – 150 Па перепад давления между камерой и газосборником инициирует эвакуацию летучих продуктов коксования и уменьшает их давление в камере коксования, что, в итоге приводит к уменьшению количества прососов в отопительную систему сырого коксового газа и, соответственно, уменьшению количества топливных оксидов азота.

На втором этапе (оставшееся время коксования) эвакуация летучих продуктов осуществляется в газосборник «высокого» (регламентного [5]) давления, для обеспечения положительного давления в камере в конце периода коксования.

При эвакуации летучих продуктов в газосборник низкого давления в первые две трети периода коксования ($\tau_1 = 0,67$) содержание оксидов азота в продуктах сгорания на батарее с неудовлетворительной герметичностью кладки греющих стен должно уменьшиться на 9,4, а при хорошей герметичности кладки – на 6,5 %.

2. Горячие ремонты кладки простенков.

На батареях основное количество прососов происходит за счет камер, величина прососов из которых превышает среднебатареиную в 2 – 3 раза [7], тогда как для остальных камер величина прососов существенно меньше. Поэтому, горячие ремонты кладки таких камер, направленные на продление срока эксплуатации, уменьшают прососы и обеспечивают снижение образования топливных оксидов азота. При этом снижение на 1 % величины прососов обеспечивает снижение содержания в дымовых газах оксидов азота на 40 мг/м^3 .

3. Работа батареи с пониженным избытком воздуха идущего на обогрев.

Данная рекомендация особенно актуальна при работе батареи на коротких периодах коксования при высоких температурах в контрольных вертикалах. Следует отметить, что перевод батареи на эксплуатацию с пониженным избытком воздуха требует, как правило, проведения работ по регулировке распределения воздуха по длине простенка. Такой перевод целесообразен при длительной работе батареи на неизменном периоде коксования. При этом снижение содержания NO_x в сбрасываемых дымовых газах составит $\sim 50 \text{ мг/м}^3$ на каждые 0,1 уменьшения α в интервале его значений от 1,7 до 1,4.

Вторым положительным моментом уменьшения α является повышение равномерности обогрева по высоте печи и улучшение прочностных характеристик производимого кокса. Для печей с высотой камеры 4,3 м уменьшение α от 1,5 до 1,2

снижает перепад температур между верхом и низом коксового пирога со 120 до 20 °С в основном за счет увеличения температуры верха на 30 °С на каждые 0,1 снижения α [8]. По данным УХИНа [9] увеличение температуры кокса верхней зоны загрузки обеспечивает улучшение прочностных характеристик производимого кокса по показателю M_{25} на 0,3 %, а M_{10} на 0,1 %.

4. Снижение уровня температур контрольных вертикалов. Данное мероприятие наиболее эффективно, но является вынужденным решением при необходимости обязательного уменьшения выбросов оксидов азота дымовыми трубами, поскольку обеспечивается за счет увеличения периода коксования и снижения производительности батарей. Уменьшение температуры контрольных вертикалов на 10° в интервале 1300–1350 °С снизит содержание NO_x в дымовых газах на 20 – 25 мг/м³.

5. Перевод батареи на обогрев доменным газом. Практическое отсутствие в доменном газе азотсодержащих компонентов (NH_3 и HCN) и CH_4 исключает возможное образования оксидов азота по «быстрому» и «топливному» механизмам.

Кроме того, медленное горение доменного газа, обуславливающее меньшие температуры факела (~ на 200 °С меньше чем коксового [8]), и меньший избыток воздуха подаваемого на горение ($\alpha \sim 1,25$), подавляет образование термических оксидов азота.

Сочетание этих факторов обеспечивают содержание оксидов азота в отходящих дымовых газах на уровне ~ 200 – 400 мг/м³.

Из этого количества ~ 100 мг/м³ могут быть отнесены к термическим оксидам азота [10], а остальные 100 – 300 мг/м³ – к топливным, количество которых определяется величиной прососов в отопительную систему сырого коксового газа. Для батарей со сроком эксплуатации до 5 лет (прососы 2 – 3 %) топливные оксиды азота в дымовых газах составляют ~ 100 мг/м³, а для батарей со сроком эксплуатации больше 15 лет 300 мг/м³.

6. При невозможности эффективного снижения содержания NO_x за счет всех перечисленных мероприятий и необходимости продолжения эксплуатации батареи, несмотря на ее неудовлетворительное техническое состояние, следует, как крайнюю меру, подбирать специальные шихты с ограниченным содержанием в них азота (с участием только типичных донецких углей).

Использование этих рекомендаций позволит обеспечить уровень выбросов оксидов азота из дымовых труб коксовых батарей на уровне, предусмотренном действующим законодательством [11].

Выводы

1. Установлены динамика количественных соотношений между термическими, топливными и быстрыми оксидами азота за время коксования и влияние на нее прососов прямого газа в отопительную систему.

2. Количество быстрых оксидов азота в продуктах сгорания коксовой батареи составляет 65 – 75 мг/м³ и практически не зависит от величины прососов в простенки неочищенного коксового газа и условий сжигания отопительного коксового газа.

3. Показано, что доля термических оксидов азота для батарей с удовлетворительной герметичностью кладки греющих стенок превышает 55 % и уменьшается с ухудшением их герметичности. Соответственно доля топливных оксидов азота возрастает при этом от 30 до 40 %.

4. Разработан комплекс мероприятий, обеспечивающих снижение уровня выбросов оксидов азота дымовыми трубами коксовых батарей до норм, предусмотренных действующим природоохранным законодательством.

Список литературы:

1. Гресс Л.П. Охрана окружающей среды при сжигании топлива. Днепропетровск: РИА «Днепр-VAL», 2002. – с.104.
2. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива./ Сигал И.Я. – Л: Недра, 1988. – 312 с.
3. Фидчунов А.Л. О методике оценки прососов сырого коксового газа в отопительную систему коксовых батарей. / А.Л. Фидчунов, И.В. Шульга, Ю.С. Васильев, Н.С. Кириенко // Углекислотный журнал – №6 – 2007. – с. – 20 – 25.
4. Васильев Ю.С. Влияние технологических факторов на механизм образования оксида азота при обогреве коксовых печей. / Васильев Ю.С., Фидчунов А.Л., Шульга И.В. // Углекислотный журнал. – №1-2. – 2004. – с. 37 – 42.
5. Правила технической эксплуатации коксохимических предприятий. – Харьков: Гипрококс, 2001. – 309 с.
6. Опыт эксплуатации системы PROven регулирования давления в печных камерах коксовых батарей на коксохимическом заводе в Швельгерне. / [реф. Г.С. Ухмылова]. // Кокс и химия. – № 10. – 2006. с. 25 – 28.
7. Карпов А.В. Влияние режима обогрева коксовых печей на содержание оксидов азота в продуктах сгорания коксового газа. / А.В. Карпов // Углекислотный журнал. – 2002. – №3-4. – с. 18-22.
8. Модель потоков и образование NO в отопительной системе коксовых батарей завода Кайзерштуль III. Парные вертикалы. Исследование на моделях и перспектива. / [В. Херман, Д. Сукер, В. Хаас, П. Куп] // Cokemaking International. – 1992. – т. 4. – №2. – с. 71 – 83. – (научн. библиотека УХИНа).
9. Справочник коксохимика. В 6 т. Производство кокса. Т. 2.. / Под. редакцией А.К. Шелкова – М: «Металлургиздат», 1965. – 288 с.
10. Фидчунов Л.Н. Уточнение расходного коэффициента при производстве кокса мокрого тушения из шихт фактического марочного состава и исследование влияния плотности шихты в камере коксования на выход и качество кокса. / Анн. №45.2007 №г.р. 0104U002606. X: УХИН, 2005. – с. 39 (фонд УХИНа).
11. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: за станом на 1 серпня 2006 р. за №912/12786. // Збірка чинних нормативно-правових актів з питань охорони атмосферного повітря. / за ред. С.С. Куруленка – Київ: Міністерство природи України, 2007. – 216 с.

УДК 551.510

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ДОНЕЦКА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ

Беляева И.В.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Орлова С.А., Боробова Н.А.

(Донецкий областной центр по гидрометеорологии, Донецк, Украина)

В работе проведен анализ возможных источников выделения формальдегида в атмосферный воздух города Донецка, а также условий его образования в составе фотохимического смога, проведен анализ транспортных потоков в центре Донецка, рассчитаны выбросы формальдегида от автотранспорта, оценен вклад вторичного загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом.

Анализ динамики изменения состояния атмосферного воздуха в г. Донецке за последние 5 лет показал, что в 2007-2009 г. увеличились концентрации ряда загрязняющих веществ, среди которых формальдегид, концентрация которого по сравнению с 2006 годом в 2008-2009 году увеличилась в 2,35 раза и составила 4,7 ПДК.

Целью работы является анализ источников выделения формальдегида и определение степени влияния вторичных фотохимических реакций образования формальдегида на уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Анализ данных отчетности 2-тп (воздух) годовой предприятий г. Донецка показал, что в атмосферный воздух выбрасывается от 0,8 до 1,26 т формальдегида от стационарных источников выбросов, которыми являются предприятия машиностроительной, химической, пищевой промышленности. В таблице 1 приведены валовые выбросы формальдегида от стационарных источников выбросов г. Донецка.

Таблица 1 – Валовые выбросы формальдегида от стационарных источников выбросов г. Донецка (за 2002 год)

Название предприятия	Валовые выбросы, т/год
ОАО Донецкий завод газовой и электрической бытовой аппаратуры	0,017
АП «Шахта им. Засядько»	0,0432
ОАО «Донецкий мясокомбинат»	0,9591
АТЗТ „Донецкий химический завод”	0,0724
ОАО „Норд”	0,1320
ОАО „Донецкхим – химический завод”	0,0014
ДПП „Электромагнит”	0,0364
Всего:	1,262

На рисунке 1 приведена динамика выбросов формальдегида от стационарных источников выбросов, на рисунке 2 - среднегодовые концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка.

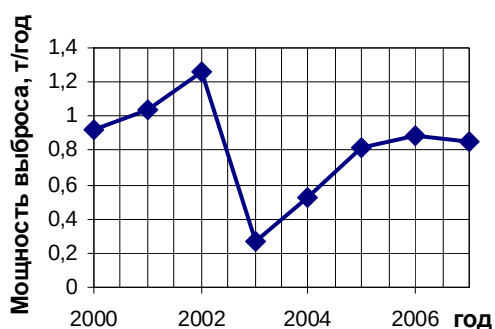


Рисунок 1 – Динамика выбросов формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка

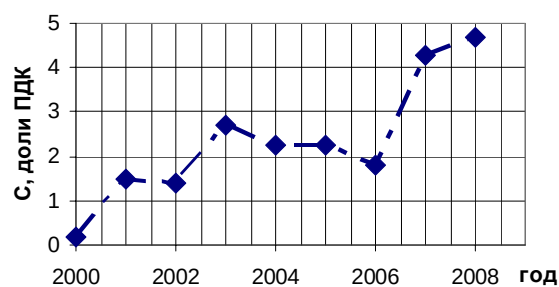


Рисунок 2 – Среднегодовые концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка

Анализ представленных данных показывает, что между этими двумя рядами данных наблюдается слабая связь. Это было подтверждено корреляционным анализом, в результате которого было получено регрессионное уравнение вида:

$$C = 1,58 - 0,66 \cdot M^2$$

с коэффициентом корреляции $r = 0,32$ (где M – мощность выбросов формальдегида, т/год).

На основании данных инвентаризации источников выбросов предприятий города, которые выбрасывают в атмосферный воздух формальдегид, были проведены расчеты рассеивания выбросов этого вещества при неблагоприятных метеорологических условиях в программе ЭОЛ+.

В таблице 2 приведены данные по зонам влияния и максимальным приземным концентрациям, создаваемым предприятиями города.

Таблица 2 – Зоны влияния предприятий г. Донецка по формальдегиду

Название предприятия	$C_{\max}^*$, доли ПДК	Зона влияния предприятия, м
ОАО «Донецкий завод газовой и электрической и бытовой аппаратуры	0,06	150
АП «Шахта им. Засядько»	0,027	-
АТЗТ „Донецкий химический завод”	0,046	-
ОАО „Норд”	0,15	330
ОАО „Донецкхим – химический завод”	0,00059	-

* - максимальная приземная концентрация.

Расчеты рассеивания выбросов формальдегида от стационарных источников выбросов предприятий г. Донецка при неблагоприятных метеорологических условиях показали, что максимальная приземная концентрация формальдегида в жилой зоне равна 0,008 ПДК (это составляет примерно 3,6 % от реально наблюдаемой концентрации формальдегида на стационарных постах наблюдений).

Т.о., можно сделать вывод о том, что вклад стационарных источников в концентрацию формальдегида в атмосферном воздухе низкий.

Для учета выбросов формальдегида, поступающего в атмосферный воздух от автотранспорта, был проведен подсчет количества единиц автотранспорта в центральной части города по ул. Челюскинцев. На основании этих данных рассчитана мощность выбросов формальдегида от автотранспорта. Было установлено, что наибольшее количество формальдегида по ул. Челюскинцев поступает в атмосферный воздух от грузовых дизельных автомобилей и составляет 43 % от суммарного выброса формальдегида. По полученным данным мощности выбросов формальдегида в программе ЭОЛ+ проведен расчет рассеивания формальдегида от автотранспорта по ул. Челюскинцев. В результате расчета было установлено, что наибольшая концентрация формальдегида (0,8 ПДК) достигается на автотрассе, а на расстоянии 50 м от нее концентрация формальдегида менее 0,1 ПДК.

Анализ концентраций формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка показывает, что концентрация его изменяется в течение года. Предприятия, выбрасывающие формальдегид, не имеют сезонного характера работы, поэтому можно сделать вывод, что концентрация формальдегида в основном зависит выбросов автотранспорта и от метеорологических условий. На рисунке 3 представлен годовой ход изменения концентрации формальдегида за 2009 год. (M – отношение среднемесячной концентрации к среднегодовой концентрации формальдегида).

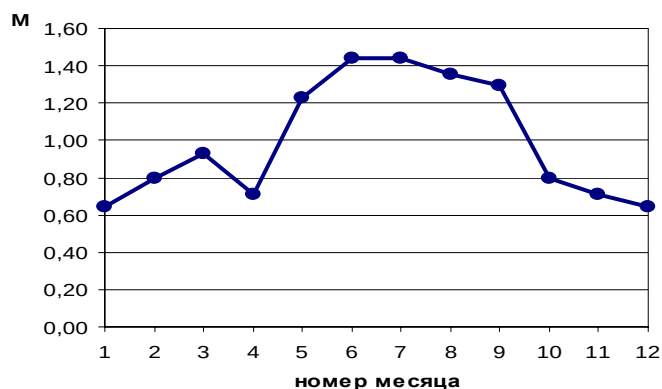


Рисунок 3 – Годовой ход формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка

Анализ данных годового хода формальдегида показал, что наибольшие концентрации формальдегида достигаются в мае-сентябре, когда на дорогах города наблюдается большее количество автотранспорта по сравнению зимними месяцами. Кроме того, летом более высокая температура воздуха, больше часов солнечного сияния, меньше осадков, больше дней с застоями воздуха, чем в осенне-зимний период. Все это способствует образованию большего количества формальдегида в атмосферном воздухе города за счет фотохимических реакций.

В работе проведен регрессионный анализ и получено уравнение зависимости концентрации формальдегида (с) от метеорологических условий: температуры воздуха (Т), скорости ветра (V), абсолютной влажности воздуха (А), метеорологического уровня загрязнения (MYZ), высоты слоя перемешивания (Н), средней скорости ветра в слое перемешивания (CV) и инерционного фактора (iner). В качестве инерционного фактора принята концентрация формальдегида за предыдущий период.

$$c = 0,0004 \cdot \frac{A}{V} - 0,067 \cdot \frac{1}{CV \cdot H} + 0,0003 \cdot \frac{A}{T} - 0,0003 \cdot A + 0,43 \cdot \text{iner} + 0,001 \cdot \frac{MYZ}{H}.$$

Полученное регрессионное уравнение позволяет проводить прогноз загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом в районе ул. Челюскинцев и проспекта Б. Хмельницкого при меняющихся метеорологических условиях.

Т.о., проведенные исследования показали, что большая часть формальдегида в атмосферном воздухе г. Донецка образуется в результате фотохимических реакций, протекающих между оксидами азота и предельными углеводородами топлива (часть несгоревшего топлива), которые выбрасываются из выхлопной трубы автомобилей и имеют при этом достаточно высокое парциальное давление. Высокое парциальное давление оксидов азота и углеводородов - одно из необходимых условий протекания реакций образования в атмосферном воздухе формальдегида, являющегося одним из основных компонентов фотохимического смога.

Список литературы:

1. Методики расчета выбросов загрязняющих веществ передвижными источниками. Киев, 2000. – 71 с.
2. ОНД-86. Госкомгидромет. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, 1987.–82 с.
3. РД 52.04.306-92 Охрана природы. Атмосфера Руководство по прогнозу загрязнения воздуха. – 480 с.
4. Л.Ф. Гольдовская. Химия окружающей среды.- Г.: Мир, 2005.- 296 с.

Экономия энергоносителей нефтяного происхождения, ужесточение норм выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, а также ограничение эмиссии диоксида углерода заставляют большинство стран искать пути снижения опасности влияния тепловых двигателей на окружающую среду.

В последнее время все более широкое распространение получают альтернативные биотоплива на основе масел и животных жиров. Интенсивные работы по переводу дизельных двигателей на биотопливо ведутся как в странах с ограниченными топливно-энергетическими ресурсами, так и в высокоразвитых странах, имеющих возможность приобретения жидких энергоносителей.

Биодизельное топливо (биодизель, МЭРМ, РМЭ, RME, FAME, EMAG, бионафта и др.) – это экологически чистый вид биотоплива, получаемый из жиров растительного и животного происхождения и используемый для замены нефтяного дизельного топлива (ДТ). С химической точки зрения биодизельное топливо представляет собой смесь метиловых (этиловых) эфиров насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

В таблице 1 – приведены Европейский стандарт EN 14214:2003 “Автомобильные топлива. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей. Требования и методы испытаний” и национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия».

Вкратце рассмотрим влияние некоторых физико-химических показателей биодизельного топлива, определяемые стандартом EN 14214:2003, на параметры дизеля и его эколого-эксплуатационные характеристики. Повышенные, по сравнению с дизельным топливом, на 10% плотность и кинематическая вязкость в 1,5 раза способствуют некоторому увеличению дальности топливного факела и диаметра капель распыленного топлива, что может привести к увеличенному попаданию биодизельного топлива на стенки камеры сгорания и гильзы цилиндра. Меньшие значения коэффициента сжимаемости биодизельного топлива приводит к увеличению действительного угла опережения впрыскивания топлива и максимального давления в форсунке. Высокое цетановое число биодизельного топлива 51 и более способствует сокращению периода задержки воспламенения и менее «жесткой» работе дизеля. Повышенная почти в 3 раза, температура вспышки биодизельного топлива в закрытом тигле 120 °С и более, обеспечивает высокую пожаробезопасность. Кислород (~ 10 %) в молекуле метилового эфира действует по следующим направлениям. Наличие окислителя непосредственно в молекуле топлива позволяет интенсифицировать процесс сгорания и обеспечить более высокую температуру в цилиндре дизеля, что, с одной стороны, способствует повышению индикаторного и эффективного к.п.д. двигателя, а с другой – приводит к некоторому увеличению оксида азота NO_x в отработавших газах. Меньшая доля углерода (~ 77 %) в молекуле биодизельного топлива приводит к уменьшению его низшей теплоты сгорания на 13 – 15 % и увеличению часового и удельного эффективного расходов топлива. Для сохранения номинальных параметров двигателя при переводе на биодизельное топливо требуется перерегулировка топливной аппаратуры (упор рейки топливного насоса высокого давления переуставляют на увеличение цикловой подачи топлива).

Таблица 1. Физико-химические показатели биодизельного и дизельного ЕВРО топлив

Показатели	Европейский стандарт на метиловые эфиры жирных кислот для дизельных двигателей EN14214:2003		Национальный стандарт Российской Федерации на топливо дизельное ЕВРО ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)		
	Размерность	пределы		Наименование показателя	Значение
		min	max		
Содержание эфира	% (м/м)	96,5		Плотность при температуре 15 °С, кг/м ³	820-845
Плотность при температуре 15°С	кг/м ³	860	900		
Кинематическая вязкость при температуре 40°С	мм ² /с	3,50	5,0	Кинематическая вязкость при 40°С, мм ² /с	2,00-4,50
Температура вспышки	°С	120	–	Температура вспышке, и в закрытом тигле, °С, выше	55
Содержание серы	мг/кг	–	10,0	Содержание серы, мг/кг, не более	I-350; II-50,0; III-10,0
Коксуемость 10% остатка	% (м/м)	–	0,30	Коксуемость, 10% остатка разгонки, %(м/м), не более	0,30
Цетановое число		51,0		Цетановый индекс, не менее	46,0
Зольность	% (м/м)	–	0,02	Цетановое число, не менее	51,0
Содержание воды	мг/кг	–	500	Зольность, % (м/м), не более	0,01
Содержание механических примесей	мг/кг	–	24	Содержание воды, мг/кг, не более	200
Испытания на медной пластинке (3 часа при 50°С)	оценка	класс 1		Общее загрязнение, мг/кг, не более	24
Окислительная стабильность, 110°С	часов	6,0	–	Коррозия медной пластинки (3 часа при 50 °С), единицы по шкале	Класс 1
Кислотное число	мг КОН/г		0,50	Окислительная стабильность: общее количество осадка, г/м ³ , не более	25
Йодное число	г J ₂ / 100 г		120	Полициклические ароматические углеводороды, % (м/м), не более	11
Метиловый эфир линоленовой	% (м/м)		12,0	Фракционный состав:	

кислоты					
Полиненасыщенные (>=4 двойных связи) метиловые эфиры	% (м/м)		1	При температуре 250 °С, % (об/об), менее	65
Содержание метанола	% (м/м)		0,20	При температуре 350 °С, % (об/об), не менее	85
Содержание моноглицеридов	% (м/м)		0,80	95% (об/об) перегоняется при температуре, °С, не выше	360
Содержание диглицеридов	% (м/м)		0,20	Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60 °С, не более	460
Содержание триглицеридов	% (м/м)		0,20		
Свободный глицерин	% (м/м)		0,02	Наименование показателя	значение для марок
Общий глицерин	% (м/м)		0,25	Предельная температура фильтруемости, °С, не выше (топливо для умеренного климата)	A B C
1-а группа металлов (Na+K)	мг/кг		5,0		5 0 -5
2-а группа металлов (Ca+Mg)	мг/кг		5,0		D E F
Содержание фосфора	мг/кг		10,0	Содержание метиловых эфиров жирных кислот, % (об/об), не более	5

Применение биодизельного топлива позволяет обеспечить снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Для дизельных двигателей с вихревой камерой (предкамерой) и непосредственным впрыском снижение соответственно составляет: СО – 12 (10) %, СnНm – 35 (10) %, РМ (твердые частицы) – 36 (24) %, сажа – 50 (52) %. Некоторое увеличение выбросов NOx можно компенсировать рядом мероприятий: уменьшением действительного угла опережения впрыскивания топлива, рециркуляция отработавших газов, подача воды на впуске.

При эксплуатации дизельных двигателей на биодизельном топливе необходимо обратить внимание на следующее (см. табл. 2). Перед началом эксплуатации двигателя на биодизельном топливе необходимо промыть фильтр грубой и тонкой очистки топлива. Из-за повышенной агрессивности такого топлива требуется смена топливных шлангов и прокладок на изготовленные из устойчивого к биотопливу материала, а также тщательное удаление биодизельного топлива, попавшего на лакокрасочные покрытия. В некоторых случаях требуется более частая смена моторного масла из-за возможного разжижения попадающим в него биодизельным топливом. Возможно некоторое увеличение уровня шума и дымности при холодном пуске, при пониженных температурах требуется применение депрессорных присадок.

Таблица 2. Возможные неисправности дизеля, топливной аппаратуры и его систем при работе на биодизельном топливе

Составляющие и характеристики топлива	Действие	Неисправность
1	2	3
Метиловые эфиры жирных кислот	Вызывает высыхание, затвердевание и разрушение резиновых изделий, попадание в моторное масло	Течь топлива. Более частая смена моторного масла
Свободный метанол	Коррозия алюминия и цинка	Коррозия топливной аппаратуры. Низкая температура вспышки в закрытом сосуде.
Свободная вода в топливе	Преобразование метиловых эфиров растительного масла в жирные кислоты. Коррозия. Увеличение электропроводности топлива, развитие микроорганизмов	Засорение фильтра. Коррозия топливной аппаратуры
Свободный глицерин	Коррозия цветных металлов. Образование осадка на движущихся частях и на лакокрасочном покрытии	Засорение фильтров. Засорение сопел топливных форсунок
Моно- и диглицериды	Такое же, как и глицерин	
Свободные жирные кислоты	Образование электролита и ускорение коррозии цинка. Образование солей органических кислот. Образование органических соединений	Коррозия топливной аппаратуры. Засорение фильтра. Отложение осадка на деталях
Увеличение плотности топлива	Увеличение давления впрыска	Уменьшение ресурса топливной аппаратуры
Большая вязкость при низкой температуре	Более жесткие условия работы ТНВД. Повышенный износ деталей	Повышенный износ деталей ТНВД. Ухудшение показателей впрыска топлива. Необходимость применения депрессорных присадок
Твердые частицы	Ухудшение смазочных способностей топлива	Снижение ресурса топливной аппаратуры
Муравьиная и уксусная кислоты	Коррозия всех металлических частей	Коррозия топливной аппаратуры
Высокомолекулярные органические кислоты	Такое же, как и свободные жирные кислоты	Коррозия топливной аппаратуры. Засорение фильтра. Отложение осадка на деталях
Продукты полимеризации	Отложение осадков, особенно в смесевых топливах	Засорение фильтра
Фосфор	Отравление нейтрализаторов и катализаторов системы выпуска дизеля	Выход из строя, снижение уровня экологической безопасности отработавших газов (ОГ) дизеля

Необходимо осуществлять контроль содержания воды в биодизельном топливе (из-за его большой гигроскопичности), чтобы избежать опасности развития микроорганизмов, образования перекисей и коррозионного воздействия воды, в том числе и на элементы топливной аппаратуры.

УДК 547.541.51:66.011:62-776.6
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕФЕНОЛЕННЯ СТІЧНИХ
ВОД КОКСОХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Язиков М. О., Рубльова Л. І., Левандовський В. Ю.
(ДонНТУ, Донецьк, Україна)

На основі кінетичних досліджень запропоновано спосіб очищення стічних вод від фенолів із застосуванням сульфохлоридів. Розроблено технологічну схему і обладнання для проведення процесу знефенолення.

Одним із розповсюджених токсичних забруднювачей стічних вод хімічних виробництв є феноли. Існуючі методи знефенолення не завжди забезпечують необхідний ступінь очищення, а також є витратними. Багато з описаних в літературі [1] методів знефенолення стічних вод вимагають дотримання особливих умов. Для більшості підприємств виконання цих умов не представляється можливим.

Слід зазначити, що феноли є важливою і дефіцитною сировиною органічного синтезу й утилізувати їх шляхом деструкції не завжди економічно доцільно.

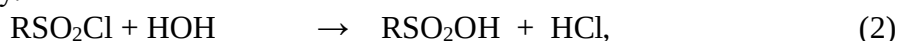
У зв'язку з цим перспективним представляється хімічний метод [2] очищення фенольних стоків шляхом сульфонілювання. Продукти цього процесу – сульфонати є нетоксичними, нерозчинними у воді та після додаткового очищення можуть бути використані в традиційних областях їх застосування – у якості пластифікаторів гум та пластмас, а також у якості антисептиків, антибіотиків, акарицидів, фунгіцидів.

Процес знефенолення відбувається за наступною схемою:



R = Ar, Alk.

Оскільки основний компонент стоків - вода, то реалізується побічний процес - гідроліз сульфохлориду:



У випадку застосування аміаку як каталізатора процес ускладнюється амінолізом:



Було досліджено кінетичними методами реакцію сольволізу просторово утруднених сульфурвмісних сполук, стеричні ефекти в яких у літературі обговорюються неявно, побіжно і лише на якісному рівні внаслідок труднощів, що обумовлені синтезом і вивченням просторово утруднених субстратів. При вивченні нами конкуруючої реакції гідролізу аренсульфохлориду (2), що протікає паралельно з каталітичним потоком (3) показано, що її швидкість значно (більш ніж в 10^5 разів) поступається процесу сульфонілювання [2].

На основі проведених кінетичних досліджень було розроблено спосіб очищення стічних вод від фенолів. Ступінь очищення перевищує 99.9%, залишкова концентрація фенолу на рівні 10 мг/л. Для процесу очищення були обрані субстрати для яких характерні велика швидкість реакцій і практично повна нерозчинність у воді, що з технологічної точки зору приводить до ще меншої швидкості гідролізу даних сульфохлоридів і меншої їх кородуючої активності в порівнянні з

аренсульфохлоридами на основі бензену і його гомологів. Шляхом змішення різних сполук можна підібрати необхідну активність суміші по відношенню до основних компонентів фенольних вод. Переваги застосування хімічного методу очищення: скорочення об'ємів води, пари і електроенергії, що витрачаються на знефенолення; проведення знефенолення при будь-яких концентраціях фенолу із заданим ступенем очищення; наявність NH_3 у воді, виступаючого в ролі каталізатору; скорочення виробничих площ із-за поєднання двох процесів в одне відділення (парове знефенолення і біохімоочистка); кінцеві продукти знефенолення є товарними; легкість розділення очищеної води від продуктів знефенолення.

Запропоновано наступну технологічну схему відділення хімічного знефенолення (рис. 1) [3]. Летючий аміак, що міститься у воді, планується відганяти в аміачній колоні для поліпшення економічних показників виробництва. Для інтенсифікації процесу запропоновано попереднє розчинення сульфохлориду у бензені, що є одним з продуктів коксохімічного підприємства.

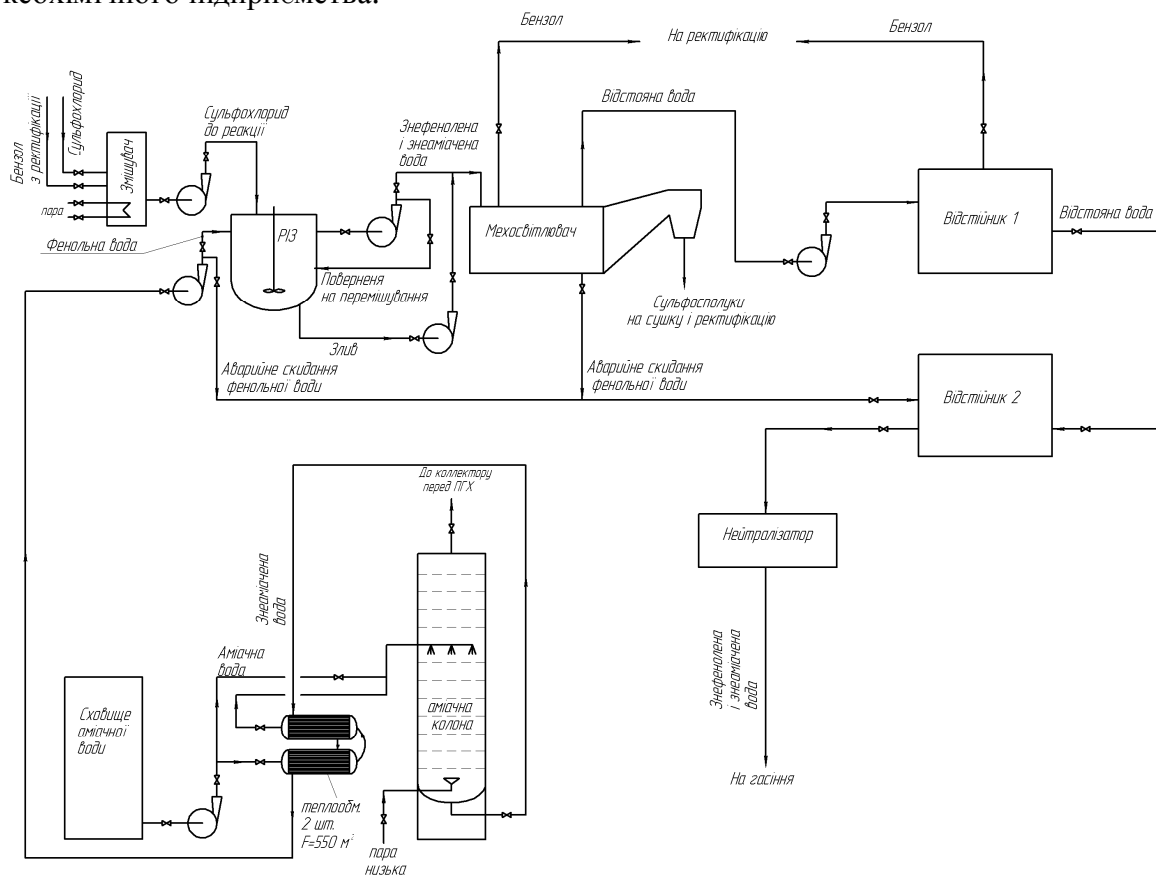


Рисунок 1 - Технологічна схема відділення хімічного знефенолення

Реакція проходить в ультрамікрогетерогенному середовищі у реакторі ідеального змішення (РІЗ) (рис. 2). Вода з реактора виводиться через злив, та за допомогою перемішуючого насосу. Частина води, що забирається насосом повертається до реактора, а інша частина відводиться далі за схемою. Продукти реакції нерозчинні у воді, проте розчинні в бензені. Тому, стоки виводяться в мехосвітлювач для очищення від сульфоефіру, що випадає в осад. Потім в два послідовно сполучених відстійника на додаткове відстоювання. Після, відстоювана очищена вода може бути відправлена на нейтралізацію для видалення розчинених в ній соляної і сульфокислот, а далі на доочистку на позамайданчикові очисні споруди, або на гасіння коксу. Суміш сульфоефірів і сульфамідів, що відстоюлася, в бензені прямує на ректифікацію в

результаті якої очищений бензен повертається в цикл знефенолення, а продукти реакції піддаються подальшому розділенню.

Основним конструктивним елементом технологічної схеми є реактор ідеального змішення (РІЗ) в якому відбувається процес знефенолення. Конструкція корпусу даного апарату є вдосконаленим сатуратором з урахуванням специфіки процесу сульфонілювання фенолів (рис. 2). У апараті запропоновано механічне перемішування з використанням пропелерних мішалок і гідравлічне — багатократним прокачуванням рідини через систему апарат — циркуляційний насос — апарат.

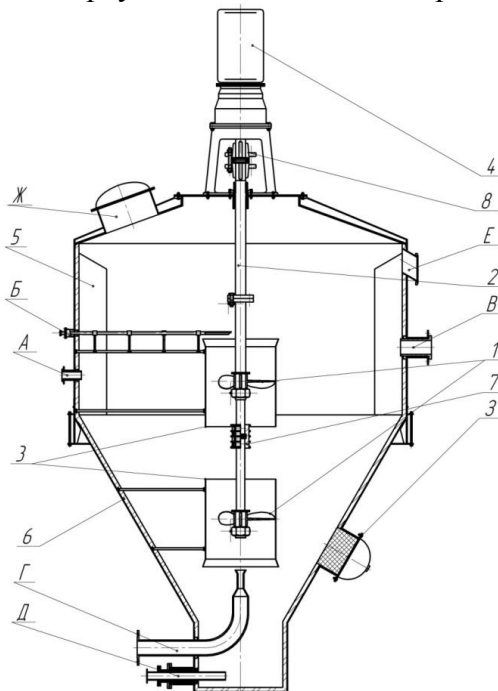


Рисунок 2 - Схема апарату для проведення процесу знефенолення

Мішалки 1 встановлені на валу 2 так, що при однаковому напрямі обертання засмоктують і виштовхують рідину в протилежних напрямках («від себе»). У просторі між мішалками досягається дуже інтенсивне перемішування. Мішалки виконуються з направляючими трубами 3. Перемішувач приводиться в рух від приводу 4. Для запобігання воронкоутворення і усунення застійних зон в апараті встановлюються відбивні перегородки 5. Для захисту корпусу від корозії апарат футерується зсередини двома шарами діабазової плитки на діабазовій мастиці 6. Для з'єднання валів використовуються два види муфт: муфта подовжньо-роз'ємна по ГОСТ 23106-78 (позиція 7) в апараті для поліпшення якості перемішування; муфта подовжньо-роз'ємна по МН 5871 — 66 (позиція 8) для з'єднання валу мішалки з валом приводу[3].

Вода після аміачної колони подається в апарат через штуцер А. Розчин сульфохлориду в бензені - через трубу Б. Для здійснення гідравлічного перемішування вода забирається з апарату насосом через штуцер В, після чого частково йде на відстоювання, а частково повертається через трубу Г. Також вода забирається через зливи Д і Е. У апараті є ремонтні люки Ж і З.

Також нами було проведено моделювання процесу перемішування в апараті з використанням програмного модулю SolidWorks Flow Simulation. Моделювання показало, що розподіл швидкостей в апараті нерівномірний, є застійні зони, тобто прийнята конструкція і режим експлуатації апарату недосконалі і потребують

доопрацювання. Тому було зроблено раціоналізацію конструкції шляхом варіювання основних конструктивних і технологічних параметрів апарату, що впливають на перемішування. В результаті було отримано нову конструкцію, яка дозволяє проводити процес більш інтенсивно, чим досягається поліпшення ступіню очищення.

За попереднім розрахунком економічної ефективності запропонованого методу в порівнянні його з існуючим на ОАО «Авдіївський коксохімічний завод», показано, що економічний ефект складає близько 6 млн. грн/рік в першому наближенні (не обчислювалися амортизаційні відчислення). При цьому в розрахунок не включено прибуток від реалізації продуктів очищення – ароматичних сульфосполук.

Враховуючи вищесказане, представляється можливим рекомендувати даний метод до впровадження у виробництво після промислових випробувань.

Список літератури:

1. Лейбович Р.Е. Технология коксохимического производства- М.: Металлургия, 1982. – 360 с.
2. Языков Н.А., Рублева Л.И., Левандовский В.Ю. / Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів.- Збірка доповідей VI Міжнародної конференції аспірантів і студентів.-Т.2- Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2007.- С.126-127.
3. Рублева Л.И., Левандовский В.Ю., Языков Н.А. / Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2009.- Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции.- Т.3. Технические науки – Одесса: Черноморье, 2009.- С. 72-79.

УДК 662.74

ВЛИЯНИЕ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Зуева Ю.С., Волкова Т.П.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Выбросы от предприятий коксохимического производства негативно воздействуют на окружающую среду. Основными выбросами являются диоксид серы, сероводород, оксиды азота. Это связано с высоким содержанием серы в углях, поступающих на Авдеевский коксохимический завод.

Охрана окружающей среды от загрязнения выбросами промышленных предприятий в настоящее время является одной из наиболее актуальных проблем во всем мире и, особенно в нашей стране.

На ОАО «Авдеевский коксохимический завод» установлено 318 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, из них – 168 организованных источников. Установлено, что в атмосферу выбрасываются следующие вредные ингредиенты: твердые частицы (пыль), диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, аммиак, фенол, сероводород, цианистый водород, бензол, нафталин.

Воздействие выбросов завода на окружающую среду распространяется на прилегающий район на расстояние до 20-25 км. Наибольшее загрязнение прослеживается от выбросов диоксида серы и сероводорода. Это связано с тем, что на Авдеевский КХЗ поступают рядовые угли из различных шахт, содержание серы которых колеблется в больших пределах – от 0,7 до 5,2 %.

Повышенное содержание серы в углях снижает их качество. При сжигании угля это приводит к значительному росту расхода топлива. Возникает опасность загрязнения среды токсичными оксидами серы. При использовании угля для производства кокса сера ухудшает качества кокса, увеличивается его расход при выплавке чугуна.

Содержание серы в угле — один из важнейших критериев пригодности его для коксования. В украинских углях различаются колчеданная (пиритная), органическая, сульфатная и элементарная сера.

Колчеданная (пиритная) сера — основной вид сернистых соединений в углях, на ее долю в среднем приходится 62% общего содержания серы. Эта форма серы удаляется механическим способом.

Органическая сера равномерно распределена по всему угольному веществу, ее невозможно выделить.

Сульфатная сера в углях содержится в небольшом количестве (до 0,1%), чаще встречается в углях, долго хранящихся на поверхности. Эта форма серы — результат окисления пирита, в угле она в виде тонких примазок из гипса.

Элементарная сера — остатки серы, которая не прореагировала с углем. Эта сера распределяется в виде тонкодисперсных соединений. В угле ее около 0,15%.

Для уменьшения выбросов диоксида серы и сероводорода необходимо проводить обессеривание углей.

В углях преобладающее количество пирита представлено зернами размером до 15 мк, поэтому при обогащении физическими методами, используемыми в промышленном масштабе (отсадка, тяжелосредные сепараторы, гидроциклоны, противоточная сепарация), снижение содержания серы в концентратах невелико. Для глубокого обогащения по сере необходимо раскрытие пиритных зерен путем дробления угля до 3 мм и менее. Эффективное обогащение по сере дробленого угля осуществляется только при таких методах обогащения, которые обеспечивают точность поддержания плотности разделения и четкость разделения мелких классов. Таким требованиям отвечают химико-гравитационный и центробежный методы десульфурации, однако они отличаются сложной технологией, большой энергоемкостью и высокой себестоимостью.

Кроме того, существуют химический и бактериологический методы обессеривания угля. Химические методы, основанные на действии окислительных и реже восстановительных агентов, приводят к переводу серы в газообразные или растворимые в водных средах продукты. Под действием водных растворов окислителей (например, азотная кислота) из угля извлекаются практически все неорганические и свыше 70% органических соединений серы. Заметная степень обессеривания угля достигается при бактериологическом выщелачивании хемоавтотрофными микроорганизмами — до 90% пиритной серы.

Таким образом, уменьшение содержания серы в углях за счет правильно выбранной схемы и новых методов обогащения позволит снизить её выбросы в окружающую среду, а также приведет к улучшению качества кокса.

Список литературы:

1. Лейбович Р.Е., Яковлева Е. И., Филатова А.Б. Технология коксохимического производства. — М., «Металлургия». 1982, -360с.
2. Власов Г.А., Саранчук В.И. Системный анализ коксохимического производства. — Д. 2002, -296с.

УДК 504:628.4.032(477.62)

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ЛАРИНСКОГО ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Пасенко О.А., Алехин В.И.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Проблема твердых бытовых отходов (ТБО) является актуальной, так как связана с необходимостью обеспечения нормальной жизнедеятельности населения и охраны окружающей среды. В данной статье дается оценка воздействия Ларинского полигона ТБО на окружающую среду, приводятся механизмы поступления загрязнителей, предлагаются мероприятия по улучшению экологической ситуации.

Рост численности населения в городах и развитие промышленности сопряжено с увеличением количества образующихся бытовых и промышленных отходов, которые при неправильном сборе, несвоевременном удалении и неудовлетворительном обезвреживании, ухудшают экологическую обстановку и наносят экологический ущерб окружающей среде, вызывая загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод.

ТБО представляют собой гетерогенную смесь сложного состава (черные и цветные металлы, макулатуросодержащие и текстильные компоненты, стеклобой, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, кожа, резина, дерево и пр.).

Отходы, складываемые на полигонах, представляют большую экологическую опасность для животных, растений и людей [1]. Размеры ореолов негативного воздействия и интенсивность загрязнения определяются технологией эксплуатации полигона ТБО и ландшафтно-геохимическими условиями территории его размещения. В настоящее время проблеме размещения ТБО не уделяется должного внимания, на большей части полигонов не выполняются необходимые природоохранные мероприятия и имеют место нарушения технологии складирования отходов.

Нами с помощью дистанционных методов исследованы системы разрывных нарушений, пересекающих Ларинский полигон ТБО. Разрывные нарушения могут являться зоной фильтрации загрязняющих веществ в более глубокие горизонты. Поллютанты, попадая в такие зоны, могут распространяться на большие расстояния и загрязнять большие площади. На полигоне исследован состав подземных вод и почв. Выявленные очаги загрязнения сопоставлены с положением разрывных нарушений. С помощью методов математической статистики выявлены ассоциации загрязняющих веществ.

В результате исследований в водной среде установлены 2 ассоциации веществ: 1) $\text{SO}_4\text{-Zn-Na-Cl-NO}_3$; 2) Co-Ni . В почвах выявлены другие ассоциации загрязняющих элементов: Ni-Mn ; Pb-As .

Высокий уровень загрязнения компонентов окружающей среды отмечается для свинца и мышьяка, являющихся чрезвычайно токсичными элементами [2]. Аномальные концентрации свинца в почвах более чем в 2 раза превышают геофон и четко контролируются площадкой полигона ТБО. Аномалии этого элемента распространяются от полигона в северном и северо-восточном направлениях. Аномальный ореол частично захватывает жилой сектор и долину р. Кальмиус.

Наиболее масштабные и интенсивные аномалии образует мышьяк. Во всех отобранных пробах почв содержания мышьяка превышает фоновые концентрации в 5 и более раз. Вокруг полигона образуется зонально построенный ореол. Центральная зона, оконтуривающая полигон практически со всех сторон, характеризуется аномальными концентрациями мышьяка, которые превышают геофон более чем в 5 раз. Аномалии

распространяются в северо-восточном и юго-западном направлениях и захватывают значительные площади. В восточном и южном направлениях аномалии мышьяка не оконтурены. При возможном распространении аномальных ореолов на восток в зону влияния полигона попадут жилые дома поселка Ларино, расположенные на левом берегу р. Кальмиус. В целом отмечается закономерное снижение концентрации элемента по мере удаления от границ полигона.

Главным механизмом поступления загрязняющих веществ со стороны полигона в почвы являются пылевые и газовые выбросы в атмосферный воздух. Распространяясь воздушными потоками, загрязняющие вещества постепенно осаждаются на земную поверхность, аккумулируются в почво-грунтах. В почвах создаются статистически устойчивые аномальные зоны. Такие зоны в ряде случаев контролируются выявленными разрывными нарушениями.

Для уменьшения негативного воздействия полигона на окружающую среду [3] нами предлагаются следующие мероприятия.

- Создание противofiltrационного экрана. Основное функциональное назначение экрана - противofiltrационная защита основания полигона.

- Создание искусственного барьера, препятствующего проникновению фильтрата в породы зоны аэрации и грунтовые воды, особенно в зонах влияния разрывных нарушений. В целях обеспечения экологической безопасности барьер должен включать противofiltrационные и дренажные элементы, позволяющие собрать и отвести фильтрат. В роли противofiltrационного экрана могут выступать природные (естественные) геохимические барьеры и искусственные барьеры, выполняемые в виде глиняного замка или экрана, выполняемого из геосинтетических материалов.

- Проблема сбора фильтрата решается через отведение его по дну котлована в изолированные водоприемные емкости, расположенные за пределами насыпи отходов (площадки складирования). Из этих емкостей предполагается периодическая откачка фильтрата и вывоз его на ближайшие очистные сооружения.

- Предлагается система экологического мониторинга для осуществления контроля: за качественным и количественным составом поступающих на полигон отходов; техническим состоянием инженерных сооружений; за изменением состава поверхностных, подземных вод и атмосферного воздуха; почвенным и растительным покровом; шумовым загрязнением.

- Для защиты сформированных грунтовых поверхностей от ветровой и водной эрозии предлагается проводить их озеленение. По склонам и берам (террасам) следует разместить защитные древесно-кустарниковые насаждения, а по откосам выполнить посев многолетних трав.

Верхнее основание полигона может быть обустроено в зависимости от целей последующего использования.

Список литературы:

1. ДБН В.2.4-2-2005. Проектирование. Полигоны ТБО. Основные положения проектирования. - К.: ГОССТРОЙ Украины, 2005. - 32 с.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия - М.: Логос, 2000 - 626 с.
3. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. Учебное пособие. - Донецк: ООО "Лебедь".-122 с.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ ТОКСИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИММОБИЛИЗОВАННОГО МИЦЕЛИЯ

Неманова Е.О., Русинова Т.В., Горшина Е.С., Бирюков В.В.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

*В статье определены наиболее перспективные носители для иммобилизации штамма-продуцента лакказы *Trametes hirsuta* 56 (Wulfen.) Pilát (= *Coriolus hirsutus* 56) сем. *Polyporaceae*, относящегося к экологической группе ксилотрофных базидиомицетов. Экспериментально установлен наиболее эффективный метод иммобилизации культуры продуцента лакказы. Показана возможность проведения эффективного процесса биodeградации ксенобиотиков в сточных водах с использованием иммобилизованного мицелия.*

Размещение промышленных объектов в крупных городах влечет за собой образование и скопление в мегаполисах огромного количества токсичных и нетоксичных отходов. Многие из этих соединений характеризуются высокой устойчивостью к химическому и биологическому разложению, они способны сохраняться в окружающей среде в течение десятков лет и переноситься по пищевым цепям. В связи с этим возникает острая необходимость в разработке методов деградации так называемых ксенобиотиков.

Одним из наиболее перспективных направлений в области деградации ксенобиотиков является использование микроорганизмов, в частности ксилотрофных базидиомицетов, продуцирующих комплекс внеклеточных лигнолитических ферментов, таких как лигнинпероксидаза, Mn-пероксидаза и лакказы. Данные ферменты катализируют окисление широкого круга органических и неорганических субстратов, включая орто- и парадифенолы, полифенолы, аминифенолы и лигниноподобные соединения.

Лакказа обладает широкой субстратной специфичностью по отношению к различным соединениям, характеризуется высокой активностью и стабильностью, что делает возможным ее использование для практических целей, в частности, для очистки сточных вод.

Наиболее эффективным и экологичным способом биodeградации загрязняющих веществ с использованием базидиальных грибов является применение методов, включающих иммобилизацию мицелия на различных носителях.

С целью разработки способов биотрансформации токсических веществ в сточных водах были проведены исследования по изучению процесса иммобилизации мицелия на различных носителях.

Для проведения исследований был использован промышленный штамм-продуцент лакказы *Trametes hirsuta* 56 (Wulfen.) Pilát (= *Coriolus hirsutus* 56) сем. *Polyporaceae*, относящийся к экологической группе ксилотрофных базидиомицетов.

Активность лакказы определяли спектрофотометрически при 410 нм с использованием в качестве субстрата пирокатехина (10^{-2} М) в 0,1 М цитратно-фосфатном буфере (рН4,5).

Эффективность биodeградации определяли спектрофотометрически при 470 нм.

В качестве носителей для иммобилизации базидиального гриба *Trametes hirsuta* 56 наиболее интересным является применение лигноцеллюлозных отходов, так как они не требуют специальных методов утилизации и могут быть использованы как

удобрение. Кроме того, данные отходы являются индукторами лакказы, и их применение будет оказывать положительное влияние на эффективность биodeградации.

В опыте сравнивали дубовые опилки, костру льна, стальные губки и растительную губку люфу. Перед использованием все носители были стерилизованы в автоклаве в течение 20 мин при температуре 121 °С. Процесс иммобилизации осуществляли в колбах Эрленмейера объемом 750мл на круговой качалке.

Проведенные опыты показали, что наиболее эффективно процесс иммобилизации базидиального гриба *Trametes hirsuta* 56 осуществляется на стальных губках и растительной губке люфе, о чем свидетельствует отсутствие биомассы гриба в культуральной жидкости. При этом максимальная активность лакказы была отмечена при иммобилизации продуцента на стальных губках, которая достигалась на 7 сутки эксперимента.

В результате проведения экспериментов было установлено, что для наиболее эффективной иммобилизации культуры продуцента лакказы необходим носитель, имеющий пористую воздухопроницаемую структуру. Наиболее предпочтительным вариантом засева носителя является внесение посевного материала, полученного методом глубинного культивирования.

Были проведены опыты по изучению процесса биodeградации токсических веществ, содержащихся в промышленных стоках. Для этих целей было специально подобрано модельное соединение – краситель Methyl Orange, относящийся к классу азокрасителей. Краситель вносился в колбы с мицелием гриба, иммобилизованным на стальных губках, в период максимальной активности лакказы в концентрации 0,015%. В результате проведенных экспериментов было установлено, что биodeградация достигает 100 % уже на первые сутки эксперимента. Эффективность процесса биodeградации красителя была подтверждена спектрофотометрически.

Таким образом, была показана возможность проведения эффективного процесса биodeградации ксенобиотиков в сточных водах с использованием иммобилизованного мицелия.

Список литературы:

1. Rodríguez Couto S, Sanromán M.A., Hofer D., Gübitz G.M., 2004. Stainless steel sponge: a novel carrier for the immobilisation of the white-rot fungus *Trametes hirsuta* for decolourization of textile dyes. *Biores. Technol.* 95, 67-72.
2. Iqbal M, Saeed A, Edyvean RG, O'Sullivan B, Styring P., 2005. Production of fungal biomass immobilized loofa sponge (FBILS)-discs for the removal of heavy metal ions and chlorinated compounds from aqueous solution. *Biotechnol Lett.* 27(17):1319-23.
3. Susla M, Novotný C, Svobodová K., 2007. The implication of *Dichomitus squalens* laccase isoenzymes in dye decolorization by immobilized fungal cultures. *Bioresour Technol.* 98(11):2109-15.
4. Ortega-Clemente A., Caffarel-Méndez S., Ponce-Noyola M.T., Barrera-Córtes J., Poggi-Varaldo H.M., 2009. Fungal post-treatment of pulp mill effluents for the removal of recalcitrant pollutants. *Bioresour Technol.* 100(6):1885-94.
5. Lu Y., Yan L., Wang Y., Zhou S., Fu J., Zhang J., 2009. Biodegradation of phenolic compounds from coking wastewater by immobilized white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium*. *J Hazard Mater.* 165(1-3):1091-7.

Оценка состояния воздушной среды мегаполисов, всегда представлявшая важную составную часть гигиенического контроля окружающей среды, приобретает в последнее десятилетие особую актуальность не только в связи с ростом традиционных отраслей добывающей, обрабатывающей промышленности, автотранспорта, но также с появлением принципиально новых областей науки и производства, связанных с нанотехнологиями и производством наноматериалов.

Накопленные за последние годы данные лабораторных, клинических и эпидемиологических исследований показали этиологическую и патогенетическую роль мелкодисперсных частиц (МДЧ) с различным аэродинамическим диаметром (PM_{10} , $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ и др.), а также ультратонких частиц ($PM_{0,1}$) в развитии тяжелых сердечно-сосудистых, бронхо-легочных заболеваний, повышении риска злокачественных новообразований среди населения крупных городов. Размер наночастиц (НЧ) сильно влияет на их распределение в различных отделах дыхательной системы при ингаляционном поступлении в организм. Так, 90% НЧ диаметром 1 нм депонируются в носоглоточном отделе, 10% НЧ достигают трахео-бронхиального дерева и практически не попадают в альвеолы. НЧ диаметром 5 нм достаточно равномерно распределяются в носоглоточном, трахео-бронхиальном и альвеолярном отделах. НЧ диаметром 20 нм депонируются в указанных отделах дыхательной системы на 15%, 15% и 50% соответственно [1]. Ультратонкие частицы ($PM_{0,1}$) представляют наибольшую потенциальную опасность в силу их способности легко проникать через клеточные мембраны, поступать в кровотоки и лимфоток и достигать внелегочных органов (печени, сердца, ЦНС и т.д.). Возможен непосредственный ретроградный транспорт частиц по аксонам обонятельных нервов в мозг. Часть населения, страдающая хроническими заболеваниями дыхательной системы, является наиболее уязвимой при воздействии $PM_{0,1}$.

При сравнительном анализе влияния загрязнения воздушной среды на функциональные показатели дыхательной системы у взрослых и детей, больных астмой, было установлено, что $PM_{0,1}$ в большей степени, чем PM_{10} , $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ и PM_1 вызывают значительное ухудшение функции внешнего дыхания [2,3]. Попадая в дыхательные пути, МДЧ могут взаимодействовать с альвеолярными макрофагами, стимулировать секрецию провоспалительных цитокинов (ИЛ-6) и вызывать воспалительные реакции [4]. Повышение уровней МДЧ в воздухе является фактором риска обострения хронических обструктивных легочных заболеваний. Увеличение концентрации PM_{10} на 35 мкг/м^3 повышает относительный риск обострения симптомов этих заболеваний на 38%. Прогнозируется повышение числа больных с нарушениями функции внешнего дыхания на 3% при ежегодном возрастании концентрации PM_{10} на 10 мкг/м^3 [5]. Мета-анализ 20 исследований показал, что относительный риск обострений ишемической болезни сердца (ИБС) составляет 1,007 при возрастании концентрации PM_{10} на $10 \text{ мкг/м}^3/24 \text{ ч.}$, особенно у лиц старше 65 лет. Повышение общей концентрации взвешенных частиц и $PM_{2,5}$ на $25 \text{ мкг/м}^3/24 \text{ ч}$ увеличивает риск ИБС на 48%. Смертность от ИБС возрастает на 18% при повышении концентрации $PM_{2,5}$ на 10 мкг/м^3 . Относительный риск повторных госпитализаций по поводу инфаркта миокарда повышается на 2,1% при возрастании концентрации PM_{10} на 10 мкг/м^3 .

По данным американских авторов риск смерти от ИБС повышается на 49% при возрастании концентрации $PM_{2.5}$ на 10 мкг/м^3 . Относительный риск смерти от ИБС при повышении концентрации $PM_{2.5}$ составляет 1,22 и 0,94 среди мужчин и женщин соответственно. Исследование в 204 городах США показало повышение на 0,44 частоты госпитализаций по поводу ИБС, особенно среди лиц 65 лет и старше, а также увеличение относительного риска сердечной недостаточности до 1,28 и нарушений сердечного ритма до 3,8 при возрастании концентрации $PM_{2.5}$ на 10 мкг/м^3 [6]. Образование активных форм кислорода и азота, повышение экспрессии провоспалительных цитокинов, эндотелина, С-реактивного белка, фибриногена, увеличение числа тромбоцитов, повышение вязкости крови, нарушение вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы являются основными факторами повышения риска ИБС под воздействием МДЧ. Совместное воздействие газообразных загрязнителей атмосферы (озона, окислов серы и азота и т.д.) углубляет вредное воздействие МДЧ на организм.

Важной мерой по охране здоровья населения является утверждение методических указаний «Организация мониторинга загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами»[7]. Реализация положений данного документа наряду с дальнейшей разработкой и внедрением методов анализа ультратонких частиц позволит существенно улучшить экологическую обстановку мегаполисов.

Список литературы:

1. G.A.Oberdörster, E.Oberdörster, J.Oberdörster. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental Health Perspectives*, 2005; 113: 823-839.
2. P.Penttinen, K.L.Timonen, P.Tiitonen et al. Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics. *Eur.Respir.J.*2001;17: 428-435.
3. J.Pekkanen, K.L.Timonen, J.Ruuskanen et al. Effects of ultrafine and fine particles in urban air on peak expiratory flow among children with asthmatic symptoms. *Environ.Res.*1997;74:24-33.
4. S.Bekker. Response of human alveolar macrophages to ultrafine, fine and coarse urban air pollution particles. *Exp.Lung Res.* 2003;29:29-44.
5. J.Sunyer. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease: a review. *Eur.Respir.J.*2001;17:1024-1033.
6. A.Maitre, V.Bonnerterre, L.Huillard et al. Impact of urban atmospheric pollution on coronary disease. *Eur.Heart J.*2006;27:2275-2284.
7. Организация мониторинга загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами. Методические указания МУ 2.1.6.-09. Издание официальное. Москва, 2009. 14 стр.

УДК 504.064.38.

СОЗДАНИЕ НЕОБХОДИМОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МЕТАНОЛА В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гришин Д.В., Никитин А.В., Бирюков В.В.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Ослабление контроля за производством разнообразных продуктов народного хозяйства приводит к поступлению критических количеств токсичных соединений различного происхождения в те или иные объекты окружающей среды, что может

приводить к тотальному ухудшению экологической обстановки в крупных городах страны. К веществам такого рода можно отнести и метиловый спирт или метанол, который является сильным ядом, действующим преимущественно на нервную и сердечно-сосудистую системы. В организм человека он может проникнуть через дыхательные пути и даже через неповрежденную кожу. Особенно опасен прием метанола внутрь, поскольку 5-10 г его могут вызвать тяжелое отравление, а 30 г являются смертельной дозой.

Проблема контроля содержания метанола связана не только с ростом его промышленного крупнотоннажного производства и потребления в газовой промышленности, где данный спирт широко используется для предупреждения гидратообразования в системах сбора и подготовки газа, но и с нарушением технологии производства спиртов широкого потребления. Кроме того, отсутствие системы строго контроля в данной области привело к появлению огромного количества поддельных товаров народного потребления. Это касается, например, незамерзающей жидкости для автомобилей, при этом некачественная продукция оказывает негативное влияние не только на автомобиль, но и на окружающую среду и человека. К опасным относятся не только разнообразные подделки, но и бывшие когда-то качественными просроченные жидкости, разбавленные растворы, а также изготовленные на подпольных предприятиях дешевые «незамерзайки» на основе метанола, которые часто выдают за оригинал, приклеивая этикетки хорошо зарекомендовавших себя производителей. При покупке такой незамерзающей жидкости следует осознавать, что ядовитая «незамерзайка» может навредить не только людям в автомобиле, но и окружающей среде. Ведь если учитывать, что ежегодно используется более двухсот миллионов литров подобных жидкостей, а в атмосферу попадает около трети их отходов, то применение метанола становится уже не эфемерной, а реальной угрозой для окружающей среды, т.к. метанол аккумулируясь в почве и в воде приводит к гибели сапрофитной микрофлоры и многих растений. При этом человек все ближе подходит к опасности отравиться метанолом, не только используя некачественную «незамерзайку», но и употребляя продукты, выращенные на ядовитой почве. Кроме того, увеличение концентрации метанола может привести к загрязнению воды, и таким образом метанол может попасть в ежедневный рацион населения посредством централизованного водоснабжения.

Всё сказанное выше является веским основанием для усиления контроля за уровнем метанола в окружающей среде и в пищевых продуктах, что возможно при создании эффективных тест-систем для определения данного соединения. Науке в настоящее время уже известен класс бактериальных ферментов называемых алкогольдегидрогеназами, способных осуществлять конверсию спиртов. На базе данных ферментов уже разработан ряд интересных подходов и тест-систем для определения уровня этанола. Однако подобных систем для идентификации метанола предложено не было.

На основании имеющихся данных, нами предложен принцип создания тест-систем для определения метанола на основе бактериальных метанолдегидрогеназ (рис.1.). На базе современных методов биотехнологии нами были получены генно-инженерные конструкции метанолдегидрогеназы (MDH) из термофильного метилотрофного микроорганизма *Bacillus species*, а также, посредством технологии слитных генно-инженерных конструкций, был получен ген химерного белка объединяющий в одной рамке считывания как собственно ген MDH, так и нуклеотидную последовательность декстрансвязывающего домена, относящегося к классу tag-аффинных доменов.

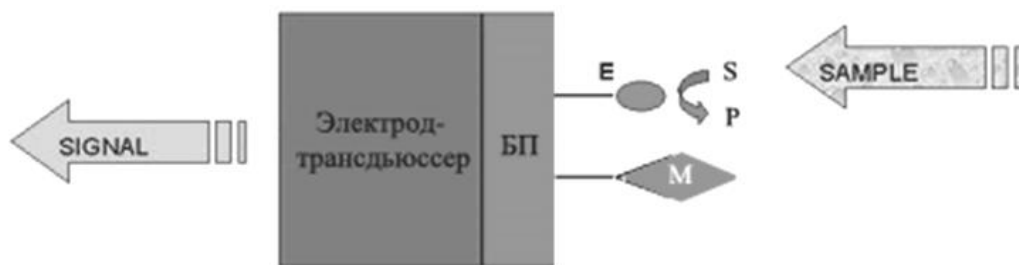
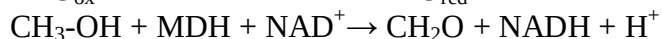
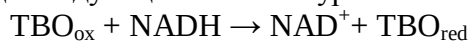


Рисунок 1 - Схема биосенсора для идентификации метанола: Е – фермент метанолдегидрогеназа (MDH), аффинно иммобилизованный на биополимере декстрани (БП); М – медиатор переноса электрона; S – субстрат (метанол); Р – продукт (формальдегид).

Благодаря подобной модификации метанолдегидрогеназа приобретает свойство самостоятельной аффинной биоспецифической сорбции на таких биополимерах как декстран. Уникальные генно-инженерные конструкции, обладающие последовательностью фермента MDH и способностью к аффинной сорбции на декстранах являются необходимой компонентной базой для создания биосенсоров для детекции метанола в окружающей среде и различных продуктах народного хозяйства. Приведённую выше биосенсорную систему для детекции метанола можно представить в виде следующей системы уравнений:



Так как метанолдегидрогеназа является НАД-зависимым ферментом, она гидролизует метиловый спирт до формальдегида при участии никотинамидадениндинуклеотида (NAD⁺), который в процессе окислительно-восстановительной реакции восстанавливается до NADH. Кроме того следует отметить что в процессе реализации данного биосенсора необходимо присутствие так называемого медиатора переноса электрона, например толлуидинового синего (ТВО) (рис.1), который способствует коллекции и направленной передаче электронной пары редокс-системы на электрод.

УДК 628.179:628.387

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ

Высоцкий С.П., Фаткулина А.В.

(АДИ ГВУЗ «ДонНТУ», Горловка, Украина)

Рассмотрены основные параметры обработки воды для оборотных систем. Показано, что применение известкования воды и процессов осаждения в тонкослойных отстойниках с присадкой песка является основными технологиями кондиционирования воды для оборотных систем.

На большинстве предприятий энергетики практически повсеместно применяется многократное использование воды в циркуляционных системах охлаждения. Надежность и экономичность работы оборотных систем водоснабжения определяется в основном качеством воды, циркулирующей в этих системах. Так, например, на ТЭС, работающих с подпиткой в оборотные системы воды с повышенной жесткостью,

возникают проблемы агрессивного воздействия минерализованной воды на строительные сооружения и металлические конструкционные материалы, а также накипеобразования в конденсаторах турбин и на оросителях градирен.

Типичным загрязнением является гидрокарбонат кальция. При этом интенсивность роста загрязнений при отсутствии мероприятий по кондиционированию циркуляционной воды настолько высока, что приходится выполнять дорогостоящие мероприятия по очистке трубок конденсаторов химическими способами или применять физико-химические и механические способы предотвращения загрязнений: гидроимпульсный, электромагнитный, ультразвуковой и др.

При отводе тепла от теплообменников очень важно, чтобы коэффициент загрязнения находился на наиболее низком уровне. Из таблицы 1 видно, что при увеличении толщины отложений резко возрастает потребление энергии, что увеличивает текущие эксплуатационные затраты.

Таблица 1 – Изменение энергозатрат и коэффициента теплопередачи в зависимости от толщины накипи.

Толщина отложений, мм	Коэф-т теплопередачи, $Bm / m^2 \cdot ^\circ K$	Увеличение энергозатрат, %
0,15	4184	5,3
0,30	1730	10,6
0,60	862	21,5
0,90	578	32,2
1,20	433	43,0

По мере накопления отложений снижается расход воды через теплообменники, в результате чего снижается эффективность работы оборудования, а также возникает необходимость в дополнительном обслуживании либо преждевременной замене отдельных элементов.

Для оценки влияния концентрации отдельных составляющих ионного состава раствора рассмотрим равновесие в циркуляционной системе углекислота – бикарбонаты и карбонаты.

Многообразие химических процессов, протекающих в циркуляционной системе, затрудняет оценку кинетических характеристик, определяющих скорость выпадения карбоната кальция. Схему процессов карбонатно-кальциевого равновесия можно представить в следующем виде:

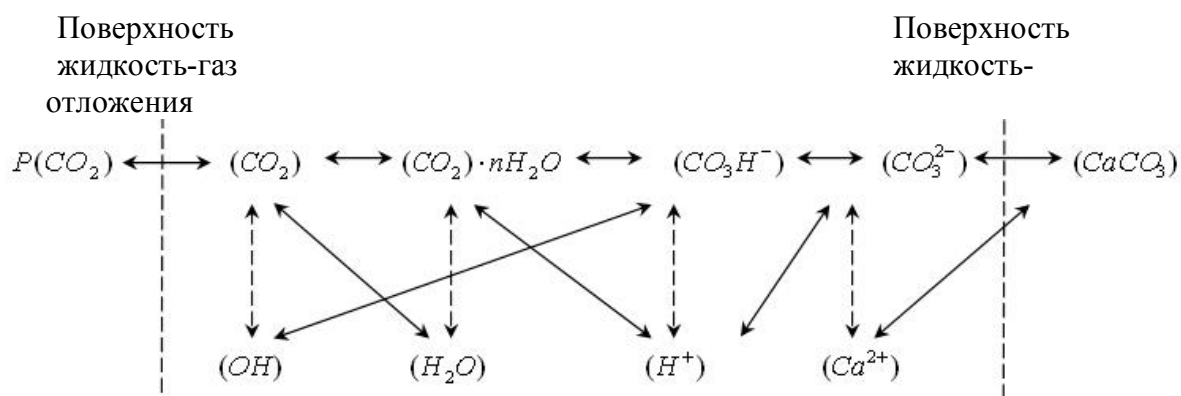


Рис. 1 – Диаграмма равновесия разных модификаций карбоната кальция

Изменение содержания углекислоты в системе вследствие повышения температуры и перехода CO_2 в газовую фазу сопровождается тремя стадиями перестройки равновесия в системе: 1) CO_2 переходит к поверхности раздела жидкость-газ (изменение ионного равновесия в жидкой фазе, которое сопровождается изменением pH, концентрации CO_3^{2-} и HCO_3^-); 2) в жидкой фазе создается пересыщение по карбонату кальция; 3) кристаллизация карбоната кальция из жидкости на твердой поверхности, приводящая к возникновению отложений. При этом стадия 3 реакции протекает с высокой интенсивностью в зонах наибольшего изменения равновесия в системе и турбулизации потока в конденсаторах и градирне.

При выборе схемы обработки воды в осветлителе основным показателем эффективности является минимизация отложений карбоната кальция в циркуляционной системе. Учитывая то, что растворимость карбоната кальция определяется произведением растворимости, постоянным для данной температуры, очевидно, что основным показателем выбора схемы является минимизация произведения концентрации ионов $(\text{Ca}^{2+}) \cdot (\text{CO}_3^{2-})$.

При поступлении в циркуляционную систему осветленной воды с гидратной щелочностью последняя, взаимодействуя с бикарбонат-ионами, переходит в карбонатную, что также увеличивает произведение концентраций осадкообразующих ионов. Поэтому для снижения затрат на подкисление воды и для уменьшения накипеобразования в обработанной воде после осветлителя необходимо минимизировать произведение концентраций $(\text{Ca}^{2+}) \cdot (\text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^-)$.

Метод борьбы с накипеобразованием в циркуляционной системе снижением только кальциевой карбонатной жесткости является некорректным. Например, имеется возможность получения низкой кальциевой карбонатной жесткости в обработанной воде после осветлителя за счет повышенного избытка карбонат-ионов, однако при этом обработанная вода будет создавать значительное накипеобразование в конденсаторах.

При выборе метода обработки циркуляционной воды важно иметь показатель, характеризующий интенсивность накипеобразования.

Минимальное количество отложений соединений кальция в циркуляционной системе обеспечивается при доле воды, обрабатываемой в осветлителе для случая обработки циркуляционной воды:

$$\alpha = \frac{(C_0 - PC)}{(C - C_{01})}$$

а при обработке подпиточной воды:

$$\alpha = \frac{(C_0 - PC)}{(C_0 - C_{01})},$$

где C_{01} – содержание компонента в осветленной воде, мг-экв/кг;

C_0 , C – содержание компонента, соответственно, в подпиточной и циркуляционной воде, мг-экв/кг;

P – доля продувки системы от расхода подпиточной воды.

Используя эксплуатационные данные Зуевской ТЭС по содержанию карбонатной кальциевой жесткости в циркуляционной системе, подпиточной воде и очищенной после осветлителя воде, получаем, что при обработке подпиточной воды (вместо циркуляционной) при одинаковом количестве обрабатываемой воды ($\alpha = 0,5 \cdot Q_0$) количество карбонатной жесткости, выпадающей в циркуляционной системе, снижается в 1,56 раза.

При сравнении с условиями без обработки воды количество отложений соединений кальция в циркуляционной системе снижается в 2,0-2,4 раза. Увеличение

доли обрабатываемой воды резко увеличивает эффективность обработки, особенно при обработке подпиточной воды. Так, при $\alpha = 0,8 \cdot Q_0$ количество карбонатной жесткости, выпадающей в циркуляционной системе при обработке циркуляционной воды, снижается в 2,35 раза, а при обработке подпиточной воды – в 8,75 раза.

Для выбора оптимальной схемы обработки воды рационально ввести параметр, характеризующий эффективность удаления из подпиточной воды осадкообразующих ионов, т.е. своеобразный КПД процесса очистки:

$$\eta = \frac{Ca_0 \cdot Щ_0 - Ca_{обр} \cdot (CO_3^{2-} + OH^-)_{обр}}{Ca_0 \cdot Щ_0},$$

где Ca_0 и $Ca_{обр}$ – кальциевая жесткость исходной и обработанной воды, мг-экв/кг; $Щ_0$ – щелочность исходной воды, мг-экв/кг; CO_3^{2-} , OH^- – карбонатная и гидратная щелочность осветленной воды, мг-экв/кг.

При обработке воды известью минимальное значение параметра $(Ca^{2+}) \cdot (CO_3^{2-} + OH^-)$ в обработанной воде достигается при избытке гидратной щелочности обработанной воды 0,15 мг-экв/кг. Для кальциевой жесткости и щелочности исходной воды, соответственно, 5-7 мг-экв/кг и 5,7-6,5 мг-экв/кг минимальная остаточная кальциевая жесткость обработанной воды 3,5 мг-экв/кг обеспечивается при чисто карбонатном режиме обработки (при гидратной щелочности равной 0). Максимальная эффективность снижения параметра $(Ca^{2+}) \cdot (CO_3^{2-} + OH^-)$ в процессе известкования воды указанного выше качества – 0,94.

При обработке воды содой и известью кальциевая жесткость обработанной воды снижается в 7 раз по сравнению с режимом обработки только известью. При этом избыток карбонатных ионов составляет 2,1 мг-экв/кг. Параметр $(Ca^{2+}) \cdot (CO_3^{2-} + OH^-)$ при обработке воды содой и известью снижается в 2,6 раза по сравнению с режимом обработки только известью. Однако параметр η повышается только на 4%.

Таким образом, применение только известкования может обеспечить такой же эффект удаления осадкообразующих ионов при повышении производительности осветлителя всего на 5-10 % по сравнению с содоизвесткованием. Учитывая дефицит и высокую стоимость кальцинированной соды (по сравнению с известью), а также то, что её производство связано с существенным загрязнением окружающей среды, применение соды для обработки воды, направленной на подпитку циркуляционной системы, является нецелесообразным.

Для предотвращения отложений указанных загрязнений обычно предусматривается пропуск воды через отстойники с длительным временем выдержки. Однако, как показывает практика, такое решение является недостаточным. Во многих случаях по зарубежному опыту требуется установка фильтров для механической фильтрации подпиточной воды.

Дальнейшим совершенствованием технологии обработки воды для оборотных циклов явилась разработка процесса “Aktiflo” (технология обработки воды с рециркуляцией шлама и песка).

Сравнительные характеристики процессов коагуляции воды приведены в табл.2.

Применение указанной технологии позволило значительно повысить удельную производительность оборудования. Так в мировой практике существует несколько установок, производительность которых превышает 340000 м³/час (Франция, Китай, Канада и др.).

Таблица 2. – Основные параметры процесса очистки воды

Параметры	Вода	Сточные воды	Традиционные методы
	~ 100 мкм	~ 150 мкм	-
Длительность коагуляции Длительность процесса	8-10 мин. 10-12 мин.	3-5 мин. 5-6 мин.	20-40 мин. 1-4 час
Нагрузка	50-100 м³/час	100-200 м³/час	1-10 м³/час
Номинальная производительность линии	40-10.000 м³/час	40-20.000 м³/час	

Описанная технология позволяет применять ее для очистки больших объемов обрабатываемой воды: в оборотных циклах энергетических и химических предприятий, в больших плавательных бассейнах и пр.

Повышение эффективности эксплуатации систем оборотного водоснабжения достигается также путем присадки диспергантов.

УДК 577.4+613:622.673+541.126

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ОТВАЛА УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева И.Б., Глухова Е.И.

(ДонНМУ им. М.Горького, Донецк, Украина)

Мартынова Е.А.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Зона влияния выбросов горящего отвала угольной шахты индустриального города распространяется на расстояние 300 — 500 м, где концентрации ряда металлов в почвах и растениях превышают предельно допустимые, а в центре города приоритетными являются другие источники загрязнения.

Добыча угля сопровождается нарушением значительных площадей земной поверхности и уничтожением почвенного и растительного покрова. Отвалы угольных шахт на длительный период исключают земли из хозяйственного использования. Добыча каждого миллиона тонн угля сопровождается нарушением 2,6 - 43 га [1].

Породные отвалы загрязняют все объекты окружающей среды: атмосферный воздух — оксидом углерода, сернистым ангидридом, сероводородом, оксидами азота, породноугольной пылью; грунтовые воды — сульфатами, магнием, натрием, хлоридами, алюминием; поверхностный сток, почву — фенолами, цианидами, роданидами и тяжелыми металлами; растения — соединениями тяжелых металлов (ТМ), мышьяком, фенолами, мигрирующими в почве и поступающими из почвы в растения через корневую систему.

Проблема загрязнения почв металлами особенно актуальна в Донбассе, где на аномально высокое фоновое содержание металлов в почве (так, для ртути оно составляет 0,35 мг/кг против 0,01 для почв европейской части бывшего СССР [2]) накладывается антропогенное загрязнение, в частности, как результат добычи, сжигания и переработки углей с высоким содержанием тяжелых металлов (в породах горящих отвалов угольных шахт среднее содержание ртути - 1,85 мг/кг [3]).

Растениям для роста и развития необходим определенный водно-воздушный режим, состав и концентрация доступных им элементов минерального питания. Эти условия обеспечиваются свойствами почвенного слоя, который является продуктом

действия факторов почвообразования. По исследованиям Н.А. Беловой [4] безжизненная порода шахтных отвалов, имеющая негативные лесорастительные свойства, на протяжении 25-летнего выветривания становится менее фитотоксичной, теряет свою консервативность, подвергается физическому, химическому и биологическому выветриванию, становится субстратом, в котором процессы первичного почвообразования прогрессивно нарастают.

Переход ТМ из почв в растения зависит от многих факторов: концентрации ТМ в почве, генетического типа и свойств почвы, видовых и сортовых особенностей растений, условий произрастания и др. Причиной загрязнения растений может быть также осаждение ТМ из воздуха на вегетирующие растения [5].

Повышенное содержание ТМ в листьях растений определяется не только вблизи источников эмиссий, но и у растений парков, скверов, жилых районов городов, что вряд ли связано только с избыточным поступлением из почвы.

В городских условиях загрязняется преимущественно поверхностный слой почвы, а миграция ТМ в нижний корнеобитаемый слой (для древесных растений 40-90 см) затруднительна вследствие низкой подвижности большинства металлов [6].

При изучении поглощения металлов растениями в различных условиях загрязнения установлено, что их поглощение в значительной степени происходит через листья. Аэральный путь поступления показан для свинца [7], ртути [8], кадмия [9].

Процессы отложения и удержания на листьях аэрозольных частиц, содержащих металлы, изучены недостаточно, однако можно выделить три группы факторов, которыми они определяются:

- особенности поверхности растений - как структурно-морфологические, так и функциональные (опушенность, клейкость, наличие воскового слоя, шероховатость, смачиваемость и др);

- факторы окружающей среды (количество осадков и их кислотность, скорость ветра, влажность воздуха);

- свойства загрязняющих частиц и соединений металлов - как физические, так и химические (размеры, форма, растворимость и др.) [10].

В условиях техногенного загрязнения атмосферы и почв тяжелые металлы накапливаются в отдельных звеньях пищевых цепей и даже при низком их уровне в объектах окружающей среды могут вызывать разнообразные заболевания животных и людей.

При этом последствия систематического поступления свинца и кадмия в организм на фоне дефицита микроэлементов цинка и меди особенно опасны для репродуктивной системы человека [11].

Исключительная подвижность многих металлов создает условия для значительного их рассеивания в объектах внешней среды вблизи источников их выделения. Для промышленных центров с преимущественным развитием угольной промышленности (к которым относится г. Свердловск) характерными загрязнителями почвы являются свинец, медь, цинк и ртуть [12] а также мышьяк [3]. При этом вопросы, касающиеся загрязнения почвы и растений выбросами породных отвалов, остаются малоизученными.

Нами было исследовано содержание металлов в почвах и растениях в зоне влияния породного отвала ОП «Шахта им. Я.М. Свердлова», г. Свердловска Луганской области.

Всего проведено 528 определений металлов на различных участках – в пределах 500-метровой зоны отвала а также в центре города.

Отбор проб почвы проведен по ГОСТ 17.4.4.402-84 [13], одновременно отбирались листья травянистых растений на этих участках. Определение металлов производилось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии [14].

Данные о содержании металлов в почве и растениях в районе размещения горящего породного отвала представлены в таблице 1.

С учетом особенностей выбросов вредных веществ, обусловленных высотой отвала и эмиссией в атмосферу, следует отметить, что содержание металлов в окружающей среде имеет тенденцию к зональному распределению. Так, на удалении до 100 м среднее содержание в почве ртути, мышьяка и свинца превышало ПДК в 1,2 – 1,3 раза, а на расстоянии 500 м оно было ниже ПДК.

Кратность превышения ПДК кадмия в почве на этих расстояниях снижалась с 3,3 до 2,5 раз, однако максимального значения (в 4,3 раза) это превышение достигало в центре города; там же обнаружены и наиболее высокие уровни алюминия. Достоверной разницы в содержании железа в почве исследованных участков не обнаружено.

В результате промышленного загрязнения почвы металлами, содержащимися в выбросах горящего породного отвала, происходило их накопление в растениях.

Таблица 1 - Содержание металлов в почве и растениях на различных участках г. Свердловска

Металл	ПДК	Содержание, мг/кг, М ± m			
		Расстояние до отвала, м			Центр города
		100	300	500	
Содержание металлов в почве					
Cd	0,5	1,64 ± 0,31	0,48 ± 0,05	1,23 ± 0,18	2,13 ± 0,43
Hg	2,1	2,54 ± 0,33	2,35 ± 0,29	1,33 ± 0,20	0,95 ± 0,27
As	2,0	2,63 ± 0,50	2,33 ± 0,66	0,84 ± 0,52	1,71 ± 0,26
Pb	32	41,6 ± 4,4	37,4 ± 3,0	20,8 ± 2,2	32,7 ± 4,7
Fe	-	10022±2073	8464±1951	9385±2122	10684±2233
Al	-	28127 ± 3121	22015 ± 4207	24233 ± 5342	37274 ± 3451
Содержание металлов в растениях					
Hg	0,02	0,0214±0,0019	0,0124±0,0014	0,0152±0,0025	0,0092±0,0020
Cd	0,03	0,0281±0,0024	0,0182±0,0018	0,0051±0,0008	0,0323±0,0049
As	0,2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0,5	0,523±0,005	0,678±0,115	0,185±0,031	0,614±0,096

Превышение допустимых концентраций металлов в листьях растений зафиксировано для свинца (в 1,36 - 1,04 раза) на трех участках, в том числе в центре города, что объясняется относительно высоким уровнем этого металла в почве этих участков. На одном участке вблизи отвала обнаружено незначительное превышение допустимого уровня ртути (в 1,05 раза), а превышение ПДК кадмия обнаружено только в центре города (в 1,06 раза).

Таким образом, влияние продуктов горения и выветривания породного отвала распространяется на расстояние до 500 м, а в центре города приоритетными являются другие источники загрязнения среды (коммунально-бытовые, промышленные предприятия, автотранспорт).

Список литературы:

1. Башуцька У.Б. Сукцесії рослинності породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району. - Львів: РВВ НЛТУ України, 2006.- 180 с

2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 237 с.]
3. Панов Б.С., Шевченко О.А., Дудик А.М. и др. Современные экологические проблемы Донецкого бассейна // Геофизический журнал, 2003, № 3, т. 5. — с. 46 – 60.
4. Белова Н.А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1997. — 260 с.
5. Кузнецова Е.А. Накопление тяжелых металлов в зерновых культурах и пути снижения их содержания // Гигиена и санитария, 2007, №3. — с. 50-53.
6. Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Г. и др. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. К.: Наук. думка, 1986.— 216 с.
7. Ржаксинская М.В. Поглощение свинца растениями при различных видах загрязнения.- Проблемы геохимии в географии, геологии и почвоведении.-М.: Б.и.,1983 — С. 53-63.
8. Коршиков И.И., Котов В.С., Михеенко И.П. и др. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация. К.: Наук. думка, 1995.— 192 с.
9. Жданов В.В., Єрмаченко О.Б., Котов В.С. Викиди підприємства теплоенергетики як фактор впливу на еколого — гігієнічну ситуацію. //Медичні перспективи.—2008, Т.111, №2 — с. 95-98.
10. Школьник М.Я., Алексеева - Попова Н.В. Растения в экстремальных условиях минерального питания: Эколого-физиологические исследования. — Л.: Наука, 1983. — 176 с.
11. Білецька Е.М. Гігієнічна оцінка сумарного добового надходження важких металів до організму в умовах промислових міст // Довкілля та здоров'я, 1999, № 2(9). — с.2-6.
12. Михайська О.А. Гігієнічна диференціація санітарно-захисних зон породних відвалів вугільних шахт./ Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Донецьк, 2002. — 19 с.
13. ГОСТ 17.4.4.402-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. М., 1985.
14. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды.— М.: Госкомгидромет СССР, 1986 — 51 с.

УДК 577.4:621.311.23

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Єрмаченко А.Б., Пономарева И.Б.,
(ДонНМУ им.М.Горького, Донецк, Украина)
Жданов В.В.

(Луганская городская санитарно-эпидемиологическая станция, Луганск, Украина)

Работа посвящена исследованию объектов окружающей среды в районах размещения теплоэлектростанций (ТЭС) и оценке влияния выбросов теплоэнергетики на состояние атмосферного воздуха, почвы, воды и растений.

До настоящего времени тепловыми электростанциями (ТЭС) производилась большая часть вырабатываемой электрической энергии. В обозримом будущем основная доля электроэнергии на Украине и в большинстве стран мира будет также производиться на

ТЭС. Это же характерно и для стран, планирующих в ближайшем будущем значительное увеличение вводимых мощностей на атомных и гидравлических станциях. На тепловых станциях сосредоточено примерно 80-82 % всего производства электроэнергии. За прошедшие годы введены в эксплуатацию единичные блоки в 500 и 800 тыс. кВт, развернуто строительство крупнейших тепловых станций общей мощностью 3600 и 4800 тыс. кВт.

Принимая во внимание объем производства электроэнергии на тепловых станциях, становится ясно, что именно ТЭС должны представлять основной объект для внимательного изучения с целью выявления и снижения отрицательного воздействия энергетики на окружающую среду.

При сжигании топлива в атмосферный воздух поступают: сернистый и серный ангидриды, окислы азота, газообразные и твердые соединения неполного сгорания топлива, соединения ванадия, натрия, а также вещества, удаляемые с поверхности котлов при чистке. С экологических позиций жидкое топливо является более «гигиеничным». При этом полностью отпадет проблема золоотвалов, которые занимают значительные территории и не только исключают их из полезного использования, но и являются источником постоянных загрязнений атмосферы в районе станции из-за уносов части золы ветрами. Кроме того, в продуктах сгорания жидких видов топлива отсутствует летучая зола. Однако использование жидкого топлива в энергетике за последние годы существенно снижается. Эта тенденция будет в дальнейшем усиливаться, что объясняется существенным расширением использования жидкого топлива в других отраслях народного хозяйства: на транспорте, в химической промышленности, в том числе в производстве пластмасс, смазочных материалов, предметов бытовой химии и т.д.

В среднем, для сооружения крупных ТЭС необходима площадь около 2-3 км², не считая золоотвалов и водохранилищ-охладителей. С учетом шлакоотвалов, карьеров, подъездных дорог и вспомогательных построек занимаемая электростанцией площадь возрастает до 3-4 км². На этой территории изменяются рельеф местности, нарушаются характеристики поверхностного стока, структура почвенного слоя и экологическое равновесие.

Крупные градирни в системе охлаждения ТЭС существенно увлажняют микроклимат в районе электростанции, способствуют образованию низкой облачности, туманов, снижению солнечной освещенности, вызывают морозящие дожди. С охлаждающей водой ТЭС выбрасывает в ближайшие водоемы большое количество тепла, повышающего температуру воды. Влияние подогрева на флору и фауну водоемов различно в зависимости от степени подогрева.

Уменьшение отрицательного влияния сбросного тепла на водные бассейны может быть достигнуто разными путями: организация водохранилищ-охладителей вне водостока; использование малопродуктивных озер и т.д. Кроме того, необходимо внедрять такие схемы использования водохранилищ, которые позволят применять холодную воду природных слоев, дополнительно охлаждать воду перед ее сбросом в водоем и т.д.

Чтобы снизить загрязнение окружающей среды, необходимо создать систему контроля за качеством среды. Для этого необходимо разработать качественные единые нормы оценки вредных воздействий по отдельным видам загрязнений. Существующие в разных странах нормы на предельно-допустимые концентрации (ПДК) сильно различаются между собой по своим значениям. Это объясняется тем, что для каждого поллютанта нужны научно обоснованные рекомендации. Указанный круг вопросов недостаточно изучен, поэтому величины ПДК зачастую основываются на эмпирических соображениях, а по мере накопления факторов их значения пересматриваются. Последнее, происходит, как правило, в среднем раз в пять - семь лет.

Выбросы в атмосферу – один из основных факторов воздействия энергоустановок на природную среду. Наибольшие выбросы поллютантов присутствуют в продуктах сгорания при работе ТЭС на твердом топливе, особенно с высоким содержанием в нем минеральной, несгорающей части. Наименьшие выбросы характерны при работе станции на природном газе.

Надземные части растений – коллекторы всех видов атмосферных загрязнений, и их химический состав может быть хорошим индикатором для выделения загрязненных областей, если сравнивать его с фоновыми величинами, полученными для растительности, не подвергшейся загрязнению.

Микроэлементы присутствуют в природных водах (грунтовых и поверхностных). Загрязнение вод микроэлементами – важный фактор, влияющий на геохимический круговорот этих элементов и качество окружающей среды. Сточные воды являются в целом источником многих загрязнителей, попадающих, в первую очередь, в почву. Продолжительность пребывания микроэлементов в почве гораздо больше, чем в других частях биосферы.

В грунтовых водах скважин, расположенных вниз по потоку от отвала, особенно резко увеличивается содержание сульфатов, хлоридов натрия. Более того, в грунтовых колодцах, расположенных выше отвала, также происходит постепенное повышение минерализации грунтовых вод. За 10 последних лет общая минерализация грунтовых вод в районах размещения электростанций увеличилась более чем в 3 раза.

В вопросах очистки сточных вод и предотвращения загрязнения водоемов имеются ряд недостатков, отрицательно сказывающихся на результатах работы очистных сооружений, в результате чего показатели очистки по взвешенным веществам и группе сернистых соединений превышают ПДК от 2 до 10 раз, нефтепродуктов в 1,3 – 1,7 раз.

Анализ распространения микроэлементов в воде, почве и растениях показал [1]. наличие значительного загрязнения элементов биосферы ванадием и никелем. В среднем, зарегистрировано превышение допустимых значений содержания ванадия в почве – в 3 раза ($\text{ПДК}_n = 150 \text{ мг/кг}$), никеля более чем в 100 раз ($\text{ПДК}_n = 4 \text{ мг/кг}$).

Ввиду недостаточной эффективности системы улавливания газообразных выбросов в окружающую среду поступает большее количество микроэлементов, которые с атмосферными осадками мигрируют в воду, почву и растения, создавая устойчивое смещение природного равновесия биосферы.

Химические вещества, попадающие в атмосферу, в зависимости от свойств и строения, претерпевают ряд изменений [2]. Попадание в воду одного индивидуального вещества может привести к тому, что в почве обнаружится до 12-15 его форм – метаболитов. Миграция химических загрязнителей в элементах биосферы перестраивает саму геосистему.

Одной из актуальных проблем энергетики является уменьшение вредного воздействия отходов на окружающую среду, а также полная утилизация продуктов сжигания с извлечением ценных компонентов, создание безотходных технологий.

Разработка традиционных грунтов, применяемых в строительстве и стройиндустрии – песок, гравий, щебень, осуществляется в карьерах, размещенных на открытой местности или руслах рек. А это приводит к искажению природного ландшафта и существенному нарушению экологического равновесия в регионе. Одним из возможных путей ликвидации дефицита качественных групп грунтов является использование золошлакового материала ТЭС для создания искусственных насыпей – оснований сооружений, на вариантах с золой ТЭС. Утилизация низкокальциевых зол представляет серьезную проблему, вместе с тем по своим материальным, химическим и структурным характеристикам они представляют несомненный интерес для создания почвогрунтов.

Список литературы:

1. Здоровье и окружающая среда: отчет о совещании ВОЗ. – ВОЗ ЕРБ: Отчеты и исследования, 100. Копенгаген, 1988.
2. Додена Л.Г. Некоторые аспекты влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения – Гиг. и сан., 1998, № 3, с.48-52.

УДК 66.074.3

НОВИЙ ПОГЛИНАЧ КИСЛИХ ГАЗІВ

Куликовська О.В., Шаповалов В.В.
(ДонНТУ, Донецьк, Україна)

Наведені методи очищення газових забрудників від вуглекислого газу та сірчистого ангідриду, зроблен їх порівняльний аналіз. Вивчена система оксиду кальцію з нітратом літію, яка запропонована для поглинання кислих газів.

Методи очищення газових викидів від SO_2 і CO_2 прийнято поділяти на «мокрі» і «сухі». Мокрі методи відчистки газів від сірчистого ангідриду та двоокису вуглецю (IV) засновані на абсорбції цих газів водними розчинами (або суспензіями) різних оксидів та солей. В більшості цих процесів використовують реакції, що потребують мінімального часу контакту для досягнення високого ступеня відчистки. Абсорбція кислих газів із застосуванням рідкої фази здійснюється при порівняно низьких температурах. Методи, в яких не використовуються водні розчини поглиначів, мають назву «сухих». У ряді виробництв очищення технологічних газів від двооксиду сірки та вуглекислого газу необхідно здійснювати без зниження температури газів, що відходять, це можливо тільки при використанні адсорбційних методів очищення. Адсорбція дозволяє майже повністю витягнути з газової суміші забруднюючі компоненти, вона дає можливість здійснювати глибоке очищення газів. Цим пояснюється все більше застосування в захисті навколишнього середовища адсорбційних методів розділення і очищення там, де інші методи виявляються недостатньо ефективними. Як сорбенти застосовують активоване вугілля, силікагель, мінерали і речовини лужної природи, здатні при температурах (300 ÷ 900) °C вступати у взаємодію з діоксидом сірки та вуглецю [1 - 5].

Існуючі методи очищення газів мають ряд недоліків - досить високі температури взаємодії з газом, необхідність додаткової переробки матеріалів для приготування поглинача, ускладнення технологічних схем газоочищення.

Метою даної роботи є вивчення хемосорбційних властивостей оксиду лужноземельного металу кальцію відносно діоксиду сірки та вуглецю, встановлення ролі активатора у процесах хемосорбції.

Вибір сполук лужноземельних металів для поглинання кислих газів визначається їх широким розповсюдженням в природі.

В якості активатора доцільно використовувати речовини, що мають елементи з невеликими іонними радіусами. Це пов'язано з можливістю проникнення таких іонів до кристалічних решіток інших сполук та їх викривлення. До таких активаторів можна віднести солі літію. Тому в даному дослідженні був використаний нітрат літію в якості активуючої домішки. Сіль нітрату літію має не тільки самий малий іон металу в періодичній таблиці, але одна із легкоплавких (253 °C) [6].

Об'єктом даного дослідження обрані такі системи: $\text{CaO} - \text{LiNO}_3 - \text{SO}_2$, $\text{CaO} - \text{SO}_2$, $\text{CaO} - \text{LiNO}_3 - \text{CO}_2$, $\text{CaO} - \text{CO}_2$.

За даними диференційно-термічного аналізу початкові температури інтенсивної взаємодії активованого і неактивованого оксиду кальцію в реакціях з SO_2 і CO_2 приведені в таблиці.

Таблиця 1

Взаємодія	Температура початку, °C		Різниця температур початку взаємодії, °C
	Неактивована взаємодія	Активована взаємодія	
$\text{CaO} + \text{SO}_2$	385	212	173
$\text{CaO} + \text{CO}_2$	370	190	180

З таблиці видно, що усі реакції до яких входить активатор починаються в інтервалі температур (190 – 210) °C. Це закономірність пов'язана зі зміненнями в кристалічній решітці нітрату літію в температурній області (180 – 253) °C – відбувається викривлення структури та виникає рухливість іонів літію та нітрату. CaO має кристали з кубічною решіткою, параметри якої дозволяють проникнути іонам літію крізь незаповнений простір та послабити зв'язки між іонами кальцію та киснем. Завдяки цьому, перетин реакцій поглинання оксидом кальцію газоподібних викидів в присутності активатора відбувається за порівняно низькими температурами та зі значною швидкістю. На основі вивченої системи $\text{CaO} - \text{LiNO}_3$ можливо створювати нові поглиначі кислих газів.

Перелік літератури:

1. Щинников П.А. Некоторые экологические проблемы от действия ТЭС и возможные пути их решения: Учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2006. – 42 с.
2. Бродский Ю.Н., Балычева К.В., Бродецкая Р.Н. Современные методы очистки дымовых газов от сернистого ангидрида и их экономика – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1983. – 84 с.
3. Альтшулер В. С., Гаврилова А. А. Высокотемпературная очистка газов от сернистых соединений. – М.: Наука, 1979. – 150 с.
4. Промышленная очистка газов: Пер. с нем. / В. Штраус, Ю.Косой. – М.: Химия, 1993. – 234 с.
5. Glass R. W. Adiabatic Calorimetric Studies of the Adsorption of Sulfur Dioxide at 423 °K on Heat-treated Magnesias Characterized by Electron Microscopy / R. W. Glass, R. A. Ross // Canadian journal of Chemistry. – 1972. - №50. – pp. 2817-2822.
6. Химическая энциклопедия: в 5 т.: Т2: Даффа-Меди / Под ред. И. Л. Кнуняц. – М.: Сов. Энциклопедия, 1990. – 671 с.

УДК 622.411.52:532: 62 – 784.4

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОГЕННОГО ПЫЛЕВОГО КОЛПАКА НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ШАХТНОГО КОМПЛЕКСА УГОЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Малеев В.Б., Гого В.Б., Скорынин Н.И., Малеев А.В., Кудрявцев А.А.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Исследовано влияние технологических процессов угольных шахт на атмосферный воздух поверхностного комплекса этих предприятий.

Вследствие чрезвычайно высокой концентрации в Донецкой области промышленных производств, на регион приходится более четверти всех выбросов вредных веществ в атмосферу в целом по Украине.

В угольной промышленности мощными источниками загрязнения атмосферы являются вентиляторные установки главного проветривания, которые в течение суток выбрасывают в техногенный пылевой колпак, покрывающий шахтный поверхностный комплекс, более 1,5 тонн аэрозольной пыли каждая, создавая при этом превышение ПДК в 2-3 раза. Эта пыль агрессивно действует на оборудование поверхностного комплекса, провоцирует опасные заболевания органов дыхания рабочих.

В работах [1,2] подчёркивается, что поступление вентиляционного воздуха в шахту осуществляется, как правило, с территории её поверхностного комплекса, что создаёт проблемы для системы вентиляции шахты в обеспечении нормативного качества свежего воздуха по пыли. Воздушная среда производственных зон шахты, как на поверхности, так и под землёй наполняется аэрозольной пылью, опасной системным и регулярным негативным воздействием на здоровье шахтеров, и несущей угрозу возможных взрывов.

В угольной отрасли из примерно 400 эксплуатирующихся пылеочистных сооружений 64% не обеспечивают нормативную очистку. Около 30% источников пыли не оснащены пылеулавливающими установками [3].

С вентиляционными выбросами шахт в атмосферу технологического комплекса шахтной поверхности поступает значительное количество угольной пыли, метана, которые могут быть использованы в качестве вторичного энергоресурса для получения тепла и электрической энергии, необходимой для шахты. По нашим оценкам воздушная среда поверхностного комплекса шахты каждую минуту, в среднем, наполняется отработанным вентиляционным воздухом в объёме, примерно, 200 тыс. м³ с концентрацией пыли, примерно, (5-7)мг/м³, что в течение суток составляет выброс 1,5 тонны пыли.

Физическая модель процесса загрязнения пылью атмосферы поверхностного комплекса шахты состоит в том, что перенос пыли от источников в воздухе происходит за счет турбулентных процессов газообмена с последующим выпадением пыли на дневной поверхности шахты. В слоях запылённого воздуха наблюдаются значительные положительные (восходящие) градиенты скорости воздушных масс в зонах расположения основных источников пыли, т.к. их температура в течение года не ниже 20°C.

Математическая модель процесса загрязнения пылью поверхностного комплекса шахты через атмосферу разработана на основе изменения концентрации пыли, выброшенной источником (например, главной вентиляторной установкой) в атмосферный воздух производственного пространства шахты с учётом влияния скорости атмосферного ветра. Для исследования принято известное уравнение переноса частиц пыли в атмосферном воздухе [4, 5]:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = - \left(u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} \right) - w \frac{\partial q}{\partial z} + k_s \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial q}{\partial z} - \frac{q}{\tau}, \quad (1)$$

где q - массовая концентрация пыли; u, v, w - проекции мгновенных скоростей движения частицы пыли на оси координат x, y, z ; k_s, k_z - коэффициенты турбулентности воздуха по горизонтали и вертикали; τ - время релаксации частицы пыли.

Из уравнения (1) следует, что концентрация пыли в фиксированной точке объёма ($\partial q / \partial t$ - локальная производная) изменяется во времени под влиянием ряда факторов, а

именно так, что первое слагаемое в правой части уравнения (1) характеризует приток частиц пыли от источников, в точках которых концентрации пыли и скорости ветра известны.

Для оценки второго слагаемого уравнения (1) необходимо знать вертикальные профили концентрации пыли и скорости.

Третье слагаемое в правой части уравнения (1) характеризует распространение (диффузию) пыли на некоторое расстояние от источника. Целесообразно, в соответствии с опытными данными, описывать распределение пыли по горизонтальной поверхности шахты в соответствии с формулой Гаусса [6], т.е.

$$q(x, y, z, t) = S_{\text{exp}}(-0,5R^2\sigma_R^{-2})(2\pi\sigma_R^2)^{-1}q^*(z, t), \quad (2)$$

где $R = \sqrt{x^2 + y^2}$ - расстояние нахождения частицы пыли от оси z ; σ_R - среднеквадратическое отклонение расстояния; $q^*(z, t)$ - концентрация пыли, осреднённая по горизонтальной площади на высоте по координате z в момент времени t :

$$q^*(z, t) = \lim_{S \rightarrow \infty} \frac{1}{S} \iint_S q(x, y, z, t) dS. \quad (3)$$

Выражение (3) определяет максимальное значение концентрации пыли в начале координат.

На приток частиц пыли в воздух поверхностного комплекса шахты влияет вертикальный турбулентный обмен, представленный четвертым слагаемым уравнения (1).

Пятое слагаемое правой части (1) описывает отток пыли в результате захвата ее каплями и кристаллами атмосферных осадков над территорией шахтного поверхностного комплекса. При доминирующем действии только этого фактора уравнение (1) примет упрощённый вид:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\frac{q}{\tau}. \quad (4)$$

Интегрируя (4) при начальных условиях ($q = q_0$ при $t = t_0$), имеем:

$$q(t) = q_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right). \quad (5)$$

Анализируя (5), отмечаем, что: при $t = \tau$ концентрация пыли убывает в 2,72... раза, что раскрывает физический смысл параметра времени «жизни» пыли, т.е. её нахождения (витания) в воздухе.

Исследуем (1) для частного случая, при котором будут усреднёнными параметрами за некоторый период времени составляющие уравнения так, что: $\frac{\partial q}{\partial t} \approx 0$;

$$u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} \approx 0.$$

Горизонтальную диффузию учтем с помощью формулы (2), тогда уравнение (1) примет вид:

$$\frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial \bar{q}}{\partial z} - w \frac{d\bar{q}}{dz} - \frac{\bar{q}}{\tau} = 0, \quad (6)$$

где $\bar{q}$ - усреднённая масса концентрации пыли.

Вблизи поверхности шахтного комплекса коэффициент турбулентности линейно растёт с высотой:

$$k_z = k_0 + \frac{k_\infty}{L} z. \quad (7)$$

Интегрируя (6) при $\tau \rightarrow \infty$ в измерениях высоты, имеем:

$$k_z \frac{d\bar{q}}{dz} - \bar{w}\bar{q} = A. \quad (8)$$

Постоянную интегрирования (A) определим из условия, что на верхней границе пограничного слоя концентрация пыли и турбулентность практически равны нулю, т.е. при $z = H$, $A = 0$.

Уравнение (8) примет вид:

$$-k_z \frac{d\bar{q}}{dz} = (\bar{w}_g - \bar{w}_a)\bar{q}, \quad (9)$$

где $\bar{w}_g$ и $\bar{w}_a$ - осредненные по всему пограничному слою скорости падения частиц пыли и вертикального перемещения воздуха.

Чтобы проинтегрировать (9), введем независимую переменную, связанную с высотой: $\eta = (1 + \varepsilon) \exp\left(\frac{z}{L}\right) - 1$.

Тогда уравнение (9) запишем так:

$$\frac{d\bar{q}}{q} = -\delta \frac{d\eta}{\eta}, \quad (10)$$

где δ - безразмерный параметр, равный $\delta = \frac{1}{k_1(1 + \varepsilon)}$.

Интегрируя (10), получим:

$$\bar{q}(z) = \bar{q}_1 \left(\frac{\eta}{\eta_1} \right)^{-\delta}, \quad (11)$$

где η - экспоненциальная функция высоты; $\bar{q}(z)$ - степенная функция.

Обозначим, что скорость убывания концентрации $\bar{q}(z)$ при увеличении z зависит от параметров (a) и (b):

$$a = (\bar{w}_g - w_a)k_\infty^{-1}; \quad b = (w_g - w_a)k_1^{-1}. \quad (12)$$

Малые значения параметров (a) и (b) относятся к случаям сильно развитого турбулентного обмена. Это имеет место при больших значениях k_∞ и k_1 в выражении (12).

При больших значениях параметров (a) и (b) концентрация пыли снижается с увеличением высоты, вследствие чего ее содержание незначительно на высотах и велико вблизи поверхности шахты. Большие величины (a) и (b) возникают при антициклонах.

При указанных условиях производственного пространства угольной шахты над ее поверхностью возникает устойчивая воздушно-пылевая среда - техногенный пылевой колпак (ТПК).

В дальнейших исследованиях необходимо рассмотреть вопросы влияния частиц аэрозольной пыли на процессы конденсации газообразных примесей и паров воды в воздухе техногенного пылевого колпака и исследовать размеры ТПК.

Список литературы:

1. Медведев Э.Н., Мартовицкий В.Д., Кашуба О.И., Крутенко С.А., Топчий С.Е. Теория и практика охраны труда на угольных шахтах. – Макеевка, МакНИИ: ООО «Промдрук», 2006. – 600 с.
2. Борьба с угольной и породной пылью в шахтах / П.М. Петрухин, Г.С. Гродель, Н.И. Жилиев и др. – М.: Недра, 1981. – 271 с.
3. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности / Под ред. А.С. Кузьмича. – М.: Недра, 1982. – 240 с.
4. Антропогенные изменения климата / Под ред. М.И. Будыко и Ю.А. Израэля. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 403 с.
5. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
6. Колебательные явления в многофазных средах и их использование в технологии / Р.Ф. Ганиев, Н.И. Кобаско, В.Д. Лакиза и др. – Киев: Техника, 1980. – 142 с.

УДК 622.411.52:532: 62 – 784.4

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОВЕДЕНИЯ ПЫЛИ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА

Малеев В.Б., Гого В.Б., Скорынин Н.И., Малеев А.В., Кудрявцев А.А.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Показано, что процессы выбросов пыли вентиляторными установками в воздух техногенного пылевого колпака непрерывны и системны, поэтому являются установившимися.

В подземных условиях и на территории шахтного поверхностного комплекса, накрытого техногенным пылевым колпаком (ТПК), происходит систематически вредное воздействие аэрозольной пыли на шахтёров. В связи с чем изучение процессов поведения пыли в ТПК является актуальным и направлено на улучшение проблем охраны труда.

В работе [1] показано, что уравнение переноса частиц пыли в атмосферном воздухе с учётом горизонтальной диффузии имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial \bar{q}}{\partial z} - w \frac{d\bar{q}}{dz} - \frac{\bar{q}}{\tau} = 0, \quad (1)$$

где $\bar{q}$ - усреднённая масса концентрации пыли; w - средневзвешенная скорость падения частиц пыли с учётом силы трения о воздух; k_z - коэффициент турбулентности воздуха по вертикали; τ - время релаксации частицы пыли.

Частицы аэрозольной пыли активизируют процессы конденсации газообразных примесей и паров воды, создавая капли кислотного дождя. Эффект этого процесса отчетлив в верхней части ТПК, где коэффициент турбулентности практически не зависит от высоты. Для этой части слоя уравнение (1) примет вид:

$$\frac{\partial^2 q}{\partial z^2} - b^2 \bar{q}_1 = 0, \quad (2)$$

где

$$q_1(z) = \bar{q}(z) \exp \left[\frac{w_g - w_a}{2k_\infty} (z - h) \right]; \quad (3)$$

$$b^2 = \left(\frac{w_g - w_a}{2k_\infty} \right)^2 + \frac{1}{\tau k_\infty}. \quad (4)$$

На бесконечном по высоте удалении от источника пыли решение уравнения (2) примет вид:

$$\bar{q}_1(z) = \bar{q}(z) \exp[-b(z-h)]; \quad (5)$$

С учетом (3) при $z > h$ имеем:

$$\bar{q}(z) = \bar{q}_h(z) \exp \left[- \left(\frac{w_g - w_a}{2k_\infty} + b \right) (z-h) \right]. \quad (6)$$

С учетом вымывания пыли её концентрация убывает с высотой при нисходящих ($w_a < 0$) и восходящих ($w_a > 0$) вертикальных воздушных потоках. Для любых значений $w = w_g - w_a$ в формуле (6) первый множитель в показателе экспоненты положителен, т.е.

$$m = \frac{w_g - w_a}{2k_\infty} + \sqrt{\left(\frac{w_g - w_a}{2k_\infty} \right)^2 + \frac{1}{\tau k_\infty}} > 0. \quad (7)$$

Это значит, что скорость убывания концентрации пыли при увеличении высоты в области шахтного техногенного пылевого колпака будет различна в условиях пониженного и повышенного атмосферного давления. Таким образом, метеоусловия влияют на вертикальное распределение концентраций пыли в ТПК, как по высоте, так и во времени.

Определим границу высоты верхних слоёв (уровней) пылевого колпака z^* , используя формулу (6). Определим z^* как такой уровень, на котором концентрация пыли убывает в 100 раз по сравнению с $\bar{q}_n$, т.е. $\bar{q}(z^*)/\bar{q}_n = 10^{-2}$. Тогда из формулы (6) имеем: $z^* = h + 4,6m^{-1}$, где параметр (m) определён из (7). Для принятых значений при $h = 10$ м высота z^* составляет 220 м в антициклонах и 1500 м в циклонах. Для частицы пыли (средний радиус 25 мкм, средняя плотность $\rho = 2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) высота техногенного пылевого колпака над шахтой составляет при антициклоне 80 м, а при циклоне 120 м. Скорость падения частиц пыли рассчитывалась по формуле Стокса.

Горизонтальный обмен пылью в воздушных слоях учтём с помощью нормального закона распределения:

$$q(x, y, z, t) = D \exp[-y^2(2\delta_z^2)^{-1}] \cdot (\delta_y \sqrt{2\pi})^{-1} q^*(x, y, z, t), \quad (8)$$

где $q^*(x, y, z, t)$ - осреднённая вдоль вертикальной оси z концентрация пыли:

$$q^*(x, y, z, t) = \lim_{D \rightarrow \infty} \frac{1}{D} \int_{-D}^D q(x, y, z, t) dz, \quad (9)$$

где δ_z - среднее квадратичное отклонение концентраций турбулентных частиц пыли по оси z .

Модель процесса выпадения частиц пыли на территории поверхности шахты разработана в предположении, что частицы пыли, входящие в состав запылённого воздуха (газа), смещаются по вертикали с уровня z на уровень $z + dz$. При этом также предполагалось, что увеличение массы одиночной частицы пыли происходит за счет присоединения к ней примесей из запыленного воздуха ТПК. На основе законов сохранения энергии и массы для этого процесса можно записать:

$$(M + \delta M)_i^0(z + dz) = M t_i^0(z) + M t^0(z),$$

откуда после преобразований получим

$$\frac{d\Delta t^0}{dz} + \frac{1}{M} \frac{dM}{dz} \Delta t^0 + \frac{dt^0}{dz} = 0, \quad (10)$$

где Δt^0 - разность температур массы запылённых газов и атмосферного воздуха.

Подъем массы запылённых газов прекратится тогда, когда их температура сравняется с температурой окружающего воздуха.

Расстояние смещения по горизонтали частицы пыли определим из соотношения:

$$\frac{z_1}{w_g} = \frac{x_1}{c}, \quad (11)$$

где z_1 - высота начального расположения частицы; x_1 - расстояние смещения по горизонтали; w_g - скорость падения частицы по вертикали; c - скорость ветра.

Распространение пыли по территории поверхности угольной шахты тесно связано с термодинамическими характеристиками источника пылевых выбросов. Часть пыли, переносимой из одной части района шахты в другую, может быть определена как отношение вероятностей переноса частиц пыли из данной координаты района в другую за установленный интервал времени к вероятности их перемещений вне района шахты.

Существенное влияние на изменение концентрации пыли в атмосфере поверхности шахты оказывает турбулентное перемещение пыли, связанное со скоростью ветра. Наибольшие концентрации пыли и примесей наблюдаются при скорости атмосферного ветра 2-4 м/с.

Производственные и технологические процессы угольной шахты создают над её поверхностью техногенный остров тепла, в котором под действием Архимедовых сил возникают восходящие потоки запылённого воздуха, а в горизонтальной плоскости при этом происходит сходимостъ запылённых воздушных течений из периферии к центру территории поверхности шахты.

Эти процессы создают над поверхностью шахтного технологического комплекса техногенный ветер, скорость которого порядка 1 м/с (рис. 1).

Возвратные воздушные течения под техногенным пылевым колпаком являются причиной того, что в ночное время техногенный ветер усиливается. Этот эффект особо проявляется при скорости атмосферного воздуха менее 4-5 м/с. Движение запылённых воздушных масс к центру шахтного поверхностного комплекса в целом носит характер фронтальной волны: у края наблюдаются небольшие пульсации скорости воздуха, втекающего в ТПК шахты в виде более холодных воздушных масс с периферии, что способствует возврату оседающей пыли с окраины шахты в её центральную часть (к источникам пыли). Это усложняет решение проблемы снижения концентрации пыли в центральной части ТПК.

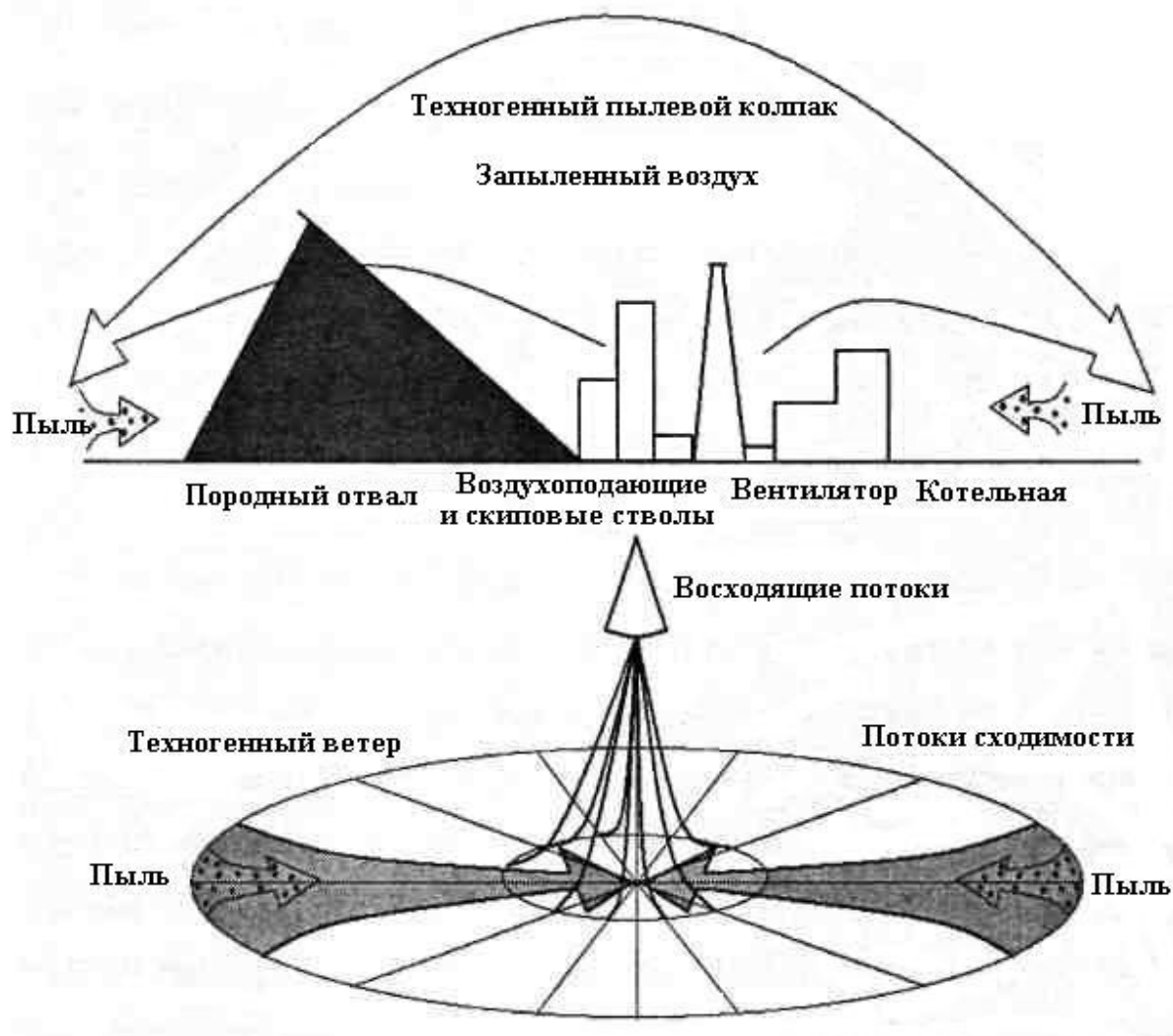


Рисунок 1 – Схема возникновения техногенного ветра и переноса пыли над поверхностным комплексом шахты

Таким образом, особенность распространения пыли в воздухе над поверхностью шахты под техногенным пылевым колпаком состоит в возвратном перемещении воздушных масс, наполненных пылевыми выбросами вентиляционных и теплотехнологических источников.

В дальнейших исследованиях следует рассмотреть негативное воздействие пыли на состояние воздушной среды угольной шахты.

Список литературы:

1. Гого В.Б., Малеев В.Б. Гидродинамическое подавление пыли в условиях угольных шахт: теория и технические решения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ». – 2008. – 240 с.
2. Пененко В.В., Алоян А.Е. Модели и методы в задачах охраны окружающей среды. – Новосибирск: Наука, 1985. – 256 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ ТКАНЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Карпенко Е.И., Семченко С.А.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Данная статья дает краткую характеристику существующих фильтровальных тканей и объекта фильтрации – сточных вод. Для улучшения фильтрующих, прочностных, антибактериальных и других специальных свойств фильтровальной ткани предложена нанотехнологическая обработка их наночастицами, основные методы получения которых также приведены.

В регионе Донбасса с населением около 10 млн. человек наблюдается дефицит чистой пресной воды и в то же время количество образующихся сточных вод составляет 2 млрд. м³ в год. Поэтому необходимо совершенствовать существующие методы очистки сточных вод и разрабатывать новые.

Сточные воды - это воды, использованные на бытовые, производственные или другие нужды и загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

Сточные воды подразделяются на три основные категории в зависимости от происхождения, вида и состава : бытовые, производственные, атмосферные.

Особое внимание следует уделить самому безобидному на первый взгляд виду сточных вод: бытовым. Бытовые сточные воды (от туалетных комнат, душевых, кухонь, бань, прачечных, столовых, больниц; поступающие от жилых и общественных зданий, а также от бытовых помещений) образуются в результате практической деятельности и жизнедеятельности людей.

Содержащиеся примеси подразделяются на минеральные и органические. Минеральные загрязнения в бытовых сточных водах: в виде нерастворенного вещества - 5 %, суспензии - 5 %, коллоиды - 2 % и растворимые вещества - 30 %. Органические вещества: нерастворимые - 15 %, суспензии - 15 %, коллоиды - 8% и растворимые - 20 %. Органические вещества бытовых сточных вод можно разделить на две группы: безазотистые и азотосодержащие вещества. Основная часть безазотистых органических веществ - углеводы и жиры. Азотосодержащие органические соединения состоят из белков и продуктов их гидролиза. Бытовые сточные воды имеют обычно слабощелочную реакцию среды (рН=7,2 - 7,8). Особую форму примеси бытовых сточных вод представляют микроорганизмы. Иногда могут присутствовать и болезнетворные формы микроорганизмов (бактерии и вирусы).

Очистка сточных вод производится ступенчато. Предшествует механическая очистка, затем следует биологическая или физико-химическая очистка. Фильтрация при помощи фильтров типа ФПАКМ – тонкая механическая очистка, которая не является первоочередной, но в то же время позволяет уловить частицы до 1 мкм. Фильтрующим элементом в данном случае является фильтровальная ткань, которая в настоящее время может изготавливаться из таких волокон, как: хлопковое, шерстяные, асбестовое, стеклянное, полиэфирное (лавсановое), хлориновое, полиамидное (капроновое).

Примером ткани для фильтра ФПАКМ может являться ткань из полиамидных волокон. Она характеризуется высокой устойчивостью к истиранию и воздействию знакопеременных нагрузок растяжение – сжатие, обладают хорошей устойчивостью к

щелочным средам. Фильтровальные ткани из капрона длительно выдерживают температуру 90 °С. Основные свойства полиамидных нитей приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Свойства поликапроамидной технической нити

Плотность, г/см ³	Линейная плотность, текс.	Число элементарных нитей	Относит. прочность, сН/текс	Относит. удлинение при разрыве, %	Модуль деформации растяжения, ГПа	Число двойных изгибов до разрушения (нагрузка 50 МПа), тыс.
1,13-1,15	29-187	40-280	60-80	15-20	3-5	25-30

Для повышения износостойкости ткани предложено напыление ее наночастицами металлов. Одно из свойств нанокристаллических материалов – высокая твердость, которая характеризует сопротивление материала упругой и пластической деформации. Размер зерен оказывает заметное влияние на него, это подтверждает закон Холла-Петча:

$$\sigma_y = \sigma_0 + k_y d^{-1/2},$$

где σ_0 -- внутреннее напряжение, препятствующее движению дислокаций;
 k_y - постоянная.

При температуре $T/T_m < 0,4 - 0,5$ (T_m - температура плавления) микротвердость по Виккерсу связана с пределом текучести σ_y эмпирическим соотношением:

$$H_V / \sigma_y \approx 3;$$

Отсюда следует, что:

$$H_V \approx H_0 + kd^{-1/2},$$

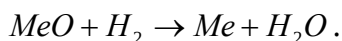
где H_0 – постоянная.

Следовательно, уменьшение размера зерен должно приводить к заметному изменению механических свойств, и в частности к упрочнению материала при уменьшении d . Однако, влияние размера зерен на прочностные свойства нанокристаллического материала неоднозначно и зависит от соотношения между изменениями предела текучести и скорости деформации. Также нужно учитывать возможное увеличение коэффициента зернограницной диффузии при уменьшении размера зерен. Согласно обобщенных результатов измерений твердости нанокристаллических металлов, твердость образцов увеличивается при уменьшении d до 4-6 нм. В этом диапазоне зависимость H_V от $d^{-1/2}$ подчиняется закону Холла-Петча. В области малых значений d твердость нанокристаллических материалов понижается в результате того, что объемная доля тройных стыков становится больше объемной доли границ зерен [2].

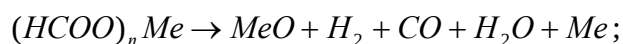
Вследствие этого предложена обработка ткани нанопорошком Ni d до 4-6 нм.

Получение данного порошка возможно нижеперечисленными методами.

Восстановление и термическое разложение. Нанопорошки Ni и ряда других металлов получают восстановлением их оксидов, полученных при пиролизе, водородом и углекислым газом:



В данном случае основной реакцией является пиролиз формиатов:

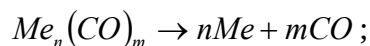


примечательно то, что при пиролизе Ni, преобладает выход свободного металла. Средний размер получаемых частиц металла 100-300 нм.

Также используются твердые восстановители: углерод, металлы или гидриды металлов. Как правило, размер частиц находится в пределах 10...30 нм.

Температура разложения формиатов возрастает в порядке $Fe \rightarrow Ni \rightarrow Co \rightarrow Cu$, этот фактор повлиял на выбор в качестве наночастиц металла наночастицы Ni.

Также нанопорошок Ni можно получить за счет реакции диссоциации карбониллов металлов при температуре 773 К:



Результат – полиметаллические пленки с размерами кристаллитов ≈ 20 нм [1].

Способ испарения. При применении данного способа Ni испаряется путем интенсивного нагрева (плазма, лазер, электрическая дуга, печь сопротивления, индукционным способом, пропусканием электрического тока через проволоку), с помощью газа-носителя подается в реакционное пространство, где резко охлаждается. Испарение и конденсацию проводят в вакууме, в инертном газе, в потоке газа или плазмы. В атмосфере гелия частицы будут иметь меньший размер, чем в атмосфере аргона, так как это более плотный газ. Размер частиц – до 100 нм.

Ударно-волновой синтез. Крупностью до 100 нм можно получить частицы уже утвердившимся способом электрического взрыва проволок. Проволоку Ni помещают между электродами в реакторе в атмосфере гелия или аргона и подают импульс тока большой силы (104-106 А/мм²). При мгновенном разогреве и испарении проволок пары металла разлетаются, охлаждаются и конденсируются, наночастицы оседают в реакторе. Примечательно то, что при увеличении плотности потока и сокращении длительности импульса наблюдается уменьшение среднего размера частиц, следовательно, возможно достичь размеров наночастиц Ni, максимально приближенных к необходимым.

Во избежание взаимодействия наночастиц с окружающей средой возможно понизить поверхностную энергию частиц с помощью нанесения поверхностно-активных веществ [3].

Для получения не только прочностных, но и обеззараживающих свойств, на ткань нужно нанести наночастицы серебра (рис. 1). Метод напыления металлов был предложен лабораторией ионно-плазменных процессов Ивановского химико-технологического университета (Б. Горберг).

Сущность метода состоит в следующем: фильтровальную ткань пропускают через плазму, состоящую из частиц газа аргона, который разгоняют в вакууме электромагнитным полем. Выбиваемые из металлической пластины атомы создают на ткани напыление в несколько нанометров (рис. 2)

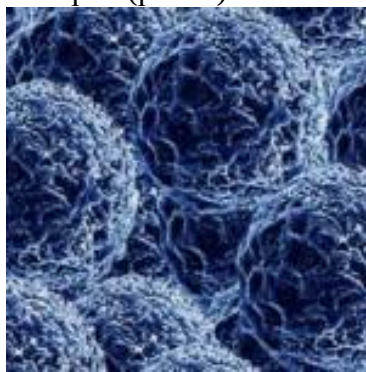


Рисунок 1 – Наночастицы серебра



Рисунок 2 – Процесс напыления наночастиц металлов на ткань

Для обеспечения комплексного бактерицидного действия возможно нанесение на штуцеры и трубы для подачи суспензии бактерицидной пленки, созданной швейцарским исследователем профессором Венделином Штарком. Производство бактерицидной пленки состоит в следующем: частицы серебра диаметром 1-2 нм покрываются частицами фосфата калия диаметром 20-50 нм, весьма привлекательным для бактерий, и наносятся на самоклеющуюся полимерную пленку. Преимуществами данного покрытия являются значительный бактерицидный эффект (пленка превосходит в 1000 раз известные до этого препараты серебра), низкая концентрация наночастиц серебра, что позволяет сделать пленку доступной по цене.

Использование нанотехнологий для придания новых свойств с целью улавливания и обезвреживания веществ в жидкостях на уже существующем оборудовании и при создании принципиально нового является очень перспективным. Объектами для использования данной технологии могут быть рукавные фильтры, барабанные вакуум-фильтры, фильтр-прессы, дисковые вакуум-фильтры.

Необходимо отметить, что в данной работе не рассмотрены некоторые проблемы, которые неизменно возникнут при использовании наноматериалов: вследствие большой объемной доли границ зерен наноматериалы склонны к коррозии; структура наноматериалов нестабильна, и при работе фильтровальной ткани могут наблюдаться явления распада, кристаллизации, заплывания нанопор, слипания частиц. Возможность их преодоления станет возможной уже в недалеком будущем благодаря быстрым темпам развития науки о нанотехнологиях.

Список литературы:

1. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: Учеб. пособие для вузов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.
2. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 199 с.
3. Новые материалы. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: «МИСИС», 2002. – 736 с.

К ПРОБЛЕМЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ
МЕГАПОЛИСОВ

Полищук С.З., Петренко В.О., Кораблева А.И., Михалик С.Н., Осокина Е.В.
(ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и
архитектуры», Днепропетровск, Украина)

Создание оптимальных условий для жизнедеятельности людей в условиях индустриального мегаполиса требует существенных затрат энергетических ресурсов, возможность сбережения которых авторы видят в использовании низкопотенциального тепла. Одновременно с этим достигается снижение загрязнения окружающей среды.

Проведенный глубокий анализ имеющихся в литературе данных [2,3] убеждает в том, что в условиях мегаполисов происходит техногенная трансформация огромного количества энергетических ресурсов (примерно 230-250 тыс. ккал/сутки в расчете на одного жителя), связанная в первую очередь с работой промышленных предприятий, автотранспорта, тепловых электростанций, котельных, газовых приборов и оборудования.

Эти факторы, а также высокая степень застройки (до 75%) территории мегаполиса и большая площадь (до 50%) ее искусственного покрытия (дороги, площади, тротуары и др.) способствуют высвобождению в окружающую среду большого количества тепла/

Перечисленные выше факторы приводят к тому, что в дополнение к теплу, выделяемому промышленными и бытовыми источниками, добавляется тепло, которое в ночное время отдают здания, сооружения и искусственное покрытие, нагретыми на солнце днем.

При плотности застройки 20% температура воздуха повышается на 1-2⁰С, а при более 20% - на 3-5⁰С.

Искусственное покрытие слабо отражает солнечные (на 10-27%) и тепловые (на 11%) лучи и имеет высокую теплоемкость (трансформирует в тепло почти 90% лучистой солнечной энергии).

Например, в южных регионах освещенные солнцем поверхности могут летом нагреваться до 70⁰С и выше, превращаясь в мощный источник теплового излучения.

В первую очередь это относится к бетонным (теплоемкость 180 Вт/м²) и металлическим конструкциям, которые в зависимости от времени года могут нагреваться от 8 до 80⁰С, и к асфальтовому покрытию (в солнечный день его температура на 25⁰С выше, чем температура воздуха на высоте 2 м от поверхности земли).

Из-за большой устойчивости приземных слоев воздуха процессы выравнивания в них температур протекают довольно медленно [1].

Все это формирует явление «остров тепла» («тепловой колпак»), которое наблюдается даже в холодное время года (в отопительный период).

Изложенное выше говорит об актуальности использования энергии изкопотенциального (бросового) тепла, формирующего «тепловой колпак» мегаполиса, для работы систем жизнеобеспечения зданий и сооружений.

Одним из способов решения данной проблемы, который позволяет оптимизировать качество воздушной среды внутри помещений является предложенная [4] экологически чистая система отопления и охлаждения жилых и гражданских зданий с расширенными функциональными возможностями.

Данная система состоит из теплового насоса, кондиционера, панелей охлаждения-нагрева.

Основным агрегатом для поддержания параметров микроклимата в этой системе является кондиционер, который в теплое время года позволяет поддерживать в помещении температуру, относительную влажность и подвижность воздуха в оптимальных пределах, а элемент поверхностного охлаждения и нагрева служит доводчиком параметров микроклимата.

Кроме того, названная система направлена на энергосбережение, экономию невозобновляемых ископаемых топливных ресурсов и дает возможность снизить общее загрязнение окружающей среды.

Список литературы:

1. Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В. Чем дышит промышленный город.- Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 252 с.
2. Корабльова А.І. Екологія: Взаємовідносини людини і середовища. - Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2004. Видання третє. Доповнене. - 364 с.
3. Кораблева А.И., Чесанов Л.Г., Ветвицкий И.Л., Полищук С.З. и др. Научно-практические аспекты охраны воздушной среды Днепропетровск: Монолит, 2008. – 324 с.
4. Решение про выдачу декларационного патента на полезную модель по результатам формальной экспертизы, регистрационный номер заявки и 2009 06887 / Система опалення та охолодження житлових та громадських будівель / В.О. Петренко, И.В. Житченко; Дата подачи 01.07.2009; Дата реш. 04.11.2009.

УДК 551.510

РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЯ ОПАСНОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АВТОТРАНСПОРТА

Беляева И.В., Захарова Д.В.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В работе предложен новый показатель опасности отдельных видов автотранспорта, с помощью которого можно оценить степень опасности легкового и грузового транспорта. Проведен расчет и сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта на двух центральных улицах города Донецка. Приведены первоочередные меры для уменьшения выбросов от автотранспорта в городе Донецке.

Город Донецк является крупным промышленным центром с предприятиями черной и цветной, металлургии, коксохимическими заводами, который находится под влиянием выбросов крупных ТЭС, расположенных за чертой города. Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха города вносят выбросы автотранспорта.

Цель работы - анализ влияния автотранспорта на окружающую среду города Донецка и разработка показателя опасности для различных видов автотранспорта.

Актуальность работы состоит в том, что в данный момент в городе Донецке происходит постоянный рост выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта. Вклад выбросов автотранспорта в 2008 году составил почти 41 % от общего количества выбросов загрязняющих веществ по городу.

В работе впервые предложено ввести показатель опасности автотранспорта, по которому можно определить, какой вид автотранспорта оказывает наиболее негативное

влияние на окружающую природную среду. Для расчета показателя опасности предлагается следующая формула:

$$ПО = (q_i / ПДК_i)^{b_i},$$

где ПО – показатель опасности;

q – усредненный удельный выброс данного загрязняющего вещества по разным группам автотранспорта, кг/т или г/с;

ПДК – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества, мг/м³;

b_i – безразмерная константа, которая позволяет привести степень загрязнения i-того вещества к степени загрязнения диоксидом серы.

В таблице 2 приведены расчеты показателя опасности для разных групп автотранспорта с учетом удельных выбросов загрязняющих веществ в кг/т топлива. Удельные выбросы были взяты в соответствии [1, 2].

Таблица – Данные расчета показателя опасности разных видов автотранспорта на основе усредненных удельных выбросов загрязняющих веществ автомобилями во время городских перевозок, кг/т топлива

Группы авто- транс-порта	Вид топлива	Ок- сид угле- рода	Угле- водо- роды	Окси- ды азота	Сажа	Ди- ок- сид серы	Сви- нец	Пока- затель опас- ности
Грузо-вики	Бензин	225,7	54,8	17,46	-	0,6	0,23	4471
	Дизель-ное топливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-	9432
Пасса-жирские автобусы	Бензин	233,0	56,9	16,37	-	0,6	0,23	4261
	Дизель-ное топливо	41,5	6,93	29,6	3,85	5,0	-	9338
Пасса- жирский легковой транс- порт	Бензин	225,7	32,3	17,46	-	0,6	0,5	8805
	Дизель-ное топливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-	9432
	Газ сжиже- нный	225,7	32,3	17,46	-	0,6	-	2819
	Газ сжатый	91,1	29,13	24,07	-	-	-	4173

Анализируя данные таблицы, можно прийти к выводу, что наиболее опасным для окружающей среды является автотранспорт, работающий на дизельном топливе. В наше время, в основном двигатели на дизельном топливе, имеют грузовые машины и пассажирские автобусы. Именно они представляют наибольшую угрозу окружающей среде и человеку. На втором месте по показателю опасности находятся легковые автомашины, работающие на бензине. Выводы Бондаренко Е.В. и Дворникова Г.П. [3], которые использовали иные подходы к оценке экологичности транспорта, подтвердили правильность полученных нами данных с помощью показателя опасности ПО.

В работе проведен подсчет единиц автотранспорта на двух центральных улицах города Донецка: улице Артема, которая имеет двустороннее движение с запретом движения по ней грузового автотранспорта и улице Челюскинцев, имеющей одностороннее движение без ограничений движения транспорта. На рисунках 1 и 2 представлены данные по качественному и количественному составу транспортных потоков на этих улицах в весенне-летний период.

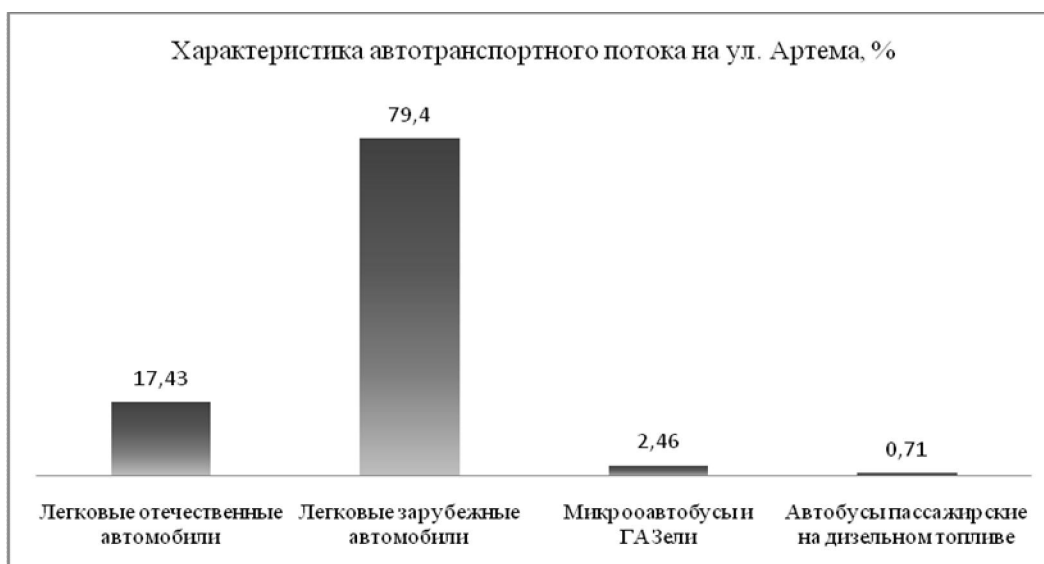


Рисунок 1 – Качественная характеристика транспортного потока по ул. Артема

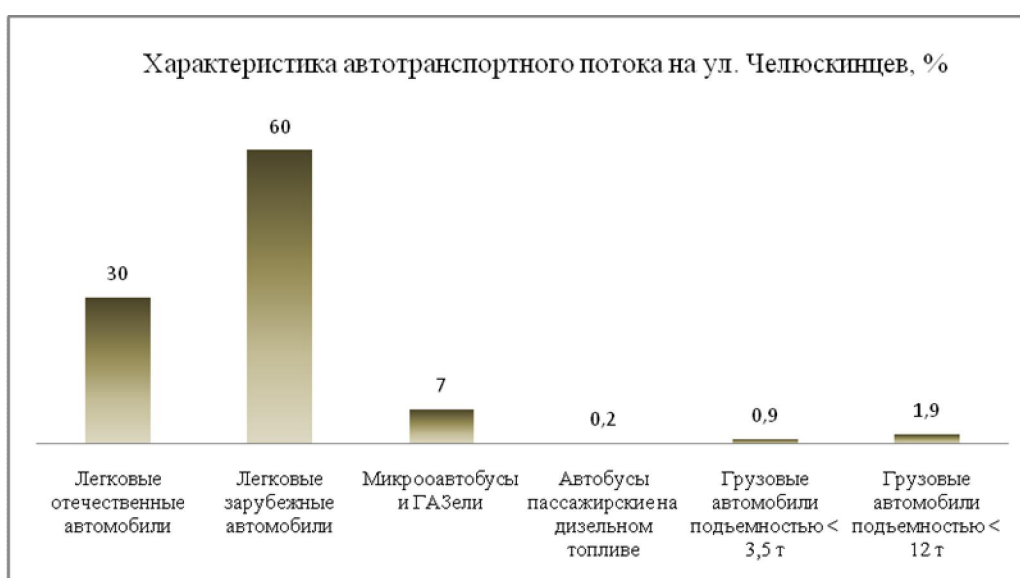


Рисунок 2 - Качественная характеристика транспортного потока по ул. Челюскинцев

На основании данных наблюдения за автотранспортными потоками на двух центральных улицах города при помощи методики Государственного комитета статистики Украины [2] были рассчитаны удельные выбросы загрязняющих веществ на единицу автотранспорта. По ул. Артема этот показатель составил $0,24 \cdot 10^{-3}$ г/(с·машину), по ул. Челюскинцев этот показатель имел значение $0,39 \cdot 10^{-3}$ г/(с·машину).

Полученные результаты указывают на то, что на ул. Челюскинцев на единицу транспортного средства выбрасывается загрязняющих веществ в среднем в 1,6 раза больше, чем по ул. Артема. Такое увеличение удельного выброса загрязняющих веществ на ул. Челюскинцев объясняется наличием в транспортных потоках грузовиков и пассажирских автобусов, работающих на дизельном топливе. Скопление большого количества автотранспортных средств в центральной части Донецка, а особенно все чаще возникающие на дорогах «пробки», очень негативно влияют на состояние окружающей среды и здоровье населения.

Для уменьшения негативного влияния автотранспорта на атмосферный воздух и здоровья населения городское руководство должно принять меры по переориентации транспортных потоков, строительству новых дорог и ограничению въезда грузового автотранспорта и транзитных пассажирских автобусов в центральную часть города. Кроме этого, главным должно стать внедрение норм стандартов ЕВРО. Среди мероприятий, которые необходимо будет провести в связи с переходом на нормы ЕВРО, можно выделить такие основные, как установка каталитических нейтрализаторов, повышение качества топлива, обновление парка общественного и промышленного транспорта. Учитывая, что большая доля автотранспорта находится в частной собственности, то при внедрении мероприятий соответственно стандартов ЕВРО, необходимо будет учитывать социальный аспект. Более низкий уровень жизни украинцев по сравнению с жителями Европы, не позволит многим из жителей Донецка выделить необходимые средства на доведение своих автомашин до стандартов ЕВРО.

Список литературы

1. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух: ОАО «НИИАТ». – 2006, 75 с
2. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності. Держкомітет статистики України. – 2004, 7 с.
3. Бондаренко Е.В., Дворников Г.П. Б-81 Дорожно–транспортная экология: Учебное пособие./ под. Ред. А.А.Цыцур. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 113 с.

УДК 504.06

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДОНЕЦКА ВЫБРОСАМИ СВИНЦА ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Беляева И.В., Ковешникова О.С.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В настоящее время основным источником загрязнения воздушного бассейна крупных городов является автомобильный транспорт (примерно 70 % всех выбросов в атмосферу). А в ряду наиболее распространенных загрязнителей биосферы особую опасность представляют высокотоксичные соединения свинца. В крупных городах они попадают в окружающую среду с выбросами бензиновых двигателей в большом количестве. Концентрация вредных компонентов в составе выхлопных газов карбюраторных двигателей, особенно на оживленных городских перекрестках, часто превышает предельно допустимые нормы в несколько раз.

Обладая способностью накапливаться в окружающей среде и организме, они создают многочисленные проблемы для здоровья городского населения: вызывают заболевания нервной системы, органов дыхания, приводят к изменению состава крови, провоцируя многие системные расстройства здоровья.

Если учесть, что из производимых промышленностью автомобильных бензинов более половины составляют этилированные, то становится понятным, что загрязнение окружающей среды свинцом во многом обусловлено использованием именно этих бензинов, т.к. для улучшения качества в них добавляют различные топливные

присадки, основную часть из которых составляют антидетонаторы – вещества, помогающие управлять скоростью горения [1]. Чаще всего для этих целей используют наиболее эффективно проявляющие свойства антидетонаторов металлоорганические соединения свинца тетраэтилсвинец $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$ и, реже, тетраметилсвинец $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$. Внесение этих добавок в бензин может повысить его октановое число до 90 и выше. По имеющимся оценкам, именно из-за этого только с выхлопными газами бензиновых двигателей в атмосферу ежегодно выбрасывается различных соединений свинца порядка 1 % от массы всего сожженного бензина. К примеру, один грузовой автомобиль средней грузоподъемности за год в городских условиях выбрасывает в атмосферу 2,8–3,2 кг свинца, а тенденция перехода на этилированные высокооктановым бензины только усугубляет это положение.

Проблеме загрязнения среды свинцом в настоящее время уделяется все большее внимание. В 1998 г. в Орхусе принят протокол, требующий сокращения выбросов тяжелых металлов, в перечень которых входит и свинец.

Целью работы является изучение свинцового загрязнения атмосферного воздуха города Донецка автомобильным транспортом.

На рисунке 1 приведена динамика выбросов загрязняющих веществ по городу Донецку от стационарных и передвижных источников выбросов.

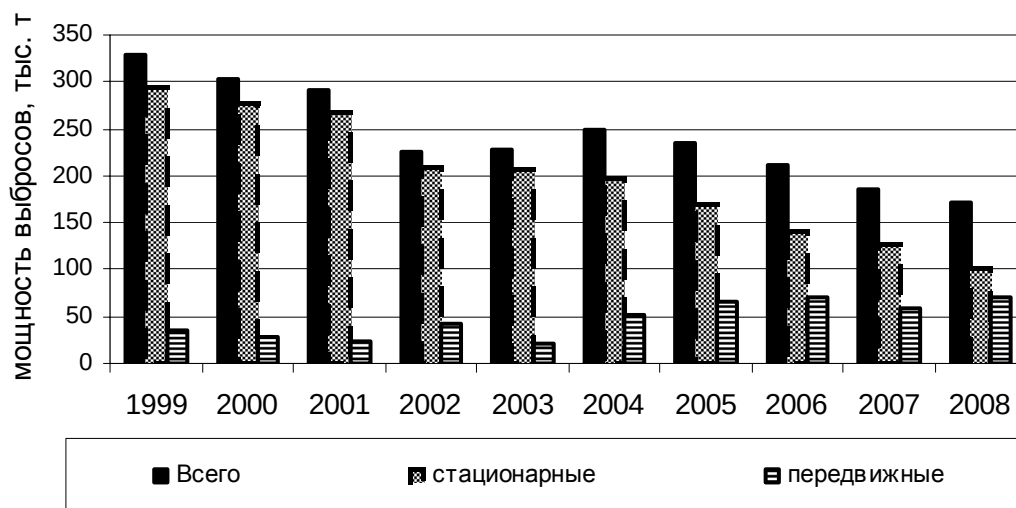


Рисунок 1 – Динамика выбросов загрязняющих веществ по городу Донецку

Исходя из рисунка 1, видно, что наблюдается четкая тенденция к уменьшению выбросов от стационарных источников. Однако выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников за период 1999-2008 г. увеличились почти в два раза.

В 2008 году вклад автотранспорта в суммарные выбросы загрязняющих веществ по городу Донецку достиг 40,9 %. Это объясняется увеличивающимся удельным весом транспортных средств, не отвечающих в полном объеме международным требованиям по техническому уровню и безопасности конструкции, имеющих длительные сроки эксплуатации за пределами установленного моторесурса.

Известно, что на долю автотранспорта приходится примерно 80 % выбросов свинца от его суммарной мощности по всем источникам выбросов.

На рисунке 2 приведено распределение автотранспорта по категориям.

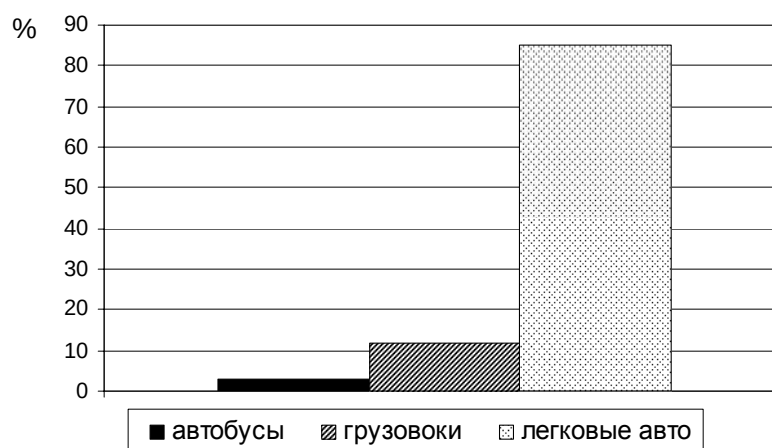


Рисунок 2 – Процентный состав автотранспорта по категориям

Как видно из рисунка 2 85 % автомобильного парка города Донецка приходится на легковые автомобили.

В 2008 году наблюдалось увеличение автотранспорта по сравнению с 2007 годом на 81,9 тыс. единиц, грузового автотранспорта на 29,7 тыс. единиц.

На основании статистических данных по численности автотранспорта согласно методике [2] в работе были рассчитаны выбросы свинца от автотранспорта г. Донецка за период 2000-2008 года. На рисунке 3 приведена динамика мощностей выбросов свинца (г/с) в атмосферный воздух города Донецка.

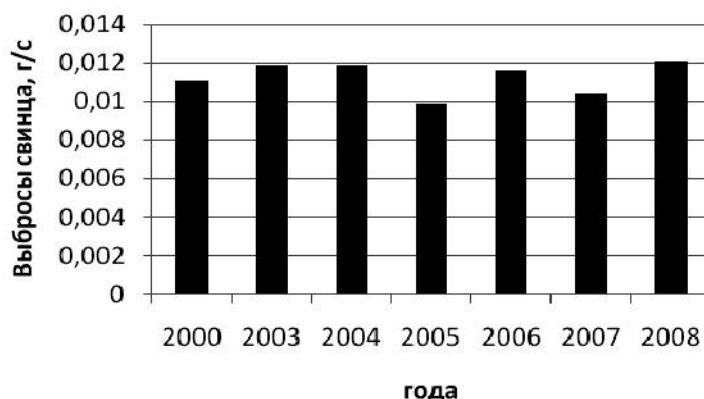


Рисунок 3 - Мощности выбросов свинца в городе Донецке

Анализ динамики мощности выбросов свинца показывает, что в целом мощность выброса колеблется в пределах от 0,01 до 0,012 г/с. Рост выбросов свинца в 2008 году по сравнению с 2007 годом связан с увеличением доли бензинового автотранспорта. Одной из основных задач, которую необходимо решать в первую очередь для уменьшения выбросов загрязняющих веществ и свинца от автотранспорта, является организация дорожного движения. При идеальной организации движения автотранспорта, что возможно только в случае применения автоматизированной системы управления, когда группы автомобилей совершают движение в режиме "зеленая волна", безопасной является интенсивность ниже 1700 авто/час. Однако режим "зеленая волна" может быть создан только на улицах с односторонним движением. Поэтому всегда на одном из направлений движения жесткое светофорное управление будет прерывать автомобильный поток, создавая, тем самым, предпосылки для увеличения выбросов выхлопных газов.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ, в том числе и свинца, необходимы следующие мероприятия:

- 1) технологические:
 - улучшение состава топлива, отказ от этилированных бензинов, применение добавок к топливу, уменьшающих образование токсичных компонентов;
 - увеличение использования сжатого и сжиженного газа;
- 2) технические:
 - усовершенствование двигателей внутреннего сгорания с целью уменьшения потребления топлива на единицу пробега;
 - замена автотранспорта электрическим транспортом;
- 3) социально-правовые:
 - усовершенствование элементов государственной политики в управлении транспортом
 - ограничение ввоза и эксплуатации транспортных средств иностранного производства, старше пяти лет, так как их двигатели уже не соответствуют стандартам Евро;
- 4) экологические:
 - увеличение озеленения дорог и создание зеленых транспортных коридоров;
 - организация зон с полным ограничением въезда транспортных средств на жилую улицу, создание заповедных и бульварно-пешеходных зон.

Список литературы:

1. Саблина З.А. Присадки к моторным топливам / З.А. Саблина, А.А. Гуреев. — М.: Химия, 1988. — 472 с.
2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) / Минтранс РСФСР, НИИАТ. — М., 1992. — 80 с.

УДК 613.95

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ДОНЕЦКА СОЕДИНЕНИЯМИ КАДМИЯ Беляева И.В., Фарафонова Ю.Г. (ДонНТУ, Донецк, Украина)

В работе рассмотрено влияние соединений кадмия на состояние окружающей природной среды и здоровье человека, проанализирована динамика изменения концентрации соединений кадмия, предложены мероприятия по уменьшению выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух г. Донецка и по защите населения от негативного воздействия соединений данного металла.

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем города Донецка. В городе и области расположены крупные предприятия металлургической, горнодобывающей, химической промышленности, предприятия электроэнергетики и тяжелого машиностроения. Деятельность этих предприятий сопровождается выбросами в атмосферу большого количества загрязняющих веществ, которые представляют серьезную угрозу для здоровья населения.

Наиболее приоритетными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий, медь, никель, кобальт, цинк), обладающие высокой токсичностью и миграционной способностью.

Поведение тяжелых металлов в окружающей природной среде обусловлено специфичностью их основных биогеохимических свойств: комплексообразующей способностью, подвижностью, биохимической активностью, минеральной и органической формами распространения, склонностью к гидролизу, растворимостью, эффективностью накопления.

Три тяжелых металла – свинец, кадмий, ртуть входят в общий перечень наиболее важных загрязняющих веществ окружающей среды, согласованный странами, входящими в ООН.

На пятой сессии Межправительственного форума по химической безопасности, прошедшей в Будапеште в сентябре 2006 года, было одобрено заявление «Тяжелые металлы: необходимость дальнейших глобальных действий?». В этом документе говорится о влиянии ртути, свинца и кадмия на окружающую среду и здоровье человека во всем мире, а также о необходимости дальнейших глобальных действий в связи с использованием тяжелых металлов.

Целью работы является анализ влияния соединений кадмия на состояние окружающей природной среды и здоровье человека, анализ состояния атмосферного воздуха города Донецка при загрязнении его соединениями кадмия и предложение рекомендаций по уменьшению выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух города Донецка и предотвращению негативного влияния соединений кадмия на здоровье населения.

Основными источниками поступления соединений кадмия в атмосферный воздух являются предприятия теплоэнергетики, металлургические предприятия, а также породные отвалы.

В атмосферном воздухе кадмий находится в форме органических соединений в виде пыли и аэрозолей. Аэрозоли кадмия состоят преимущественно из субмикронных частиц диаметром 0,5-1 мкм, благодаря чему они способны переноситься на большие расстояния от источника выброса. Факт переноса кадмия на большие расстояния воздушными массами подтверждается обнаружением этих металлов в образцах кернов льда из Гренландии.

Сухое и мокрое осаждение из атмосферы является одним из главных источников загрязнения почвы кадмием. Вблизи металлургических предприятий из-за оседания кадмия из атмосферы содержание его на поверхности почвы в 20-50 раз выше, чем на контрольных участках. До 70 % поступившего в почву кадмия усваивается растениями. В зонах повышенного содержания кадмия в почве устанавливается 20-30 кратное увеличение его концентрации в наземных частях растений по сравнению с растениями незагрязненных территорий. Период полувыведения кадмия из почвы составляет 1100 лет.

По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях кадмий занимает первое место в ряду тяжелых металлов. Высокая фитотоксичность кадмия объясняется его близостью по химическим свойствам к цинку.

В организм человека соединения кадмия поступают с воздухом, пищей, питьевой водой, а также через кожу. Наиболее чувствительным и поражаемым органом при воздействии кадмия являются почки. Избыточный кадмий вступает в конкуренцию с цинком, тормозя действие цинкосодержащих ферментов и нарушает нормальное функционирование почек. Кадмий нарушает фосфорно-кальциевый обмен, вытесняет кальций из соединений, входящих в состав костной ткани, вызывая ломкость костей.

Попав в организм, соединения кадмия не подвергаются каким-либо существенным превращениям, как это происходит с органическими токсикантами, и, включившись в биохимический цикл, кадмий крайне медленно выводится из него. Период его полувыведения составляет 10-35 лет.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод о том, что кадмий представляет серьезную опасность для окружающей среды и здоровья человека, в связи с чем возникает необходимость мониторинга состояния атмосферного воздуха города Донецка при загрязнении его соединениями кадмия.

Основными источниками выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух г. Донецка являются:

- 1) металлургические предприятия;
- 2) коксохимические заводы;
- 3) теплоэлектростанции.
- 4) предприятия «Донецктеплосеть» (угольные котельные)

Удельные выбросы кадмия показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Удельные выбросы кадмия для основных производственных процессов

Производство	Удельный выброс, г/т произведенной продукции
Доменное производство	0,009
Мартеновское производство	0,12
Конвертерное производство	0,025
Электросталеплавильное производство	0,3
Коксохимическое производство	0,22

Таким образом, наиболее опасными с точки зрения поступления соединений кадмия в атмосферный воздух города Донецка являются электросталеплавильное и коксохимическое производство.

В настоящее время концентрации кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка анализируются на двух постах Донецкого областного центра по гидрометеорологии: ПНЗ № 2 (ул. Лузина, 12 - Куйбышевский район) и ПНЗ № 5 (ул. Краснооктябрьская, 156 - Буденовский район).

На рисунке 1 показана динамика среднегодовых концентраций кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка. Показатель Q – среднегодовые концентрации кадмия в долях ПДК.

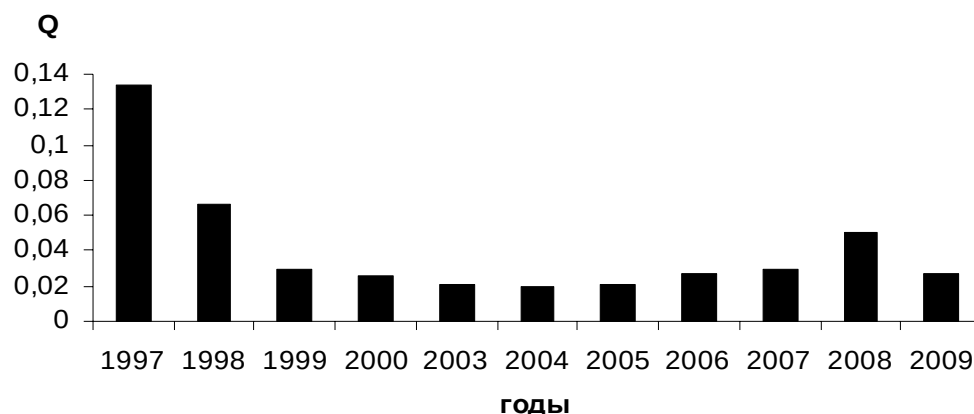


Рис. 1 – Динамика среднегодовых концентраций кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка

Таким образом, с 1997 г. до 2001 г. Произошло существенное снижение концентрации кадмия в атмосферном воздухе. Это объясняется спадом производства на основных предприятиях города. С 2004 по 2008 год наблюдалась тенденция роста концентрации кадмия, а в 2009 произошло незначительное её уменьшение из-за снижения выпуска промышленной продукции в связи с экономическим кризисом.

Анализ данных диаграммы позволяет сделать вывод, что концентрация кадмия в атмосферном воздухе не превышает ПДК. Однако необходимо учитывать тот факт, что ПДК для вещества устанавливается с учетом того, что на организм человека действует только одно вещество. А в настоящее время атмосферный воздух города Донецка загрязнен многими токсичными веществами, среди которых есть такие, которые имеют однонаправленное или синергическое действие на живые организмы при их ингаляционном пути поступления. Однонаправленное действие имеют практически все тяжелые металлы. Ряд тяжелых металлов могут усиливать действие друг друга при общем присутствии в атмосферном воздухе. В частности, синергическое воздействие оказывают соединения кадмия и свинца.

Таким образом, концентрация кадмия в атмосферном воздухе на уровнях ниже ГДК, не может гарантировать надлежащих санитарно-гигиенических условий для населения.

С целью защиты населения от отрицательного воздействия кадмия необходимо проведение следующих мероприятий:

1) для уменьшения выбросов кадмия необходима замена существующих систем очистки выбросов ТЭС вследствие их моральной и физической изношенности на современные электрофильтры;

2) для предотвращения попадания соединений кадмия в пищевые цепи необходимо проведение химической, физико-химической и биологической рекультивации почв. Химическая мелиорация основана на образовании малорастворимых, недоступных форм загрязняющих веществ для поступления в растения. Физико-химическая рекультивация обеспечивает безопасность растительной продукции за счет поглощения подвижных форм радионуклидов и тяжелых металлов вводимыми или содержащимися в почве адсорбентами. Биологическая мелиорация связана с внесением в почву органических и биоудобрений, которые закрепляют токсичные вещества в виде сложных комплексных соединений, недоступных для преодоления клеточных мембран корневой системы растений.

3) для повышения устойчивости организма к отрицательному воздействию кадмия необходимо употребление витамина С и других антиоксидантов, кальция, селена, пищевых волокон, различных сортов капусты, а также цинка.

Список литературы:

1. Экологическая химия. Основы и концепции. Под ред. Градовой Н.Б. М: Мир, 1997. - 396 с.
2. Голдовская Х.Ф. Химия окружающей среды. М.: Мир, 2005. - 296 с.
3. Давыдова С.Л., Тагась В.И. – Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М.: Издательство российского университета дружбы народов., 2002. - 140 с.

СЕКЦИЯ 3. ЭНЕРГО И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОИЗВОДСТВО НЕТРАДИЦИОННЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

УДК: 662.7.552.57

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРЫХ УГЛЕЙ И ОТХОДОВ ПЛАСТИКА В ПРОЦЕССЕ ДВУХСТАДИЙНОЙ АКТИВАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ

Шевкопляс В.Н.

(ИнФОУ НАН Украины, Донецк, Украина)

Бутузова Л.Ф.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рассмотрена целесообразность совместного использования бурых углей и пластика в процессе двухстадийной активации в потоке водяного пара для получения сорбентов. Установлено влияние добавки пластика, температуры и времени термообработки на выход и поверхностные характеристики сорбентов. Полученные сорбенты можно использовать для очистки воды от нефтяных отходов и различных химических загрязнителей.

В настоящее время актуальной является проблема очистки сточных вод различных технологических циклов от органических веществ и минеральных примесей, содержащих катионы тяжелых металлов. Проведение природоохранных мероприятий также направлено на усиление контроля над качеством потребляемой питьевой воды. Современные водозаборные станции и очистные сооружения не обеспечивают достаточную очистку воды от различных загрязнителей до предельно-допустимых концентраций. Поэтому, необходимость получения из углеродсодержащего сырья сорбентов, способных обеспечить высокую степень очистки воды, является актуальной. В настоящее время основным сырьем для получения сорбентов являются углеродсодержащие материалы различной природы [1]. Доля получаемых сорбентов из различного углеродсодержащего сырья составляет: для каменных углей - около 30%; бурых углей - 14%; торфа - 10%; древесины - 35%; скорлупы кокосовых орехов - около 10 % [2]. На сегодня важной задачей остается разработка новых методов производства сорбентов с заданной пористой структурой, химией углеродной поверхности и специфическими адсорбционными свойствами. Украина располагает большими запасами низкосортных, в т.ч. бурых углей, которые можно использовать в качестве источника углеродсодержащего сырья для получения сорбентов. Авторами [3] получены хорошие результаты по очистке воды от органических загрязнителей при использовании сорбентов на основе бурого угля и летучей золы.

Для улучшения качества получаемых сорбентов широко используются методы предварительной модификации исходных углеродных материалов химическими веществами различной природы [4].

Целью данной работы было получение сорбентов из бурого угля с добавкой пластика, определение их сорбционных характеристик, оценка перспективности для очистки воды от нефтеотходов и различных химических загрязнителей.

В качестве объекта исследования использовали бурый уголь Днепроовского бассейна (Константиновский разрез) с содержанием углерода ($C^{daf} = 66,8 \%$) и отходы пластика (полиэтилентерефталата).

Сорбенты получали из смеси бурого угля и отходов пластика по методу двухстадийной активации. На первом этапе для получения карбонизатов навеску бурого угля (фракция $\leq 0,5$ мм) смешивали с пластиком таким образом, чтобы

содержание пластика в смеси составляло 5-40 %. Затем приготовленную смесь (5,0 г) помещали в реактор с неподвижным слоем, вакуумировали и нагревали со скоростью 25 °С/мин в интервале температур 450-800 °С. Карбонизацию смеси проводили в закрытой системе без давления. Продолжительность со-пиролиза при 600 °С составляла - 0, 60 и 120 мин. Также была проведена карбонизация пластика в муфельной печи с ограниченным доступом воздуха при температуре 700 °С по известной методике. На втором этапе (активация) навеску со-карбонизата (2,0 г) загружали в реактор, нагревали до 800 °С и активировали при данной температуре в потоке водяного пара в течение 0-60 мин. Пар в реактор с карбонизатом подавали, начиная с температуры 300 °С. По окончании активации сорбент выгружали из реактора, взвешивали и затем из соотношения $m/m_1 \cdot 100$ % подсчитывали выход сорбента в процентах (где m - навеска карбонизата, г; m_1 - выход сорбента, г).

Анализ данных двухстадийного процесса карбонизации-активации бурого угля, пластика и приготовленных на их основе смесей показал, что по предложенной методике активации из смеси, содержащей добавку пластика 30 %, при 700 °С можно получать сорбенты с удельной поверхностью 244 м²/г. Увеличение количества добавки пластика в смеси (40 %) или повышение температуры активации (750-800 °С) не оказывает существенного влияние на развитие удельной поверхности сорбента (210-230 м²/г). При этом с увеличением количества добавки пластика в смеси и температуры активации выход сорбента увеличивается с 81,7 % до 89,0 % (700 °С) и до 91,5 % (800 °С).

Показано, что активация карбонизата, полученного из пластика в реакторе с неподвижным слоем, ведет к существенному увеличению удельной поверхности сорбента (370 м²/г). Активация карбонизата, полученного в муфельной печи при ограниченном доступе воздуха позволяет получать сорбент с удельной поверхностью 405 м²/г. Удельная поверхность сорбента, полученного из бурого угля, может достигать 440 м²/г.

В Результате исследований было установлено, что время активации существенно влияет на развитие удельной поверхности получаемого сорбента. Для этого активации подвергали со-карбонизат, полученный при температуре 700 °С, из смеси бурого угля и пластика (30 %). Увеличение времени активации до 20 мин позволяет увеличить удельную поверхность сорбента до 410 м²/г. При этом выход сорбента существенно снижался с 86,5 % (0 мин) до 29,3 % у сорбента, полученного в течение 30 мин. активации. Увеличение времени изотермической выдержки более 30 мин. не приводит к существенному развитию удельной поверхности сорбента (380 м²/г). Следовательно, оптимальным временем активации является время 10-20 мин.

Данные по активации карбонизата пластика, полученного в муфельной печи при 800°С, свидетельствуют, что увеличение времени изотермической выдержки до 60 мин позволяет получать сорбент с удельной поверхностью до 1020 м²/г, что в 2,5 раза выше по сравнению с сорбентом, полученным при 800 °С без изотермической выдержки. Однако при этом наблюдалось значительное снижение выхода сорбента с 60,0 % (0 мин.) до 6,7 % (60 мин).

Измерения удельной поверхности проводили методом низкотемпературной десорбции аргона (БЭТ) [5], который заключается в определении количества адсорбированного аргона навеской карбонизата или сорбента при температуре жидкого азота. Было обнаружено, что для со-карбонизатов (450 и 800 °С) десорбционная кривая аргона расщепляется на два сигнала [6]: первый, узкий сигнал, обусловлен десорбцией аргона с

Таблица 1 - Поверхностные характеристики со-карбонизатов, полученных при различных условиях процесса

Т, °С	Добавка пластика, %	Время опыта, мин.	F _{общ.} , м ² /г	F ₍₁₎		F ₍₂₎	
				м ² /г	%	м ² /г	%
450	10	0	3,3	2,4	73,7	0,9	26,3
500	10	0	5,9	3,1	53,2	2,8	46,8
600	10	60	13,1	2,2	16,5	10,9	83,5
600	10	120	43,4	3,7	8,6	39,7	91,4
600	10	0	35,7	1,9	5,2	34,4	94,8
700	10	0	40,8	2,2	5,3	38,6	94,7
800	5	0	49,6	10,0	20,1	39,6	79,9
800	10	0	45,1	2,3	5,0	42,8	95,0
800	20	0	28,4	9,1	32,2	19,3	67,8

внешней поверхности угольных частиц, а также из пор, геометрические размеры которых намного превосходят эффективный диаметр молекул аргона, то есть более 0,5 нм (таблица, F₁). Широкий сигнал обусловлен десорбцией аргона из пор с различной геометрической формой, десорбция из которых осложняется диффузией. Диаметр таких пор составляет менее 0,5 нм (таблица, F₂). Как видно из таблицы, с увеличением температуры карбонизации до 800°С существенно меняется соотношение F₁/F₂ в пористой структуре со-карбонизата. Такая же тенденция в развитии системы пор характерна и для процесса активации.

Поверхность сорбента с системой пор менее 0,5 нм может составлять 73,0 %, а общая поверхность сорбента достигает 390 м²/г. Подсчитано, что активация карбонизата (450°С) при температуре 800°С в потоке водяного пара позволяет получать сорбенты с удельной поверхностью F_{общ} = 500 м²/г. Отсутствие пор F₁ после проведения активации (800°С) указывает на структурную перестройку углеродного каркаса карбонизата с последующим формированием вторичной пористой структуры сорбента [7]. В такой микропористой структуре преобладают поры диаметром 1,5 нм с отверстиями и сужениями размером около 0,5 нм, что ограничивает доступ к ним реагентов [8].

Результаты исследований позволяют сделать вывод, что предложенный способ получения сорбентов из низкосортных бурых углей Днепровского бассейна, пластика или смесей, составленных на их основе, может быть перспективным направлением для очистки воды от нефтеотходов и различных химических загрязнителей.

Список литературы:

1. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение.-Л.: Химия, 1984.- 216 с.
2. Кузнецов Б. Н. Химия твердого топлива.-1997.-№ 2.-С.94-96.
3. Богатырева Г. М., Волкова М. В., Зубкова Ю. Н. Сб. науч. ст. Межд. науч.-практ. конф. "Экологическая и технологическая безопасность". Харьков, Украина, 2000. - С. 20-24.
4. Carrol S. C., Allen S.J., Spedding P. L. Carbon '97, PennState, PN, 1997.-v. I.-P.74-75.

5. Саранчук В. И., Русчев Д., Семененко В. К., Галушко Л. Я., Макарова К., Пашенко Л. В., Темерова Г. П. Окисление и самовозгорание твердого топлива.-Киев: Наукова думка, 1994.-264 с.

6. Галушко Л. Я., Хазинов В. А., Паценко Л. В., Саранчук В. И. // Химия твердого топлива.-1995.-№ 6.-С.45-52.

7. Шевкопляс В. Н. III International Conference on Catalysis and Adsorption in Fuel Processing and Environmental Protection, Kudowa Zdrój, Poland, 1999.-Р.319-324.

8. Лазаров Л., Ангелова Г. Структура и реакции углей.-София: Изд-во БАН, 1990.-232 с.

УДК 662.749.39

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПІКУ ЯК ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ

Каулін В.Ю., Крутько І.Г.
(ДонНТУ, Донецьк, Україна)

Розглянуто теоретичну можливість використання кам'яновугільного піку як полімерного матеріалу. Зроблено висновки, що для кам'яновугільного піку характерні полімерні властивості, посилюючи які можна використовувати пік в якості полімерного матеріалу.

Створення полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) в останні роки стало генеральною лінією розвитку технології переробки пластмас і розглядається як основний резерв отримання нових матеріалів з покращеними властивостями.

Ще одна світова тенденція – це створення полімерних матеріалів за участі вуглецю (або вуглецевих матеріалів), зокрема використання графіту. Одним з таких вуглецевих матеріалів може бути й кам'яновугільний пік.

Кам'яновугільний пік – наймасовіший продукт переробки кам'яновугільної смоли. Це залишок, отриманий при ректифікації смоли, який являє собою продукт чорного кольору, однорідний за зовнішнім виглядом і складається в основному з висококиплячих багатокільчастих ароматичних і гетероциклічних сполук [1].

Через складність хімічного складу піку його характеризують груповим складом. Пік складається з α_1 -, α_2 -, β - і γ -фракцій. α_2 -фракція вміщує функціональні групи і за хімічним складом це асоціати структурних одиниць, кожна з яких має 6-8 ароматичних ядер, або аліфатичні групи і гетероатоми на периферії. Володіє спікливістю. β -фракція являє собою плавку речовину чорного кольору з коричневим відтінком та блискучою поверхнею, розчинне в толуолі і нерозчинне в бензині. β -фракція пластична та може витягуватися в нитки. Молекулярна маса 480-500. Вміщує багатокільчасті ароматичні та гетероциклічні сполуки з числом кілець від 3 до 6, які представлені конденсованою ароматикою, конденсованими гетероциклами та гетероатомами S, N, O і групами CN, NH, CO, у незначних кількостях виявлені гідроароматичні та циклопарафінові сполуки [2,3].

Якщо піку властивий полімерний характер, то полімерні властивості обумовлені передусім фізико-хімічними властивостями β - і α_2 -фракцій.

Полімерні композиційні матеріали – багатокомпонентні матеріали, які складаються, як правило, з пластичної основи (матриці), яка армована наповнювачами, що володіють високою міцністю, жорсткістю і т.д. Такою полімерною матрицею може служити кам'яновугільний пік, на основі якого можуть бути створені нові полімерні

композиційні матеріали. Це твердження можна обґрунтувати тим, що пік володіє деякими властивостями, які характерні полімерам.

Кам'яновугільний пік можна віднести до аморфних полімерів. Як і всі аморфні полімери він може існувати у трьох станах – склообразному, високоеластичному та в'язкотекучому. Для піку характерний відомий температурний інтервал пластичності. Зазвичай він визначається різницею двох умовних температурних точок: температури розм'якшення (текучості) і температури крихкості (склування) і складає 55-65°C. Чим вище полярність полімеру і міжмолекулярні сили, тим вище температура склування.

Для низькомолекулярних сполук величина T_g визначає температуру розм'якшення і теплостійкість матеріалу. Температура склування β -фракції близька до температури розм'якшення піку, з якого вона виділена. Таким чином температура розм'якшення піку визначається кількістю β -фракції як полімеру аморфної будови [4].

Кам'яновугільний пік є термопластичним матеріалом. При нагріванні він переходить у рідкий стан, при охолодженні – знов затвердіває. Цей процес може повторюватися багато разів, на відміну від термореактивних матеріалів.

Кам'яновугільний пік представляє собою багатокомпонентну суміш багатоядерних вуглеводнів і гетероциклів, які в результаті міжмолекулярної взаємодії (водневий зв'язок, взаємодія диполів, дисперсна взаємодія) утворюють надмолекулярні структури з сольватними оболонками навколо них.

Хімія полімерів при всьому різноманітті морфологічних форм виділяє основні форми структурних утворень. До них належать фібрильні, сферолітні, глобулярні та інші структури.

Всі перелічені структури спостерігаються і в кам'яновугільному піці. У розчинах піку виникають окремі фібрили, які, розгалужуючись, утворюють крупні НМС. Доволі часто зустрічаються полосаті структури, не випадковість і частки з характерним мальтійським хрестом. β -фракція відрізняється різноманіттям структур, але найбільш характерна структура у вигляді сіток, γ -фракція має характерну пелюсткову структуру. Ці структури не зникають і після термообробки. При нагріванні до певної температури (біля 450°C) у піці відбуваються мезофазні перетворення. Мезофаза проявляється у вигляді сферолітів, що представляють собою рідкі кристали. При дії розчинників на пік утворюється мозаїчна структура, що свідчить про існування стійких структурних утворень.

Кам'яновугільний пік можна розглядати як дисперсну гетерогенну систему, в якій роль автопластифікатору виконує γ -фракція (20-30%), а автонаповнювача – α -фракція (30-40%). β -фракцію (40-50%) можна порівняти з полімерною середою, в якій знаходяться перелічені фракції.

Однією зі специфічних особливостей полімерів є їх здатність до різкої зміни властивостей при додаванні незначних добавок низькомолекулярних речовин. Як показали проведені нами дослідження, різні хімічні добавки суттєво впливають на груповий склад кам'яновугільного піку.

Наприклад, при додаванні невеликих кількостей полівінілхлориду (ПВХ) та антраценової фракції до піку істотно змінюється його груповий склад після термообробки. При додаванні до піку антраценової фракції від 5% до 10% відбувається зростання вмісту β -фракції від 1% до 4,1%. Додавання ПВХ від 1% до 10% до суміші піку з 10% антраценової фракції призводить до ще більшого накопичення β -фракції від 4,1% до 10,7%.

Додавання хімічних добавок впливає і на теплостійкість кам'яновугільного піку. Додавання антраценової фракції в кількості від 5% до 10% зменшує температуру розм'якшення піку за Віком після термообробки з 72°C до 39°C. При додаванні до

суміші піку і 10% антраценової фракції ПВХ в кількості від 1% до 10% температура розм'якшення збільшується до 51°C. Все це свідчить про зміну структури кам'яновугільного піку при введенні незначних кількостей хімічних реагентів.

Таким чином, можна зробити наступні висновки. Кам'яновугільний пік володіє цілим набором властивостей, характерних для полімерів. Не дивлячись на те, що пік – не класичний полімер, для нього характерні всі три стани аморфних полімерів, він здатен до утворення великого різноманіття надмолекулярних структур, активно змінює склад і властивості при додаванні хімічних добавок. Особливу роль при цьому відіграє β -фракція. Саме вона надає піку полімерні властивості.

Однак, для того, щоб використовувати кам'яновугільний пік в якості полімерної матриці для створення композиційних полімерних матеріалів, його полімерні властивості слід посилювати. Враховуючи таку властивість, як активна взаємодія з різними хімічними добавками, пік можна піддавати модифікації з метою направленої зміни його властивостей.

Список літератури:

1. Привалов В.Е., Степаненко М.А. Каменноугольный пек. М.: Metallurgiya, 1981. – 208с.
2. Литвиненко М.С. Химические продукты коксования для полимерных материалов. – Харьков: Черная и цветная металлургия, 1962. – 428 с.
3. Пітюлін І.Н. Науково-технічні основи створення кам'яновугільних вуглецевих матеріалів для великогабаритних електродів: Монографія. Харків. 2004. – 480с.
4. Марнич Л.И. и др. Исследование состава и структуры каменноугольного пека методом газовой хроматографии// Кокс и химия. 1986. № 10, с.33-35.
5. Технология полимерных материалов: учеб. Пособие / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др.; под общ. ред. В.К. Крыжановского. – СПб: Профессия, 2008. – 544с.

УДК 678.057.2

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ УТИЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ВАЛЬЦЮВАННЯМ

І. О. Мікульонок

(Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна)

Досліджено залежність енергетичних параметрів процесу безперервного вальцювання псевдопластичних матеріалів залежно від величини міжвалкового проміжку і коефіцієнта фрикції в ньому. Аналіз зроблено для випадків розміщення вальцьованого матеріалу як на передньому (тихохідному), так і на задньому (швидкохідному) валках вальців.

Одним з видів обладнання, на якому можна реалізувати повний цикл перероблення полімерних відходів, є вальці безперервної дії [1]. При цьому одночасне введення в міжвалковий проміжок полімеру й різних твердих і рідких інгредієнтів, у тому числі і спінювальних агентів, дає можливість одержувати якісну суміш, яка в результаті регулювання температур валків і їх швидкостей прилипає до одного з них. Прилипання перероблюваного матеріалу здійснюється зазвичай до більш гарячого валка, а у випадку однакових температур валків – до більш швидкохідного з них.

Класифікацію вальців здійснюють за рядом характерних конструктивних або технологічних ознак [2, 3], при цьому однією з основних характеристик вальців є фрикція – відношення колових швидкостей суміжних валків (зазвичай фрикція f – це відношення колових швидкостей швидкохідного й тихохідного валків; значення фрикції не менше одиниці. Величину, обернену фрикції, називають коефіцієнтом фрикції μ [1]).

Завантаження вихідної суміші на вальці безперервної дії зазвичай здійснюють з одного торця бочки валка, а відбір – з іншого. У деяких випадках завантаження вихідної суміші на вальці здійснюють з обох торців валка, а відбір – посередині, або завантаження в центрі валка, а відбір – з обох його торців. Знімання готової композиції у вигляді безперервної стрічки, підрізування якої здійснюється спеціальними ножами, зазвичай знімають убік механізму регулювання величини міжвалкового проміжку вальців.

Схема вальцювання, у якій завантаження матеріалу здійснюють з одного краю валків, а його відбір – з протилежного, забезпечує максимальний час вальцювання, а отже і найбільшу якість одержуваної композиції. Після виходу з міжвалкового проміжку на ділянці завантаження вальцювана суміш покриває один з валків: передній (тихохідний) або задній (швидкохідний) і знову повертається в міжвалковий проміжок, розтікаючись вздовж нього. Далі ця послідовність дій повторюється. На кожному оберті суміш, просувається по спіралі до місця знімання її з вальців у вигляді безперервної стрічки, яку подають на наступну стадію перероблення.

Таким чином, при безперервному вальцюванні матеріал послідовно проходить ділянки міжвалкового проміжку, які чергуються із зонами контакту суміші з нагрітим до певної температури валком з одного боку та оточуючим середовищем з іншого. При цьому температура матеріалу поступово збільшується. З метою інтенсифікації змішування прагнуть до збільшення кількості проходів суміші крізь проміжки, однак при цьому знижується продуктивність вальців і зростає небезпека термодеструкції компонентів суміші.

Як показує промислова експлуатація вальців, інтенсифікувати процес вальцювання можна в першу чергу регулюванням величини міжвалкового проміжку $2H_0$, а також коефіцієнта фрикції μ . Аналіз інтенсифікації процесу безперервного вальцювання за рахунок регулювання величини міжвалкового проміжку й коефіцієнта фрикції в ньому було здійснено для змішувально-підігрівальних вальців ВПСм-Пд 2400 (850×850)Л виробництва ВАТ «НВП „Більшовик”», м. Київ. Діаметр бочки кожного валка 850 мм, а її довжина – 2400 мм. Базове значення фрикції – 1,6 (коефіцієнт фрикції 0,625). Розрахунки здійснювали для лінолеумної композиції на основі полівінілхлориду за умови максимальної лінійної швидкості швидкохідного валка 50 м/хв, початкової температури вихідної композиції 150 °С, температури валка, на якому перебуває вальцювана композиція – 155 °С, і температури валка, вільного від вальцюваної композиції – 150 °С.

Як видно з рис. 1–4, вальцювання з перебуванням суміші на швидкохідному валку забезпечує не лише меншу температурну неоднорідність композиції, а і трохи меншу енергоємність процесу.

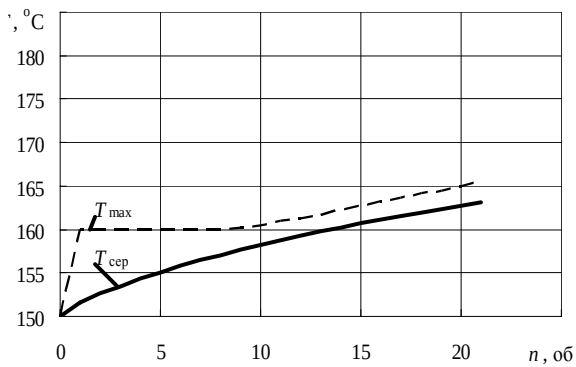


Рис. 1. Залежність максимальної $T_{\max}$ і середньої $T_{\text{сер}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку від кількості проходів n композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=1,6$; $2H_0=0,008$ м) (об'ємна продуктивність 0,626 л/с; питома робота змішування 0,241 МДж/л)

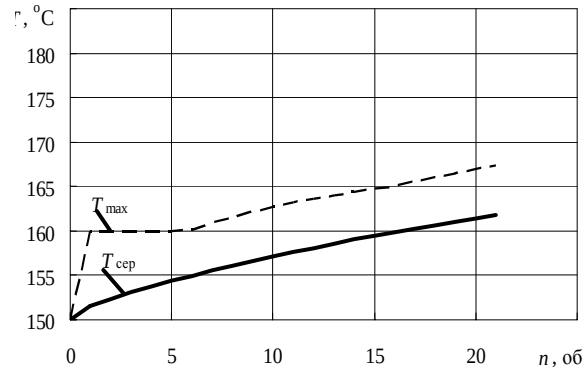


Рис. 2. Залежність максимальної $T_{\max}$ і середньої $T_{\text{сер}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на тихохідному валку від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=1,6$; $2H_0=0,008$ м) (об'ємна продуктивність 0,626 л/с; питома робота змішування 0,244 МДж/л)

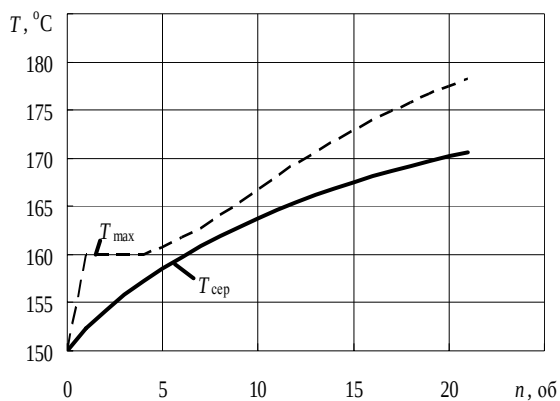


Рис. 3. Залежність температур $T_{\max}$ і $T_{\text{сер}}$ композиції під час вальцювання з її перебуванням на швидкохідному валку ($f=4,0$; $2H_0=0,008$ м) (об'ємна продуктивність 0,483 л/с; питома робота змішування 0,271 МДж/л)

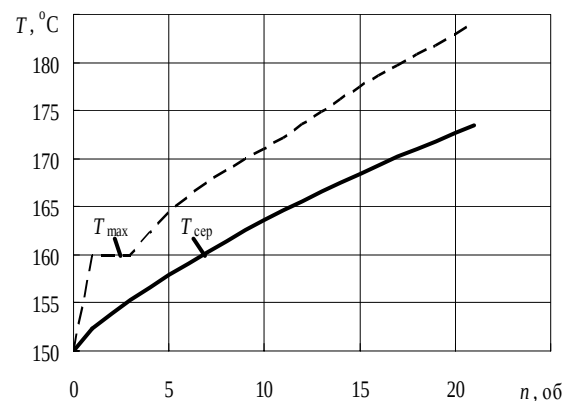


Рис. 4. Залежність температур $T_{\max}$ і $T_{\text{сер}}$ композиції під час вальцювання з її перебуванням на тихохідному валку ($f=4,0$; $2H_0=0,008$ м) (об'ємна продуктивність 0,483 л/с; питома робота змішування 0,273 МДж/л)

Зменшення коефіцієнта фрикції за умови збереження інших параметрів вальцювання істотно інтенсифікує процес розігрівання композиції, однак при цьому збільшується і енергоємність процесу (рис. 6–9).

На рис. 5 наведено залежність питомої роботи вальцювання під час перебування композиції на швидкохідному валку, на рис. 6 – потужність, що споживається урухомником валків, а на рис. 7 – об'ємна продуктивність вальців (за умови знімання з вальців безперервної стрічки завширшки 0,1 м). Як видно з наведених рисунків, питома робота вальцювання збільшується зі зростанням фрикції і більш суттєво – зі зменшенням величини міжвалкового проміжку (останній факт пов'язаний зі

зменшенням продуктивності при незначному зменшенні загальної потужності вальцювання). При цьому потужність, споживана урухомником валків, а також об'ємна продуктивність вальців зменшуються зі зростанням фрикції і збільшуються зі зростанням величини міжвалкового проміжку.

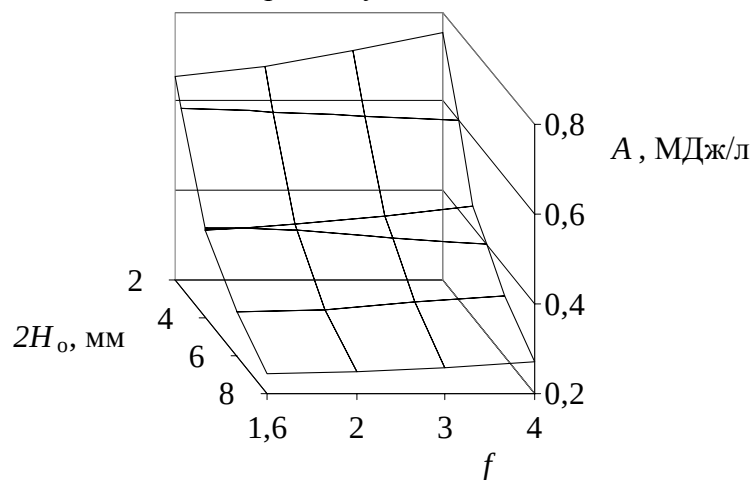


Рис. 5. Питова робота вальцювання на вальцях $\varnothing 850 \times 2400$ мм

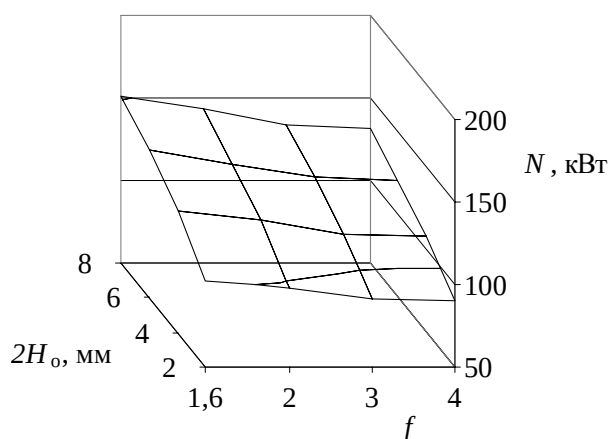


Рис. 6. Потужність урухомника вальців $\varnothing 850 \times 2400$ мм

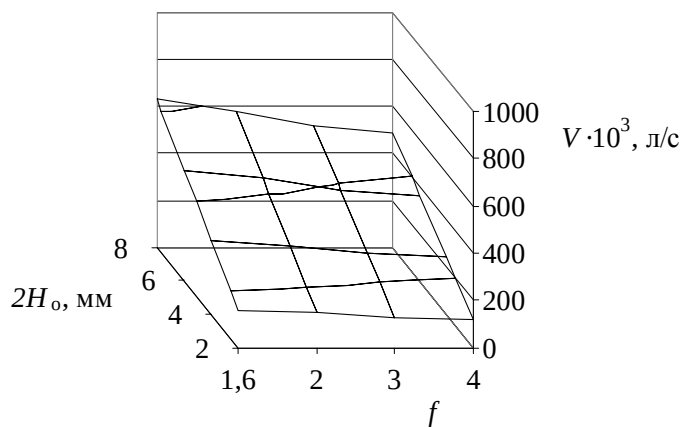


Рис. 7. Об'ємна продуктивність вальців $\varnothing 850 \times 2400$ мм

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що більш ефективним за інших однакових умов є режим вальцювання за умови перебування вальцьованої композиції на швидкохідному валку при значенні коефіцієнта фрикції не менше від 0,5 (значенні фрикції f не більше за 2,0). При цьому забезпечується більша температурна однорідність композиції, більш сприятливі температурні умови вальцювання, а також менша енергоємність.

Перелік літератури:

1. Мікульонок І.О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 264 с.
2. Лукач Ю.Е., Рябинин Д.Д., Метлов Б.Н. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. – М.: Машиностроение, 1967. – 296 с.
3. Каландрування полімерних матеріалів і гумових сумішей. Огляд методів і конструктивного оформлення / І.О. Мікульонок, Ю.Ю. Лукач, С.І. Кулініч, О.О. Кудренко // Хімічна промисловість України. – 2009. – № 4. – С.39–46.

УДК 662.74.002.5

ВИВЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ВОДНИХ ЕМУЛЬСІЙ ПРОЦЕСУ КОКСУВАННЯ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ

Пульникова Ю.В., Крутько І.Г.
(ДонНТУ, Донецьк, Україна)

Проведено визначення фракційного складу смолистих речовин аміачних вод процесу високотемпературного піролізу вугільної шихти. Показано, що смолиста дисперсна фаза складається переважно з ароматичних вуглеводнів, що мають суттєвий вплив на стійкість кам'яновугільних емульсій.

Води коксохімічного виробництва, у тому числі конденсат ПГХ та надсмольна вода газозбірникового циклу (далі – надсмольна вода), містять багато смол та масел в диспергованому стані (розмір часток 1-50 мкм) [1].

Хімічний склад дисперсійного середовища (водної фази) характеризується вмістом аміаку загального і леткого, кислот, основ – приблизний солевміст складає 35-45 г/л. Дисперсна (смолиста) фаза містить смоли, легкі масла, нафталін (вміст смол та масел – 300-2200 мг/л) [2]. Аміачна вода - це конденсат ПГХ, що пройшов стадію очищення шляхом відстоювання, але й вона містить значну кількість смол та масел.

Наявність смол та масел ускладнює експлуатацію обладнання.

Для очищення стічних вод коксохімічних підприємств від диспергованих смол та масел використовують різні методи: механічні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні [3].

Вибір методу очищення аміачних вод від смол та масел (далі - смолистих речовин) визначається розмірами часток, тобто дисперсністю водосмоляної емульсії. Для повного уявлення про дисперсність провели дисперсійний аналіз, що здійснюється седиментаційним методом. За допомогою седиментаційного аналізу визначили фракційний склад домішок смолистих речовин (табл.1-2).

Таблиця 1 - Фракційний склад смол в конденсаті ПГХ

Проба	Фракція смол, мкм	Вміст, мг/л	% вміст
Конденсат ПГХ 1	Легка смола	257	17,1
	0-20	148	9,9
	>20 (важка смола)	1094	73
	Всього	1499	100
Конденсат ПГХ 2	Легка смола	33	1,6
	0-20	99	4,9
	>20 (важка смола)	1895	93,5
	Всього	2027	100

Таблиця 2 - Фракційний склад смол в аміачній воді

Проба	Фракція смол, мкм	Вміст, мг/л	% вміст
Аміачна вода 1	Легка смола	9	6,3
	0-20	101	70,7
	>20 (важка смола)	33	23,0
	Всього	143	100
Аміачна вода 2	Легка смола	12	8,0
	0-20	122	81,3
	>20 (важка смола)	16	10,7
	Всього	150	100

Найбільш забрудненим є конденсат ПГХ (вміст важкої смоли – часток діаметром >20 мкм – складає 73-93,5%). Такі частки доволі легко осідають у відстійниках. Вміст часток, які утворюють емульсії та які важко осадити (легка смола, що за наявності ПАР підіймається на поверхню, та фракція 0-20 мкм) складають відповідно 1,6 – 17,1% та 4,9 – 9,9% (99-148 мг/л).

В аміачній воді відносний вміст легкої смоли та фракції 0-20 мкм вищий, ніж у конденсаті ПГХ та варіюється у межах: легка смола 6,3-8,0%, фракція 0-20 мкм – 70,7 – 81,3% (101-122 мг/л).

З точки зору руйнування емульсій, нас найбільш цікавить фракція 0-20 мкм. Тому з метою визначення домінуючих часток в цій фракції був виконаний її дисперсійний аналіз (табл.3-4).

Таблиця 3 - Фракційний склад часток смолистих домішок радіусом < 20 мкм у конденсаті ПГХ

Проба	Фракція смол, мкм	Вміст, мг/л	% вміст
Конденсат ПГХ 1	0-2	43	29,1
	2-5	32	21,6
	5-10	35	23,6
	10-20	38	25,7
	Всього 0-20	148	100
Конденсат ПГХ 2	0-5	41	41,5
	5-10	35	35,3
	10-20	23	23,2
	Всього 0-20	99	100

Таблиця 4 - Фракційний склад часток смолистих домішок радіусом < 20 мкм в аміачній воді

Проба	Фракція смол, мкм	Вміст, мг/л	% вміст
Аміачна вода 1	0-2	32	31,7
	2-5	38	37,6
	5-10	18	17,8
	10-20	13	12,9
	Всього 0-20	101	100
Аміачна вода 2	0-5	50	41,0
	5-10	45	36,9
	10-20	27	22,1
	Всього 0-20	122	100

За даними були побудовані інтегральні та диференційні криві розподілу за розмірами часток, з яких виходить, що в конденсаті ПГХ домінують частки розміром 2-4 мкм та 6-8 мкм; в аміачній воді – 2-5 мкм та 7-9 мкм. Таким чином, конденсат ПГХ та аміачна вода є дуже заемульгованими.

Досліджувані емульсії є полідисперсними стабільними системами. Аміачні води мають високу дисперсність, а вона відіграє чи не найважливішу роль у швидкості розділення емульсій. Наявність малих часток означає низьку швидкість їх осідання. Для збільшення ефективності осідання необхідно мати частки розміром >20 мкм.

Визначення компонентного складу смолистої фази аміачних вод також має велике значення. Від складу дисперсної смолистої фази залежать властивості емульсії (перш за все, стійкість та можливість руйнування).

Кількість смолистих речовин в аміачних водах визначали екстракційним методом [4,5]. Сутність полягає в екстракції смолистих речовин з води розчином CCl_4 та вимірюванні оптичної щільності отриманого екстракту.

Для вивчення компонентного складу смолистої фази найбільш доцільним є хроматографічний метод. Згідно отриманих хроматограм, смолиста фаза містить переважно ароматичні вуглеводні: бензол та його гомологи, нафталін та його гомологи, дифеніл, диметилнафталін, аценафтен, аценафтилен, флуорен, індол, фенатрен, антрацен.

Кам'яновугільні смоли та масла складаються переважно з ароматичних вуглеводнів, а нафтопродукти – це суміш аліфатичних, аліциклічних та в меншій мірі ароматичних вуглеводнів. Ароматичні вуглеводні мають «приховану» полярність, що обумовлює близькість кам'яновугільних масел до полярних молекул води. Як наслідок цього, утворюються більш стійкі маслемульсійні аміачні води, що мають високий ступінь дисперсності.

Якщо порівняти склад смолистої фази надсмольної води та конденсату ПГХ, то компонентний склад їх однаковий. Відмінність у кількості компонентів. В конденсаті ПГХ більше бензолу та гомологів (42,8% проти 38,7%). В надсмольній воді - нафталіну та гомологів (32,2% проти 14,8%).

Визначення смолистих речовин в надсмольній воді екстракційним методом показало, що він занижує результат. Їх кількість в 2-3 рази менше кількості, визначеної за допомогою хроматографічного методу.

Дисперсійне середовище – аміачна вода – має поверхневий натяг при 20°C – 66 ерг/см², при 80°C – 59 ерг/см². Ароматичні вуглеводні мають низький поверхневий натяг: бензол та його гомологи (20°C) – 28-30 ерг/см², при 80°C – 20-22 ерг/см²;

нафталін при 80°C – 32 ерг/см² [4]. Чим менше поверхневий натяг, тим ближче система до термодинамічно стійкої.

Агрегативна стійкість водних кам'яновугільних емульсій забезпечується кількома факторами одночасно. Висока стійкість таких емульсій спостерігається при сукупності дії термодинамічних та кінетичних факторів, коли наряду зі зниженням міжфазного натягу проявляються структурно-механічні властивості прошарків між частинками.

Висновки.

Таким чином, розглянення аміачних вод як кам'яновугільних водних емульсій та вивчення їх характеристик є вихідним пунктом для підбору матеріалів та апаратури для укрупнення часток смол та масел з метою їх легшого осадження у відстійниках. Одним з можливих є метод, заснований на коалесценції, тобто за допомогою спеціальних насадок з коалесцючими властивостями без використання реагентів для зниження дисперсності смоляної та масляної фаз.

Список літератури:

1. Гребенюк А. Ф., Коробчанский В. И., Власов Г. А., Кауфман С. И. Улавливание химических продуктов коксования – Д.: Восточный издательский дом 2002. – 228 с.
2. Крутько И.Г., Кузнецов Е.Р., Киричук А.В., Кауфман С.И., Квасов А.В., Макаренко А.В. Очистка аммиачных вод от примесей диспергированных смол и масел// Кокс и химия, 1999. – №12. – С. 32 – 34.
3. Небольсина Л.А., Передерий О.Г., Харлампович Г.Д., Дербышева Е.К. Состояние и перспективы очистки сточных вод коксохимических предприятий от эмульгированных масел// Кокс и химия, 1985. – №10. – С. 28 – 30.
4. Лавров И.С. Практикум по коллоидной химии – М. «Высшая школа», 1983. – 216 с.
5. Столяров Б.В., Савинов И.М., Виттенберг А.Г. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии – Л. «Химия», 1979. – 286 с.

УДК 553.9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА УГЛЕЙ ШАХТ «НОВОВОЛЫНСКАЯ» (ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКИЙ БАССЕЙН) И «СОЦДОНБАСС» (ДОНЕЦКИЙ БАССЕЙН)

Величко Е.Ю.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рациональное использование угля и минимизация негативного влияния на окружающую среду является возможным при условии изучения распределения «малых» и токсичных элементов, а также их геологической истории. При таком условии есть возможность оптимизации добычи, обогащения и рационального использования угля и его компонентов.

Поле шахты № 10 «Нововолынская» расположено в северо-западной части Нововолынского геолого-промышленного района Львовско-Волынского каменноугольного бассейна. По административному делению площадь шахтного поля находится в западной части Иваничевского района Волынской области, Украины.

Все угольные пласты относятся к тонким ($v_7, v_4, n_{12}, n_7^B, n_7$) и средним (n_8) с преобладающими мощностями 0,65-1,10 м, в отдельных случаях достигающими 1,80-

2,40 м. Вмещающие породы оцениваемых угольных пластов представлены алевролитами (50%), аргиллитами (40%) и песчаниками (10%). Угли оцениваемых пластов В₇, В₄, В₁, п₁₂, п₈, п₇^В и п₇ - гумусовые. По степени метаморфизма, восстановленности угли оцениваемых пластов относятся к малометаморфизованным, маловосстановленным. По марочному составу и в соответствии с ГОСТ 25543-88 угли всех оцениваемых пластов относятся к газовым (Г), первой группы (1Г), подгруппы - первый газовый витренитовый (1ГВ). Элементный состав углей является стабильным и характерным для углей данной степени метаморфизма.[3]

Объектом исследования является угольный пласт п₇ поля шахты №10 «Нововолынская». Исследован элементный состав углей (распределение «малых» элементов в углях). Рассмотрены такие элементы: Ti, Be, Co, Cu, Cr, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sc, Sr, V, Zr, Ba. К элементам, превышающим фон относятся: Zr, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Ti, Be.

Под малыми элементами в твердых топливах понимаются элементы со средним фоновым содержанием в сухом угле (сланце) менее 0,1%. Малые элементы рекомендуется подразделять на: собственно малые - с содержанием 0,1-0,001%; редкие - 0,001-0,00001% и ультраредкие с содержанием менее 0,00001%. Малые элементы изучаются в целях установления возможности их попутного извлечения и народнохозяйственного использования. А также для оценки значения этих элементов как токсичных, технологически вредных или полезных компонентов, в частности как микроэлементов полезных или вредных при использовании углей, углистых пород и горючих сланцев в с/х. К токсичным элементам в твердых топливах относятся содержащиеся в них: сера, мышьяк, ртуть, бериллий, фтор при концентрациях выше пределов, соответственно 2%, 300 г/т, 1г/т, 50 г/т, 500 г/т. К потенциально токсичным относятся перечисленные выше элементы при более низких концентрациях. А также марганец, никель, ванадий, хром, селен и другие элементы, образующие токсичные соединения при переработке, энергетическом или технологическом использовании топлива [1]. Технологически полезными элементами в углях являются молибден, никель, кобальт, олово и цинк как катализаторы при использовании углей для производства жидкого топлива. К микроэлементам относятся молибден, бор, цинк, марганец и др [2].

С помощью программы SPSS для характеристики элементного состава угольного пласта рассчитали следующие статистики: среднее – значение, полученное делением суммы всех данных на их количество, отображает среднее количественное значение выборки; моду - наиболее вероятное, часто встречающееся значение показателя, которому соответствует наибольшая частота; минимальное (максимальное) значение показателя - самое маленькое (большое) значение показателя. А для оценки изменчивости содержаний рассчитали: дисперсию - мера изменчивости признака в квадратных значениях; стандартное отклонение - мера изменчивости признака в истинных значениях; коэффициент вариации - позволяет сопоставлять изменчивость разноимённых и разномасштабных признаков [4].

Для анализа характера распределения показателей на исследуемой территории используем коэффициент вариации. Коэффициент вариации для каждого элемента рассчитываем по следующей формуле:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\%, \text{ где } S - \text{стандартное отклонение; } \bar{x} - \text{среднее.}$$

$$V(\text{Be}) = 85,32\%; V(\text{Ti}) = 78,88\%; V(\text{V}) = 38,52\%; V(\text{Cr}) = 53,11\%;$$

$$V(\text{Mn}) = 136,75\%; V(\text{Ni}) = 55,24\%; V(\text{Cu}) = 98,85\%; V(\text{Zr}) = 45,07\%.$$

В зависимости от значения коэффициента вариации произведено группирование всех показателей по таким группам: с однородным распределением ($0 < V < 50$), (V и Zr);

с неоднородным распределением ($50 < V < 100$), (Be, Ti, Cr, Ni, Cu); с крайне неоднородным распределением ($V > 100$), (Mn).

Таким образом, распределение элементов в углях неоднородно или приближается к нему.

Для оценки возможного уровня загрязнения полученные статистики (среднее, максимальное и мода) по каждому показателю проведено сравнение с нормативными фоновыми значениями. Выявлено превышение по среднему арифметическому и максимальному значениям всех рассматриваемых элементов. Превышение по модальному значению отмечено для Zr, Ni, V, Cr.

Повышенные концентрации малых элементов могут быть следствием сингенетических или эпигенетических процессов, по отношению к угленакоплению. В основном они возникают на сорбционных, восстановительных и сероводородных барьерах, в значительно меньшей степени – за счет биогенных процессов или осаждение на барьерах других типов.

Накопление на сорбционных барьерах, связанное с сорбцией малых элементов органическим веществом из вод, поступающих в торфяник или пласт, характерно для элементов, преимущественно связанных с органической частью угля, и в первую очередь для германия, ванадия, бериллия, вольфрама.

Накопление на восстановительных барьерах характерно для элементов, обладающих высокой контрастностью миграции в окислительно-восстановительных обстановках (уран, цинк, рений, селен, молибден), и проявляется при поступлении кислородсодержащих вод в пласты угленосных и содержащих горючие сланцы формаций, обладающих высокой восстановительной емкостью вследствие высокого содержания органики. [1]

Корреляционный анализ элементов углей шахт «Нововолынская» (Львовско-Волынский бассейн) и «СоцДонбасс» (Донецкий бассейн) показал, что:

по ш. «Нововолынская»:

- значимой «положительной» связью, при условии, что корреляция значима на уровне 0,05 (*) связаны :

Ba-Sr,Zr,Ti; Be-Pb,Zr; Co-Ga,Ti; Cr-Mn,Ni,Pb,Sc; Ga-Mo,Co; Mo-Ga,V; Pb-Ti; Sc-Ti

- значимой «отрицательной» связью, при условии, что корреляция значима на уровне 0,05(*) связаны: Mo-Be,Ba,Pb,Zr.

по ш. «СоцДонбасс»:

- значимой «положительной» связью, при условии, что корреляция значима на уровне 0,05 (*) связаны: Li-Pb, Ti-Zn, V-Cr.

- значимой «отрицательной» связью, при условии, что корреляция значима на уровне 0,05(*) связаны: V-Zn.

Подводя итоги данных корреляционного анализа можно сказать следующее: в угольных пластах исследуемых шахт присутствует одинаковый набор химических элементов, но разные парагенетические ассоциации. Это может быть обусловлено: различной геологической историей формирования бассейнов; разной тектонической позицией; условиями накопления осадка; различным режимом и геохимическим составом подземных вод; химическим составом вмещающих горных пород; областью сноса материалов горных пород.

Список литературы:

1. Инструкция по изучению и оценке попутных твердых полезных ископаемых и компонентов при разведке месторождений угля и горючих сланцев. – М.: Наука, 1987.

2. Юдович Я.Э., Кертис М.П., Мерц А.В. Элементы-примеси в ископаемых углях. – Л.: Наука, 1985. – 239 с.

3. Каменные угли Львовско-Волынского бассейна. Под общ. ред. В.З. Ершова. Львов, «Вища школа», изд-во при Львов. ун-те, 1978, 175 с.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи студентів з дисципліни: «Комп'ютерна обробка експериментальних даних». Склали: Т.П.Волкова - Донецьк, ДонНТУ, 2008 р.- 42с.

УДК 662.74

УТИЛИЗАЦИЯ СМОЛИСТЫХ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Власов Г.А., Клешня Г.Г.,
(ОАО «Авдеевский КХЗ», Авдеевка, Украина).

Производство кокса из каменного угля является одним из основных переделов, обеспечивающих работу горнометаллургического комплекса Украины. Помимо кокса в данном производстве получают ценные химические продукты, в первую очередь - коксовый газ, бензол, сульфат аммония и каменноугольную смолу. Разгонкой последней производят ряд фракций, находящих применение в химической и др. отраслях промышленности, а также каменноугольный пек - сырье для электродной продукции, используемой в цветной и черной металлургии. Как смола, так и различные сорта каменноугольного пека в больших объемах реализуются на экспорт, в том числе в такие промышленно развитые страны, как Англия, Италия, Япония и др.

Особенности некоторых технологических процессов используемых в процессах улавливания и переработки химических продуктов коксования обуславливают значительные объёмы образования смолистых вторичных продуктов. До недавнего времени основным способом их утилизации было производство дорожных вяжущих материалов - дегтей, тяжелых смол и др. Однако, в последнее время ужесточение экологических требований существенно затруднило реализацию дорожных вяжущих на каменноугольной основе.

В настоящее время основным способом утилизации вторичных смолистых продуктов коксохимических производств является вовлечение их в угольную шихту, идущую на коксование. Целым рядом работ показано, что такие материалы, как, например, фусы механизированных осветлителей и другие смолистые органические отложения, не оказывают негативного влияния на процесс коксования, а в некоторых случаях способны положительно влиять на качество кокса. Вторичные материалы, отдельные качественные показатели которых осложняют их утилизацию и несовместимы с нормальным протеканием процесса коксования (например, слишком низкий или высокий уровень pH), как правило, могут подаваться в шихту в виде компаундов с другими материалами, полностью или частично нейтрализующими их отрицательные последствия.

Однако внесение смолоподобных добавок в шихту без предварительной обработки возможно только при их нагревании до текучего состояния. Это, в свою очередь, связано с дополнительными проблемами вследствие коррозионной опасности, а также склонности ряда вторичных материалов к активной полимеризации даже при незначительном нагреве. Последнее обстоятельство может приводить к отложениям продуктов полимеризации на внутренней поверхности трубопроводов и к их забивке.

Способность утилизируемых материалов к значительному паро- и газовыделению при повышенных температурах осложняет экологическую обстановку в коксовых цехах коксохимических предприятий.

Наиболее технологичный из реализованных в настоящее время способов дозировки смолообразных материалов в шихту разработан на ОАО «Авдеевский КХЗ». Подача смолистых материалов осуществляется в углеза-грузочный вагон посредством устройства, расположенного на верху коксовой батареи под угольной башней. В отличие, например, от подачи струей на слой шихты, перемещаемый транспортной лентой, этот способ позволяет более успешно решать перечисленные выше проблемы. Тем не менее, в настоящее время существует острая необходимость поиска других технологий утилизации вторичных смолистых материалов КХП, не связанных с образованием новых отходов.

В качестве одного из путей решения этой проблемы на некоторых предприятиях рассматривается возможность возврата смолистых материалов в каменноугольную смолу.

Провести ректификацию смолы в присутствии большего количества добавки нам не удалось из-за вспенивания жидкой фазы и ее выбросов в паровую линию. Следует отметить, что именно по этой причине подача аналогичных материалов в смолу в промышленных условиях без предварительной обработки (подготовки) практически невозможна.

В табл. 1 представлены результаты выполненной нами разгонки каменноугольной смолы с добавкой 0,5% смолистого материала - вторичного продукта КХП.

Таблица 1.

Показатели	Изменение значения показателей, абс. ед.	Изменение сернистости фракций, абс. %
Выкипает, %> в интервале, °С;		
До 180	-0,3	-0,15
180-200	-0,13	+0,04
200-230	-2,60	+0,04
230-300	+3,48	-0,10
300-360	-8,26	-0,08
360-380	-0,06	-0,07
Пек, %	+7,36	+0,137
Температура размягчения пека, °С	-21,0	

Как видно из приведенных данных, внесение добавки оказывает существенное влияние на процесс разгонки смолы - в плане изменения, как выхода товарных фракций и пека, так и их качества (в частности - содержания в них серы, массовая доля которой должна быть минимальной). Прирост выхода высоколиквидного пека более чем на 7% может быть однозначно отнесен к положительным эффектам. Вероятно, добавка интенсифицирует процессы уплотнения и наращивания полимерных цепей в смоле,

приводя к увеличению выхода невыкипающего остатка. Однако процессы эти протекают не глубоко - на это, в частности, указывает вызываемое добавкой значительное снижение температуры размягчения пека. Приведенные данные позволили предположить, что вторичные смолистые продукты КХП могли бы при правильном применении решить одну из проблем производства качественного электродного связующего, стоящую в настоящее время перед промышленностью Украины.

Здесь следует отметить следующее. Плотность, а также групповой и химический состав каменноугольной смолы оказывают определяющее влияние на технологические свойства получаемого из нее пека. Исходные пеки, производимые по существующим в настоящее время технологиям дистилляции каменноугольной смолы, не могут непосредственно использоваться в качестве электродных материалов. Целый ряд требований, предъявляемых потребителями к этим видам сырья, вызывает необходимость осуществления специальных приемов обработки «мягких» пеков, а зачастую и исходных каменноугольных смол. Эти приемы направлены на формирование состава каменноугольного пека, способного обеспечить его технологическую применимость.

К началу 70- годов прошлого века в Украине сформировалась устойчивая тенденция к преобладанию в общем объеме производства доли смол, характеризующихся высокой плотностью и значительным содержанием высокомолекулярных фракций, в том числе - нерастворимых в хинолине веществ, т. наз. первичной α_1 -фракции. В настоящее время ситуация изменилась. Для подавляющего большинства коксохимических производств Украины характерно преобладание средне- и низкопиролизованных смол с постоянным увеличением доли последних.

В то же время существующий на Украине метод производства электродного пека (термическая обработка невыкипающего остатка ректификации каменноугольной смолы - «мягкого» пека) разрабатывался в середине прошлого века и в силу вышеизложенных обстоятельств рассчитан на получение качественного электродного связующего на основе смол средней степени пиролиза.

В нынешних условиях при осуществлении традиционной технологии производства доведение группового состава электродного пека (прежде всего, массовых долей α и α_1 -фракций - веществ, нерастворимых в толуоле и хинолине) до требуемых значений зачастую становится несовместимым с обеспечением на должном уровне остальных качественных показателей (прежде всего температуры размягчения).

Таким образом, возникла необходимость разработки технологических приемов, позволяющих осуществлять направленное формирование свойств электродного пека в процессе его производства. В частности, необходима разработка приемов, позволяющих накапливать α и α_1 -фракции и снижать выход летучих веществ при замедлении (в сравнении с действующей окислительной термообработкой) прироста температуры размягчения.

Вследствие вышеизложенного, специалисты ОАО «Авдеевского КХЗ» и Украинского углехимического института г. Харьков разработали технологию

производства электродного пека с использованием в качестве модифицирующей добавки специальным образом подготовленных вторичных смолистых материалов КХП. В табл. 2 представлены свойства пе-ков, полученных традиционным (1) и разработанным нами (2) методами.

Таблица 2

Наименование показателя	1	2
Температура размягчения, °С	99,0	92,5
Массовая доля α -фракции, %	26,6	30,5
Массовая доля α_1 -фракции, %	8,2	8,1
Выход летучих веществ, %	59,4	56,0
Массовая доля золы, %	0,24	0,25
Массовая доля серы, %	0,60	0,52

Как видно из приведенных данных, полученный нами образец пека (2), несмотря на меньшую температуру размягчения, характеризуется существенно большим содержанием ценной α -фракции и значительно меньшим выходом летучих веществ.

Таким образом, разработанная технология одновременно решает два актуальных вопроса: улучшение качества высоколиквидного продукта и утилизации смолистых отходов коксохимических предприятий.

Исследования химического состава и свойств каменноугольных пеков, полученных с применением вторичных смолистых отходов коксохимических предприятий [1] показали их пригодность к использованию в качестве связующих материалов для производства анодной массы.

Список литературы:

1. Клешня Г.Г., Чешко Ф.Ф., Питюлин И.Н., Пактер М.К., О влиянии термохимической обработки среднетемпературного пека на химический состав и структуру электродных связующих // Углекимический журнал.- 2007.- №6. С.52-59

УДК 621.436:631.37

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ДИЗЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

Вуль А. Ф.
(ЧП “КБ Вуля”)

Конструкторское бюро КБ Вуля с 1995г. занимается разработкой, проектированием, изготовлением и испытаниями опытных образцов дизельных двигателей, построенных на принципах альтернативной механики. Несмотря на скромные размеры и финансирование аутосорсингом, КБ имеет ряд оригинальных, испытанных на практике технических решений в области двигателестроения (рис.1).

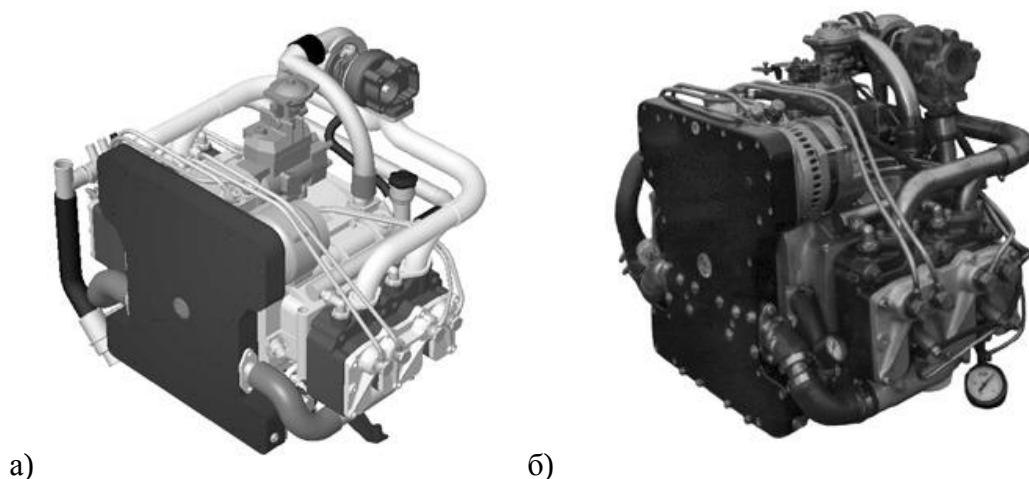


Рис. 1 – 3D модель (а), действующий образец (б).

Основное направление нынешней деятельности КБ - разработка серии универсальных форсированных дизельных двигателей Vool Manifold Engines (VME). Эти двигатели должны отвечать современным и перспективным нормам эмиссии выхлопных газов, иметь самый низкий удельный расход топлива среди конкурирующих аналогов, минимальный уровень вибраций и пульсаций крутящего момента, выгодную для потребителя характеристику крутящего момента от оборотов. Наследуя базовые принципы моторостроения, за счет ряда новшеств мы привносим в предлагаемую генерацию двигателей совершенно новый уровень потребительских качеств (рис. 2).

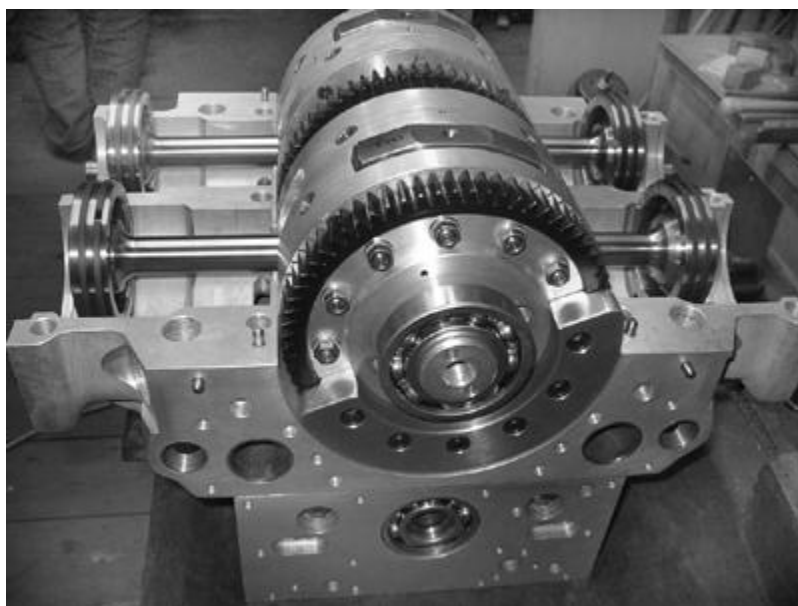


Рис. 2 – Силовой механизм в полукорпусе

Нами были рассчитаны, смоделированы, спроектированы, построены и испытаны несколько опытных образцов, на которых отрабатывались основные конструкторские и технологические решения. Эти проекты базируются на 15-летнем опыте

исследовательской, проектной и сервисной работы в области дизельных двигателей и автомобильных турбокомпрессоров.

Сегодня мы предлагаем «универсальный конструктор», который дает возможность быстро проектировать и изготавливать разнообразные силовые агрегаты для автомобильного транспорта, сельскохозяйственных и промышленных машин, малой авиации и малого флота, а также генераторы и когенерирующие установки. На единой основе могут строиться V-образные, оппозитные, Х-образные двигатели (рис. 3).



Рис. 3 – V-образный двигатель (Москва, ВВЦ)

Общеизвестно и очевидно, что практически всем потребителям двигателей независимо от области применения необходимы похожие свойства продукта: двигатель должен быть экономичным, экологичным, компактным, надежным и недорогим в производстве и обслуживании. Несомненным бонусом является принципиальная возможность обеспечения многотопливности двигателя, включая использование природного газа в качестве основного горючего.

В отличие от ранее принятой традиции проектирования двигателей, когда совершенствование мотора осуществлялось путем его постепенного форсирования, и благодаря применению современных средств и методов проектирования, стало возможным сразу проектировать самую мощную, форсированную версию и потом снижать ее параметры для менее требовательных потребителей. Отметим, что самые жесткие требования к моторам предъявляются в авиации, поэтому мы сочли возможным и необходимым проектировать сразу двигатель для небольшого самолета и

вертолета, а дефорсированные версии получать его технологическим и термодинамическим редуцированием.

Силовой механизм VME базируется на бесшатунной схеме, известной как механизм Мюррея (Matthew Murray), Парсонса (Charles Parsons) или братьев Бурлет (Burlet). В русскоязычной технической литературе такие механизмы связаны с именем С. Баландина. Ряд наших изобретений в данной области решает известные проблемы механизма этого типа (склонность к заклиниванию, повышенные технологические требования), делая его пригодным для массового производства и эксплуатации.

Основные технические решения, найденные и внедренные в КБ:

1. Применение прямого гидростатического привода клапанов дизеля позволяет упростить конструкцию мотора с отдельными головками цилиндров, сделать ее более компактной и повысить надежность в целом.

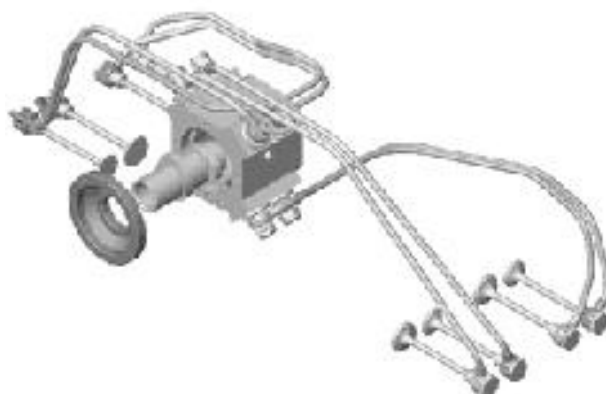


Рис. 4 – Гидростатический привод клапанов дизеля

2. Повышенный механический КПД механизма (0,92 против обычных 0,84) обеспечивается переносом трения юбки поршня о гильзу из «горячей» зоны с ухудшенными условиями смазки внутрь механизма, где используются линейные подшипники скольжения с обычной жидкостной смазкой. Также это приводит к заметному увеличению ресурса цилиндро-поршневой группы.

3. Увеличенный тепловой КПД обеспечивается иным законом движения поршня. Расчетное уменьшение расхода топлива по этой позиции – около 8%. При прочих равных условиях в таком двигателе поршень дольше находится в ВМТ, что увеличивает долю топлива, сгоревшего при постоянном объеме.

4. Поскольку закон движения поршня точно соответствует синусному, механизм уравнивается простыми средствами. Силы инерции 1-порядка уравниваются противовесами, присоединенными к силовым элементам механизма. Силы инерции высших порядков здесь не возникают.

5. В конструкции мотора отсутствуют ременные или цепные приводы. Организация приводов вспомогательного оборудования от общей гитары (косозубые передачи) существенно повышает надежность механизма и значительно облегчает монтаж-демонтаж всех его элементов. Это обеспечивает соответствие конструкции мотора жестким российским правилам проектирования авиационных двигателей АП-33 (рис. 5).



Рис. 5 – Оппозитный двигатель VME404 (Москва, Авиашоу МАКС-2007)

6. Использование передовых конструкторских решений позволяет в качестве материала для изготовления всех корпусных и некоторых силовых элементов технически обоснованно использовать алюминиевые сплавы и композитные материалы. Это привело к снижению массы дизеля мощностью 130-140 кВт до 135 кг, а генератора либо компрессора на его основе до 150 кг.

Главные преимущества разработанных нами двигателей:

- блочно-модульный принцип построения всех версий двигателей;
- увеличенный полный КПД с 40 до 50%;
- малый удельный вес двигателей – 1,1 кг/кВт дизель, 1,3 кг/кВт дизель-генератор;
- соответствие экологическим стандартам Евро-3, Евро-4;
- высокая удельная мощность – 100 л.с./1 литр раб. объема;
- принципиальная возможность работы одного двигателя на разных видах топлива (ДТ, бензин, керосин, биодизель, газ);
- низкая чувствительность к качеству топлива;
- конструктивная возможность получения различных макс. оборотов выходного вала для разных потребителей при одинаковых оборотах дизеля;
- значительное увеличение надежности и снижение вибрации;
- низкая стоимость обслуживания.

Объектами применения двигателей такого типа являются:

- летательные аппараты малой авиации (самолеты, вертолеты) различного назначения;
- суда малого флота (яхты, катера, аппараты на воздушной подушке), в т.ч. техника для МинЧС;
- сельскохозяйственная и дорожно-строительная техника;
- грузовые автомобили соответствующей грузоподъемности;
- дизель-генераторы и дизель-компрессоры для различных применений, в том числе для строительной и спасательной техники;

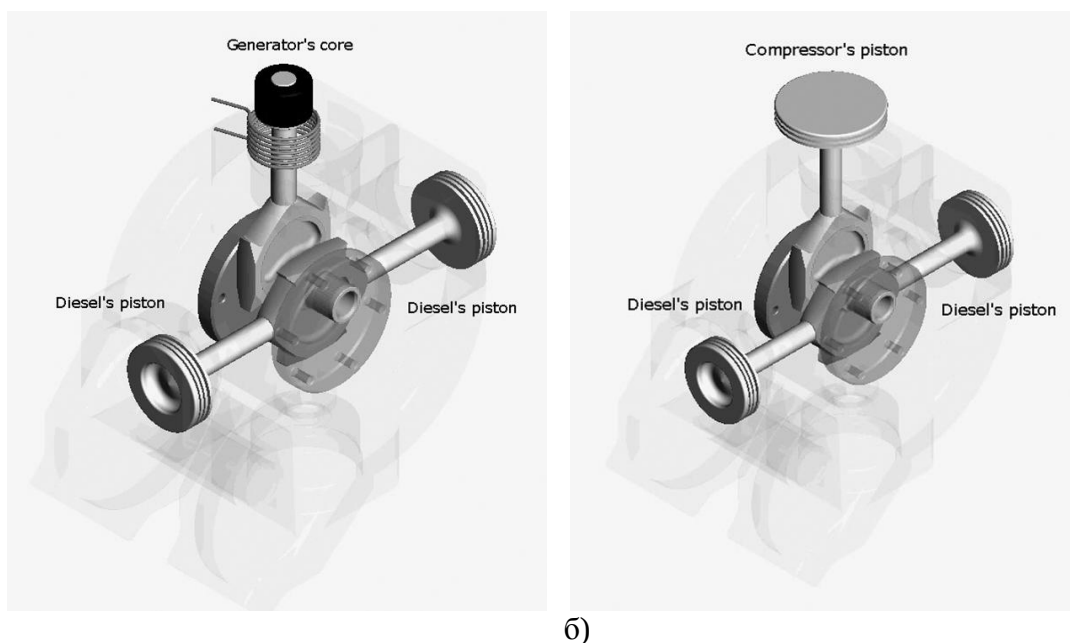


Рис. 6 – 3D модель дизель-генератора (а), 3D модель дизель- компрессора (б).

- когенерирующие установки (тепло – в систему отопления, электроэнергию – в систему электроснабжения, механический выход – на привод различного рода насосов и других потребителей) для отдельных зданий, сооружений и хозяйственных объектов;
- дизель-генераторы для зарядки аккумуляторов гибридных транспортных средств;
- легковые и малые грузовые автомобили, автобусы, в т.ч. маршрутные автобусы наподобие “Газели”, “Богдана”, “Эталона” и т.п.; при этом из-за особенности конструкции данного мотора (интегрированный в его конструкцию редуктор позволяет получать любые обороты выходного вала при фиксированных оборотах дизеля) нет необходимости менять КПП и сцепление в штатной версии автомобиля.

УДК 66.084.8

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ

Асылбаев Д.Ф., Векслер Г.Б., Баранов Д.А.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Муллакаев М.С.

(Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Украина)

В работе предложен метод ультразвуковой интенсификации процесса десульфурации прямогонной дизельной фракции. Приведены результаты лабораторных экспериментов, схемы лабораторной и пилотной установок.

Современный мировой рынок предъявляет весьма высокие требования на содержание органических соединений серы (ОСС) в дизельных топливах. В России дизельные топлива выпускают, в основном, с содержанием ОСС 500-2000 ppm. При этом большую их часть составляют ароматические, циклические и конденсированные полициклические комплексы (тиофен, бензотиофен, дибензотиофен и др.) [1]. Традиционные способы окисления серосодержащих соединений с применением кислот

имеют ряд существенных недостатков, вследствие интенсивной коррозии оборудования и образования агрессивных стоков [2].

Одним из эффективных методов физического воздействия на интенсивность химических процессов является использование энергии ультразвуковых (УЗ) колебаний [3,4].

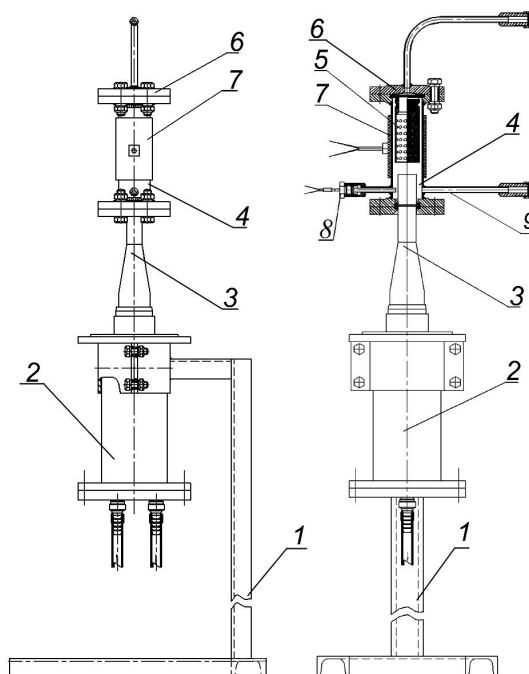


Рисунок 1. Схема лабораторной установки: 1 – кронштейн, 2 – магнитострикционный преобразователь, 3 – волновод, 4 – реакционная камера, 5 – сетчатая кассета; 6 – фланец, 7 – нагреватель, 8 – термopара, 9 – патрубок для барботирования газом.

С целью установления рациональных режимов УЗ интенсификации процесса десульфурации дизельного топлива проведены лабораторные эксперименты на установке, оснащенной УЗ техникой (рис. 1). Определены эффективный катализатор, необходимая концентрация окислителя, режим УЗ воздействия. В экспериментах использовалась прямогонная дизельная фракция (ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»).

Результаты хроматографического анализа показали эффективность применения УЗ интенсификации при очистке дизельного топлива от наиболее трудноудаляемых ОСС – дибензотиофенов.

При обессеривании дизельного топлива в промышленных масштабах энергозатраты на УЗ обработку могут оказаться весьма высокими и неприемлемыми. В этом случае представляется целесообразным только предварительно активировать катализатор в УЗ поле, а затем подавать его в реакционную камеру с перемешивающим устройством. На гистограмме, представленной на рис.2 показаны результаты сравнительных экспериментов по обессериванию дизельного топлива различными методами в течение 4 мин, свидетельствующих об эффективности такого решения.



Рисунок 2. Зависимость степени очистки v от способа воздействия

На основе результатов, полученных в ходе лабораторных экспериментов, была разработана пилотная установка проточного типа для УЗ десульфурации нефтепродуктов (рис. 3).

Обессеривание нефтепродуктов на пилотной установке с УЗ воздействием и без него осуществлялась в течение 6 мин при 20°C за счет циркуляции в замкнутом контуре с помощью насосов 8 с объемной скоростью $V_1=10$ и $V_2=30$ л/мин, предварительно подготовленной в резервуаре 10 смеси дизельного топлива и воды в объеме 20 л (соотношение компонентов 1:1), с введенными в нее 2,6 л окислителя (35% раствор пероксида водорода) и 0,2 кг катализатора (порошкообразный вольфрамат аммония). При этом следует отметить, что суммарное время нахождения потока в камере активации при скорости 10 л/мин составляло порядка 1 мин.

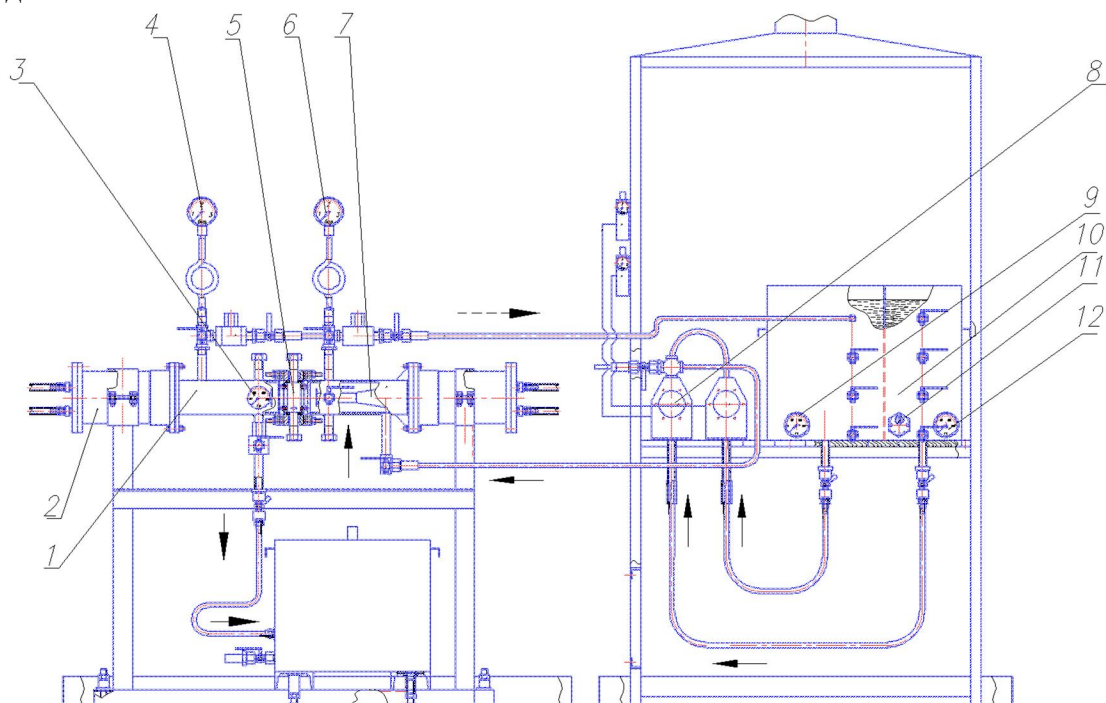


Рисунок 3. Пилотная установка ультразвуковой десульфурации нефтепродуктов: 1 – камера активации; 2 – магнитострикционный преобразователь; 3, 9, 12 – термометр; 4, 6 – манометр; 5 – съемная кассета; 7 – волновод; 8 – насос; 10 – приемный резервуар; 11 – трубчатый электронагреватель

Графики на рис. 4 наглядно иллюстрируют эффективность периодического УЗ воздействия на катализатор в моменты его пребывания в камере активации в течение этого времени.

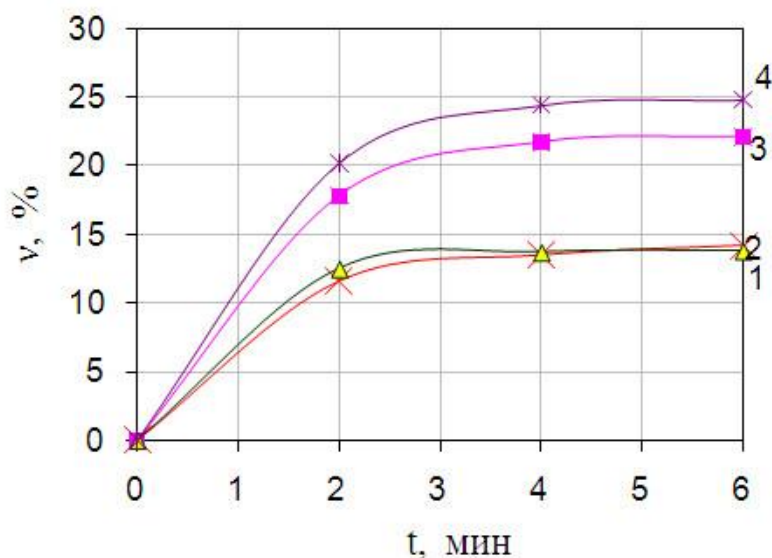


Рис. 4. Зависимость степени очистки дизельного топлива от скорости циркуляционного потока V (л/мин): 1– без УЗ, $V_2=30$ л/мин; 2 – без УЗ, $V_1=10$ л/мин; 3– с УЗ, $V_2=30$ л/мин; 4– с УЗ, $V_1=10$ л/мин

Таким образом, эффективное окисление ОСС в дизельном топливе достигается при использовании качестве катализатора вольфрамата аммония за счет поддержания следующих режимных и технологических параметров: интенсивность УЗ поля 20 Вт/см^2 ; концентрация пероксида водорода 4% (объемн.) и продолжительность УЗ активации катализатора 1 мин.

Список литературы:

1. Большаков Г.Ф. Сероорганические соединения нефти. Новосибирск: Наука, 1986. – 243 с.
2. Шарипов А.Х., Нигматуллин В.Р. Окислительное обессеривание дизельного топлива. Нефтехимия, 2005, том 45, № 6. – с.403-410.
3. Патент США №6500219, заявка №812390. Continuous process for oxidative desulfurization of fossil fuels with ultrasound and products thereof./ Gunnerman, Rudolf W.; заявл. 19.03.2001; опубл. 31.12.2002.
4. Патент США №6402939, заявка №676260. Oxidative desulfurization of fossil fuels with ultrasound./ Yen The Fu, Mei Hai, Lu Steve Hung-Mou; заявл. 28.09.2000; опубл. 11.06.2002.

УДК 628.474: 658.567.1

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РАФИНАЦИИ МАСЛОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Костогрыз К.П., Собченко А.А, Роман С.Н., Собченко В.В.

(Институт газа НАН Украины, Киев, Украина)

Рассмотрена технология рафинации масел, в результате которой образуется замасленная глина. Проведен критический анализ возможных путей утилизации

маслосодержащих отходов масложировых комбинатов. Описана технология термической утилизации замасленных глин внедренная на Илличевском МЖК.

Масложировой комплекс Украины занимает одно из центральных мест в пищевой и перерабатывающей промышленности. Продукты переработки семян масличных культур являются ценнейшим продуктом питания повседневного потребления, а также сырьем для многих отраслей народного хозяйства.

На Украине существует более десяти крупных предприятий производящих рафинированные растительные масла [1].

Все методы рафинации делятся на: физические — отстаивание, центрифугирование, фильтрация; химические — сернокислая и щелочная рафинация, гидратация, удаление госсипола; физико-химические — отбеливание, дезодорация, вымораживание.

Отбеливание — процесс извлечения из жиров красящих веществ путем их обработки сорбентами. Для отбеливания жиров и масел широко используют отбельные глины — отбельные земли (гумбрин, асканит, бентонин). Они представляют собой нейтральные вещества кристаллического или аморфного строения, содержащие кремниевую кислоту или алюмосиликаты. Для усиления эффекта отбеливания в отбельные глины добавляют активированный уголь. Кроме того, при добавлении к смеси отбельной глины и угля карбонатов никеля и меди выводится сера из рапсового масла. Процесс отбеливания заключается в перемешивании жира с отбельной глиной в вакуум-отбельных аппаратах. После отбеливания адсорбент отделяют с помощью фильтр-прессов.

Количество отработанного адсорбента на крупном маслоперерабатывающем предприятии может достигать десятка тонн в сутки. В зависимости от аппаратного оформления процесса очистки и качества исходного адсорбента отработанный материал содержит до 40% рафинированного жира, и относится к IV классу опасности. Поэтому обезвреживание и утилизация маслосодержащих отходов, получаемых в процессе очистки растительных масел и гидрированных жиров, является весьма актуальной задачей для предприятий масложировой отрасли пищевой промышленности.

Обзор и критический анализ существующих в настоящее время технологий приведен в работе [2]. Кратко описать способы утилизации, можно разделив их на три основных направления.

1. Захоронение. При относительно невысокой энергоемкости процесса, незначительных затратах труда и невысокой стоимости оборудования полигона ТБО существует множество недостатков. При доступе кислорода воздуха на развитой поверхности бентонитов и диатомитов начинается интенсивное окисление растительных масел, приводящее самопроизвольному возгоранию (как результат повышения температуры и выделения метана в ходе микробиологических и химических процессов) которое невозможно или очень сложно потушить. Происходит неконтролируемое горение отходов с выбросом в атмосферу значительных количеств вредных газов и других веществ.

2. Использование. Изготовление на основе отходов бытовых чистящих паст и моющих средств. Однако при вводе в рецептуру мыла более 2% отработанной глины наблюдается специфическое изменение внешнего вида. Использование в производстве строительных материалов целесообразно в экологическом плане, но не востребовано по экономическим соображениям. Использование в качестве кормовых добавок в количестве 3% от сухого веса рациона, увеличивает продуктивность животных и

снижает затраты кормов, но опять же не вызывает коммерческого интереса у животноводов.

3. Восстановление и регенерация. Обработка отработанных отбелных глин раствором соды под давлением или с использованием органических растворителей дает возможность повторно использовать адсорбент (сохраняется до 80% начальной активности) но требует создания полноценного химического производства, которое в свою очередь является экологически опасным.

Самым простым методом восстановления является управляемое выжигание содержащихся в отходах маслосодержащих компонентов и использование полученного тепла для технологического процесса.

Этот метод и был реализован на ОАО «Ильичевский масложиркомбинат» в технологии термического обезвреживания маслосодержащих отходов в количестве 13т/сут. Комбинат введен в эксплуатацию в 2009г. и спроектирован с учетом минимизации воздействия на окружающую среду, поскольку находится в непосредственной близости от курортной зоны.

Для подтверждения целесообразности использования выжигания и для определения конструкции рабочего агрегата, в котором и будет производиться обжиг в Институте газа НАН Украины проведен ряд лабораторных исследований, результаты которых кратко описаны в работе [2]. Эксперименты показали, что некоторые отходы фильтровальных глин способны к агломерации при температуре 900°C из-за содержащихся в них легкоплавких неорганических компонентов. В связи с этим за основу конструкции линии утилизации была принята вращающаяся топка. Разработана установка для утилизации [3] и спроектирована технологическая линия, в которой используется только отечественное оборудование и материалы. В качестве топки используется серийно изготавливаемая вращающаяся барабанная печь типа В-1,6-12. Конструкция печи была доработана перемешивающим устройством и специально разработанной загрузочной стенкой и выгрузочной головкой. Для управления процессом обжига и поддержания температуры процесса на заданном уровне используется разработанный в Институте газа НАНУ теплогенератор с горелкой ДСГМ-250-II и САУ процессом обжига. САУ теплогенератора не только регулирует температуру на выходе из вращающейся топки, но и обеспечивает «подсветку» топливосодержащего отхода для предупреждения погасания пламени. Для обеспечения дожигания органических компонентов которые возгоняются при обжиге отработанного фильтровального материала дымовые газы после вращающейся топки поступают в «горячий циклон» в котором помимо осаждения пылевидных частиц глины идет доокисление органики. После циклона дымовые газы направляются в котел утилизатор, в котором происходит быстрое охлаждение продуктов сгорания с целью предупреждения образования бенз(а)перенов. Охлажденные дымовые газы поступают на санитарную очистку в рукавный фильтр.

Установка термического обезвреживания и выработки технологического пара смонтирована на ЗАО «Ильичевский масложировой комбинат» и введена в эксплуатацию в конце 2009 г. Общий вид её показан на рис. 1. Однако в связи с неполной загрузкой производственных мощностей комбината установка работает на 50-60% от запланированной мощности. Техническая характеристика действующей линии приведена в таблице.

Краткая техническая характеристика действующей линии утилизации.

Параметры	Значение
Производительность по утилизируемому продукту	300 – 600 кг/час
Содержание жиров	30 – 40%
Температура обезвреживания	≈ 850°C
Температура отходящих газов	< 130 °C
Состав дымовых газов:	
- пыль	< 20 мг/м ³
- CO, NO _x	< 100ppm
Производительность по пару Р=12Ат	до 1,8т/год



Рис. 1. Линия термического обезвреживания маслосодержащих отходов.

Как показывают расчеты, в результате замены части топлива – природного газа в котельной масложирового комбината замасленной глиной с содержанием масла ≈ 40% при выходе на полную проектную мощность будет обеспечиваться экономия ≈ 2 млн.м³/год природного газа. Кроме того, сокращение эмиссии парниковых газов только в пересчете на CO₂, без учета возможного выделения метана на свалках замасленных глин, составит до 4тыс.т/год.

Список литературы:

1. *Економічні основи розвитку АПК в ринкових умовах: монографія / С.Л. Дусановський, Є.М. Білан; Тернопільськ. акад. нар. гос-ва. - Тернопіль : Екон. думка; Астон, 2003. - 197 с. - 11.00 грн.*
2. *Ю.И. Хвастухин, К.П. Костогрыз, А.Г.Копейченко, С.Н.Роман, Н.К.Когута, В.В. Собченко, А.А. Собченко. Утилизация отходов масложировых комбинатов // Наукові праці ОНАХТ – Одесса: 2007. - Вип. 30. – С. 200-205;*
3. Пат. 23700 України, МКИ F 23G 05/00, F 23G 07/00. Установка для термічного знешкодження твердих паливовміщуючих відходів. К.П.Костогриз, Ю.І.Хвастухін, М.К.Когута, В.М.Погорелов. – № у 2006 12382 Заявл. 27.11.2006г; Опубл. 11.06.07, Бюл. №8. – 3с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА – ЭФФЕКТИВНОЙ
ПРИРОДООХРАННОЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИГолубев А. В., Збыковский Е. И.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рассмотрены причины снижения интенсивности теплообмена в промышленных камерах сухого тушения кокса в сравнении с данными, полученными в экспериментальных условиях. Предложено более совершенную конструкцию камеры сухого гашения кокса. Исследования показали, что новая конструкция обеспечивает режим движения кокса близкий к идеальному вытеснению.

Сухое тушение кокса способно существенно уменьшить загрязнение окружающей среды и улучшить качество кокса по многим показателям, в т. ч. по таким важным как индексы CRI и CSR [1]. Наиболее удачным вариантом конструктивного оформления сухого тушения кокса считается установка сухого тушения кокса (УСТК) Гипрококса. УСТК Гипрококса получили преимущественное распространение в мире. Кроме стран бывшего СССР, они построены в Японии, Германии, Пакистане, Индии, Китае, Венгрии, Бразилии и др. странах (в т. ч. по лицензиям). Способ Гипрококса основан на охлаждении кокса циркулирующим в замкнутом контуре газом. Его применение позволяет регенерировать до 35 % тепла, затрачиваемого на коксование углей. Однако широкому его применению препятствует преимущественно громоздкость УСТК и большой расход электроэнергии на циркуляцию инертных газов.

В значительной мере указанные недостатки обусловлены низкой интенсивностью теплообмена между коксом и газами в промышленных камерах. По практическим данным время пребывания кокса в промышленных камерах Гипрококса составляет 2-2,2 часа, тогда как время охлаждения его от 1000 до 200-220 °С, рассчитанное по значениям коэффициентов теплообмена в экспериментальных условиях, не превышает 1,0-1,5 часа.

Основной причиной снижения интенсивности в промышленных камерах сухого тушения является неравномерность распределения потоков кокса и газа в поперечном сечении [2].

Равномерное распределение потоков кокса и газа может быть достигнуто только при использовании распределительных устройств, в которых каналы для ввода газа и вывода кокса размещены равномерно по всему сечению камеры тушения и под которыми имеется свободное пространство, чтобы поток кокса разрывался и дальнейшее его движение не оказывало влияние на скорость кокса в каналах распределительного устройства. Равномерность распределения по сечению потока газа в верхней части камеры может быть достигнута за счет равномерного размещения каналов для отвода газа по сечению камеры.

На кафедре химической технологии топлива ДонНТУ разработано соответствующая этим требованиям конструкция [3]. Камера сухого тушения кокса (рис. 1) имеет корпус 1, разделенный на форкамеру 2 и собственно камеру 3 тушения, размещенный внизу камеры тушения делитель потока кокса, выполненный в виде Λ-образных балок 4, установленных взаимопараллельно с шагом, равным ширине основания балки (700 - 900 мм) одна от одной, при этом балки нижележащего ряда смещены на шаг относительно балок верхележащего ряда и снабжены устройствами для перекрывания зазоров между ними, выполненными, например, в виде барабанных секторных дозаторов 5. Внутренняя поверхность Λ-образных балок 4 образует распределительные каналы 6, соединенные отверстиями 7 в корпусе 1 с периферийными распределительными каналами 8 для подвода охлаждающего газа.

С камерой 3 тушения ходы 9 для отвода охлаждающего газа связаны каналами 10, образованными внутренней поверхностью Λ -образных балок 11, размещенных взаимопараллельно в горизонтальной плоскости, которая разделяет форкамеру и камеру тушения, с зазорами между ними 1000 - 1200 мм одна от одной.

Каналы 10 соединены ходами 9 в корпусе с периферийными сборными каналами 12 для отвода охлаждающего газа. Камера сухого тушения кокса имеет загрузочное и разгрузочное устройства 13 и 14 соответственно.

Подбор материалов для балок 11 для отвода охлаждающего газа вызывает определенные трудности в силу значительной длины и жестких температурных условий эксплуатации. При этом внешняя нагрузка на эти балки относительно невелика. Каркас, на который крепятся элементы, образующие поверхность балки, может быть изготовлен из водо- или газоохлаждаемых труб. Кроме того, каркас балок может быть сформирован из арматуры, изготовленной из жаростойкого чугуна, стоимость которого, однако, достаточно высока. Могут быть рассмотрены варианты использования и других материалов.

Для оценки структуры потоков кокса в камере сухого тушения с предложенным делителем потока кокса была изготовлена лабораторная модель [4], форма и размер которой показаны на рис. 2.

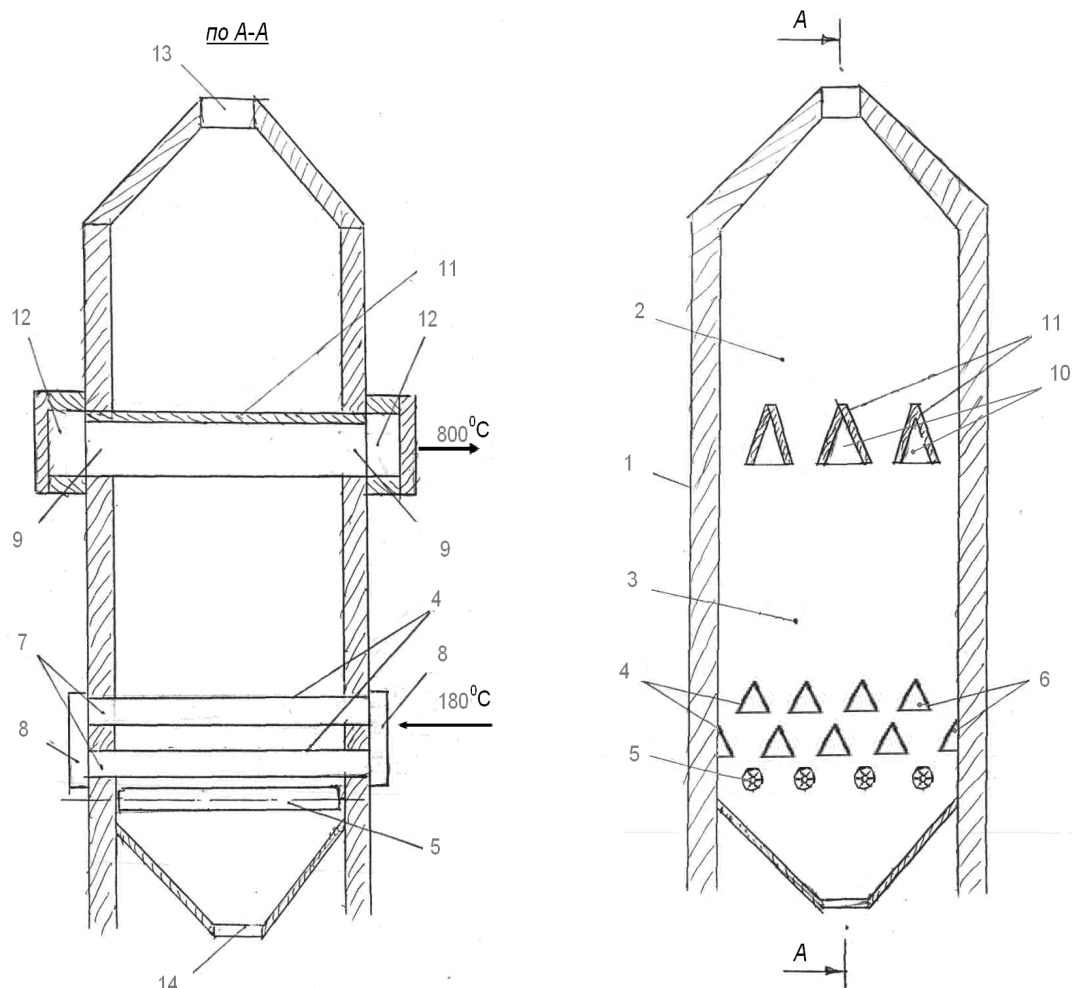


Рисунок 1 – Камера сухого тушения кокса

Цель эксперимента заключалась в построении кривой отклика при импульсном вводе индикатора, характеризующей распределение частиц по времени пребывания в камере, в безразмерных координатах $c = f(\theta)$.

Тут c – безразмерная (относительная) концентрация индикатора в выгружаемых порциях кокса; θ – безразмерное время пребывания частиц в камере. Исследования проводились на коксовом «орешке» с использованием в качестве индикатора крашенных кусков.

Проведенные нами исследования структуры потока кокса в лабораторных условиях показали, что предложенное распределительное устройство обеспечивает равномерное по сечению камеры движение кокса, близкое к режиму идеального вытеснения.

Следующим этапом исследований является моделирование структуры потока охлаждающего газа для предлагаемой конструкции камеры сухого тушения.

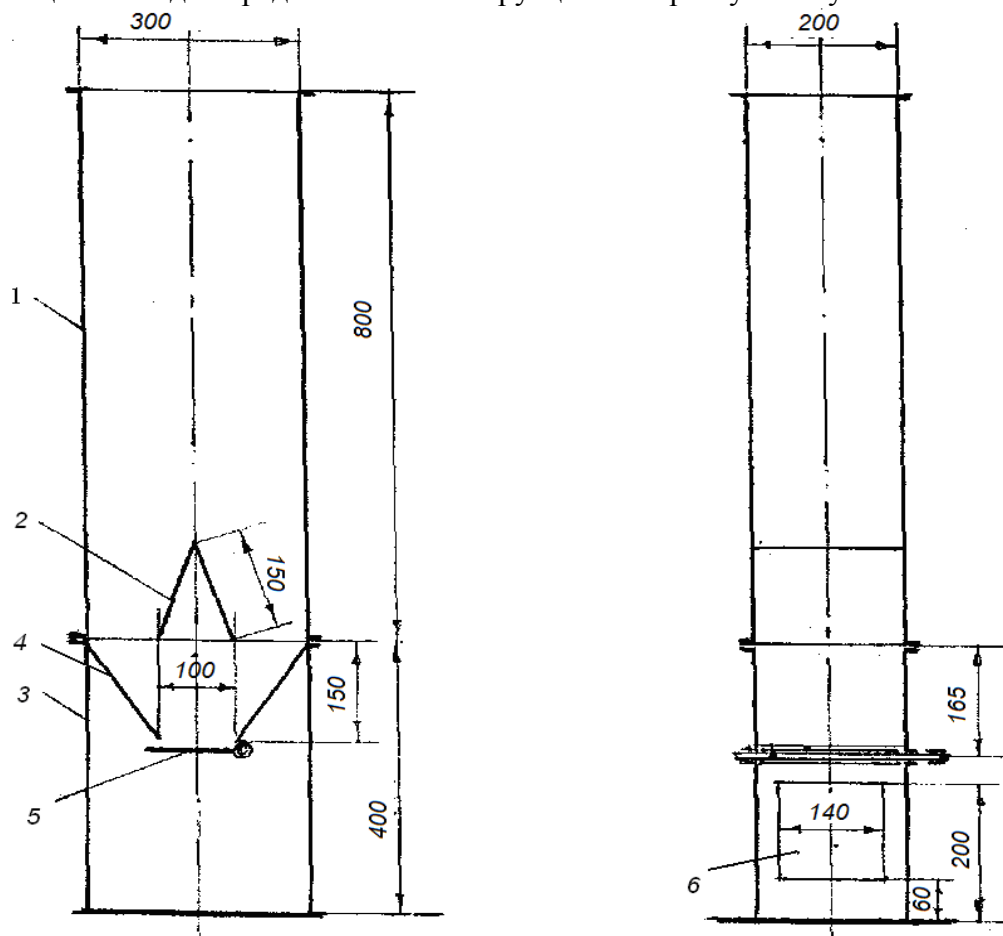


Рисунок 2 – Лабораторная модель камеры с распределительным устройством
1 – верхняя камера; 2 – делитель кокса; 3 – нижняя камера; 4 – направляющие кокса; 5 – шибер поворотный; 6 – окно для выгрузки кокса

Список литературы:

1 Гураль В. В. Производство металлургического кокса на базе трамбования шихты и сухого тушения – эффективная экологически чистая и энергосберегающая технология / Гураль В. В., Кривонос В. В., Рудыка В. И., Тарута А. А. // Кокс и химия. – 2008. – № 8. – С. 23-31.

2 Старовойт А. Г. Кинетика движения и характер охлаждения кокса в камере УСТК / Старовойт А. Г., Анисимов В. А., Гончаров В. Ф. // Кокс и химия. – 1990. – №3. – С. 9-10.

3 Патент на корисну модель 47484 Україна, МПК (2006) C10 B39/02. Камера сухого гасіння коксу / Збиковський Є. І.; Голубев А. В.. Заявники і власники – Донецький національний технічний університет. Номер заявки – u200907232. Дата подачі заявки – 10. 07. 2009. Опубл. 10. 02. 2010, бюл. № 3.

4 Голубев А. В. Разработка устройства для распределения потоков кокса и газа в камере сухого тушения кокса / Голубев А. В., Гребенюк А. Ф. // Углекислотный журнал. - 2009. - № 5-6. – С. 48-54.

УДК 552.574+535-15

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОКСУЮЩИХСЯ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ ДОНБАССА

Маковский Р.В., Бутузова Л.Ф.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Впервые подробно изучено поведение при термической переработке шихт на основе газового и жирного углей разной сернистости. Показано влияние генетического типа углей по восстановленности (ГТВ) на выход и состав продуктов термофльтрации (ТФЦ). Выявлен оптимальный состав шихты (газовый уголь типа «а» и жирный типа «в»), позволяющий использовать сернистые угли в качестве компонентов шихт.

С образованием дефицита на спекающиеся марки углей как в Украине, так и на мировом рынке, возросла потребность в их более рациональном использовании. В настоящий момент значительная часть коксующихся углей с повышенным содержанием серы используется в энергетических целях, тем самым ухудшая экологическую ситуацию огромными выбросами SO_2 , NO_x , что приводит к образованию кислотных дождей и парниковому эффекту. Такое нецелевое использование отечественных высокосернистых углей обусловлено представлениями о том, что при их термической переработке образуется кокс низкого качества. Однако, в литературе практически отсутствуют данные, показывающие поведение углей разных генетических типов по восстановленности в составе угольных шихт; недостаточно изучены процессы спекания с учетом такого показателя как генетический тип по восстановленности.

Ранее нами было показано существенное влияние ГТВ углей на выход и состав продуктов пиролиза [1, 2].

Целью данного исследования является изучение влияния типа по восстановленности (сернистости) отдельных компонентов угольной шихты на выход и характеристики пластического слоя, ответственного за процессы спекания.

В качестве объектов исследования использовали две пары изометаморфных газовых и жирных углей Донбасса, однородных по петрографическому составу, но различающихся типом по восстановленности (типы «а» и «в»). На их основе составлены шихты (Ж:Г = 70:30) при всех возможных сочетаниях углей типов «а» и «в».

В работе использовали метод термофльтрации (ГОСТ 17621-89), ИК-спектроскопию с Фурье преобразованием и метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Термическую деструкцию углей проводили методом термофльтрации в центробежном поле, являющимся единственным методом, позволяющим отделить первичные продукты, составляющие пластическую массу, не допуская их вторичных преобразований.

ИК-спектры регистрировали на спектрометре “Bruker” FTS-7 с использованием техники DRIFT. Полуколичественную обработку ИК-спектров проводили с помощью программного пакета Origin 6.1 методом базовой линии.

ЭПР спектры углей регистрировали на радиоспектрометре Bruker ER 200D SRC при комнатной температуре. В качестве эталона использовали активный уголь с содержанием парамагнитных центров (ПМЦ) 6.25×10^{16} .

Результаты определения интенсивности полос поглощения на DRIFT спектрах твердых надсечочных остатков (НО) и жидких нелетучих продуктов (ЖНП) термофльтрации исследуемых углей и шихт представлены в табл. 1 и на рис. 1, 2. Как видно, при замене жирного угля типа «а» на жирный уголь типа «в» в шихтах наблюдается увеличение концентрации кислородсодержащих ОН- групп ($3150 - 3380 \text{ см}^{-1}$) и резкое увеличение содержания $\text{CH}_{\text{алиф}}$ групп (2920 см^{-1} , 1440 см^{-1}).

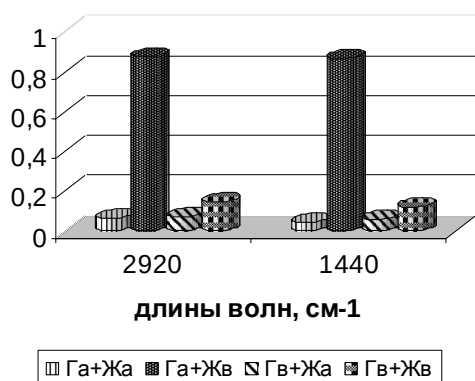


Рис. 1 – Абсолютная интенсивность полос поглощения ЖНП шихт

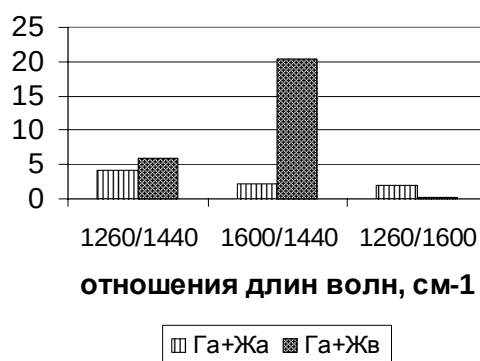


Рис. 2 – Относительная интенсивность полос поглощения НО шихт

Из табл. 1 видно, что шихта $\text{Ga}+\text{Jb}$ характеризуется минимальным содержанием -О-, -S- групп (I_{1260}/I_{2920} , I_{1260}/I_{1440} , I_{1260}/I_{1600}) и $\text{CH}_{\text{ар}}$ групп (I_{3040}/I_{2920}). Очевидно, уголь Jb , обогащенный алифатическим водородом, способствует увеличению выхода ЖНП. Данная гипотеза подтверждается увеличением интенсивности полос валентных и деформационных колебаний CH_3 -, CH_2 - и CH - групп (2920 см^{-1} , 1440 см^{-1}), а также уменьшением относительной интенсивности полос I_{3040}/I_{2920} и I_{1600}/I_{1440} .

При сравнении жидкоподвижных продуктов углей J просматривается аналогичная тенденция к снижению относительного содержания $\text{CH}_{\text{ар}}$, эфирных и тио-эфирных групп (I_{3040}/I_{2920} , I_{1190}/I_{2920}) для ЖНП углей восстановленного типа по сравнению со слабовосстановленным.

Сравнение двух твердых остатков, отличающихся типом по восстановленности жирного угля в шихте ($\text{Ga}+\text{Ja}$ и $\text{Ga}+\text{Jb}$) показывает, что во втором случае твердый остаток характеризуется практически в 10 раз более высоким относительным содержанием ароматического водорода по отношению к алифатическому (I_{1600}/I_{1440}), и обогащен эфирными и тио-эфирными группами (рис. 2).

Таким образом, при добавлении в указанную шихту угля Ж_в происходит резкое насыщение ЖНП водородом, а твердого остатка – ароматическими и мостиковыми фрагментами, что способствует образованию пластического слоя и последующему образованию спекшегося кокса.

Таблица 1 – Значения относительных интенсивностей характеристических полос углей типов «а» и «в» и шихт на их основе (Ж:Г = 70%:30%)

Уголь, шихта, продукты ТФЦ	Относительная интенсивность					
	I _x /I ₂₉₂₀			I _x /I ₁₄₄₀		I _x /I ₁₆₀₀
	1190	1260	3040	1260	1600	1260
УГ а	0,367	0,338	0,303	0,447	1,894	0,236
УГ в	0,326	0,315	0,262	0,409	1,804	0,226
УЖ а	0,370	0,305	0,233	0,360	1,638	0,220
УЖ в	0,310	0,250	0,192	0,314	1,321	0,238
ЖНПГ а	0,282	0,240	0,355	0,454	1,458	0,312
ЖНПГ в	0,204	0,181	0,338	0,376	0,928	0,406
ЖНПЖ а	0,446	0,393	0,268	0,524	2,071	0,253
ЖНПЖ в	0,402	0,317	0,232	0,356	1,671	0,213
ЖНП(Г в + Ж в)	0,415	0,338	0,249	0,409	1,586	0,258
ЖНП(Г а + Ж в)	0,044	0,034	0,025	0,035	0,179	0,194
ЖНП(Г а + Ж а)	0,554	0,484	0,484	0,703	2,417	0,291
ЖНП(Г в + Ж а)	0,647	0,550	0,422	0,651	2,253	0,289
НОГ а				2,779	13,540	0,205
НОГ в	2,835	1,052	3,224	0,477	5,002	0,095
НО(Г в + Ж в)				1,878	7,638	0,246
НО(Г а + Ж в)				6,029	20,352	0,296
НО(Г а + Ж а)				4,175	2,165	1,928
НО(Г в + Ж а)				4,420	17,155	0,258

Для объяснения оптимальных свойств выбранной шихты необходимо рассмотреть различные особенности структуры и реакционной способности ее компонентов. Учитывая специфику процессов, протекающие при термодеструкции углей разных ГТВ, а также основываясь на свободнорадикальном механизме этих процессов [3, 4], нам представилось интересным проследить за изменением парамагнитных характеристик газовых и жирных углей восстановленного (**в**) и слабовосстановленного (**а**) типов, а также шихт на их основе.

Показано, что концентрация ПМЦ (N) в исследуемых образцах существенным образом зависит от ГТВ компонентов. По величине этого показателя особенно отличаются газовые угли типов «**а**» и «**в**» (Га и Гв).

В процессе термофилтрации уголь Га, содержащий минимальное число ПМЦ, генерирует свободные радикалы в ЖНП. Аналогичным образом ведут себя угли Жа и

Жв. При переходе угля Гв в пластическое состояние основное количество ПМЦ остается в твердых продуктах, а в ЖНП концентрация ПМЦ в ≈ 35 раз ниже.

Увеличение значения N, по-видимому, связано с протеканием процессов мономолекулярного радикального распада и сохранением системы полисопряжения, способной стабилизировать радикалы в жидкой фазе. Метод ЭПР объясняет оптимальные свойства шихты Га+Жв максимальной высокой концентрацией ПМЦ в ЖНП.

Данные ЭПР и DRIFT спектроскопии однозначно показали, что происходит химическое взаимодействие компонентов шихт, которое зависит от генетического типа углей по восстановленности и определяет качество пластического слоя.

Полученные результаты указывают на необходимость учета генетического типа углей по восстановленности при составлении шихт для коксования с целью получения качественной коксохимической продукции, и рационального использования отечественных дефицитных коксующихся углей.

Список литературы:

1. Бутузова Л. Ф., Маценко Г. П., Маринов С. П., Турчанина О. Н., Скиртченко С. В., Крштонь А., Исаева Л. Н. Особенности термодеструкции углей слабовосстановленного и восстановленного типов Донецкого бассейна // Химия твердого топлива, 2002. – №2. – С.11-22.
2. Butuzova L., Turchanina O., Isaeva L., Matcenko G. Effect of the coal genetic type on the pyrolysis products composition and structure // Proc. 9th Coal Geology Conf. – Prague (Czech Republic), 2001. – P.4.
3. Кучер Р.В., Компанец В.А., Бутузова Л.Ф. Структура ископаемых углей и их способность к окислению. – К.: Наук. думка, 1980. – 166 с.
4. Бутузова Л.Ф., Крштонь А., Саранчук В.И., Козлова И.В., Дубер С., Ге Ж.М. Структурно-химические превращения модифицированного бурого угля при пиролизе и гидрогенизации // Химия твердого топлива, 1998. – №4. – С.36-45.

УДК 57.035.2, 57.083.131, 57.084.1

ИМПУЛЬСНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Мальцевская Н.В.

(МГУИЭ, Москва, Россия)

Исследована возможность культивирования Chlorella sp. с применением прерывистого освещения, осуществляемого с помощью светодиодов с генератором импульсов. Показано, что использование прерывистого освещения может снизить затраты электроэнергии на получение готового продукта до 8 раз.

Проблемы взаимодействия человека и окружающей среды обостряются в условиях городов-мегаполисов типа Москвы. Всё большее число факторов показывает, что концентрация населения, опасное соседство промышленных и селитебных зон вредит не только состоянию флоры и фауны Москвы и Московского региона, но и здоровью человека. Выбросы CO₂ при работе тепловых электростанций и ряда промышленных предприятий являются одним из основных источников загрязнения атмосферы парниковыми газами. Трансформация углекислоты в биомассу фототрофных микроорганизмов является одним из

возможных путей её утилизации [1]. При этом одновременно происходит обогащение атмосферы кислородом.

Фототрофные организмы – организмы, осуществляющие процесс фотосинтеза. Фотосинтез – образование живыми растительными клетками органических веществ, таких, как сахара и крахмал, из неорганических – из CO_2 и воды – с помощью энергии света, поглощаемого пигментами растений. Фотосинтез высших растений и водорослей – единственный источник атмосферного кислорода [2,6,7]. Известно, что фотосинтез протекает в две фазы – световую и темновую, длительность которых составляет порядка 0,00001 с и 0,01 с соответственно [6].

Однако культивирование фототрофных организмов лимитировано энергией, затрачиваемой на освещение. Естественное освещение в условиях средней полосы России недостаточно. Например, географическим положением Московского региона – около 55°с.ш. , обусловлена продолжительность дня в различные периоды года (представлено на рис.1) В зимние месяцы, когда продолжительность светового дня минимальна, «ночной период» составляет в среднем 15,7 часа в сутки.

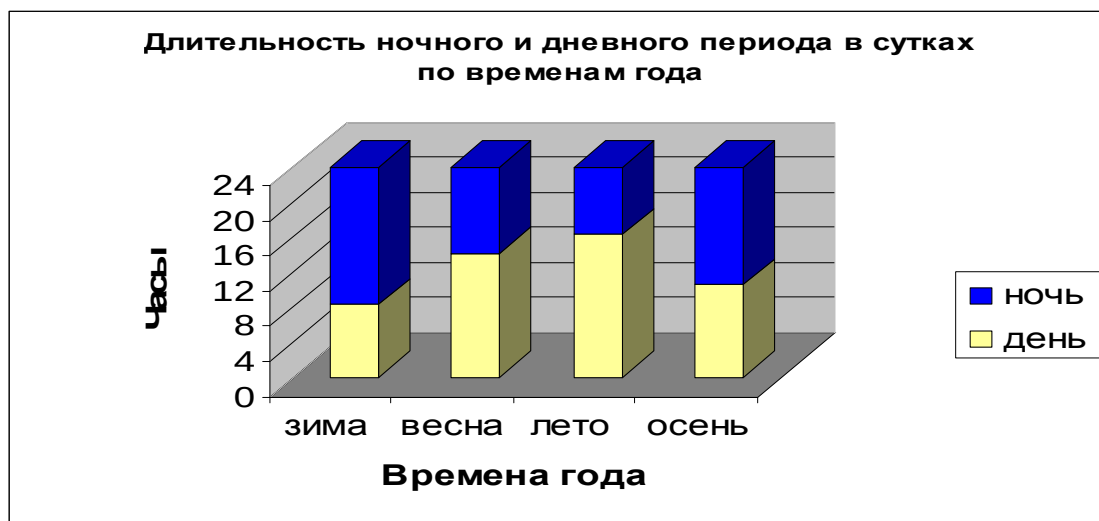


Рисунок 1- Длительность ночного и дневного периода в сутках по временам года

Была поставлена задача – проверить целесообразность прерывистого освещения, соответствующего длительностям фаз фотосинтеза. Объектом исследований была выбрана *Chlorella sp.* как модельный объект для изучения процессов фотосинтеза.

Chlorella sp. – фотосинтезирующая зеленая протококковая водоросль, которую применяют для очистки сточных вод, создания циклических систем использования воды и в замкнутых биологических системах жизнеобеспечения для регенерации воздуха, воды. Также водоросль используется в качестве пищевой и кормовой биомассы [3,7].

Условия опыта: *Chlorella sp.* культивировали на чашках Петри на установке с осветителем, подключенным к генератору импульсов; освещение: контрольное (постоянное) и экспериментальное (прерывистое) – имеющее длительность темновой фазы – 0,01 с, светового импульса – 0,001 с. Прерывистое освещение применялось ночью, а днём было смоделировано освещение, аналогичное естественному в дневное время суток. Длительность прерывистого освещения в течение «ночного периода» варьировали на трёх уровнях: 12, 14, 16 часов.

В экспериментах было решено применить самые энергоэффективные источники света, существующие на сегодняшний день – светоизлучающие диоды. Светодиоды

отличаются от стандартных осветительных систем отсутствием тепловыделения и «паразитной засветки» (когда свет от осветителя направлен на потребителя лишь частично). Однако главной причиной выбора светодиодов в качестве осветителя является их сверхмалая инерционность зажигания, что дало возможность получить вспышки света с длительностью 0,001 с [4,5].

Результаты экспериментов иллюстрируют гистограммы (рис. 2 – 4). На гистограммах показан прирост биомассы микроводорослей за весь период эксперимента, полученный при разных условиях освещения.

Значительное снижение продуктивности фототрофов наблюдалось только при применении прерывистого освещения в течение 2/3 суток. При использовании прерывистого освещения в течение 14 часов и менее, существенного снижения биомассы не наблюдалось.

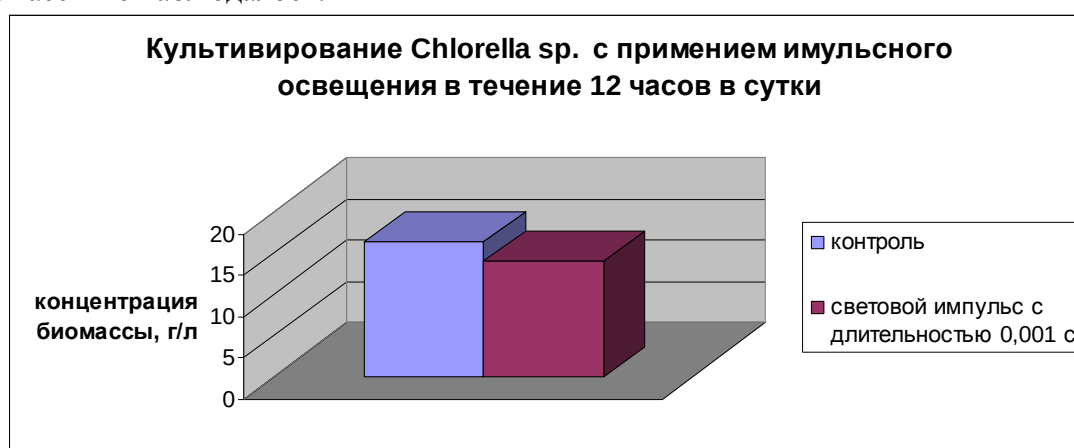


Рисунок 2 - Культивирование *Chlorella* sp. с применением импульсного освещения в течение 12 часов в сутки

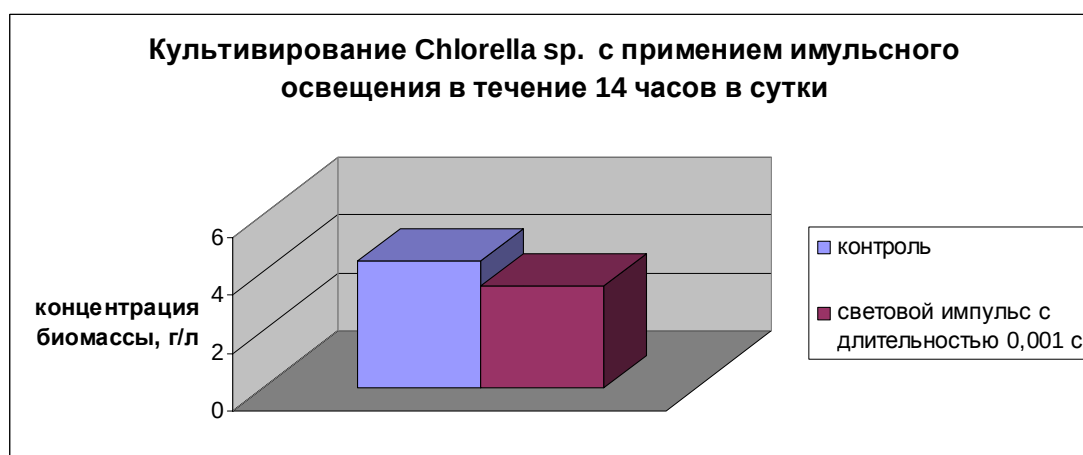


Рисунок 3 - Культивирование *Chlorella* sp. с применением импульсного освещения в течение 14 часов в сутки

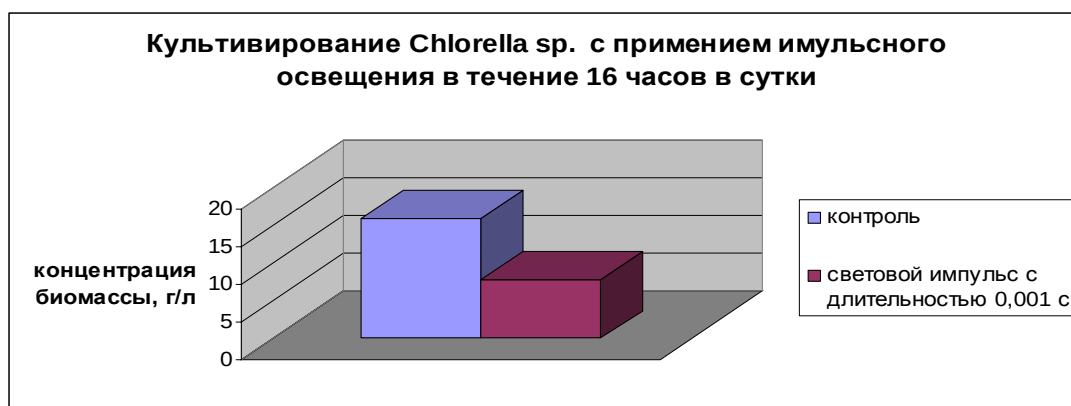


Рисунок 4 - Культивирование *Chlorella* sp. с применением импульсного освещения в течение 16 часов в сутки

Таким образом, можно сделать вывод о том, что прерывистое освещение может быть применено без снижения продуктивности при длительности периода подсветки не более 14 часов при условии наличия постоянного освещения (например, естественного освещения в дневное время суток) с длительностью не менее 10 часов в сутки. Следует заметить и тот факт, что хотя эксперименты пока носят лишь предварительный характер, можно говорить о возможности значительного снижения энергетических затрат при культивировании фототрофных организмов. Так, например, при культивировании *Chlorella* sp. с применением импульсного освещения в течение 12 часов вместо постоянной подсветки приводит к снижению энергоёмкости готового продукта до 8 раз (рис. 5) при условии использования естественного освещения в дневное время суток.

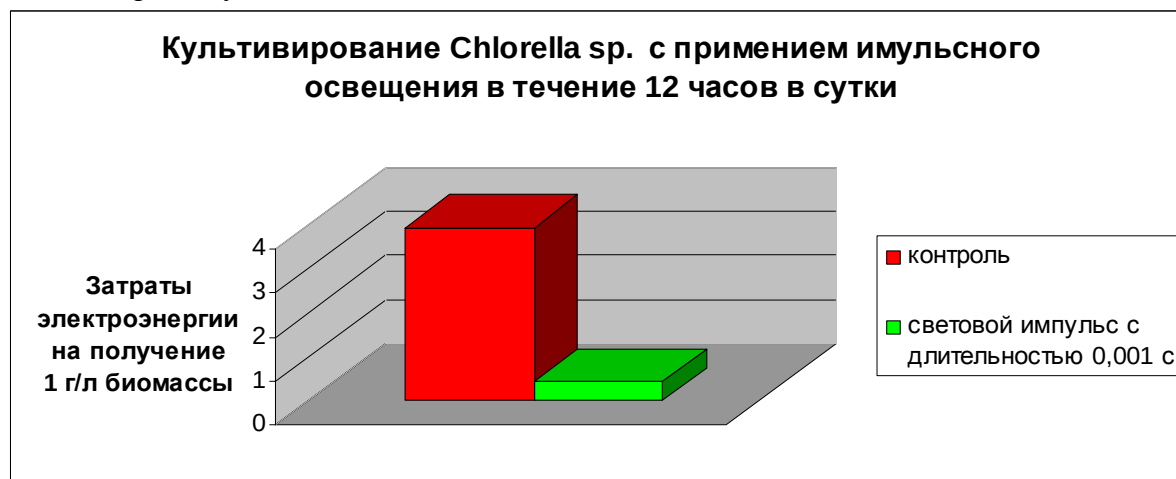


Рисунок 5 - Затраты электроэнергии на получение 1 г/л биомассы *Chlorella* sp. при использовании импульсного освещения.

Список литературы:

1. Биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ./ под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
2. Рейвин П., Эверт Р., Айхорн С. Современная ботаника: В 2-х т. Т.1: Пер. с англ. – 1990. – 348 с.
3. Сальникова М.Я. Хлорелла – новый вид корма. –М., «Колос», 1977. – 96 с.

4. Шуберт Ф. Светодиоды/ Пер. с англ. Под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
5. Энергосбережение в освещении. Под ред. Ю.Б. Айзенберга. –М.: Издательство «Знак», 1999, 264 с.
6. Якушкина Н.И. Физиология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 «Биология» / Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. –М.: ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
7. Graham, Linda E. Algae/ Linda E. Graham, Lee Warren Wilcox, CIP – 2000.

УДК 87.21

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕТРАХЛОРЭТИЛЕНА ИЗ ШЛАМОВ ОТ МАШИН ХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТКИ В ПРОЦЕССЕ РЕКТИФИКАЦИИ

Пышная И.В.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

В настоящий момент наиболее распространенным среди действующих и применяемых при химической чистке растворителей является перхлорэтилен (ПХЭ). Общее ежемесячное количество потребляемого московскими и областными предприятиями химической чистки ПХЭ составляет в среднем 250-300 тонн. В процессе обработки образуются токсичные отходы (шламы) с содержанием ПХЭ от 10 до 50%. Такой разброс по процентному содержанию объясняется различными факторами, в том числе конструктивными и технологическими особенностями имеющегося оборудования. Таких шламов образуется до 2000 тонн в год, и в них содержится свыше 150 тонн ПХЭ.

Отсутствие четко функционирующей системы сбора отходов химической чистки и контроля за их обращением привело сегодня к неконтролируемому и экологически опасному загрязнению окружающей среды. По данным ФГУП ЦНИИбыт, до 85% отходов выливаются в городскую канализационную сеть, а во время дождей - в ливневую канализацию. Частично шламы вывозятся мусоровозами на городские свалки (полигоны) без какой-либо обработки, что приводит к заражению не только поверхностных и подземных вод, но и, при открытом хранении, воздуха. Объем таких сбросов превышает разрешенный законодательно в сотни раз. Содержащие ПХЭ отходы испаряются с поверхности загрязненной ими воды и почвы. Опаснейшим свойством ПХЭ является его способность аккумулироваться в растениях и тканях животных. Как правило, ПХЭ попадает в организм человека при вдыхании, а также с водой и пищей. Высокое содержание токсичного ПХЭ и его соединений оказывают негативное, необратимое воздействие на окружающую среду и животный мир.

Целью данной работы было найти такой способ обращения с ПХЭ-содержащим шламом, с помощью которого решались бы сразу две проблемы:

- обезвреживание шлама (со 2 до 4 класса опасности);
- рекуперация растворителя из шлама и возвращение его в производство.

Современная стратегия обращения с отходами предполагает принципы рециклинга при их переработке и обезвреживании, т.е. сочетание регенерации ПХЭ из шламов химической чистки, с обезвреживанием шлама и получением экологически безопасного шлака.

Среди технологий могут принципиально использоваться следующие:

- метод дистилляции шлама путем обогрева его через стенку с последующей дообработкой острым паром;
- метод азеотропной отгонки ПХЭ из шлама с предварительным смешением его с водой;
- метод азеотропной перегонки с добавкой органического реагента (разработан НИИ «Синтез»);
- метод термического обезвреживания (разработан НПО "Техэнергохимпром");
- метод вакуумной регенерации шлама (разработан МНПО "НИОПиК" и фирмой "ЭХО КО").

Все перечисленные технологии не позволяют получить «товарный» перхлорэтилен, пригодный для повторного использования.

Технология обезвреживания отходов от машин химической чистки, предложенная Ю.Т. Николаевым с сотрудниками, позволяет избежать чрезмерного повышения температуры за счет производственного вакуума и высокоэффективной ректификационной установки. Для полного удаления хлорорганических соединений и получения товарного ПХЭ при этом используется пар низких параметров. Таким образом, новая перспективная технология сочетает в себе обезвреживание на ректификационной колонне по разработанному регламенту с применением вакуума при достаточно невысоких температурах. Использование вакуума дает возможность освободить шлам от хлорорганических соединений, сделать его экологически безопасным для дальнейшего использования или захоронения. Кроме того, вакуум позволяет провести всю операцию при температуре не выше 140°C, избежать разложения хлорорганики и образования супертоксиантов – диоксинов, что неизбежно при более высоких температурах.

Полученный товарный перхлорэтилен анализируется методом газовой хроматографии. Содержание ПХЭ в полученном продукте – не менее 99,6%. Кубовый остаток после ректификации направляется для утилизации. Утилизацию кубового остатка после ректификационной колонны готово осуществлять дорожное хозяйство Москвы и Московской области, применяя его в качестве гидрофобизирующего компонента при строительстве дорог (имеется положительное заключение кафедры инженерной геологии МАДИ). Причем потребность соответствующих городских служб в обезвреженном шламе в таком случае измеряется десятками тони в месяц. Существует и другой вариант: захоронение на полигоне после дополнительного обезвреживания (технология ОАО «НПО Техэнергохимпром»).

Другой чрезвычайно существенный и прогрессивный момент: использование данной технологии позволяет вернуть потребителю до 25–30% перхлорэтилена товарного качества от общего объема сдаваемых шламов. Согласно заключению ЦНИИбыта, полученный в результате ректификации ПХЭ отвечает требованиям, предъявляемым к товарному продукту.

Метод переработки этих опасных отходов с возвращением в производственный цикл перхлорэтилена и с использованием кубовых остатков в строительстве или их захоронение является гораздо более перспективным, экономичным и экологичным, чем огневые методы. Это единственный способ, применяемый сегодня в промышленном масштабе.

Проблема переработки отходов химчистки является весьма актуальной для города, в связи с чем представляется целесообразным внедрение метода на заводах крупных российских городов, как это происходит в странах Европы.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ПРОИЗВОДСТВА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Рюмин Ю.А., Михайловский С.В.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Приведены результаты классификации отказов оборудования химико-технологических комплексов по производству серной кислоты, функционирующих на ряде промышленных предприятий РФ.

Необходимость повышения надежности и безопасности химических производств, обеспечения качества выпускаемой продукции требуют комплексной классификации отказов, разработки новых эффективных методов и технологий оптимальной профилактики неисправностей, технического обслуживания и ремонта машин и агрегатов, резервирования их структурных элементов, определения объема и периодичности заказов запасных частей и комплектующих.

Объектом исследований в данной работе является относящаяся по технико-экономическому уровню к высшей категории установка получения серной кислоты по «короткой схеме». Сущность технологического процесса в рассматриваемом случае состоит в окислении элементарной серы до триоксида и соединение триоксида серы с водой с получением концентрированной серной кислоты. Окисление серы проводится в два этапа, сначала до диоксида серы, затем до триоксида серы на ванадиевом катализаторе. Все реакции процесса – экзотермические.

Результаты классификации отказов представлены на *рис. 1*.

Из *рис. 1* следует, что 63% нарушений работоспособности производства серной кислоты – параметрические отказы или колебания технологического режима, крайне негативно влияющие на эффективность процесса производства. Так, например, отклонения температуры и концентрации диоксида серы от регламентных снижают общую степень контактирования. Снижение эффективности фильтрования жидкой серы способствует увеличению содержания зольных примесей в фильтрованной жидкой сере (более 0,005%), что приводит к засорению катализатора золой от сжигания серы, увеличению гидравлического сопротивления слоев контактной массы и механическому разрушению катализатора. Недостаточный теплосъем теплообменников абсорбционного отделения приводит к падению степени абсорбции триоксида серы. Уменьшение концентрации орошающей кислоты ниже проектной снижает степень водопоглощения сушильного отделения (увеличение содержания влаги в газе более 80 г/м³), вследствие чего увеличивается гидравлическое сопротивление слоев катализатора из-за разрушения структуры контактной массы, а также сокращается продолжительность работы оборудования контактного узла. Увеличение подачи кислоты на орошение приводит к росту гидравлического сопротивления сушильной башни. Повышенный расход воздуха или недостаточная подача жидкой серы во время сжигания серы увеличивает коэффициент избытка воздуха, что приводит к росту количества образующихся оксидов азота, загрязняющих продукционную кислоту и являющихся вредными выбросами.

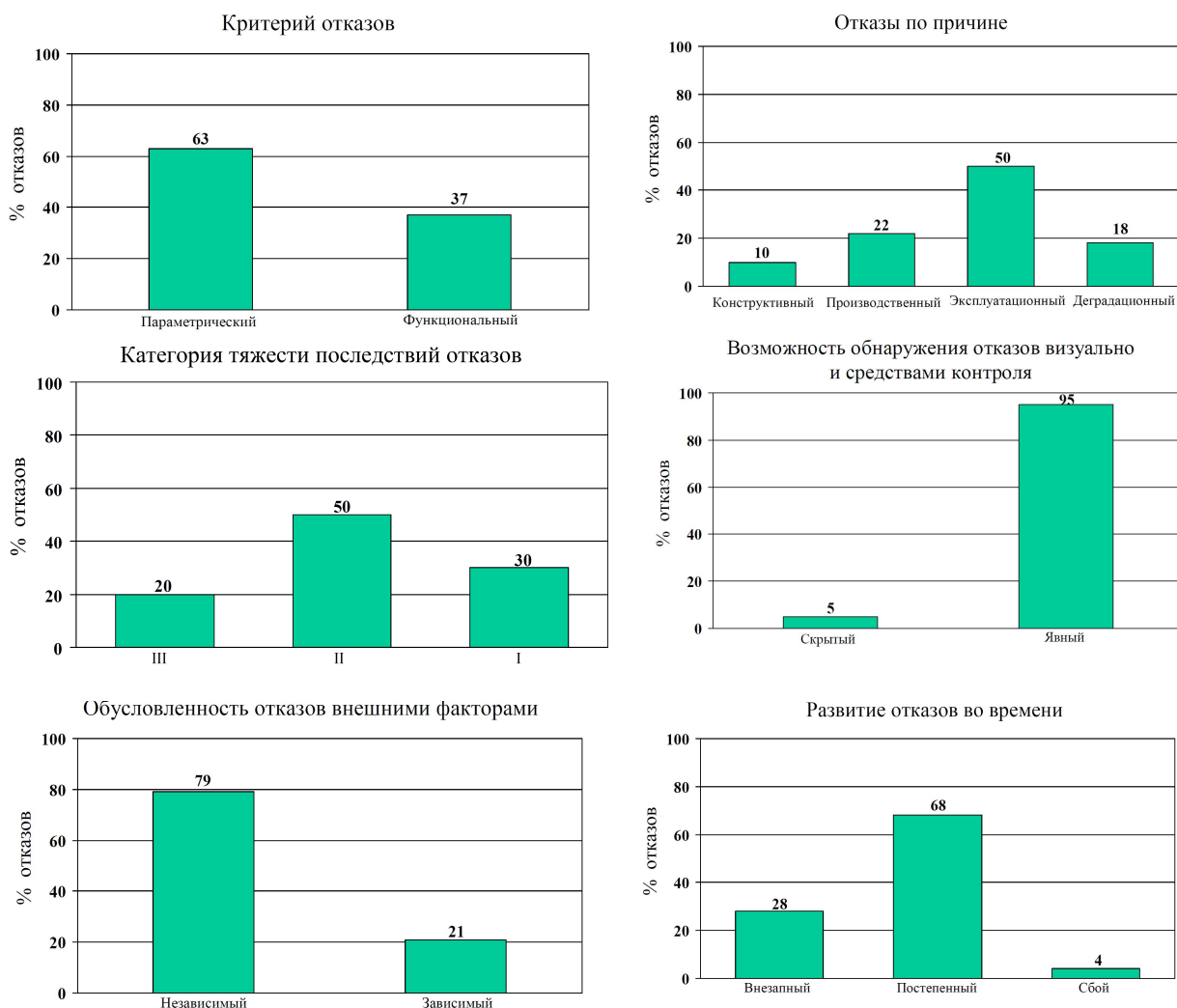


Рис. 1. Распределение отказов производства серной кислоты по критерию, причине, категории тяжести последствий, возможности обнаружения, обусловленности внешними факторами и развитию во времени

Отнесение существенной части отказов к III категории тяжести последствий связано с обращением в оборудовании токсичных, высокотоксичных, пожароопасных и пожаровзрывоопасных веществ.

Кроме того, необходимо отметить негативное влияние на работоспособность производства серной кислоты оборотной воды низкого качества с повышенными солесодержанием, щелочностью и количеством механических примесей.

Средняя фактическая наработка на отказ оборудования химико-технологических комплексов лежит в пределах от 5280 до 17940 часов. Минимальное значение средней наработки на отказ имеет олеумный абсорбер, а максимальное – пусковой подогреватель.

Список литературы:

- ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия и определения, 1990 – 64 с.
- Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Химия, КолосС, 2006. – 359 с.

АНАЛИЗ ПЕРЕРАБОТКИ АТЕРМАЛЬНЫХ НЕФТЕШЛАМОВЫХ СМЕСЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСЛОВНОЙ ЭНТРОПИИ

Суфиянов Р.Ш., Катылымов А.В.
(МГУИЭ, Москва, Россия)

На основе рассчитанной условной энтропии для двух различных подходов, проведен анализ возможности прогнозирования качества обезвреживания нефтезагрязненных грунтов.

При проведении процесса формирования смеси необходимо знать условия достижения необходимого качества продукции, которые зависят от ряда факторов, условно разделяемых на три основные группы: методы формирования смеси (распыливание, пересыпание, смешивание в «кипящем» слое и т.д.); конструктивные особенности смесительного оборудования (степень заполнения рабочих объемов, характер циркуляции компонентов в аппарате, конструкция и скорость вращения мешалки, время смешивания и т.д.); физико-механические характеристики компонентов смеси (гранулометрический состав компонентов, коэффициенты внутреннего трения и т.д.). В этой связи необходимо отметить, что на процесс формирования смеси оказывает влияние, как последовательность загрузки компонентов, так и их дисперсность.

Для оценки качества смеси применяют различные критерии, подавляющее большинство которых основано на определении среднего квадратичного отклонения содержания ключевого компонента во взятых пробах от расчетной концентрации. Процесс распределения частиц смешиваемых компонентов в объеме смесителя носит случайный характер и практически все современные методы оценки качества смеси основаны на методах статистического анализа. Следует отметить, что при этом сыпучий материал рассматривается как идеальная дисперсная система, состоящая из частиц одинакового размера и формы.

В работе [1] рассмотрен статистический вывод функции условной энтропии применительно к расчету свойств неидеальности (атермальности) многокомпонентных систем. Как известно из теории растворов, в таких системах происхождение атермальности связано только с различием объемов частиц. Первоначальная энтропия атермальной однофазной многокомпонентной системы имеет вид

$$H = - \sum_{i=1}^m x_i \cdot \ln x_i + \sum_{i=1}^m x_i \cdot H_i, \quad (1)$$

x_i – мольная доля компонента i ;

H_i – условная энтропия, относящаяся к компоненту i ;

m – число компонентов.

Далее, исходя из полученных рекуррентных соотношений, основанных на вероятности распределения частиц, отличающихся по размерам, получена таблица расчетных значений коэффициентов атермальности в зависимости от относительного размера частиц. В данном подходе невозможно учесть последовательность загрузки компонентов, которая может быть выбрана в зависимости от атермальности смеси.

Автором работы [2] для оценки качества смешивания СМ предложен критерий F , представляющий отношение разности максимальной энтропии и энтропии опыта, к максимальной энтропии. Но, неоднозначность величины максимальной энтропии, вызывает определенные трудности при вычислении F и поэтому, на наш взгляд, для

прогнозирования качества смешивания может быть использована информационная энтропия дискретного множества.

В результате проведенного анализа расчетных значений информационной энтропии для различных последовательностей загрузки, получено теоретическое обоснование наиболее эффективной очередности загрузки компонентов. В качестве примера рассмотрен химический метод обезвреживания нефтесодержащих грунтов, заключающийся в смешивании нефтесодержащего грунта с двумя реагентами. Получено, что если для формирования смеси используются компоненты с различными долями и (или) концентрациями, то для повышения эффективности смесеобразования в первую очередь необходимо смешивать компоненты близкие по долям или размельчить компонент с меньшей долей. В докладе обсуждается эффективность использования каждого из методов.

Список литературы:

1. Майков В.П., Балунов А.И. Условная энтропия в описании свойств атермальности. Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2004. Т.47. Вып.8. С.76-81.
2. Макаров Ю.И. Энтропийные оценки качества смешивания сыпучих материалов. //Межвузовский тематический сборник. Процессы и аппараты. Системно-информационный подход. Под. ред. проф. Майкова В.П. М.: МИХМ, 1977. С.143-148.

УДК 573.6.086.83:577.15

ИММОБИЛИЗАЦИЯ БАЗИДИОМИЦЕТА КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОДЕГРАДАЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ

Рябова А.И., Горшина Е.С., Бирюков В.В.

(МГУИЭ, Москва, Россия)

*Разработана методика иммобилизации мицелия *Trametes hirsuta* 56 на носителях органической и неорганической природы в условиях жидкофазного глубинного культивирования. Получены данные для разработки опытной установки для биodeградации ксенобиотиков ароматической природы.*

Сегодня экологи озабочены поиском способов и средств сохранения обитателей водных экосистем. Гибель представителей фауны увеличивается пропорционально степени загрязнения мест их обитания ксенобиотиками, в частности азокрасителями. Нарушение биогеоценозов неизбежно приведет к разрушению звеньев трофической пирамиды, что, в свою очередь, не сможет не сказаться на жизнеобеспечении мегаполисов. В научном сообществе сейчас не утихают споры о возможности создания технологии очистки воды с помощью фильтров. Мы предлагаем применение ферментативных методов деградации до полной минерализации, с использованием иммобилизованного мицелия природного штамма ксилотрофного базидиомицета. Это в свою очередь позволит снизить стоимость технологии и решить проблему отходов некоторых производств.

Цель работы на начальном этапе заключалась в скрининге лигнинсодержащих органических носителей (костре льна, люффы, дубовых стружек) и неорганических (стальных губок) для возможности иммобилизации мицелия используемого штамма. Доминирующими признаками при отборе носителей явились их удельная поверхность и пористость.

Объектом исследования служил сверхпродуцент внеклеточной высокопотенциальной лакказы, ксилотрофный базидиомицет *Trametes hirsuta* 56. Для получения посевного материала использовали питательную среду с начальным рН 5.6-5.8 оптимизированного состава. Жидкофазное глубинное культивирование осуществляли в колбах Эрленмейера, объемом 750 мл на термостатированной качалке при 200 об/мин и $t = 32^{\circ}\text{C}$ в течении 5 суток – для I пассажа и 2 суток – для II пассажа.

Определение оксидазной активности в культуральной среде проводили на спектрофотометре «Shimadzu UV-1202» (Япония) согласно описанной методике [1].

Показано, что все используемые органические носители индуцируют синтез лакказы. При использовании дубовых стружек после 1 суток культивирования активность фермента составляет 2,964 ое/мл при концентрации посевного материала 20%.

Выявлено снижение активности фермента при засеве стальных губок агаровыми блоками по сравнению со способом глубинного культивирования более чем в 1,5 раза.

Отслежена динамика прироста биомассы при иммобилизации на люффе и стальных губках в пересчете на воздушно-сухую биомассу. Отбор проб образцов проводили на 2, 3, 4, 7 сутки.

Установлено, что эффективность биodeградации азокрасителя Methyl Orange, использованного в качестве модельного соединения в концентрации 0,15 мг/мл, в течение 1 суток культивирования достигает 100%.

Список литературы:

1. Горшина Е.С., Бирюков В.В., Ярополов Я.И. // Прикл. Биохимия и микробиология. 2006. Т. 42. №6. С. 638-644.
2. Bollag J -M., Anderson D.H. // Applied and environmental microbiology. 1988. Vol.54. №12. P. 3086-3091.

СЕКЦИЯ 4. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

УДК 628.474.3

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МУСОРΟΣЖИГАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

Гонопольский А.М., Дыган М.М.

(МГУИЭ, Москва, Россия)

В статье приведены данные об оценке уровня экологической безопасности (ЭБ) технологии термического обезвреживания отходов на мусоросжигательном заводе (Спецзаводе №2 г. Москва). На основе экспериментальных данных сделаны выводы о возможности достижения необходимой степени очистки дымовых газов в системе газоочистки Спецзаводе №2 при всех колебаниях состава сжигаемых отходов.

Твердые бытовые отходы (ТБО) являются одними из самых масштабных источников загрязнения окружающей среды. ТБО – это мощный возобновляемый материально-энергетический ресурс, который может дать экономию ископаемого топлива и обеспечить теплом и электроэнергией жилые районы и промышленные предприятия.

В России полигонному захоронению подлежит 97% образующихся ТБО. Ежегодно под эти полигоны в стране отводятся тысячи гектаров земли вблизи городов и населенных пунктов. Однако, вблизи больших городов, территорий пригодных для легитимного размещения полигонов захоронения ТБО, практически не осталось.

Т.о., при создании современных экологически безопасных мусоро-сжигательных заводов (МСЗ) могут быть решены следующие важные для российских городов проблемы создания систем обращения с ТБО:

- резко сокращены потребности городов в землеотводе под полигоны ТБО;
- улучшена экологическая ситуация в сфере обращения с ТБО;
- снижены затраты бюджетов на содержание системы обращения с ТБО;
- обеспечена экономия потребления природного газа за счет генерации энергии на МСЗ.

Оценка уровня ЭБ МСЗ состоит из определения количественных показателей и критериев ЭБ, оценки неблагоприятных событий, определения структуры, системы и количественной оценки ЭБ МСЗ. В результате идентификация воздействий МСЗ на окружающую среду, определен состав (перечень) событий, оказывающих влияние на качества окружающей среды:

- загрязнение воздуха;
- загрязнение водной среды;
- загрязнение отходами производства;
- шум;
- вибрация;
- электромагнитные и др. поля;
- загрязнение почвы и грунта.

Основными по видам (средам) воздействия для МСЗ являются загрязнение воздуха и загрязнение отходами производства – золошлаковыми отходами (т.е. зола, шлак и золошлаковая смесь).

Основными токсичными компонентами золошлаковых отходов, дающими наибольший вклад в загрязнение, являются тяжелые металлы, которые поступают при

очистке дымовых газов и зависят от степени очистки в газоочистном оборудовании МСЗ. При увеличении производительности увеличивается количество золошлаковых отходов, а также при этом меняются их компонентные составы, которые были экспериментально определены и представлены в [1].

Показатель степени опасности отхода (ΣKi) определенный в соответствии с [2], является одним из основных критериев ЭБ для отходов. ΣKi определяется как сумма показателей степеней опасности i -го компонента опасного отхода для ОПС определяем по формуле:

$$\Sigma Ki = \Sigma Ci/Wi,$$

где Ci - концентрация i -го компонента в отходе;

Wi – коэффициент степени опасности i -го компонента опасного отхода для ОПС.

Результаты расчета показателя ΣKi для золы, шлака и золошлаковых смеси при различной производительности котлоагрегата Спецзавода №2 по ТБО приведены на рис. 1.

В пределах исследуемого диапазона при изменении производительности ТБО от 7.0 до 9,2 т/час получаем, что показатель ΣKi золошлаковой смеси находится в пределах $63,63 < \Sigma Ki < 66,42$ (соответствует 4 классу опасности), показатель ΣKi золы находится в пределах $256,1 < \Sigma Ki < 263,3$ (соответствует 3 классу опасности), при этом показатель ΣKi шлака находится в пределах $38,0 < \Sigma Ki < 40,1$ (соответствует 4 классу опасности). Учитывая вышеизложенные факты, можно сделать вывод, что исследуемый критерий ЭБ по загрязнению отходами производства для МСЗ при изменении производительности от 7.0 до 9,2 т ТБО в час не влияет на ЭБ МСЗ.

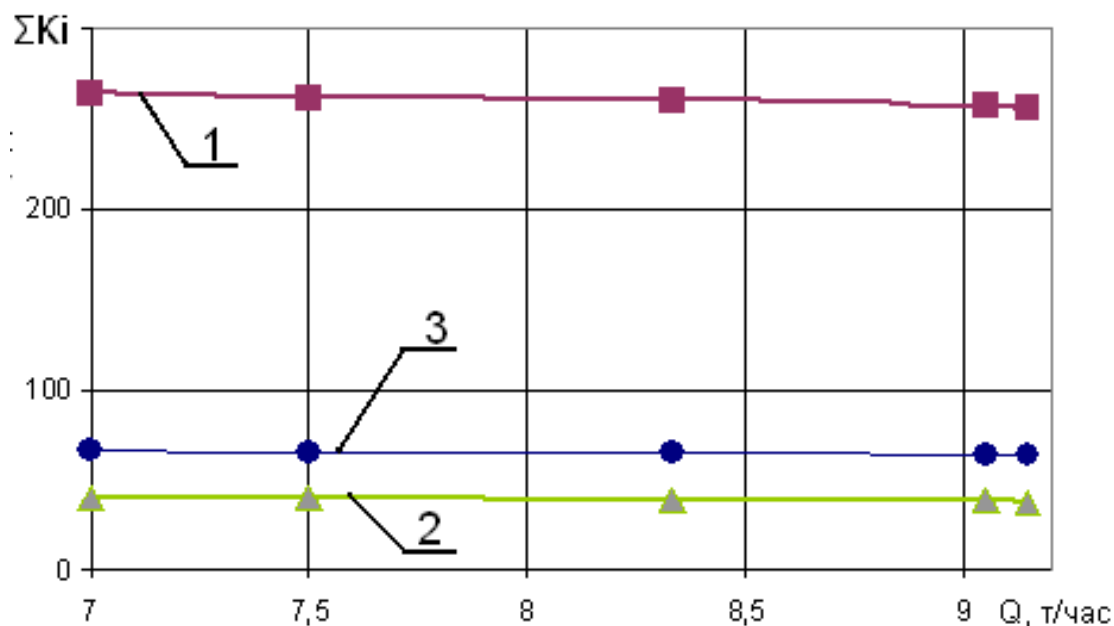


Рис. 1. Показатель степени опасности отходов Спецзавода №2 при различной производительности по ТБО: 1 – зола, 2 – шлак, 3 – золошлаковая смесь.

Загрязнение атмосферного воздуха может оцениваться как по данным экспериментальных исследований [3], так и по расчетным данным для самых неблагоприятных и наиболее вероятных условий с учетом показателей фоновых

загрязнения атмосферы на современных компьютерных моделях. Технология очистки дымовых газов МСЗ №2 представлена в [4].

Данные о результатах сравнения концентраций и выбросов загрязняющих веществ МСЗ при различной производительности по ТБО и их соответствие разрешенному выбросу представлены на рис. 2.

По данным представленным на рис. 2 видно, что при соответствии нормам концентрации загрязняющих веществ в дымовых газах, выброс МСЗ при производительности более 8,6 т ТБО в час превышает разрешенные значения.

По результатам экспериментов и расчетов определено, что:

- при размещении МСЗ на урбанизированной территории критерий ЭБ по загрязнению отходами производства – показатель степени опасности золошлаковых отходов, золы и шлака не превышает установленные классы опасности для данных видов отходов во всем исследуемом диапазоне производительности по ТБО, следовательно, не влияет на ЭБ МСЗ

- при размещении МСЗ на урбанизированной территории основным критерием при определении ЭБ МСЗ является критерий по загрязнению воздуха, т.е. параметры выбросов МСЗ.

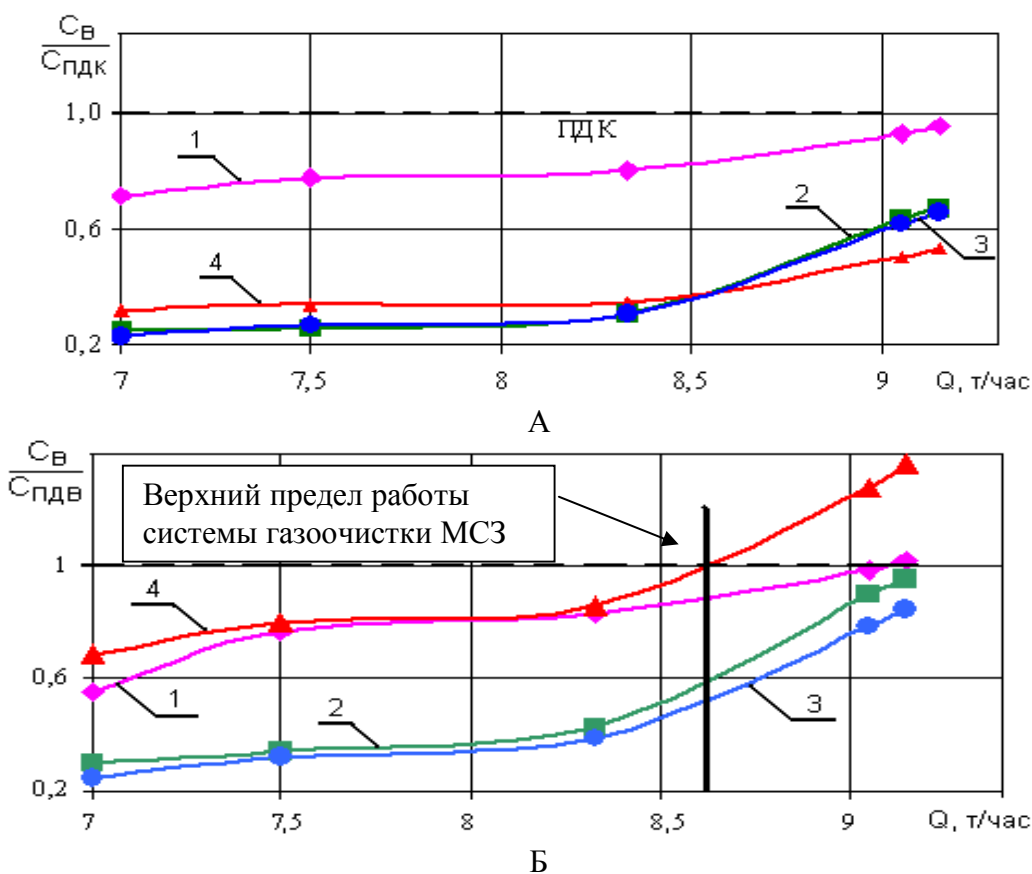


Рис. 2. Концентрация (А) и выбросы (Б) загрязняющих веществ МСЗ при различной производительности по ТБО: 1 – диоксид серы (SO₂); 2 – водород хлористый (HCl); 3 – водород фтористый (HF); 4 – оксиды азота (NO_x).

Для реализации предпроектной оценки и анализа с целью обеспечения ЭБ при дислокации МСЗ на урбанизированных территориях необходима дальнейшая работа по созданию физико-математических моделей, позволяющих адекватно описать широкий

спектр газодинамических и термохимических процессов в потоках дымовых газов МСЗ.

Список литературы:

1. Гонопольский А.М., Дыган М.М., Тимофеева А.А. Некоторые физико-химические свойства золошлаковых отходов мусоросжигательных заводов // Экология и промышленность России. – 2008. № 7. – С. 36-39.
2. Гонопольский А.М., Дыган М.М. Экспериментальное исследование физико-химических процессов в системе газоочистки мусоросжигательного завода. Сборник трудов VI-ой международной научно – практической конференции «Экологические проблемы индустриальных мегаполисов» М., МГУИЭ. 2009.
3. Гонопольский А.М., Дыган М.М. Оценка экологической безопасности мусоросжигательных заводов при увеличении их производительности // Безопасность в техносфере. – 2009 – № 3.
4. Ланцев А.С., Кулиш О.Н., Смирнов А.Н. Сжигание отходов: вопросы экологической безопасности.// Твердые бытовые отходы -2007 - №2.

УДК 658.26:657.471.76

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ УКРАИНЫ

Мищенко И.М., Кочура В.В., Канюка О.С.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В статье рассмотрены основные направления экологизации отдельных производств черной металлургии Украины в связи с ведущей ролью отрасли в экономике страны и крайней экологической напряженностью, обусловленной деятельностью металлургических предприятий в регионах их размещения.

Горно-металлургические предприятия Украины производят почти 30 % внутреннего валового продукта и обеспечивают 40 % валютных поступлений в бюджет страны [1]. При этом несут ответственность за наибольшую экологическую нагрузку на окружающую среду в металлургических регионах (Донбасс, Приднпровье, Кривбасс), где масса газопылевых выбросов на одного жителя превышает среднюю по стране в 8-10 раз. К примеру, в Донецком регионе, имеющем наибольшую в Украине и даже Европе плотность населения (180 человек на кв.км), удельные газопылевые выбросы составляют 330-350 кг/чел., а средние по стране, принятые в оценках как условные для непромышленных регионов, не превышают 35-38 кг/чел. в год [2].

Предприятия горно-металлургического комплекса (ГМК) в годы роста экономики Украины наращивали выпуск продукции после резкого спада в 90-е годы XX века: с 2001 по 2007 год производство стали увеличилось почти на 30 % (от 33 до 42,83 млн.т), возросло производство железной руды до 77,4 млн.т, чугуна – до 35,6 и проката – до 37,9 млн.т, хотя и продолжало значительно уступать объемам производства металлопродукции 80-х годов XX века.

Углубление мирового финансово-экономического кризиса в 2008-2009 гг. в определяющей мере вызвало очередной спад выпуска продукции черной металлургии. В ближайшей перспективе (2015-2017 гг.) по мере преодоления кризиса экономики, улучшения конъюнктуры рынка, производство стали в Украине может достигнуть 45млн.т. Среди десяти наиболее развитых металлургических держав Украина пока

занимает восьмое место, опережая Бразилию и Индию. Тройка лидеров мировой черной металлургии (Китай, Япония, США) производят более 700 млн.т стали – 52,7 % от общего ее производства (1346,3 млн.т в рекордном 2007 году), а на долю металлургического гиганта – Китая – приходится 489,24 млн.т – 36,4 % от мирового производства стали. Ведущие и другие передовые металлургические страны (Германия, Франция, Австрия, Италия) являются яркими примерами прогрессивного развития отдельных металлургических производств и одновременного решения экологических проблем в этих производствах. Без подобных экологических достижений у других, менее «продвинутых» стран, возникают затруднения при выходе на зарубежные рынки черных металлов. Импортёры не хотят приобретать металлургическую продукцию предприятий, не имеющих сертификатов по системам экологического менеджмента (требования стандартов ISO серии 14000) и управления качеством (требования стандартов ISO серии 9000). Этот опыт учитывается в Украине при разработке стратегии модернизации предприятий ГМК, но темпы проведения соответствующих мероприятий остаются медленными.

В металлургических регионах Украины кризисную (точнее критическую) экологическую ситуацию создают в совокупности четыре металлургических производства: коксохимическое, агломерационное, доменное и сталеплавильное. Уместно особо отметить, что на украинских предприятиях полного металлургического цикла производство чугуна и снабжающие его производства кокса и агломерата выбрасывают в атмосферу более 50 % пыли, 62 % сернистого ангидрида и сероводорода, 90 % монооксида углерода и 38 % токсичных оксидов азота; в совокупности это более 500 тыс.т/год только в Донбассе.

Особую озабоченность и раздраженность населения Донбасса, Приднепровья и Кривбасса вызывают зловонные и токсичные многокомпонентные газопылевые выбросы коксохимического производства. Этому производству принадлежит более 70% выбросов бензапирена, основная часть выбросов аммиака, цианистого водорода, фенола, бензола, сажи и др. Значительная часть выбросов пыли (почти 20 %), а также газовых выбросов в виде СО и особенно NO_x связана преимущественно с мартеновским производством стали, которое в мире практически полностью ликвидировано, а в Украине будет тоже сокращаться и только к 2015-2017 гг. объем выплавки этой стали может составить 10-15 % против 44 % в 2007-2009 гг.

Полный переход на выплавку стали только в кислородных конвертерах и электропечах с одновременным внедрением агрегатов «печь-ковш» и машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) позволит сократить на 30-40 % расход энергии и уменьшить расход металла на прокат на 500-700 тыс.т в год.

На основании анализа материалов некоторых реализуемых и стратегических планов переоснащения черной металлургии [3-5] с целью значительного улучшения технико-экономических и особенно энергетических характеристик процессов производства, считаем особо важным отметить следующее.

I Коксохимическое производство.

Появляющиеся ближайшие 7-10 лет возможности по существенному сокращению потребления и, безусловно, уменьшению производства кокса в связи с заменой 30-40 % его удельного расхода при выплавке чугуна пылеугольным топливом – ПУТ (частично антрацитом и коксовым газом), целесообразно использовать для сноса, реконструкции старых и строительства современных коксовых батарей, модернизации технологии производства кокса с целью существенного улучшения его качества и значительного сокращения газопылевых выбросов на всех стадиях коксохимического производства (подготовка, загрузка, коксование углей, выдача, охлаждение и сортировка кокса).

Этим стадиям производства кокса принадлежит сейчас более 70 % в основном залповых выбросов в процессах загрузки угля, выгрузки и тушения кокса. Заметим, кстати, что имеющиеся установки бездымной загрузки угля и сухого тушения кокса нередко, по разным причинам, не используются, а установки безпылевой выдачи кокса (БПВК) или не смонтированы на двересъемных машинах или нерегулярно и неэффективно используются. Это означает, что допускается увеличение выбросов в 5-10 раз.

II. Аглодоменное производство.

1. Только в условиях использования высококачественного агломерата и окатышей с содержанием железа, соответственно, не менее 56-58 и 64-65 % со средней степенью окисления смеси обоих видов сырья по $\text{CaO}:\text{SiO}_2$, равной 1,20-1,25, содержанием мелких фракций в них не более 3-5%, при обязательном применении кокса высокого качества по величинам горячей прочности CSR не менее 40-50 % и реакционной способности CRI не более 20-22 %, содержанию серы – не более 0,7-1 %, золы – не более 10 %, использовании обогащенного кислородом дутья с температурой 1250-1300 °С возможно кардинальное сокращение суммарного расхода углеводородных топлив – восстановителей в доменном производстве Украины до минимального, достигнутого в передовых странах мира уровня: 480-520 кг/т чугуна [4], в числе которых 200-240 кг/т – пылеугольное топливо и 300-320 кг/т – кокс в сочетании с коксовым орешком.

2. Достижение одного из необходимых условий – высокого качества агломерата (главного рудного сырья черной металлургии) возможно только лишь в результате реконструкции устаревших, строительства на большинстве предприятий Украины (МК Алчевский, им.Дзержинского, Запорожсталь, Азовсталь, ЮГОК, Енакиевский металлургический завод) современных аглофабрик с большими агломашинами и прогрессивными технологическими процессами, гарантирующими одновременное снижение вредных газопылевых выбросов на 30-50 % и более [5].

3. Обогащение агломерационной шихты железом возможно за счет использования богатых концентратов и, в том числе, импортируемых аглоруд, исключения из состава шихты бедных отходов, проблему частичной утилизации которых можно решить, используя готовые проработки Укргипромеца [6] в части обогащения и брикетирования шламов, пылей, шлаков.

4. Любые превентивные капитально-восстановительные ремонты действующих, предельно изношенных аглофабрик Украины, к которым тяготеют некоторые руководители металлургических компаний, не могут привести к существенным результатам по улучшению качества агломерата, снижению энергопотребления, экологизации производства и повышения конкурентоспособности конечной товарной металлопродукции [5].

III. Сталеплавильное производство.

По опыту предприятий Украины и особенно многих передовых зарубежных стран, интенсивно и успешно развивающих кислородно-конвертерное и электросталеплавильное производство стали, наилучшие результаты в экологизации этой важнейшей отрасли возможны: при улучшении ее структуры путем замены мартеновского производства упомянутыми, более прогрессивными способами выплавки стали, рациональном использовании кислорода и специальных видов металлошихты, рафинировании металла в отдельных агрегатах «печь-ковш»; непрерывной разливке металла; использовании тепловой и химической энергии конвертерных газов и отходящих газов электросталеплавильных печей, утилизации отходов и т.д.

Особое внимание необходимо уделить внедрению современных газоочистных аппаратов, хотя приоритетное значение должны иметь технологические способы

повышения эколого-экономической эффективности производства стали. Их использование позволяет сократить на 25-30 % расход энергии и материалов, уменьшить на 30-40% вредные выбросы, повысить качество стали.

Список литературы:

1. Грищенко С.Г. Підсумки роботи ГМК України у 2007 році та плани галузі на 2008 рік // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – №1. – с. 3-4.
2. Земля тревоги нашої. Стан довкілля у Донецької області у 2006 – 2007 роках // Під науковою редакцією С.В. Третьякова. – Донецьк: «Эпицентр ЛТД». – 2007. – 120с.
3. Ухмылова Г.С. Сравнение различных систем коксования с точки зрения современных требований по охране окружающей среды // Черметинформация. Новости черной металлургии за рубежом. – 2003. – №2. – С.20-28.
4. Близинов В.С. Доменное производство Японии в новом столетии // Черметинформация. Новости черной металлургии за рубежом. – 2007. – №4. – с.22-31.
5. Шаповалова Н.Г., Гуменная С.Н. основные направления технического перевооружения агломерационного производства в Украине // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – №1. – С. 9-10.
6. Бычков С.В. Пыль не в глаза. Комплексная утилизация отходов в условиях действующего производства // Металлургический компас. – 2008. – №3. – С. 30-33.

УДК 678.057.2

ВАЛЬЦУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ. АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ

Мікульонюк І.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Досліджено залежність енергетичних параметрів процесу безперервного вальцювання псевдопластичних матеріалів залежно від величини міжвалкового проміжку і коефіцієнта фрикції в ньому. Аналіз зроблено для випадків розміщення вальцьованого матеріалу як на передньому (тихохідному), так і на задньому (швидкохідному) валках вальців.

Одним з підготовчих процесів перероблення полімерних матеріалів і гумових сумішей, що визначають якість одержуваних виробів є вальцювання – процес багаторазового продавлювання формувальної суміші крізь проміжок між двома паралельними зустрічно обертовими валками, що приводить до її розігрівання, перемішування й гомогенізації [1].

Одночасне введення в міжвалковий проміжок полімеру або каучуку й різних твердих і рідких інгредієнтів дає можливість одержувати якісну суміш, яка в результаті регулювання температур валків і їх швидкостей прилипає до одного з них [2]. Прилипання суміші зазвичай здійснюється до більше гарячого валка, а у випадку однакових температур валків – до більш швидкохідного з них.

Класифікацію вальців здійснюють за рядом характерних конструктивних або технологічних ознак [3], при цьому однією з основних характеристик вальців є фрикція – відношення колових швидкостей суміжних валків (зазвичай фрикція f – це відношення колових швидкостей швидкохідного й тихохідного валків; значення фрикції не менше одиниці. Величину, обернену фрикції, називають коефіцієнтом

фрикції ϕ [4]).

Цикл перемішування на вальцях періодичної (циклічної) дії залежить від реологічних і теплофізичних характеристик перероблюваної суміші й закінчується за умови досягнення певного ступеня її гомогенності. На більш продуктивних вальцях безперервної дії час вальцювання залежить від швидкостей валків, відстані між місцем завантаження матеріалу й місцем відбору його на наступну стадію перероблення (наприклад, каландрування), ширини безперервної стрічки, що знімають з вальців, а також валка, на якому перебуває вальцьований матеріал.

Завантаження вихідної суміші на вальці безперервної дії зазвичай здійснюють з одного торця бочки валка, а відбір – з іншого. У деяких випадках завантаження вихідної суміші на вальці здійснюють з обох торців валка, а відбір – посередині, або завантаження в центрі валка, а відбір – з обох його торців. Знімання готової композиції у вигляді безперервної стрічки, підрізування якої здійснюють спеціальними ножами, зазвичай знімають у бік механізму регулювання величини межвалкового проміжку вальців.

На рис. 1 представлено схему роботи вальців безперервної дії, завантаження яких здійснюють з одного краю валків, а відбір – з протилежного. Ця схема вальцювання, на відміну від інших, забезпечує максимальний час вальцювання, а отже і найбільшу якість одержуваної композиції. Після виходу з міжвалкового проміжку на ділянці завантаження вальцьована суміш покриває один з валків: передній (тихохідний) (див. рис. 1,а) або задній (швидкохідний) (див. рис. 1,б) і знову повертається в міжвалковий проміжок, розтікаючись вздовж нього. Далі ця послідовність дій повторюється. На кожному оберті суміш, просувається по спіралі до місця знімання її з вальців у вигляді безперервної стрічки, яку подають на наступну стадію перероблення.

Таким чином, при безперервному вальцюванні матеріал послідовно проходить ділянки міжвалкового проміжку, які чергуються із зонами контакту суміші з нагрітим до певної температури валком з одного боку та оточуючим середовищем з іншого. При цьому температура матеріалу поступово збільшується. З метою інтенсифікації змішування прагнуть до збільшення кількості проходів суміші крізь проміжки, однак при цьому знижується продуктивність вальців і зростає небезпека термодеструкції компонентів суміші.

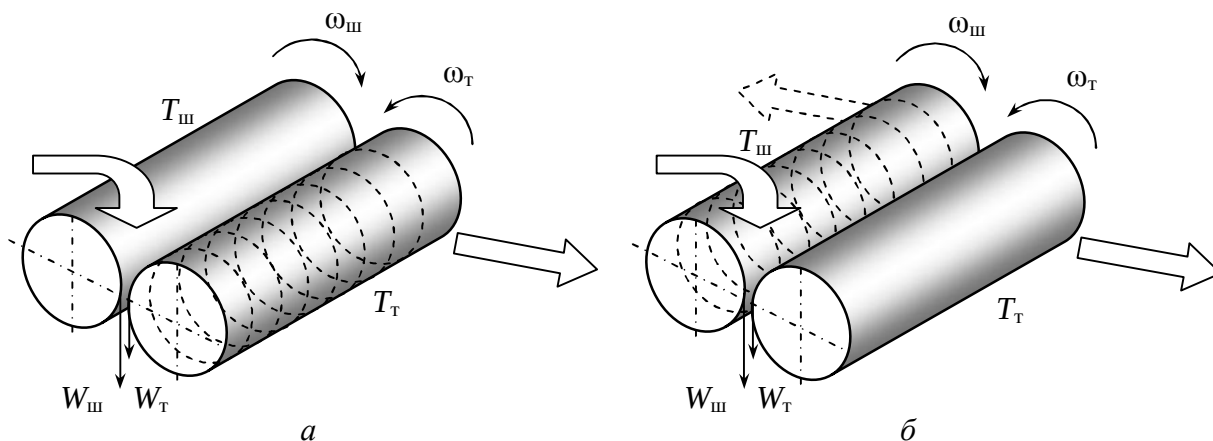


Рис. 1. Схема безперервного вальцювання з відбиранням стрічки матеріалу з тихохідного (а) і зі швидкохідного (б) валка: $\omega_{\text{ш}}$, $\omega_{\text{т}}$ – кутова швидкість швидко- і тихохідного валка; $W_{\text{ш}}$, $W_{\text{т}}$ – лінійна швидкість швидко- і тихохідного валка; $T_{\text{ш}}$, $T_{\text{т}}$ – температура швидко- і тихохідного валка (стрілками показано варіанти завантаження й знімання композиції)

Для додаткової гомогенізації оброблюваної суміші, підвищення її якості та експлуатаційних властивостей вальці забезпечують підрізними або перемішувальними пристроями. Ступінь деформації суміші в проміжку можна змінювати регулюванням міжвалкового проміжку або колових швидкостей валків.

У міжвалковому проміжку поблизу поверхні валка матеріал рухається майже паралельно їй, при цьому поверхня валка є граничною лінією струму. На вході в проміжок має місце циркуляція матеріалу у так званому обертовому запасі, вільна поверхня якого з достатнім ступенем точності має циліндричну форму [5]. При цьому на поверхні обертового запасу часто спостерігаються викиди, розриви й відшарування окремих ділянок.

Як показує промислова експлуатація вальців, інтенсифікувати процес вальцювання можна в першу чергу регулюванням величини міжвалкового проміжку $2H_0$, коефіцієнта фрикції f , а також розміром обертового запасу на вході в міжвалковий проміжок.

Аналіз інтенсифікації процесу безперервного вальцювання за рахунок регулювання величини міжвалкового проміжку й коефіцієнта фрикції в ньому було здійснено для змішувально-підігрівальних вальців ВПСм-Пд 2400 (850×850)Л, що входять до складу лінії для виробництва рулонних матеріалів ЛПРМ 1800-10М виробництва ВАТ «НВП „Більшовик”», м. Київ. Діаметр бочки кожного валка 850 мм, а її довжина – 2400 мм. Базове значення фрикції – 1,6 (коефіцієнт фрикції 0,625). Розрахунки здійснювали для лінолеумної композиції на основі полівінілхлориду за умови максимальної лінійної швидкості швидкохідного валка 50 м/хв, початкової температури вихідної композиції 150 °С, температури валка, на якому перебуває вальцьована композиція – 155 °С, і температури валка, вільного від вальцьованої композиції – 150 °С.

Як видно з рис. 2–5, вальцювання з перебуванням суміші на швидкохідному валку забезпечує не лише меншу температурну неоднорідність композиції, а і трохи меншу енергоємність процесу.

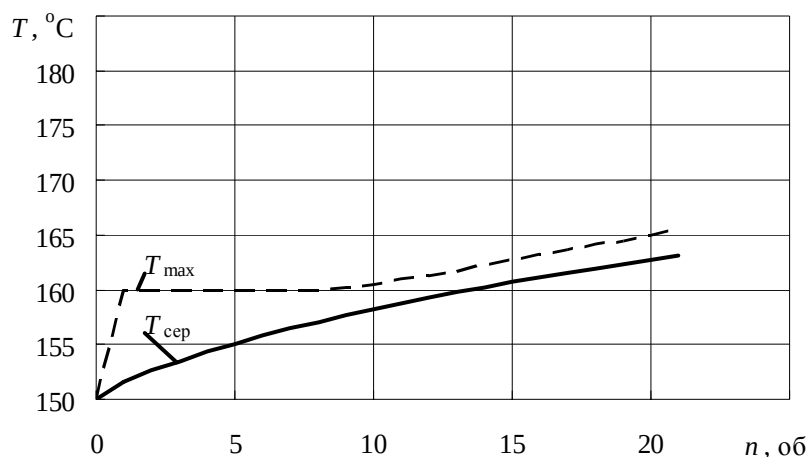


Рис. 2. Залежність максимальної T_{max} і середньої $T_{\text{сер}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку від кількості проходів n композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=1,6$; $2H_0=0,008$ м) (об’ємна продуктивність 0,626 л/с; питома робота змішування 0,241 МДж/л)

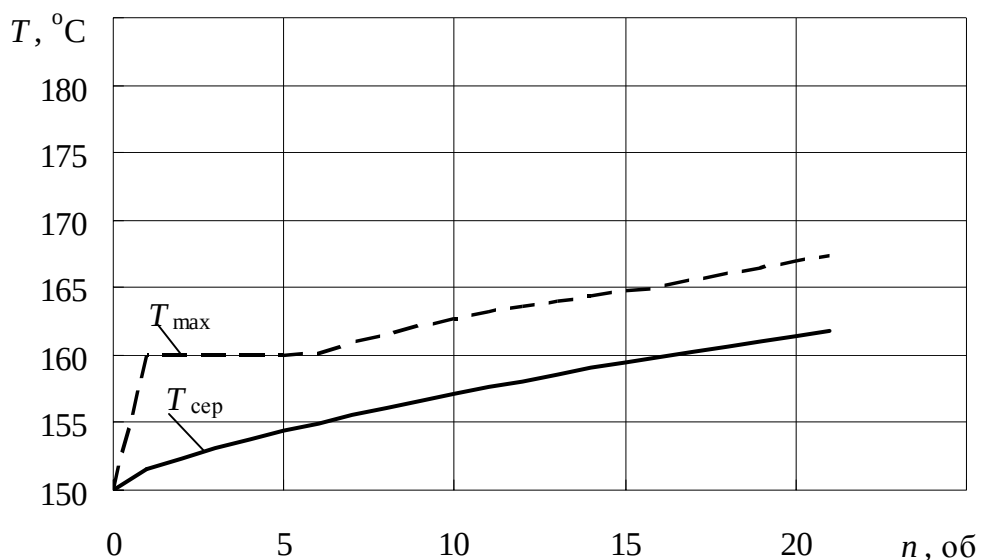


Рис. 3. Залежність максимальної $T_{\max}$ і середньої $T_{\text{сep}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на тихохідному валку від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=1,6$; $2H_0=0,008$ м)

(об'ємна продуктивність 0,626 л/с; питома робота змішування 0,244 МДж/л)

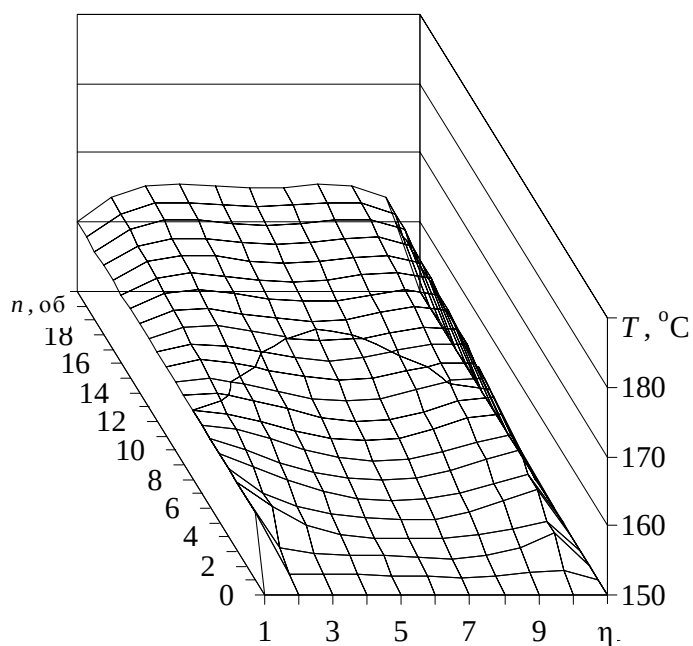


Рис. 4. Температурне поле композиції на виході з міжвалкового проміжку під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку: $f=1,6$; $2H_0=0,008$ м (n – номер проходу композиції крізь міжвалковий проміжок; η – безрозмірна координата поперек міжвалкового проміжку)

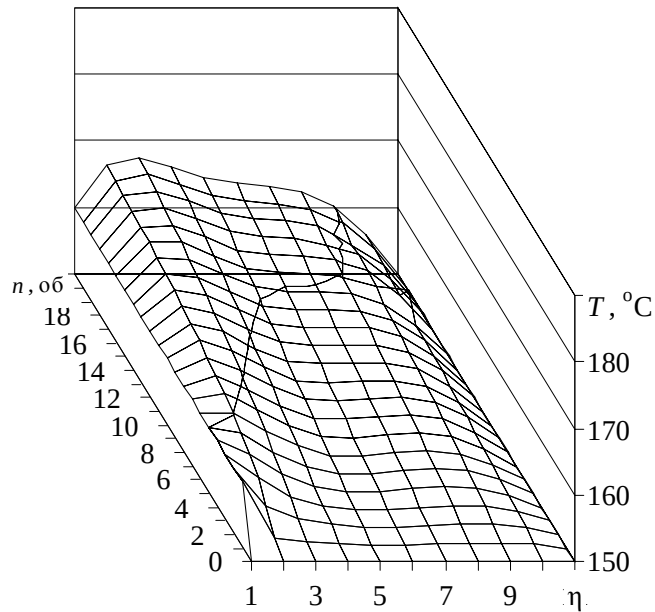


Рис. 5. Температурне поле композиції на виході з міжвалкового проміжку під час вальцювання з перебуванням композиції на тихохідному валку: $f=1,6$; $2H_0=0,008$ м

Зменшення коефіцієнта фрикції за умови збереження інших параметрів вальцювання істотно інтенсифікує процес розігрівання композиції, однак при цьому збільшується і енергоємність процесу (рис. 6–9).

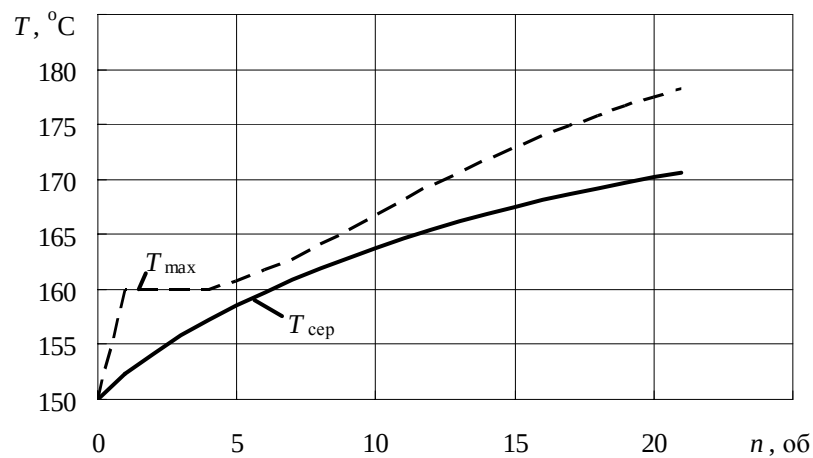


Рис. 6. Залежність максимальної $T_{\max}$ і середньої $T_{\text{сep}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=4,0$; $2H_0=0,008$ м)
(об'ємна продуктивність 0,483 л/с; питома робота змішування 0,271 МДж/л)

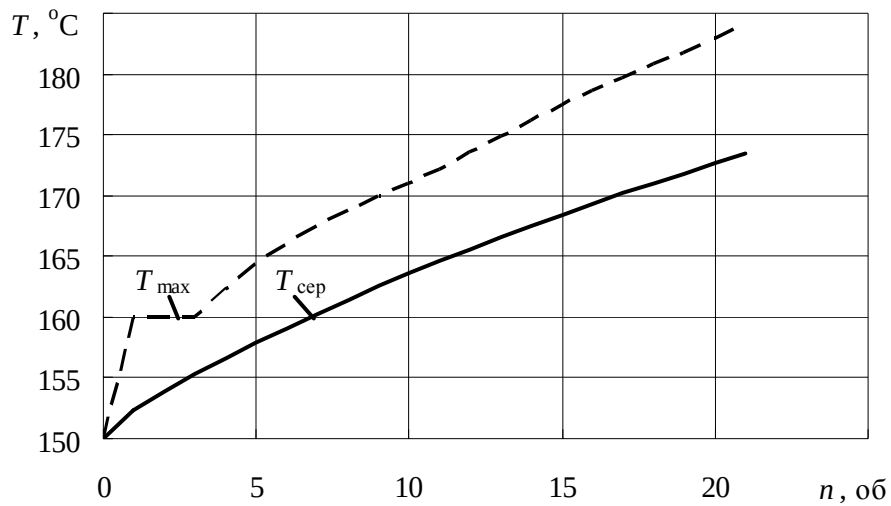


Рис. 7. Залежність максимальної $T_{\max}$ і середньої $T_{\text{сep}}$ температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на тихохідному валку від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок ($f=4,0$; $2H_0=0,008$ м)
(об'ємна продуктивність 0,483 л/с; питома робота змішування 0,273 МДж/л)

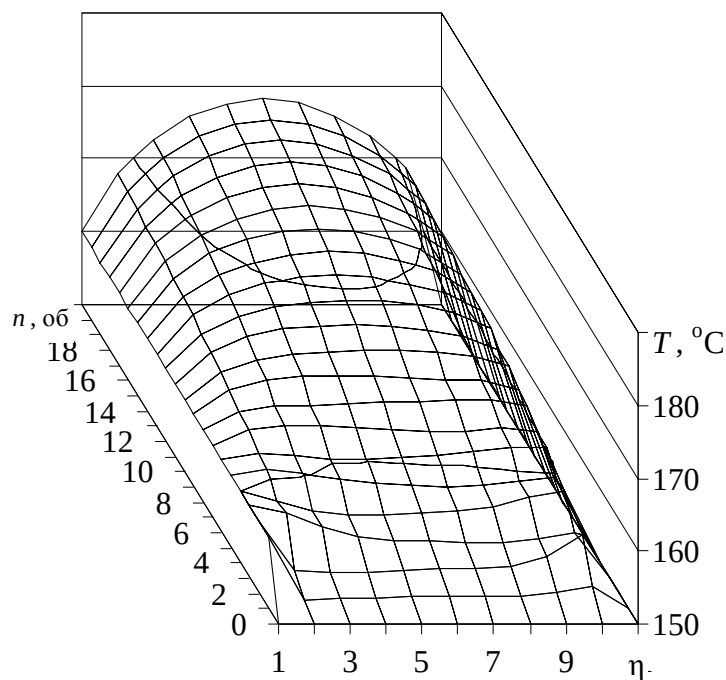


Рис. 8. Температурне поле композиції на виході з міжвалкового проміжку під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку: $f=4,0$; $2H_0=0,008$ м

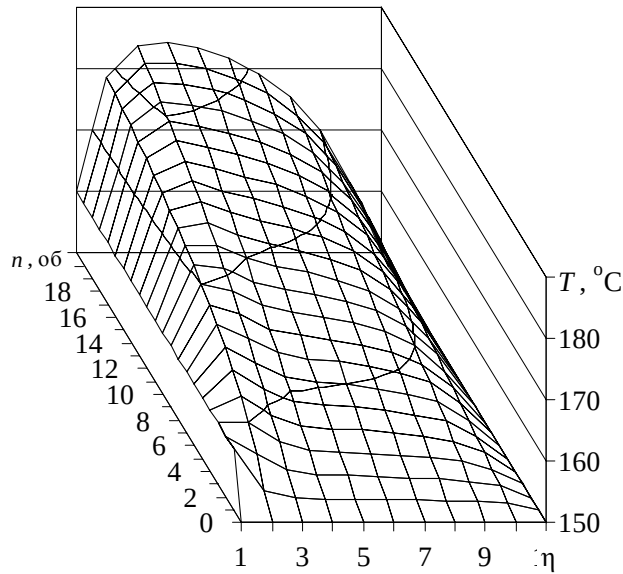


Рис. 9. Температурне поле композиції на виході з міжвалкового проміжку під час вальцювання з перебуванням композиції на тихохідному валку: $f=4,0$; $2H_0=0,008$ м

На рис. 10 наведено залежність питомої роботи вальцювання під час перебування композиції на швидкохідному валку, на рис. 11 – потужність, що споживається урухомником валків, а на рис. 12 – об’ємна продуктивність вальців (за умови знімання з вальців безперервної стрічки завширшки 0,1 м. Як видно з наведених рисунків, питома робота вальцювання збільшується зі зростанням фрикції і більш суттєво – зі зменшенням величини міжвалкового проміжку (останній факт пов’язаний зі зменшенням продуктивності при незначному зменшенні загальної потужності вальцювання). При цьому потужність, споживана урухомником валків, а також об’ємна продуктивність вальців зменшуються зі зростанням фрикції і збільшуються зі зростанням величини міжвалкового проміжку.

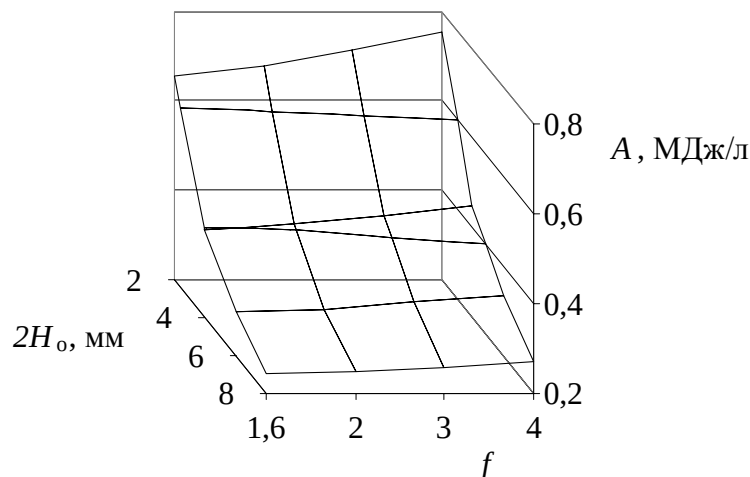


Рис. 10. Питома робота вальцювання на вальцях $\varnothing 850 \times 2400$ мм

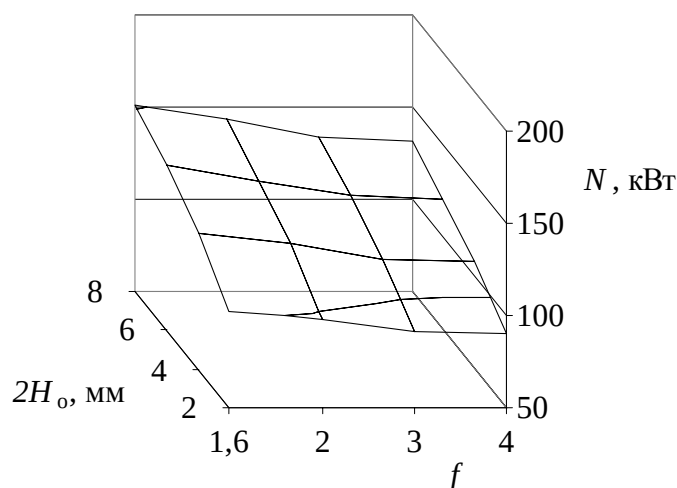


Рис. 11. Потужність урухомника вальців $\varnothing 850 \times 2400$ мм

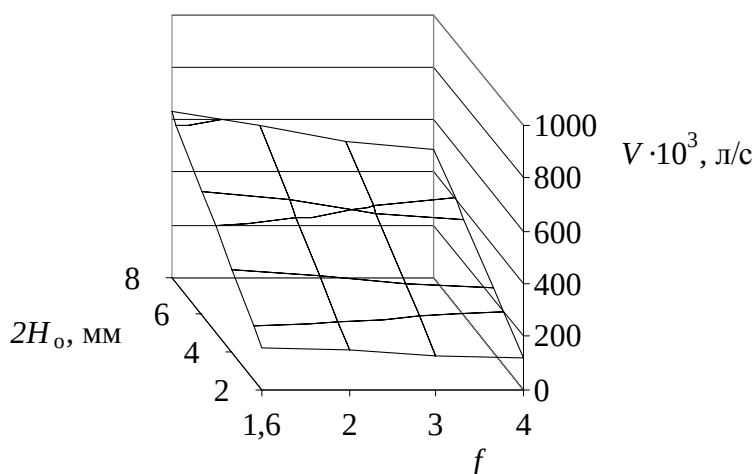


Рис. 12. Об'ємна продуктивність вальців $\varnothing 850 \times 2400$ мм

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що більш ефективним за інших однакових умов є режим вальцювання за умови перебування вальцюваної композиції на швидкохідному валку при значенні коефіцієнта фрикції не менше від 0,5 (значенні фрикції не більше за 2,0). При цьому забезпечується більша температурна однорідність композиції, більш сприятливі температурні умови вальцювання, а також менша енергоємність.

Література:

1. Мікульонок І.О., Радченко Л.Б. Полімерні композитні матеріали й вироби з них. Одержання, перероблення та властивості: термінологічний словник. К.: ІВЦ «Видавництво "Політехніка"», 2005. 179 с.
2. Лукач Ю.Е., Рябинин Д.Д., Метлов Б.Н. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. М.: Машиностроение, 1967. 296 с.
3. Каландрування полімерних матеріалів і гумових сумішей. Огляд методів і конструктивного оформлення / І.О. Мікульонок, Ю.Ю. Лукач, С.І. Кулініч, О.О. Кудренко // Хімічна промисловість України. 2009. № 4. С.39–46.
4. Мікульонок І.О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія. К.: НТУУ «КПІ», 2009. 264 с.

5. *Исследование геометрической формы и линейной скорости свободной поверхности вращающегося запаса при каландровании полимеров / Л.И. Ружинская, И.О. Микулёнок, В.Г. Календюк // Хим. машиностроение : респ. межвед. научн.-техн. сб. К.: Техніка, 1989. Вып. 50. С. 26–29.*

УДК 662-192

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Топоров А.А., Акусова А.А.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рассмотрены основные технологические опасности и опасные факторы химических производств. Показана последовательность возникновения аварийных ситуации и аварий.

Для увеличения производительности и повышения эффективности химические предприятия интенсифицируют технологические процессы путем увеличения давлений, температур, концентраций, скорости движения рабочих сред и пр. При этом количество отказов и аварий имеет постоянную тенденцию к увеличению по следующим причинам [1]:

- из-за увеличения единичной мощности и сложности агрегатов, объемов транспортирования опасных веществ;
- из-за ужесточения технологических режимов (приближение темпов процессов и эксплуатационных параметров рабочих сред к предельно допустимым, т.е. аварийно-пожаро-взрывоопасным);
- из-за нестабильности качества заменяемых в процессе эксплуатации узлов и деталей, обусловленной несовершенством теории надежности;
- из-за повышения требований к реакции человека-оператора технологического процесса на штатные и нештатные ситуации, возможности которого объективно и субъективно ограничены;
- из-за старения основных производственных фондов.

Постоянный рост производительности обусловлен значительными экономическими преимуществами крупных установок. Как следствие, возрастает содержание опасных веществ в технологическом оборудовании, что сопровождается возникновением опасности пожаров, взрывов, токсических выбросов и других разрушительных явлений, способных поражать людей и окружающую среду.

Работа химических производств связана с рядом особенностей:

1. Работа с твердыми, жидкими, газообразными веществами и их смесями. При этом в одном химическом аппарате вещества могут переходить из одного агрегатного состояния в другое. Такие переходы могут быть как запланированными, предусмотренными данным технологическим процессом, так и спонтанными и приводить к неблагоприятным последствиям.

2. Энергонасыщенность рабочих сред. В химических агрегатах зачастую перерабатываются вещества, которые имеют высокий химический и тепловой энергопотенциал. При авариях происходит неконтролируемое высвобождение этой энергии, что приводит к тяжелым последствиям.

3. Многие технологические процессы протекают при повышенных рабочих температурах и давлениях рабочих сред. Это сделано для их интенсификации. При

этом на уже существующих производствах повышают данные показатели без учета последствий.

4. Проведение химических реакций с выделением тепла. Помимо, специального подогрева рабочих сред, некоторые химические реакции происходят с выделением большого количества тепла.

5. Переработка вредных опасных и отравляющих веществ.

Таким образом, технологическое оборудование имеет высокий уровень потенциальной опасности.

Рассмотрим основные технологические опасности [2]. К ним можно отнести физические условия эксплуатации оборудования: высокие температуры, низкие температуры, высокие давления, вакуум, циклические изменения давления, циклические изменения температуры, гидравлические удары; а так же значительные объемы обращения огнеопасных, горючих, нестабильных, коррозионных, удушающих, пирофорных, токсичных, взрывающихся от удара, горючих пылевидных веществ, инертных газов.

Реализация потенциальной опасности объекта, т.е аварии возможно при возникновении иницирующего события, которое является началом развития аварийной ситуации.

Рассмотрим схему возникновения и развития аварийных ситуаций и аварий (рис. 1).



Рисунок 1- Схема развития аварии на химических производствах

Основными иницирующими событиями возникновения аварийных ситуаций при работе химического оборудования являются технологические нарушения, отказы основного оборудования, неисправности дополнительного обслуживающего оборудования, ошибки человека, внешние воздействия.

К технологическим нарушениям относят отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции. Эти нарушения могут приводить к прохождению спонтанных реакций: полимеризация, реакция, вышедшая из-под контроля, внутренний взрыв, разложение.

Отказы основного оборудования проявляются в виде разгерметизации трубопроводов, резервуаров, сосудов, отказов прокладок, сальников.

К неисправностям дополнительного обслуживающего оборудования относят отказы измерительных приборов, датчиков, блокировок, оборудования для обеспечения подачи электричества, водоснабжения, воздуха, теплообмена, вентиляции

Ошибки человека проявляются при проектировании, строительстве, в процессе эксплуатации, при техобслуживании.

К внешним событиям относят экстремальные погодные условия, землетрясения, воздействие других аварий, вандализм, диверсии.

Часто иницирующими событиями становятся одновременно несколько событий.

Рассмотрим более подробно причины возникновения отказов оборудования.

Во-первых, отказ оборудования может возникать из-за перегрузки в результате недооценки действующей нагрузки: снег и непродуманная его расчистка, наледи; производственная пыль; несоответствие фактических масс конструкций запроектированным; ветровая нагрузка; крановая нагрузка; динамические воздействия нагрузки; неучтенные температурные воздействия. То есть сочетание ошибок человека при проектировании и внешних воздействий.

Во-вторых, отказ оборудования может возникать из-за потери устойчивости: ошибки в расчетах, чертежах, нарушение правил производства работ; большая гибкость элементов, эксцентриситет при приложении нагрузки; податливость монтажных стыков, несвоевременная или неправильная анкеровка опор; температурные деформации при неправильном закреплении связей; недостаточная толщина листовых конструкций; искажение геометрических формы конструкций; наличие вмятин и местных искривлений.

В-третьих, неудачные проектные решения и отступления от проекта: неудачный выбор расчетной схемы; низкая точность расчета; недоработка узлов сопряжений; занижение расчетной нагрузки по сравнению с реальной; недооценка жесткости узлов; недостаточная жесткость, прочность, устойчивость; замена одного материала другим; низкая квалификация исполнителей; наличие концентраторов напряжений.

В-четвертых, некачественное изготовление и монтаж конструкций приводящее к отказу оборудования: применение некачественных материалов; низкое качество изготовления конструкций; неправильный выбор способа и порядка монтажа; несвоевременная постановка связей жесткости; некачественная сварка; нарушение технологии сварки; ввод в действие сооружений с существенными недостатками.

В-пятых, нарушение правил эксплуатации конструкций и сооружений: отсутствие защиты конструкций, работающих в агрессивных средах; вибрации, удары, истирание; отсутствие надлежащего инструментального контроля; перегрузка производственной пылью; увеличение нагрузки без усиления конструкций и регулирования напряжений в них.

Одной из основных причин отказов оборудования можно отнести деградационные отказы [3], которым относят: усталостные разрушения; разрушения от старения; вибродинамическое действие кранов, подвижного состава; загрязнение окружающей среды; наличие поверхностных дефектов в конструкциях; резкие колебания температуры; осадки.

Непредвиденные (непрогнозируемые) причины: аварии от провалов, оползней, осыпей, обрушений вышележащих конструкций; сейсмические воздействия и извержения вулканов; грозовые разряды, град, падение метеоритов; биологические вредители; ураганы, наводнения, цунами, ледоходы, сели; ландшафтные пожары; подмыв фундаментов, переувлажнение оснований.

Однако инициирующее событие приводит не сразу к аварии, а к возникновению аварийной ситуации. И в зависимости от характера промежуточных событий аварийная ситуация переходит в аварию или нет. Так же от промежуточных событий зависят последствия аварии.

Все промежуточные события можно разделить на события, которые способствуют развитию аварийной ситуации и переходу ее в аварию и события, которые препятствуют дальнейшему развитию аварийной ситуации.

К факторам способствующим развитию аварийных ситуаций относят отказы систем автоматики, измерительных приборов, датчиков, блокировок; отказы систем безопасности (электрической, водоснабжения-охлаждения, подачи воздуха, теплообмена, вентиляции др.); наличие вблизи источники зажигания (печи, факела, электрические выключатели, статическое электричество, горячие поверхности, искры и пр.); отказы системы административного управления; ошибки человека (небрежность, неопытность, неправильная диагностика, принятие неправильных решений); эффекты домино (разгерметизация другого оборудования, выбросы других веществ); негативные внешние условия: метеорология, видимость

К факторам, способствующим снижению риска относят адекватные реакции систем контроля и управления или оператора; адекватные реакции систем безопасности; системы смягчения последствий; план реагирования на ЧС, а так же внешние факторы: раннее обнаружение, специально сконструированные сооружения, обучение, др.

Оборудование химических производств в силу ряда объективных особенностей является опасным. Во многом аварийность химических производств можно объяснить особенностями их работы, которые способствуют возникновению технологических опасностей и опасных факторов.

Аварии не происходят мгновенно, им предшествует ряд событий. Для возникновения аварии необходимо инициирующее событие, которое дает начало развития аварийной ситуации. А так же происходит ряд других промежуточных событий между нормальной работой оборудования и аварией. При этом в зависимости от характера этих событий зависит дальнейшее развитие аварии. В наиболее благоприятных случаях авария может и не произойти или события позволят уменьшить последствия при аварии.

Изучение и классификация технологических опасностей и опасных факторов позволяет уже на этапе проектирования предпринимать мероприятия по снижению опасности и разработке защитных мероприятий.

Список литературы:

1. Надежность технических систем и техногенный риск/ Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В. М. и др. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 - 368 с.
2. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник / Под ред. Баратова А.Н.- М: Химия, 1987.- 272 с.
3. Топоров А.А., Акусова А.А. Процессный подход к исследованию изменения технического состояния оборудования химических производств/ Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Донецьк: ДонНТУ, 2010.

УДК 624.072:69.059

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ
МАТЕРИАЛОВ ПО ДАННЫМ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ В УСЛОВИЯХ
КОРРОЗИОННОЙ СТАНЦИИ

Высоцкий Ю.Б.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Королев В.П.

Приазовский государственный технический университет, Украина.

Суярко В.А

ОАО «Ясиновский коксохимический завод», Макеевка, Украина)

Рассматриваются методика оценки показателей коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности, разработанная для обоснования эффективности мер защиты от коррозии по данным стендовых испытаний в условиях коррозионной станции цеха сероочистки коксохимического завода. Установлена последовательность контроля защитных свойств лакокрасочных покрытий, позволяющая выполнять моделирование показателей надежности с учетом заданных интервальных значений степени агрессивности воздействий режима эксплуатации стальных конструкций.

Нормативные требования к показателям качества и долговечности строительных металлоконструкций в коррозионных средах, включают применение действующих стандартов Единой системы защиты от коррозии, старения и биоповреждений (ЕСЗКС). Анализ требований технических регламентов строительных конструкций, зданий и сооружений подтверждает важность контроля декоративных и защитных свойств покрытий для улучшения потребительских качеств металлопродукции.

Совершенствование механизмов обеспечения качества противокоррозионной защиты и определение гарантированных уровней эксплуатационных свойств с учетом требований Директивы Совета Европейского сообщества 89/106/ЕЕС. Гарантии производителя, установленные системой менеджмента качества предприятия по стандарту ISO 9001:2000, должны включать условия технологической безопасности для технического обслуживания и ремонта. Европейские нормы проектирования (EN ISO 12944) определяют нормативные требования к обоснованию мер противокоррозионной защиты на протяжении срока службы, установленного техническими условиями. Поэтому, менеджмент качества противокоррозионной защиты на основе подходов к оценке предельных состояний является важной комплексной проблемой обеспечения технологической безопасности конструкций зданий и сооружений [1,2].

Целью работы является разработка методики оценки показателей коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности на основе данных стендовых испытаний фрагментов конструкций и их защитных покрытий с учетом моделирования характера и интенсивности коррозионно-активных компонентов атмосферных воздействий.

Определение эффективности конструктивных решений противокоррозионной защиты выполнялось в соответствии со стандартными методами, которые заключаются в длительном экспонировании образцов на специальном стенде, расположенном в условиях коррозионно-активных воздействий ОАО «Ясиновский КХЗ». Продолжительность таких испытаний составила пять лет (рис. 1).



Рис.1. Определительные испытания фрагментов конструкций и их защитных покрытий для оценки коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности в условиях коррозионной станции

Испытываемые образцы располагают на стендах в свободном состоянии, причем способ их крепления обеспечивает возможность беспрепятственного изменения линейных размеров образца в процессе испытания (например, вследствие поглощения влаги). Форма и размер образцов для испытания на старение в естественных условиях определяются требованиями методик, предусматривающих последующий контроль заданных свойств, изменения которых по тем или иным соображениям принимаются в качестве основных.

Оценка результатов испытаний включала:

- статистический анализ отказов (предельных состояний);
- проверку контролируемых параметров для установленной области интервальной оценки коэффициента надежности противокоррозионной защиты (γ_{zn});
- анализ соответствия условий моделирования коррозионного поведения (расчетной ситуации) требованиям программы обеспечения надежности при техническом обслуживании по фактическому состоянию.

Определение критериев первичной и вторичной защиты производится при согласовании типовой модели эксплуатации с заказчиком, применительно к которой разрабатывается номенклатура показателей надежности (стадия технического задания Q). Установлены основные этапы конструкторской подготовки производства (I), связанные с анализом возможностей первичной защиты (K) на стадии КМ и требований по коррозионной стойкости в рабочих чертежах КМД. При выборе средств вторичной защиты (Z) учитываются показатели технологической рациональности, связанные с условиями изготовления (J), монтажа (S) и эксплуатации (A).

Разработанная методика оценки коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности на основе стендовых испытаний защитных покрытий позволяет производить выбор и обоснование средств первичной и вторичной защиты с учетом заданного срока службы. На основе сформулированных требований конструктивной приспособленности и технологической рациональности стальных конструкций и их защитных покрытий определен порядок расчетов по предельным состояниям на стадии подготовки производства металлоконструкций.

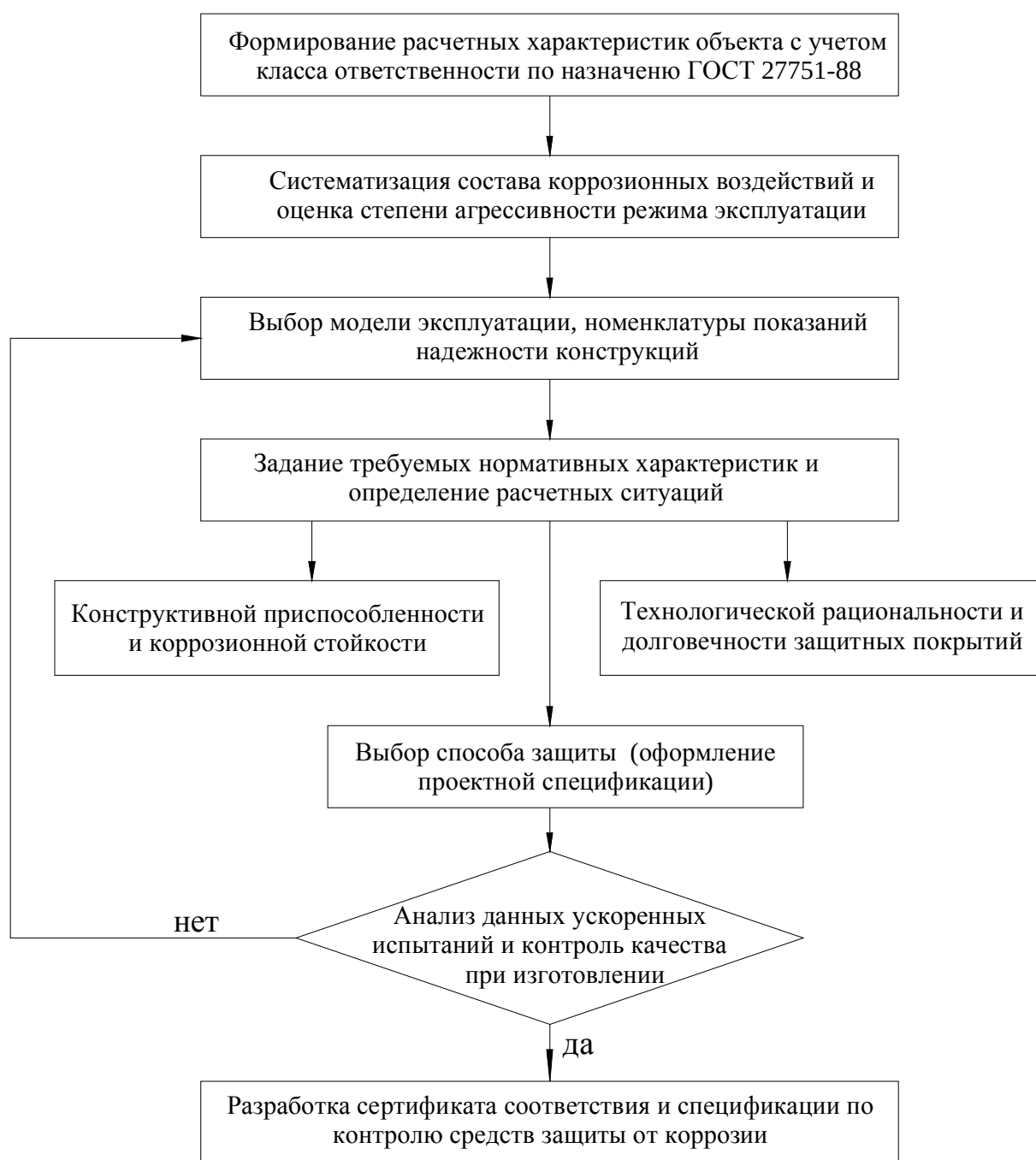


Рис.2. Последовательность моделирования показателей качества

мер первичной и вторичной защиты при конструкторской и технологической отработке конструкций для установленного срока службы объекта

Список литературы

1. Королёв В.П. Теоретические основы инженерных расчетов стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность/ Научн. труды ДГАСА Вып. 1-95.-Донецк, Донеччина.-108 с.
2. Стан та залишковий ресурс фонду будівельних металевих конструкцій в Україні / А.В. Перельмутер, В.М. Гордеев, Є.В. Горохов., Єгоров Є.А., Корольов В.П., Лантух-Лященко А.И., Оглобля А.И.— К.: УІНСІЗР, 2002. — 132 с.

УДК 662.004.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВУЮЩИХ НАГРУЗОК

Топоров А.А., Калиниченко Р.С., Акусова А.А., Алексеева О.Е., Третьяков П.В.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

При расчетах гамма-процентного ресурса оборудования химико-технологических комплексов предлагается учитывать действующие нагрузки, а также возникающие механические напряжения.

В современных условиях повышаются требования к качеству и уровню проектирования объектов химических производств. Особенно это требование ужесточается в плане повышения надежности и уровня техногенной безопасности [1].

В качестве объекта исследования рассмотрим производство сульфата аммония, которое является одним из типовых для химических производств. В производстве сульфата аммония главным технологическим процессом является сушка [2], при которой происходит удаления влаги из материала.

Для сушки сульфата аммония наибольшее распространение получили три типа сушильных устройств: барабанные сушилки, вибрационный транспортер и сушилки с кипящим слоем. В сушилках с кипящим слоем обеспечивается тесный контакт материала с теплоносителем и высокий термический коэффициент полезного действия. При сравнительно небольших габаритах они обладают высокой производительностью и менее других чувствительны к подливам с центрифуг.

В оборудовании на ряду с технологическими процессами (сушка, тепло- и массоперенос) неизбежно возникают деградационные процессы. Среди деградационных процессов можно выделить такие процессы как абразивный износ деталей, возникающий при трении рабочей среды о поверхности деталей и узлов, а так же коррозионный износ, связанный с коррозионноактивностью рабочей среды. Кроме того, так же возникают процессы износа в узлах трения, которые значительно усугубляются при попадании сульфата аммония на контактирующие поверхности. При этом оборудование работает при повышенных температурах рабочей среды (130°C), что интенсифицирует не только технологические процессы, но и деградационные.

Таким образом, с эксплуатацией оборудования с кипящим слоем связано возникновение ряда опасностей, которые могут исходить как от перерабатываемого сырья, процессов протекающих в агрегате, так и самого агрегата. Важной задачей обеспечения заданного уровня надежности и техногенной безопасности на этапе проектирования является учет не только технологических, но и деградационных процессов.

Одним из основных показателей надежности является остаточный гамма-процентный ресурс [3]. С заданным интервалом времени диагностирования и определяют геометрические параметры (как правило это толщина наиболее деградируемого элемента) в нескольких контрольных точках, которые используются в качестве основных параметров с расчетом остаточного срока службы.

Так как в сушилках происходит целый ряд деградационных процессов предлагается использовать не геометрический показатель (толщину), а функцию от него, отражающую работоспособность агрегата (например, величина действующего напряжения).

Приведем пример расчета гамма-процентного остаточного ресурса для стенки корпуса агрегата [3]. Номинальная толщина стенки корпуса $S_n = 10$ мм. Проведено

диагностирование через t лет после начала эксплуатации. Отбраковочная толщина стенки сушилки S_r .

Таблица 1 – Геометрические показатели.

к	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$S_{нк},$ мм	$S_{нк1}$	$S_{нк2}$	$S_{нк3}$	$S_{нк4}$	$S_{нк5}$	$S_{нк6}$	$S_{нк7}$	$S_{нк8}$	$S_{нк9}$	$S_{нк10}$	$S_{нк11}$
$S_k,$ мм	$S_{к1}$	$S_{к2}$	$S_{к3}$	$S_{к4}$	$S_{к5}$	$S_{к6}$	$S_{к7}$	$S_{к8}$	$S_{к9}$	$S_{к10}$	$S_{к11}$

$$t_{оsm} = t_о \cdot (\gamma_{расч}^{1/m} - 1)$$

$$\gamma_{расч} = \frac{[Q]_{cp} \cdot Q_{cp} - U_r \cdot \sqrt{Q_o^2} \cdot [Q]_{cp}^2 + \alpha_0^2 \cdot (Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_o^2)}{Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_o^2}$$

$$\Gamma = \frac{\gamma}{100} \cdot \Phi(.)$$

где $D[Q]$ – дисперсия относительного износа

$$[Q]_{cp} = 1 - \frac{S_r}{S_n}$$

$$Q_{cp}^* = Q_{cp} + U_q \cdot \frac{Q_o}{\sqrt{N-2}}$$

$$Q_o^* = Q_o + U_q \cdot \frac{Q_o}{\sqrt{2 \cdot N - 8}}$$

где U_q – квантиль нормального распределения. Выбирается исходя из значения q , при $q=0,95$ и $\square=95\%$: $U_q=1,65$;

Q_o – Среднее квадратическое отклонение относительного износа

$$Q_o = \sqrt{\alpha_o^2 - \alpha_0^2}$$

$$Q_{cp} = \frac{1}{N_i} \cdot \sum_{k=1}^N Q_k$$

$$\alpha_o = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{k=1}^N \left(\frac{Q_k^2 - \alpha_0^2}{t_i^{2m}} - V_{cp}^2 \right)}$$

где N – количество замеров;

V_{cp} – скорость износа:

$$V_{cp} = \frac{Q_{cp}}{t_o^m}$$

где t_o – время эксплуатации элемента на момент диагностирования, год;

$\square_0$ – начальное среднеквадратическое отклонение толщины стенки, $\square_0=0,05$;

t_i – время диагностирования, когда проводился k – тый замер толщины стенки

$$Q_k = 1 - S_k / S_{нк}$$

где Q_k – износ в k – точке;

S_k – текущая толщина стенки в месте k – того замера, мм;

$S_{нк}$ – номинальная толщина стенки диагностируемого элемента, мм.

В результате расчета определяется остаточный ресурс.

Для химических производств использование в методике расчета гамма-

процентного ресурса изменения толщины стенки не является достаточным, так как одновременно параллельно могут протекать несколько деградационных процессов. Поэтому в расчете предлагается использовать функцию от толщины, например, действующие напряжения или работоспособность. При расчете напряжения, момент сопротивления является функцией от толщины стенки:

$$\sigma = f(P, W, \rho)$$

$$W = f(s)$$

Модернизация данных методик позволит прогнозировать ресурс всего агрегата [4,5].

В качестве примера приведем расчет гамма-процентного остаточного ресурса для стенки корпуса сушилки сульфата аммония. Проведено диагностирование стенки корпуса сушилки сульфата аммония в кипящем слое с номинальной толщиной стенки $S_n = 10$ мм.

Аналогично приведенному примеру проведено диагностирование следующих элементов: стенка корпуса сушилки, вал установки натяжной, труба вала разбрасывателя, шпильки. Результаты приведены в таблице:

Таблица 2 – Толщина корпуса в выбранных точках

	к	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стенка корпуса	$S_{нк}$, мм	10	10	12	10	10	12	10	10	12	10	10
	S_k , мм	7,3	9,2	10,1	8,0	7,8	11,0	7,7	8,5	9,4	7,9	9,5
Вал установки натяжной	$S_{нк}$, мм	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	S_k , мм	56,8	57,3	57,1	56,9	57,1	57,2	57,5	57,5	57,4	57,1	56,8
Труба вала разбрасывателя	$S_{нк}$, мм	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	S_k , мм	23,5	23,6	23,5	23,6	23,4	23,5	23,2	23,5	23,2	23,5	23,1
Шпилька	$S_{нк}$, мм	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	S_k , мм	6,9	7,2	7,1	7,0	6,8	6,7	6,7	6,5	6,8	6,9	6,5

Требуется определить нижнюю интервальную оценку гамма-процентного

остаточного ресурса на примере корпуса сушилки.

Отбраковочная толщина стенки корпуса сушилки $S_r = 6,0$ мм.

Согласно рекомендациям, принимаем значения регламентированной надежности $\gamma = 95$ % и односторонней доверительной вероятности $q = 0,95$.

Принимается линейная модель износа с показателем степени

$$m = 1,0$$

Последовательность расчета остаточного ресурса.

По приведенным в таблице данным подсчитаем износ в каждой точке:

$$Q_k = 1 - S_k / S_{nk}$$

Затем подсчитываются средние значения утонения стенки и его среднее квадратическое отклонение:

$$Q_{cp} = 0,17 \text{ и } \sigma_Q = 0,068.$$

Таблица 3 – Выбор вероятности

Нагреваемый продукт	Регламентированная вероятность γ , %.	Доверительная вероятность, q
Высокоопасные вещества 1, 2, 3 классов и сжиженные углеводородные газы	99	0,99
Взрыво и пожароопасные вещества легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ) с $P > 2,5$ Мпа, $T \geq 300$ °С	95	0,95
легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ) с $P \leq 2,5$ Мпа, $T \leq 250$ °С	90	0,90
Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества	80	0,80

Находим среднее квадратическое отклонение относительного износа Q_σ .

$$Q_\sigma = \sqrt{0,068^2 - 0,05^2} = 0,047$$

Определим верхние интервальные значения среднего износа и его среднеквадратического отклонения:

$$Q_{cp}^* = 0,17 + 0,047 \cdot \frac{1,65}{\sqrt{9}} = 0,195$$

$$Q_\sigma^* = 0,047(1 + \frac{1,65}{\sqrt{14}}) = 0,067$$

Определяется среднее значение допустимого относительного износа:

$$[Q]_{cp} = 1 - \frac{6}{10} = 0,4$$

Значение $D[Q] = \sigma_Q = 0,05$. Для определения Γ вначале определим аргумент функции Φ который является ее квантилем:

$$\Phi = \frac{0,4 - 0,195}{\sqrt{0,05^2 + 0,067^2}} = 2,45$$

По [6] находим значение функции $\Phi(\cdot)$ при величине квантиля 2,45: $\Phi(\cdot) = 0,993$.

$$\Gamma = \frac{95}{100} \cdot 0,993 = 0,943$$

По табл. 3 соответствующий квантиль $U_r = 1,59$. Далее находится параметр $\gamma_{расч}$:

$$\gamma_{расч} = 1,254$$

Нижняя интервальная оценка – процентного остаточного ресурса равна:

$$t_{\text{ост}} = 15 \cdot (1,254^{1/1} - 1) = 25$$

Результат для остальных элементов приведен на диаграмме (рис. 1):

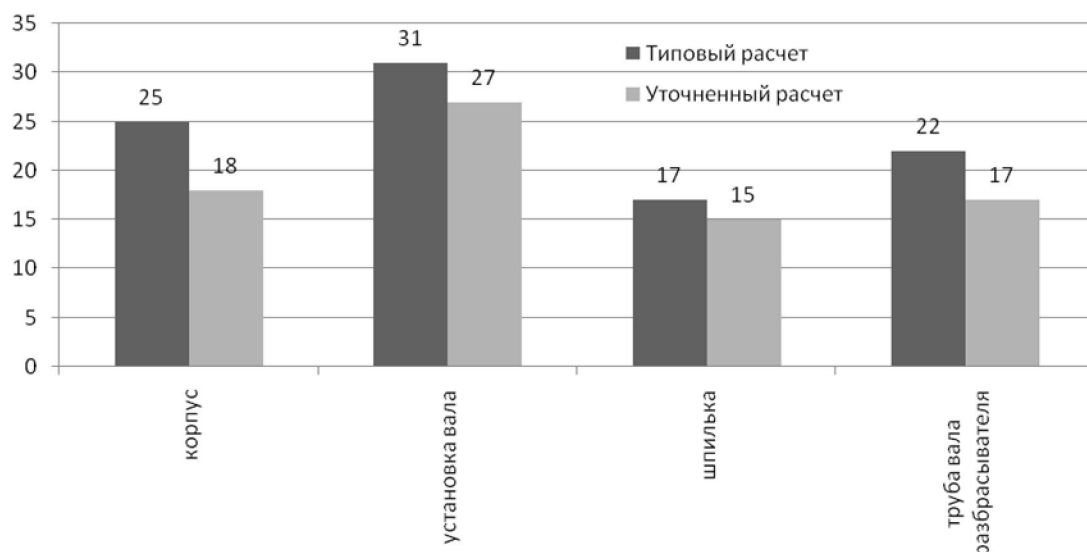


Рисунок 1- Остаточный ресурс элементов сушилки с кипящим слоем

Таким образом, выполнен расчет гамма-процентного ресурса элементов сушилки сульфата аммония с кипящим слоем по типовой методике. А так же проведен расчет по уточненной методике, где в расчете использовались действующие напряжения, при этом гамма-процентный ресурс оказался меньше, чем при типовом расчете. То есть предложенная уточненная методика, учитывающая действующие нагрузки и возникающие напряжения позволяет определять остаточный ресурс оборудования для наихудшего случая, т.е. является более полной.

На основе методики определения гамма-процентного ресурса была составлена блок-схема и составлен код программы в среде Microsoft Visual Basic. [7]

Список литературы:

1. Система расчета опасности оборудования с учетом его износа. Топоров А.А., Акусов В.В., Локтионова А.А., VI международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы промышленных мегаполисов» М.:МГУИЭ, 2009. с. 124-128.
2. Лазорин С.Н., Стеценко Е.Я. Производство сульфата аммония на коксохимических заводах. – Металлургия, М., 1965г.
3. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. ГОСТ 27.002-89.
4. Анализ влияния конструктивных факторов на состояние объекта. В.В.Акусов, А.А. Локтионова, VIII Міжнародна наукова конференція аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 2009.с.125-126.
5. Системный подход при анализе тепловых агрегатов. Р.С.Калиниченко, А.А.Топоров, VIII Міжнародна наукова конференція аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 2009.с.151-152.
6. Климов А.М., Брянкин К.В. Надежность технологического оборудования. Издательство ТГТУ Тамбов 2008г.
7. Гарбер Г.З. Основы проектирования на Visual Basic. М. Салон-пресс – 2008г.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СМЕСЕЙ
ПРОМБЫТОТХОДОВ ПУТЕМ ГРАНУЛИРОВАНИЯ

Парфенюк А.С., Кутняшенко А.И., Тасиц Д.И.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Хайнрих Ш., Антонюк С.И.

(Технический университет Гамбург-Гарбург, Германия)

Особенности применения гранулирования в технологии термолизно-энергетической рекуперации отходов (ТЭРО). Как оборудование для предварительной подготовки сырья рассмотрен гранулятор с кипящим слоем. Приведены результаты международных исследований, характеризующие особенности гранулирования в данном аппарате.

В последние десятилетия в Украине обострилась проблема утилизации твердых промышленных и бытовых отходов. Их количество постоянно возрастает, а эффективных и экологически безопасных методов переработки все еще не существует. При современном уровне накопленных и производимых отходов технология их переработки должна учитывать как разнообразие свойств и источников формирования, так и уже существующий объем накопленных на полигонах отходов [1].

Одной из таких технологий является метод термолизно-энергетической рекуперации отходов (ТЭРО), разработанный на кафедре машин и аппаратов химических предприятий Донецкого национального технического университета. Этот метод позволяет утилизировать отходы, не разделяя их по морфологическому составу, и в то же время использовать их энергетический потенциал и получать полезные вторичные компоненты. Это значительно упрощает процесс переработки отходов, так как практически не сводит к нулю применение предварительного разделения мусора по составу, что позволит утилизировать не только вновь образующиеся отходы, но и переработать значительное количество свалок. Для промышленных мегаполисов это позволит вновь вовлечь в инфраструктуру огромные территории, которые сейчас заняты свалками мусора.

Осуществление технологии ТЭРО обеспечивает комплекс сооружений и устройств, что составляют полный цикл переработки промышленных и бытовых отходов. Термолизный энергоблок (рис. 1) является основным агрегатом при переработке промышленных и бытовых отходов по методу ТЭРО.

Главная идея разработки состоит в реализации процесса термолизно-энергетической рекуперации органической массы промбытотходов путем нагрева разных по происхождению смесей отходов в герметичных наклонных термолизных печах (НТП) с получением летучей фазы (пар, жидкостные компоненты и топливный газ) для химической переработки, твердого углеродного топлива для сжигания в топках котлоагрегатов с получением электроэнергии и использования зольных остатков сжигания, как компонентов строительных материалов [2].

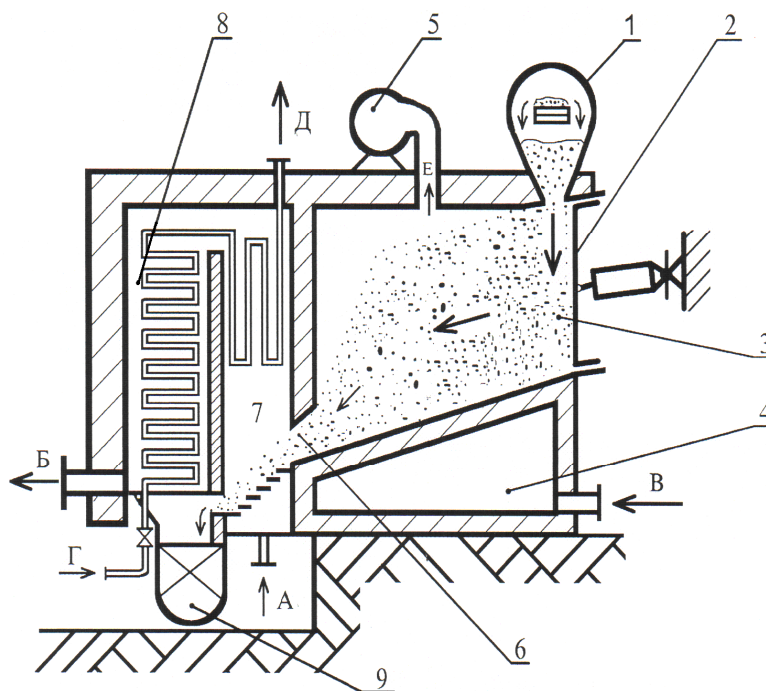


Рисунок 1 -Принципиальная схема термолизного энергоблока.

А - подача воздуха в топку; Б - дымовые газы на очистку; В - подача газа и воздуха на обогрев печи; Г - подача воды в котлоагрегат; Д - отвод пара к турбине; Е - отвод химпродуктов на переработку; 1-система загрузки; 2-прессующе-проталкивающее устройство; 3-термолизная печь; 4- система обогрева печи; 5- система отвода летучих; 6- наклонный канал; 7- топка; 8- котлоагрегат; 9- система золоудаления.

В данной технологии перерабатываемое сырье должно пройти предварительную подготовку, которая позволяет обеспечить однородность перерабатываемого материала, улучшить дозируемость, уплотняемость и другие технологические свойства мелких фракций.

Таким образом одной из важнейших стадий подготовки к использованию в ТЭРО мелкодисперсного сырья является его гранулирование или агломерация. Эти процессы улучшают технологические свойства сырья: его взаимодействие с более крупными фракциями, дозируемость, экологичность и т.д. [3].

Гранулирование и агломерация - схожие процессы. Дисперсные частицы при наличии адгезии и определенных внешних условий образуют сначала мелкие зернышки-гранулы (от 0,01 мм), которые затем, в процессе дальнейшей обработки, в виде достаточно крупных образований, могут достигать размеров до 10 и более мм. Они обладают определенной структурой и правильной шаровидной или эллипсоидной формой. Параметры процесса гранулирования определяют физико-механические свойства готового продукта: размер гранул, их прочность, слеживаемость и т. д. Эти показатели качества готового продукта изменяются в зависимости от метода гранулирования и особенностей уплотнения гранул.

Для осуществления процесса гранулирования дисперсной составляющей ТБО, ТПО и их смесей возможно применение различных по принципу действия и конструкции грануляторов: дисковые, барабанные грануляторы, а также аппараты с кипящим слоем.

Большое количество контролируемых параметров в аппаратах с кипящим слоем позволяет гранулировать дисперсные частицы различных по своей структуре

материалов. Именно аппараты с кипящим слоем удобнее использовать при гранулировании многокомпонентного сырья и продукции технологии ТЭРО. Серьезным же недостатком данных аппаратов является сложность управления процессом гранулирования.

На данном этапе ведутся исследования процесса гранулирования-агломерации в аппаратах с псевдоожиженным слоем применительно к технологии переработки отходов. Опыты проводятся совместно с институтом технологии твердых частиц (SPE) Технического университета Гамбург-Гарбург (ТУНН).

В процессе исследования определялось влияние микросвойств частиц на эффективность процесса гранулирования-агломерации. В качестве испытуемого материала использовались частицы мальтодекстрина и стеклянные гранулы. Опыты проводились на установке (рис.2) разработанной сотрудниками Гамбургского технического университета.

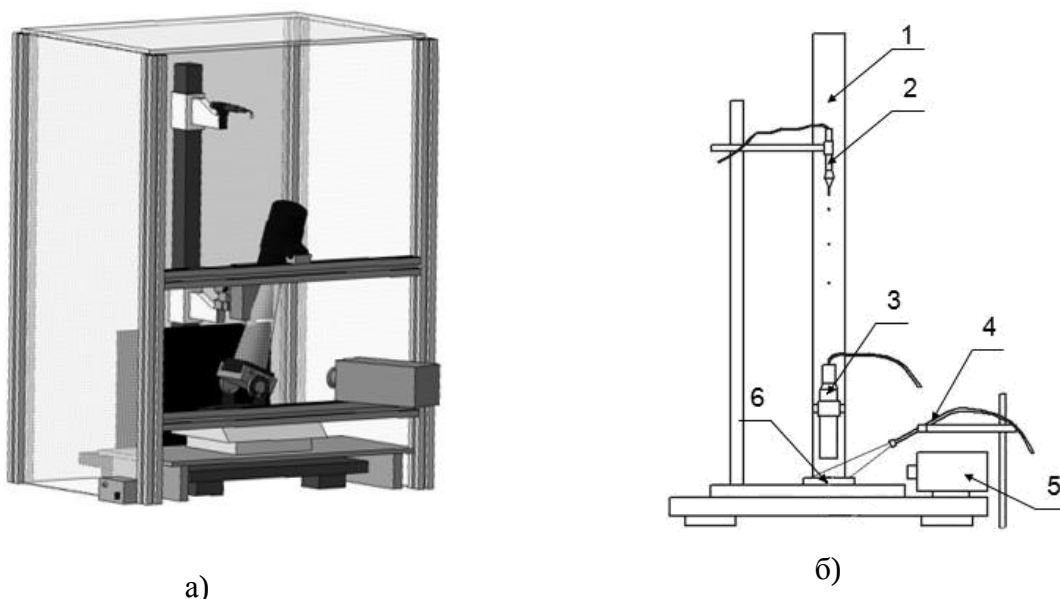


Рисунок 2 – Общий вид (а) и принципиальная схема (б) экспериментальной установки для определения физико-механических параметров частиц.

1 – штатив; 2 – вакуумный пинцет; 3 – лазерный сенсор для измерения толщины слоя жидкости; 4 – свет; 5 – высокоскоростная видеокамера; 6 – экспериментальная пластина.

Принцип работы установки следующий. Частица удерживается при помощи вакуумного пинцета 2 над целью 6 (пластина), изготовленной с минимальными отклонениями от горизонтальности и вертикальности из нержавеющей стали или стекла. После отключения вакуума гранула свободно, под действием силы тяжести, без вращения падает на пластину, с нанесенным на нее слоем жидкости, и после удара отскакивает на определенную высоту либо прилипает к пластине. Толщина жидкого слоя контролируется с помощью лазерного сенсора 3, закрепленного на штативе 1, который делает 1 измерение в секунду толщины жидкости с точностью до 1 микрометра.

Сравнение результатов опытов для исследуемых материалов показали, что агломераты мальтодекстрина обладают большей хрупкостью, малой массой и неоднородностью формы по сравнению с гранулами стекла [4].

Для возможности в дальнейшем более полно управлять процессом гранулирования-агломерации дисперсного сырья планируется провести подобные

испытания других материалов, характеризующих большой спектр различных по своим свойствам отходов.

Список литературы:

1. Анализ путей решения проблемы твердых отходов в Украине, Парфенюк А.С., Веретельник С.П., Сова А.Н., Топоров А.А., Власов Г.А., Кауфман С.И., Клешня Г.Г., Скрипченко Н.П.; Экологические проблемы промышленных мегаполисов. Сборник трудов VI международной научно-практической
2. Кукурика С.Ю., Парфенюк А.С., Алексеева О.Е. Агрегат для термолiza промышленных и бытовых отходов // VIII Всеукраїнська наукова конференція аспірантів та студентів "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів". Збірник доповідей. Донецьк, 1998. С.166.
3. Парфенюк А.С. Пути решения проблемы подготовки промышленных и бытовых отходов перед их термоллизом в наклонных печах // IX Всеукраїнська наукова конференція аспірантів та студентів "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів". Збірник доповідей. Донецьк, 1999. С.151.
4. Parfenjuk A. Thermolysisch–energetische Verwertung von festen kohlenstoffhaltigen Industrie – und Haushalt–Abfällen / A. Parfenjuk, S. Antonjuk // XXXIV. Kraftwerkstechnisches Kolloquium, 24-25 Sept. 2002. - Dresden, 2002. – S.106–109.

УДК 621.7:658.5

МОДЕРНИЗАЦИЯ АГРЕГАТОВ ДЛЯ СЖИГАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ ПРОМБЫТОВ ОТХОДОВ

Опалько А.А., Парфенюк А.С.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Со стремительным ростом потреблением в мире все более актуальной становится проблема обращения с накапливающимися отходами. На многочисленных свалках городов ежегодно скапливаются миллионы тонн ТБО. Разлагаясь, они отравляют воздух, почву, подземные воды и являются огромной опасностью для окружающей среды и человека. [2]

Городские ТБО называют «муниципальными отходами» называли отходы, захоронением которых занимались в основном городские власти. Однако в настоящее время в развитых странах значительное количество бытовых отходов собирается и перерабатывается не городскими коммунальными службами, а частными предприятиями, которые также имеют дело и с промышленными отходами. По мере роста количества и разнообразия отходов, усложнения отношений, связанных с их утилизацией, были выработаны различные классификации и определения типов отходов. Некоторые из них были положены в основу национальных законов, регламентирующих порядок обращения с различными типами отходов.

По статическим оценкам среднегодовое количество ТБО на душу населения в Украине составляет 225 – 250 кг в год, а это около 10 млн.т или почти 30 млн. м². Но в то же время свалки ТБО содержат много ценных компонентов, которые могут и должны быть использованы для дальнейшей переработки с получением полезной продукции и социально-экономической выгоды.

Состав и свойства бытовых отходов чрезвычайно разнообразны и зависят не только от уровня потребления страны и местности, времени года и от многих других факторов (рис.1).

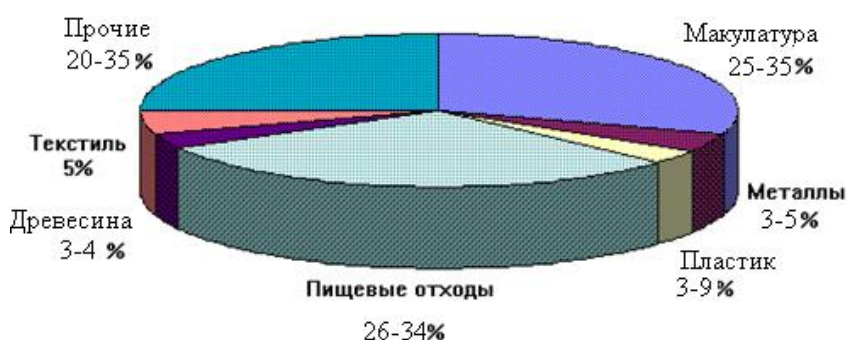


Рисунок 1. Примерный состав ТБО с учетом его колебаний.

Количество муниципальных отходов в Украине увеличивается, а их состав, особенно в мегаполисах (Киев, Харьков, Донецк, Днепропетровск, Одесса) приближается к составу ТБО развитых стран с относительно большой долей бумажных отходов и пластика (рис. 2).

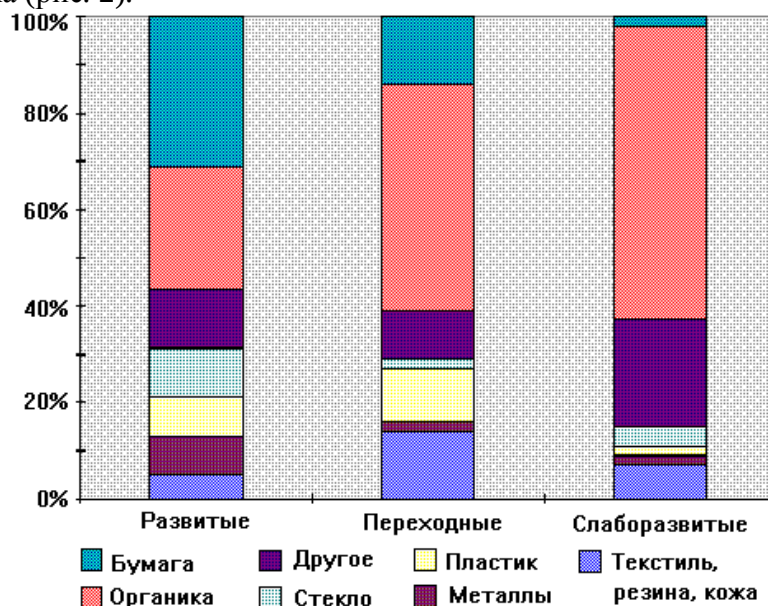


Рисунок 2. Распределение отходов по категориям в различных странах.

Процессы, происходящие в Украине в настоящее время, приводят к резкому росту количества и разнообразия бытовых отходов. Ответственность за их утилизацию сдвигается на местные власти, а это приводит к тому, что предприятия по утилизации ТБО фактически невозможно разместить на административно «чужой» территории – никто не хочет отвечать за «мусорные» проблемы. [2]

Поэтому ведется поиск альтернативных решений проблемы в направлении использования промышленных установок. В частности предлагается термическая переработка, путем сжигания измельченных горючих фракций отходов для получения пара в существующих котлоагрегатах.

Такое решение потребует реконструкции агрегатов (рис. 3).

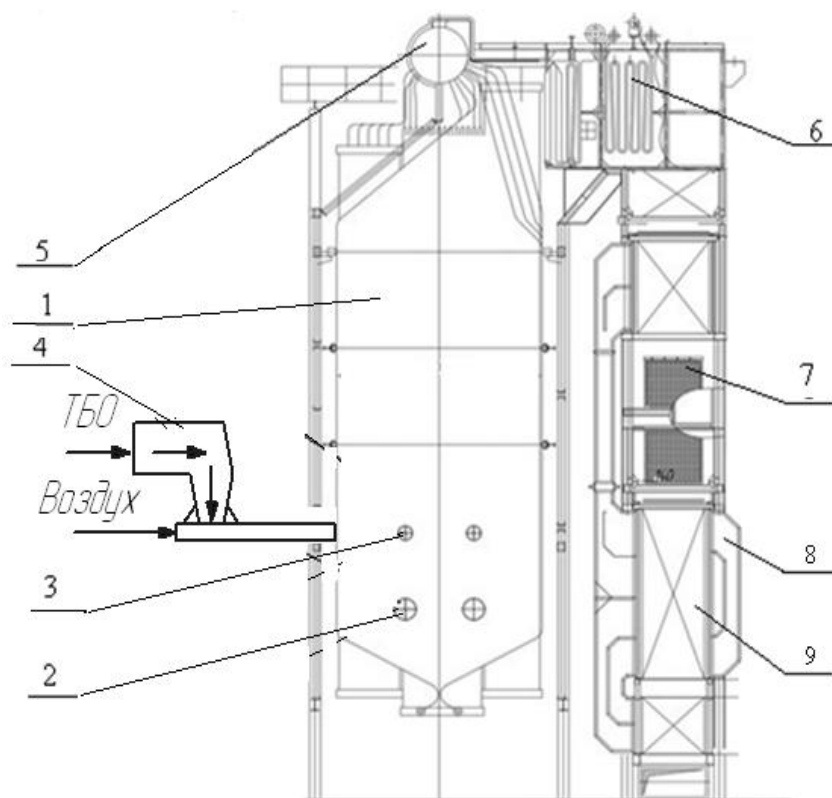


Рисунок 3 – Схема котлоагрегата для термической переработки твердых бытовых отходов

1 – топочная камера; 2 – первый ярус горелок; 3 – второй ярус горелок; 4 – транспортер ТБО; 5 – барабан; 6 – пароперегреватель; 7 – экономайзер; 8 – газоход; 9 – воздухоподогреватель. [1]

Для обеспечения требований по выбросам оксидов азота в топочно-горелочном устройстве котла применена схема двухступенчатого сжигания топлива с установкой малотоксичных горелок и рециркуляцией дымовых газов в воздушный тракт перед горелками. При этом процесс сжигания топлива разделяется на две зоны. В первую - основную зону (малотоксичные горелки) - подается воздух с избытком $\alpha < 0,85$ в смеси с газами рециркуляции. Во вторую зону – зону дожигания (сопла третичного дутья) - подается горячий воздух в количестве $> 20\%$ от теоретически необходимого.

Организация двухступенчатого сжигания топлива с установкой малотоксичных горелок и рециркуляцией дымовых газов в воздушный тракт перед горелками позволяет снизить выбросы NO_x при сжигании газа до уровня $< 125 \text{ мг/нм}^3$ (при избытке воздуха $\alpha = 1,4$).

Способ сжигания отходов в псевдоожиженном слое заключается в организации рециркуляции твердого теплоносителя, смешении отходов с рециркулятом, подсушки и сжигании последних в псевдоожиженном слое. Коэффициент рециркуляции K определяют из величины необходимой подсушки по формуле

$$K = r(W_1 - W_2) / [(T_1 - T_2)C(100 - W_2)],$$

а температуру псевдоожиженного слоя дополнительно регулируют подачей паров сушки в надслоевую полость, кроме того, подсушку отходов проводят, по крайней мере, до удаления свободной влаги.

где K - коэффициент рециркуляции, равный G_p / G_r ;

G_T - подача отходов на сжигание, кг/ч;
 G_p - подача рециркулята на смешение с отходами, кг/ч;
 g - теплота испарения влаги со свободной поверхности, кДж/кг;
 W_1 и W_2 - исходная и конечная влажность отходов, %;
 T_1 и T_2 - исходная температура рециркулята и конечная температура смеси рециркулята и отходов, °С;
 C - теплоемкость рециркулята, кДж/кг °С. [3]

Технические возможности существующих промышленных предприятий по переработке углей, а также тепловые электростанции и цементные заводы позволяют рассчитывать на использование основных тепловых агрегатов для утилизации некоторых органических отходов. Для этого необходимо проведение исследований в этом направлении и технико-экономическая оценка таких возможностей. Донецко – Днепровский регион в этом отношении является наиболее перспективным, т. к. здесь сконцентрирована почти половина таких промышленных предприятий.

Большой интерес представляет зарубежный опыт сжигания ТБО с получением электроэнергии и в частности российской Федерации [4], где на протяжении последних лет успешно развивается экономически эффективное направление утилизаций ТБО на мусоросжигательных заводах, расположенных в черте мегаполисов при соблюдении необходимых санитарных норм.

Список литературы:

1. <http://www.pkb-energy.ru/rekBKZ75.html>
2. http://www.erudition.ru/referat/printref/id.31276_1.html
3. http://www.ntpo.com/patents_waste/waste_1/waste_67.shtml
4. Гонопольский А.М. Энергетическая утилизация отходов. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006. – 152 с.

УДК 624.072:69.059

РЕГУЛИРОВАНИЕ РИСКОВ КОРРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ Королев П.В.

(ЗАО «Донецксталь», Донецк, Украина)

Разработан алгоритм управления экономической эффективностью мер первичной и вторичной защиты в зависимости от уровня коррозионной опасности объекта. Рассмотрены условия мониторинга показателей качества противокоррозионной защиты на методической основе стандартов серии ISO 9001:2000, что обеспечивает использование процессного подхода к обеспечению надежности и безопасности конструкций.

Методы учета производственных затрат, обеспечивающих нормативные показатели качества и долговечности строительных металлоконструкций при коррозионных воздействиях в значительной степени зависят от отраслевой принадлежности предприятий, методов организации производства, особенностей технологических процессов и других условий. Технико-экономические показатели эффективности средств и методов противокоррозионной защиты строительных объектов определяются специфическими условиями организации, управления и

материально-технического обеспечения работ при новом строительстве, технической эксплуатации и реконструкции производственных предприятий.

Здания и сооружения, как конечная продукция строительного производства, составляют значительную часть основных фондов и рассчитаны на длительную эксплуатацию. Совокупность эксплуатационных свойств строительных объектов при воздействии коррозионной среды оценивается показателями качества и долговечности строительных конструкций.

Известно, что потери от коррозии подразделяются на прямые и косвенные. К прямым относятся все затраты на производство работ по противокоррозионной защите, выполнение ремонтов и восстановление эксплуатационных свойств конструкций и сооружений в агрессивных средах. Косвенные потери включают убытки, связанные со снижением эффективности производственных процессов, простоями и т.п. По усредненным данным статистической обработки среднегодовые затраты на ремонтно-окрасочные работы составляют около 65% общей стоимости текущих ремонтов. Фактические годовые затраты на текущие ремонты составляют 13-43% среднегодовых расходов на капитальные ремонты зданий и сооружений в зависимости от степени агрессивности воздействий среды.

Потребности нового строительства, а также реконструкция, техническое перевооружение и модернизация действующих промышленных предприятий требуют применения обоснованных мер обеспечения нормативных сроков службы конструкций в коррозионных средах.

Целью оценки экономической эффективности противокоррозионной защиты является выбор рациональных способов повышения качества и долговечности строительных конструкций при решении следующих задач:

сравнительной оценки проектно-конструкторских и технологических решений;
регулирование уровня коррозионной опасности с учетом мер первичной и вторичной защиты стальных конструкций.

Европейские стандарты оценки качества защиты от коррозии (EN ISO 12944) определяют нормативные требования к долговечности стальных конструкций на основе перечня параметров технической спецификации противокоррозионной защиты с учетом установленной системы технического обслуживания и ремонта. Согласно положениям стандарта долговечность противокоррозионной защиты имеет три интервала временных показателей:

- низкий от 2 до 5 лет;
- средний от 5 до 15 лет;
- высокий свыше 15.

Менеджмент качества противокоррозионной защиты на выполняется главным образом на методической основе стандартов серии ISO 9001:2000, что позволяет определить возможности использования процессного подхода к обеспечению надежности и безопасности конструкций в коррозионных средах (рис. 1).

В соответствии с разработанным подходом, оценка уровня коррозионной опасности строительных конструкций выполняется по совокупности показателей коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности, обуславливающих нормативные требования по безопасности и пригодности к нормальной эксплуатации зданий и сооружений (рис.2).

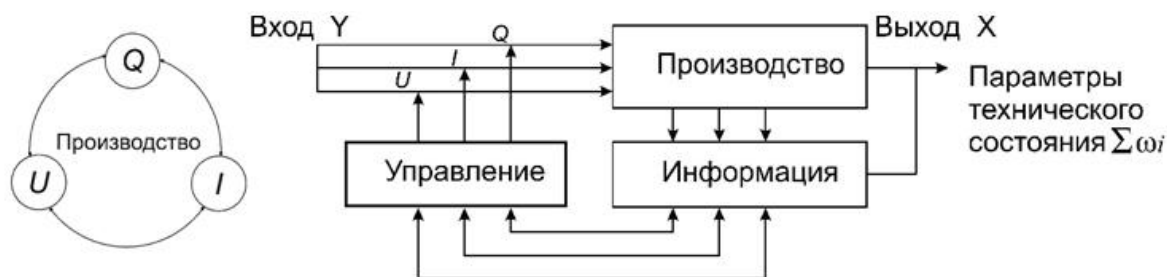


Рис. 1. Схема процессного подхода и структурно-организационная модель материальной (Q), информационной (I) и управленческой (U) составляющих мониторинга коррозионного состояния строительных объектов.

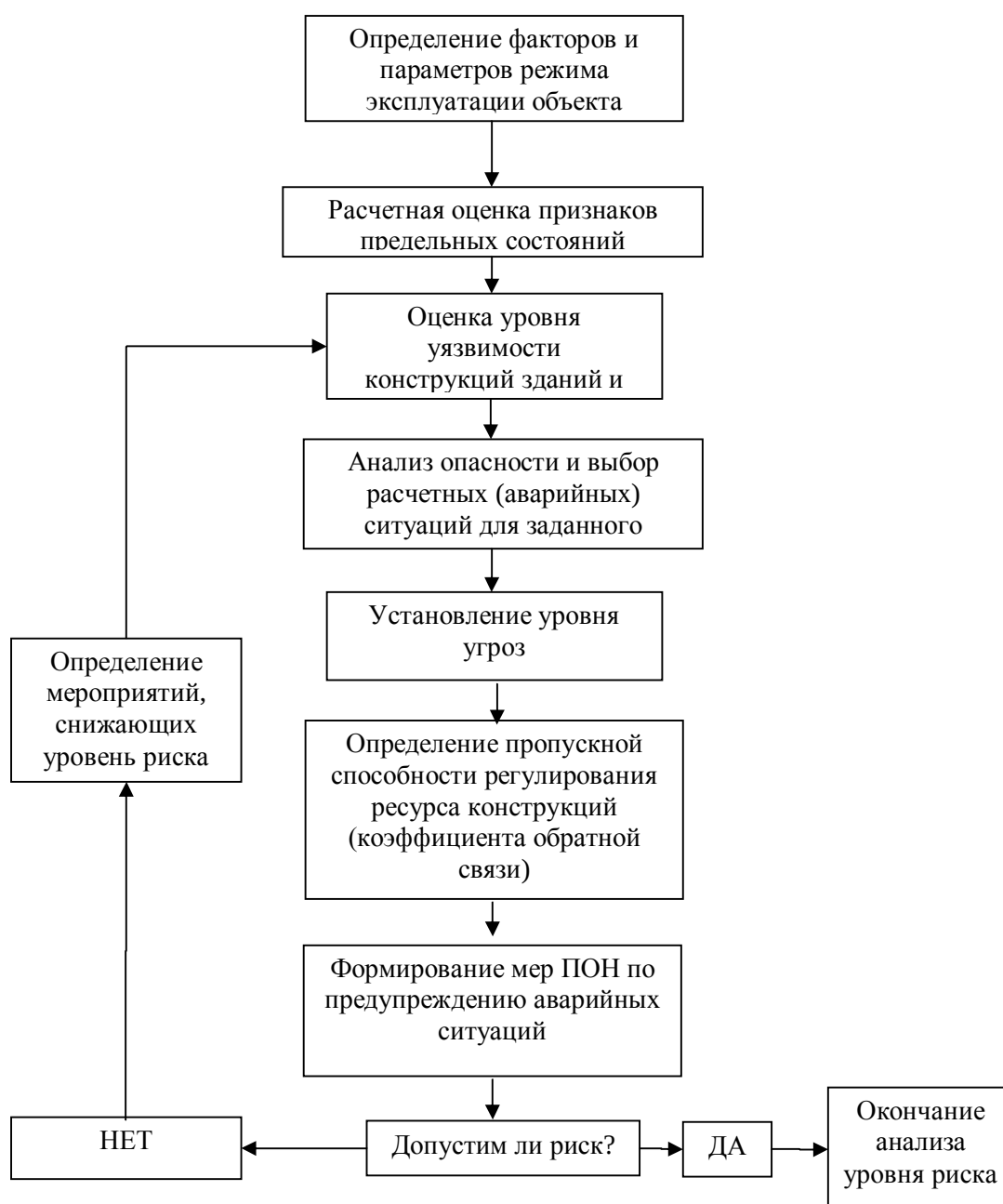


Рис.2. Схема управления уровнем коррозионной опасности при обосновании мер первичной и вторичной защиты

Задача функционально-стоимостного анализа эффективности мер первичной и вторичной защиты для заданного срока службы конструкций формулируется следующим образом. Оцениваются затраты ΔC_1 варианта $S(R_1)$ противокоррозионной защиты при реализации мер вторичной защиты металлоконструкции. Для варианта $S(R_2)$ устанавливаются затраты ΔC_2 для мер первичной и вторичной защиты. По каждому варианту оценивают затраты и возможные риски, связанные с изменением показателей технологической безопасности. Из всех вариантов выбирают наиболее эффективное по значению конструктивных и технологических мер защиты, обеспечивающих установленный срок службы конструкций при минимальном значении риска.

Методической основой выбора мер по защите от коррозии является процессный подход, известный как "Plan - Do - Check - Act" (PDCA), позволяющий выполнять мониторинг коррозионного состояния конструкций зданий и сооружений по показателям коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности.

УДК 624.072:69.059

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ДОНБАССЕ

Королев В.П.

(Приазовский государственный технический университет)

Колесниченко С.В., Гибаленко А.Н.

(ОАО «Укрниипроектстальконструкция им. В.Н.Шимановского»,
Донбасский центр технологической безопасности)

Рассмотрены методические подходы и определены принципы обеспечения надежности и безопасности строительных конструкций на предприятиях горно-металлургического и коксохимического производства. Показана необходимость предупреждения коррозионного разрушения и продления ресурса объектов на основе процессного подхода системы менеджмента качества ISO 9001:2000. Сформулирована задача определения качественных и количественных критериев технологической безопасности при продлении ресурса конструкций.

До 1991 г. в строительстве действовала система планово-предупредительных ремонтов, регламентированная требованиями отраслевых нормативных документов. В результате перехода к рыночной экономике в 1997 г. введены нормативные документы, устанавливающие ответственность собственника за обеспечение надежности и безопасности конструкций зданий и сооружений. Необходимость создания эффективной системы государственного регулирования безопасности в основных отраслях экономики определена в документах, определяющих развитие законодательной и нормативно-методической базы по предупреждению аварийных ситуаций. Важным этапом для создания единой государственной системы обеспечения надежности и безопасности конструкций зданий и сооружений стала реализация комплекса мер, установленных при разработке Концепции государственной программы обеспечения технологической безопасности. Неудовлетворительное состояние металлофонда Украины по уровню коррозионной защиты, долговечности и надежности, определяет проблемы эксплуатации основных производственных фондов в основных отраслях промышленности, агропромышленном комплексе, системах жизнеобеспечения, поддержания в надлежащем техническом состоянии ядерных объектов на территории Украины, рисков появления чрезвычайных ситуаций

техногенного характера.

Сущность представленных технических решений состоит в создании системы управления надежностью и безопасностью эксплуатации конструкций зданий и сооружений в основных отраслях экономики, предупреждения возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного характера в соответствии с требованиями технического регулирования Директивы Совета ЕС №89/106/ЕЕС.

Разработанная технология инженерной защиты и управления технологической безопасностью конструкций зданий и сооружений основана на процессном подходе ISO 9001:2000 к техническому регулированию безопасности и поддержанию работоспособности, повышению эксплуатационных свойств конструкций для управления проектным сроком службы на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений.

Развитие методов управления технологической безопасностью, связанных с реализацией программ технического переоснащения и стратегического развития предприятий, было рассмотрено на совместном расширенном заседании Донецкого научного центра НАН и МОН Украины «Состояние и методы по обеспечению технологической безопасности в основных отраслях экономики Донбасса», что прошло 19 мая 2009 года. По результатам исследований для решения задач региональной составной части национальной программы «Ресурс» разработаны:

- принципы управления технологической безопасностью и научно-технического обеспечения оценки и продления ресурса объектов разного назначения на основе разработки стандартов предприятия, которые регламентируют требования к безаварийной эксплуатации конструкций зданий и сооружений по требованиям ISO 9001:2000;

- система мониторинга по предупреждению аварийных ситуаций на основе нормативных положений OHSAS 18001:1999 с использованием автоматизированной базы данных «Ресурс», которая позволяет производить анализ коррозионного состояния и мер противокоррозионной защиты строительных конструкций, коррозионных потерь в промышленности;

- методы выбора и обоснования первичной и вторичной защит с учетом классификации предложенных уровней коррозионной безопасности объектов. Сформулированы условия подтверждения соответствия гарантированных показателей долговечности требованиям технологической безопасности на основе расчетно-экспериментальной оценки коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности при заданном сроке службы стальных конструкций и их защитных противокоррозионных покрытий с учетом положений ISO 12944:1998;

- учебно-методическая программа повышения квалификации специалистов по курсу «Безопасность и надежность эксплуатации конструкций, технологического оборудования, зданий и сооружений» в соответствии с руководящими указаниями по обучению стандартов ISO 10015:1999.

Отсутствие организационно-методических документов, определяющих требования к техническому обслуживанию гражданских и промышленных объектов, срок эксплуатации которых превышает нормативный, значительно повышает опасность возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Одним из первоочередных мероприятий, связанных с созданием системы обеспечения надежности и безопасной эксплуатации сооружений, конструкций, оснащения и инженерных сетей, предотвращения аварий и чрезвычайных ситуаций, является разработка системы мониторинга технического состояния и программ обеспечения

надежности объектов в промышленности, транспорте, сельском хозяйстве и на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства.

Внедрение в системе МЧС технических решений по предупреждению аварийных ситуаций конструкций зданий и сооружений МЧС предполагает следующие этапы работ на предприятии:

- разработка стандарта предприятия - СТП (документированной процедуры/технического регламента) по управлению технологической безопасностью. СТП является декларацией соблюдения действующих норм и правил обеспечения надежности и безопасности строительных объектов и определяет организацию надзора и контроля (внутреннего аудита) технического состояния, поддержания установленных характеристик качества конструкций зданий и сооружений при эксплуатации по фактическому состоянию;

- установку базы данных «Ресурс» - системы мониторинга эксплуатационных показателей качества эксплуатации конструкций зданий и сооружений для выявления, регистрационной оценки степени критичности дефектов и повреждений, анализа уровня уязвимости и оценивания угроз с учетом показателей ремонтпригодности;

- эксплуатацию базы данных «Ресурс» в режиме накопления результатов контроля и оценки уровней рисков как системы раннего выявления угрозы появления чрезвычайных ситуаций и системы управления показателями технологической безопасности для реализации программ обеспечения надежности и продления ресурса конструкций, снижения уровня рисков производственных объектов;

- формирования технических отчетов оценки технического состояния по данным мониторинга – комплекс технических средств, установленный у субъекта хозяйствования (имеющего соответствующую лицензию), предназначенный для принятия, обработки и выдачи в установленном виде сообщений про состояние систем определения угрозы появления чрезвычайной ситуации, регистрации этих сообщений и передачи в автоматическом режиме на пульт централизованного наблюдения сигналов про чрезвычайные ситуации, размещенный в операторском центре диспетчерской службы МЧС Украины.

УДК 662.741.3.044.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Парфенюк А.С., Костина Е.Д., Третьяков П.В., Алексеева О.Е.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Власов Г.А., Кауфман С.И.

(Авдеевский КХЗ, Авдеевка, Украина)

Рассмотрены вопросы экологической безопасности коксовых батарей двух принципиально различных конструкций. Показаны преимущества коксовой батареи из крупноразмерных бетонных блоков.

Высокая концентрация промышленных предприятий в Донецко-Приднепровском регионе и связанное с этим состояние окружающей среды обуславливают необходимость обеспечения должного технического уровня, надежности и долговечности промышленных агрегатов. Это сопряжено с быстрым старением основных фондов промышленных предприятий и низкими темпами их обновления и

восстановления, ростом затрат на ремонты, в результате чего увеличиваются частота и тяжесть последствий от аварий и экологический ущерб окружающей среде.

В связи с газопылевыми и тепловыми выбросами такие агрегаты представляют опасность для окружающей среды и обслуживающего персонала, особенно по причине старения и разрушения выбросоопасных элементов конструкции коксовых батарей (рис. 1). Эти элементы по функциональному назначению и особенностям условий эксплуатации являются наиболее нагруженными и ответственными зонами тепловых агрегатов. Влияние внутренней и внешней среды, различных термических и механических нагрузок на стыковочные узлы способствует быстрому износу и потере работоспособности. В коксовой батарее количество стыковочных узлов исчисляется тысячами, а протяженность контакта уплотнительных устройств только для дверей коксовых печей составляет около двух тысяч метров. Разрушения элементов узлов приводит к нарушению герметичности и затруднениям при эксплуатации батареи, существенному ухудшению качества кокса, а иногда к авариям с экономическим и экологическим ущербом.

Удельные выбросы на многих производствах составляют 6 – 10 кг/т, даже на относительно обновленных предприятиях более 2 кг/т

произведенного кокса. Эмиссии из коксовых печей рассматривают как наиболее токсичные из всех промышленных загрязнителей воздуха и составляют большую часть вредных выбросов на металлургических производствах.

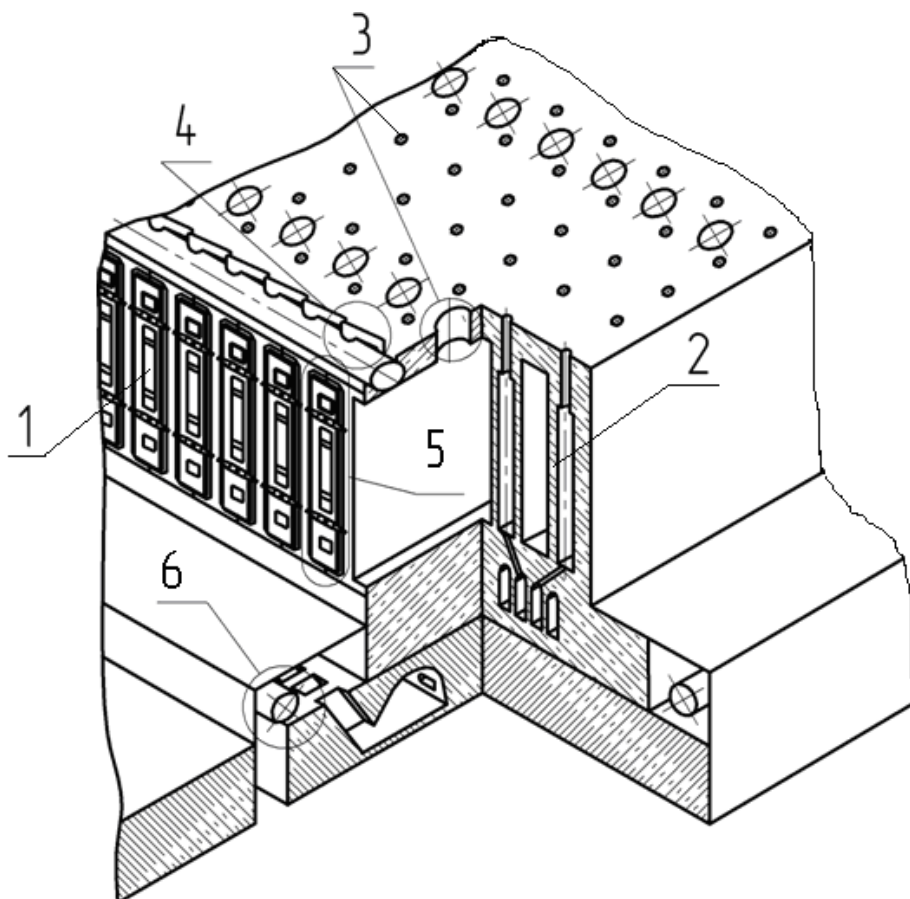


Рисунок 1 -. Выбросоопасные зоны и элементы коксовой батареи: 1 – двери коксовых печей; 2 – обогревательные простенки; 3 – загрузочные люки и смотровые шахточки; 4 – стояки, газосборники, газоотводящие люки; 5 – элементы придверной зоны; 6 – элементы газоподводящей арматуры

Загрязнение происходит при загрузке угольной шихты, выдаче и тушении кокса. Источниками эмиссий являются утечки через сквозные дефекты кладки обогревательных простенков из дверей, крышек загрузочных люков и стояков.

Высокие температуры протекающих процессов и их периодические колебания, контакт элементов конструкции с агрессивными рабочими средами, различные силовые нагрузки и другие негативные факторы приводят к разрушению огнеупорной футеровки и стыковочных узлов, что влечет за собой негативные последствия: нарушение гидравлического и температурного режимов работы агрегата; повышение скорости износа огнеупорной кладки, нарушение режимов работы других элементов конструкции агрегата и обслуживающих машин; снижение качества продукции; повышение затрат на восстановительные работы и ремонты; разгерметизацию кладки и выброс в атмосферу вредных газообразных веществ.

В результате статистических исследований повреждений кладки простенков коксовых печей выявлены общие характеристики и последовательность возникновения дефектов, закономерности развития трещин, сколов, раковин и сквозных дефектов. Определены повреждения и их характеристики, при которых происходит появление сквозных дефектов, резко ухудшающих экологическую обстановку:

- образование сквозных трещин происходит при достижении величины раскрытия кромок трещин 30 мм и достигают высоты до 3000 мм;
- образование сквозного дефекта на месте существующего скола к следующему осмотру состояния кладки происходит при достижении его размеров 50×50 мм глубиной 60 мм;
- вероятность образования провала в кладке к следующему периодическому осмотру в районе раковины площадью 2500 см² и глубиной более 60 мм возрастает до 0,62.

С целью предотвращения появления сквозных дефектов и продления срока службы кладки простенков определены критические значения размеров дефектов, при достижении которых необходимо их устранение, которые для трещин составили: длина – 1,8 м, раскрытие кромок – 10-15 мм, глубина – 40 мм; для сколов: количество сколов на поверхности кладки площадью 0,2 м² (эквивалентно площади кладки в пределах одного вертикала высотой в 4 ряда) – 6 сколов, площадь сколов – 30 см², глубина сколов – 30 мм.

Представляет интерес сопоставительный анализ характера повреждений традиционной мелкоштучной кладки и крупноблочной кладки из огнеупорного бетона, которая эксплуатировалась на Стахановском КХЗ. В крупноблочной кладке преимущественно развиваются трещины, возникающие при пуске батарей в эксплуатацию, поэтому стадия сушки-разогрева таких батарей очень важна для дальнейшей их службы. Многошовность мелкоштучной кладки способствует появлению критических дефектов в головках простенков: «столбиков», выпадений отдельных кирпичей и провалов.

Одной из причин роста трещин и образования сколов является выкрашивание мертвого материала швов, длина и количество которых обусловлено конструкцией кладки. Нарушение целостности поверхности кладки вследствие выкрашивания швов ведет к появлению открытых («голых») углов кирпичей, что способствует росту термических напряжений в теле кирпичей, а это, в свою очередь, приводит к образованию сколов глубиной до 60 мм (более половины ширины кирпича).

Образование и накопление сколов происходит, начиная с 3-4-го года эксплуатации печного фонда. Для традиционной кладки основные зоны их расположения – это заплечики, пустые швы, а также кромки трещин.

В крупноблочной кладке сколы образуются, в первую очередь, на заплечиках головочных блоков и в швах, в значительно меньшей степени – на кромках трещин. Однако количество и протяженность материальных швов в крупноблочной кладке на порядок меньше, чем в мелкоштучной кладке.

Накопление и увеличение размеров сколов приводит к образованию раковин. В кладке простенков из традиционных динасовых огнеупоров в 70-80 % случаев раковины расположены под газоотводящим люком и 30-40 рядов в зоне 1-3 отопительных каналов. Поперечный размер эрозионных раковин к третьему году эксплуатации достигает 500 мм, и к восьмому-девятому годам службы кладки 800-1000 мм при глубине до 50 мм. Данный вид дефектов является главной причиной образования критических повреждений – провалов кладки, особенно в верхней части камер коксования из-за более низких сжимающих нагрузок от вышележащего массива кладки и динамических нагрузок от движения углезагрузочной машины.

В крупноблочной кладке размеры раковин к десятому году службы простенков не достигли и половины размеров раковин в традиционной кладке.

Основной причиной их образования было не увеличение количества и размеров сколов, а развитие первоначальных дефектов, возникших на стадии изготовления и при транспортировке блоков (пустотность, неоднородности распределения компонентов огнеупорного материала).

- общее количество дефектов для мелкоштучной кладки не менее чем на 20 % превосходит общее количество дефектов для крупноблочной кладки при одинаковом сроке эксплуатации;
- сопоставление состояния печного массива батарей показало, что после семи лет эксплуатации в традиционной кладке характерными являются наиболее опасные дефекты – столбики, сколы и раковины, в крупноблочной преобладают трещины при отсутствии опасных дефектов;
- интенсивность образования дефектов для крупноблочной кладки на различных этапах эксплуатации ниже примерно в 2-4 раза, чем для традиционной динасовой кладки;
- важно, что трещины в крупноблочной кладке, как правило, не способствуют развитию сколов и не являются источником образования “столбиков” и провалов, т.к. в крупноблочной кладке такие виды дефектов практически отсутствуют.

Статистические данные процесса разрушения различных типов кладки свидетельствуют о том, что конструкция простенка из крупных огнеупорных блоков является более надежной. Следует вывод о том, что применение крупных блоков в конструкциях простенков полностью себя оправдывает и имеет преимущества не только при монтаже, но при эксплуатации в результате уменьшения количества и интенсивности появления дефектов и, как следствие, снижения затрат на горячие ремонты и перекладку простенков.

Объективно оценивая все достоинства и недостатки новых крупноблочных коксовых батарей из огнеупорного бетона, следует признать их вполне перспективными, особенно при условии улучшения качества материала, а, главное, точности изготовления конструктивных элементов. В пользу высокой стойкости крупноблочной кладки свидетельствуют тяжелые условия эксплуатации простенков из-за постоянных термических ударов непосредственно на нагретые поверхности блоков при герметизации дверей влажной уплотнительной смесью. Такой метод уплотнения был вынужденным из-за отсутствия брони и рам, армирующих головки простенков данной конструкции. Но в итоге динасокарцитовые блоки выдержали форсированные испытания при весьма жестких условиях эксплуатации.

Можно считать доказанными практикой преимущества этих батарей: индустриализация изготовления блоков и монтажа кладки, более высокая статическая прочность и жесткость простенков, лучшая газоплотность крупноблочной кладки за счет устранения многошовности, достаточная стойкость материалов в среде коксования и при воздействии циклических перепадов температур, хорошие теплофизические свойства, даже в сравнении с современными коксовыми батареями из высокоплотного динасового огнеупора и, главное, эти батареи имеют ресурс больше, чем у существующих коксовых батарей из мелкоштучных огнеупоров.

Список литературы:

1. Парфенюк А.С., Третьяков П.В., Костина Е.Д. О разрушении кладки коксовых батарей из крупных огнеупорных бетонных блоков и традиционных динасовых огнеупоров // Кокс и химия. 2004, № 8. С.25-27.
2. Парфенюк А.С., Третьяков П.В., Власов Г.А., Кауфман С.И. Техническое состояние кладки коксовых батарей – важный фактор экологичности коксохимического предприятия // Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник научных трудов международной научно-технической конференции в г. Севастополе 13-18 сентября 2004 г. – Донецк, 2004. – Т. 3 – С. 24-27.
3. Третьяков П.В., Алексеева О.Е., Парфенюк А.С. Оценка экологической безопасности тепловых агрегатов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – Донецьк, 2004. – Випуск 77. – С. 103-106.

УДК 666.762.2.043.1: 662.741.041

АДГЕЗИЯ РАБОЧЕЙ МАССЫ С ПОВЕРХНОСТЬЮ ПЕЧЕЙ КАК ФАКТОР РАЗРУШЕНИЯ

Кутняшенко И.В., Парфенюк А.С., Дедовец И.Г., Клешня Г.Г.
(Донецкий национальный технический университет,
ООО «Авдеевский коксохимический завод»)

Дано обоснование влияния адгезионного взаимодействия коксуемой массы с огнеупорами на разрушение кладки коксовых печей. Обоснована необходимость учета адгезионной активности угольных шихт при подготовке их к коксованию.

В Украине большинство коксохимических заводов расположено в непосредственной близости от густонаселенных мегаполисов (Донецк, Макеевка, Авдеевка, Енакиево, Мариуполь и др.). Это обуславливает прямое влияние вредных выбросов коксохимического производства в атмосферу на экологическую ситуацию в прилегающих жилых массивах.

Как показали современные исследования [1], наибольшее загрязнение вызывают аварийные ситуации на коксохимических производствах и эксплуатация оборудования, выработавшего свой ресурс. К такому, длительно эксплуатирующемуся, оборудованию на коксохимических заводах относятся коксовые батареи. Через образующиеся в процессе старения кладки дефекты (трещины) в атмосферу попадают химические вещества, которые наносят вред окружающей среде. Эту проблему усугубляет тот факт, что дефекты кладки весьма проблематично обнаружить (особенно на ранней стадии) и сложно их устранить.

Вопросам прогнозирования, обнаружения, предупреждения и устранения дефектов кладки коксовых печей уделялось и продолжает уделяться большое внимание

[2]. Однако до сих пор не рассматривался весь комплекс причин ведущих к образованию и росту дефектов кладки. На наш взгляд, наряду с особенностями технологии изготовления, транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации огнеупоров необходимо учитывать и особенности взаимодействия их с перерабатываемым (коксуемым) материалом. По нашему мнению, именно адгезионное взаимодействие может как инициировать, так и существенно интенсифицировать такие виды разрушения кладки как трещинообразование, выкрашивание и откалывание отдельных участков.

Проведенные ранее исследования свойств углешихтовых материалов [3] показывают, что при определенных режимах нагрева некоторые смеси углей могут образовывать с конструкционными материалами адгезионную связь с усилием отрыва более 0,6 МПа. В то же время прочность на разрыв некоторых участков огнеупоров составляет 1,1 МПа [4]. Приведенные значения являются усредненными величинами, полученными в результате проведения значительного количества экспериментов.

Статистическая обработка экспериментальных данных, в частности, изучение параметров распределения прочностных характеристик, показала, что вероятность ситуации, когда при определенных режимах коксования прочность адгезии углешихтового материала с такими участками огнеупоров будет выше, чем прочность на разрыв самих участков кладки коксовых печей, может достигать 2%.

В этих случаях перемещение коксуемой массы (загрузка, выдача, усадка пирога) однозначно будет происходить «залипание» и отделение менее прочных участков (частиц) огнеупорной кладки.

Таким образом, адгезионное взаимодействие огнеупоров и углешихтовых материалов является одним из факторов, приводящих к уменьшению прочности и герметичности коксовых агрегатов.

В настоящее время нами ведутся работы, которые позволят более точно определить условия механизм разрушения кладки коксовых печей вследствие адгезионного взаимодействия с коксуемой массой.

Список литературы

1. Власов Г.А., Кирбаба В.В. Экологический мониторинг и отчетность предприятия: «Окружающая среда для Европы» / «Экологические проблемы индустриальных мегаполисов». Материалы III международной научно-практической конференции - выставки. Донецк, 2006. С. 251 – 255.

2. Третьяков П.В., Парфенюк А.С., Алексеева О.Е., Власов Г.А., Кауфман С.И. Предотвращение развития трещин в простенках коксовых печей – важный фактор экологической безопасности на коксохимическом предприятии // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія, 2009. – Випуск 12(144) – С 139-144

3. Парфенюк А.С., Кутняшенко И.В., Власов Г.А., Кауфман С.И., Захаров П.А. Взаимодействие углеродистого спекающегося сырья с поверхностями агрегатов для термической переработки // Международный сб. научных трудов "Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века" в 3-х томах. Т.2- Донецк: ДонГТУ. 1998. – С. 283-286.

4. Парфенюк А.С., Веретельник С.П., Кутняшенко И.В., Котова Е.Д., Котенко Н.С., Лукашенко А.Д. Физические факторы надежности эксплуатации кладки коксовых печей из крупноразмерных огнеупорных блоков // Кокс и химия. 1992. № 11. С.18-20.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ОБОРУДОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Топоров А.А., Боровлев В.Н.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рассмотрены факторы, действующие на химическое оборудование в процессе эксплуатации, их влияние на изменение состояния элементов оборудования, а также соответствующее изменение расчетных схем.

Техногенная безопасность химического оборудования зависит от человеческих и технических факторов [1]. Человеческий фактор - ошибки при принятии решений в проектировании, эксплуатации, проведении ремонтно-восстановительных работ. Технические факторы представляют собой результат взаимодействия рабочей, окружающей среды и оборудования. Как правило, рабочая среда химических производств обладает следующими характеристиками: высокие температура и давление, агрессивность, токсичность, пожаро-, взрывоопасность. На химических производствах окружающая среда зачастую агрессивна из-за наличия выбросов. Под действием рабочей и окружающей среды на оборудование возникает ряд негативных процессов: коррозия стенок, старение материала, образование трещин и т.д. Все это влияет на состояние оборудования в процессе эксплуатации и определяют необходимость разработки мероприятий по техногенной безопасности и надежности.

Определяющим в обеспечении надежности и техногенной безопасности химического оборудования является прогнозирование его технического состояния на этапе проектирования [2]. Все химико-технологическое оборудование проектируется в соответствии с техническим заданием, при этом составляются расчетные схемы для напряженно-деформированного состояния, схемы движения рабочих сред, тепло- и массопереноса, и т.д. Соответственно его начальное состояние рассчитывается под определенные, заданные в проекте условия: температура, давление, свойства перерабатываемого вещества, прогнозируемый период эксплуатации.

В тоже время, воздействие вышеперечисленных факторов в химико-технологическом оборудовании приводит к тому, что в процессе эксплуатации возможны изменения параметров оборудования [3].

Для примера рассмотрим типовой элемент химического оборудования – цилиндрические обечайки (рисунок 1), которые достаточно широко распространены – это корпуса аппаратов, магистральные и технологические трубопроводы, трубчатка в теплообменных аппаратах, емкости для хранения и т.п.

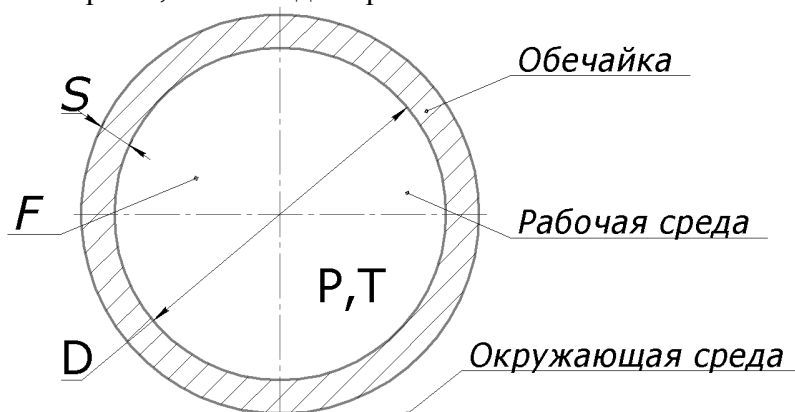
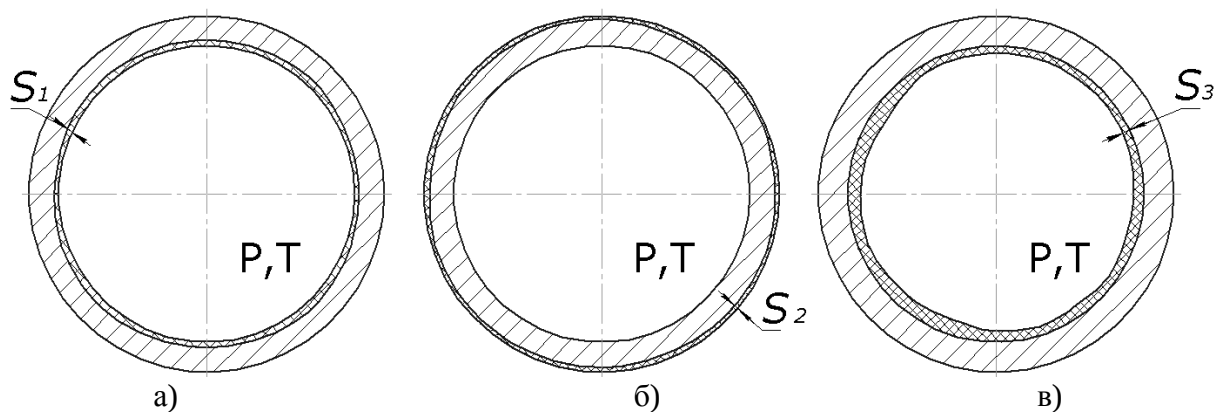


Рисунок 1.- Расчетная схема первоначального состояния сечения цилиндрической обечайки

Начальное состояние обечайки характеризуется следующими параметрами:

1. геометрические параметры обечайки - толщина стенки S , диаметр D , гидравлический радиус F и т. п.;
2. физические параметры материала обечайки - прочность, свариваемость, теплопроводность, чистота обработки поверхностей, трещиностойкость и т.п.;
3. свойства рабочей среды - давление P , температура T коррозионная активность и т.п.

В результате образуется слой прокорродировавшего материала соответствующей толщиной S_1 , S_2 , S_3 . Образуется слой материала с физическими, механическими, тепловыми свойствами, отличающимися от свойств материала обечайки. Коррозия, которая протекает в обечайке, может быть различного вида (от равномерной химической до межкристаллитной и фреттинг-коррозии). Как правило, коррозия, которая протекает в химическом оборудовании - неравномерна. Неравномерная коррозия приводит к тому, что толщина прокорродировавшего слоя в различных местах отличается. В этом случае форма сечения отличается, что при постоянном давлении приводит к несимметричной схеме нагружения. Данный фактор опасен так, как в местах с наименьшей толщиной образуются концентраторы напряжений, что является одной из причин преждевременного выхода из строя химического оборудования или образованию утечек рабочей среды в окружающую среду с последующим ее загрязнением.



а) коррозия внутренних стенок, б) коррозия внешних стенок,
в) образование отложений.

Рисунок 2.- Виды деградационных процессов в обечайке.

Теплопередача от рабочей среды через стенки объекта будет проходить через дополнительный слой, т.е. образуется многослойная стенка, соответственно теплопередача будет ухудшаться.

Кроме ухудшения теплопередачи также происходит изменение таких свойств поверхностей как шероховатость, твердость. В этом случае создаются условия для отложений (рисунок 2в), из-за проявления адгезионных свойств между поверхностью трубопровода и рабочим веществом. Возникает дополнительный слой материала S_3 со свойствами, отличающимися от свойств материала стенок обечайки. Отложения образующиеся на стенках являются дополнительным фактором ухудшающим теплопередачу. Так как отложения имеют еще и определенную массу, то возникают дополнительные механические нагрузки на конструкцию объекта.

Наиболее неблагоприятным является сочетание вышеперечисленных процессов (рисунок 3).

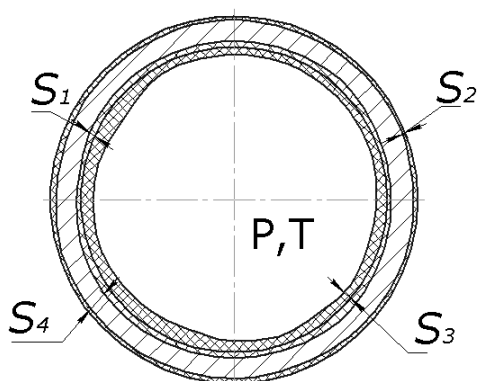


Рисунок 3.- Сечение цилиндрической обечайки с учетом коррозионных процессов и образования отложений

Совокупность этих процессов приводит не только к изменению параметров состояния объекта (геометрические размеры, шероховатость внутренних стенок), но и к изменению расчетных схем. Теплопередача вместо однослойной стенки изменяется на многослойную стенку, соответственно приводит к ухудшению теплообменных процессов в рассматриваемом объекте. Уменьшается коэффициент теплопередачи из-за дополнительных тепловых потерь через слои стенок обечайки с различными свойствами теплопередачи. Вместо равномерно распределенной нагрузки схема нагружения изменяется на несимметричную, что влияет на прочность стенки. Изменение проходного сечения обечайки может существенно повлиять на гидравлический режим течения рабочих сред. При изменении гидравлического режима возможен переход из ламинарного в турбулентный режим течения рабочей среды.

Следует заметить, что физико-механические свойства (прочность, твердость), теплофизические, химические свойства слоев отложений и прокорродировавших слоев практически малоизученны и отсутствуют данные в технической литературе. Причем свойства отложений зависят от рабочей среды, ее температуры и скорости, а также от вида образования осадка и продукта коррозии. Определение этих свойств проводится экспериментальным путем.

Коррозия, вследствие своей неравномерности, приводит к уменьшению толщины стенок цилиндрических оболочек и возникновению концентраторов напряжений в конструкции, что приводит к недопустимым пластическим деформациям и коррозионному растрескиванию. В случае изменения скорости прохождения рабочей среды через оболочку будет изменяться протекание коррозионных процессов в объекте. При увеличении скорости перемещения рабочей среды скорость протекания коррозионных процессов увеличится.

В случае образования отложений для внутренних поверхностей цилиндрических оболочек, что является наиболее часто встречающимся случаем; вместе с изменением режимов течения рабочей среды возможно появление дополнительных нагрузок и воздействий, появление которых вызвано функционированием технического объекта при режимах, в которых параметры рассматриваемого объекта выходят из области допустимого интервала. Например, такими факторами являются резонанс с последующим динамическим или усталостным разрушением или потеря устойчивости цилиндрической обечайки.

Таким образом, необходимо различать работу оборудования, параметры, которого находятся в проектном диапазоне значений, и функционирование оборудования,

которое проработало некоторое время. На него действует комплекс факторов, вследствие чего параметры оборудования выходят за допустимые нормы. В первом случае для расчета параметров реализуют базовую процедуру исследования состояния обечайки. Для второго случая должна быть применена расширенная процедура анализа нагрузок и воздействий на обечайку и расчета напряженно-деформированного, теплового состояний, схем течений рабочей жидкости. Учитывая длительность сроков эксплуатации химического оборудования и изменчивость нагрузок и воздействий, исходная информация о нагрузках и воздействиях подготовлена с учетом факторов времени и вероятности. Для более точного описания объекта (в предложенном примере – обечайки), необходимо определить: процессы, которые протекают в объекте, их скорость и влияние на основные параметры оборудования. Практически каждый параметр, входящий в расчетные формулы является вероятностной величиной и каждое состояние и соответственно расчетная схема тоже будет вероятностной величиной [4]. Выполнить пересчет состояния по исходным расчетным схемам с учетом изменения состояния оборудования. Составить корректные расчетные схемы, по которым провести уточнение состояния объекта.

Приведенные рассуждения применимы не только к случаям, когда изменения в объекте происходят за длительный промежуток времени (от дня до года), но и для быстропротекающих и необратимых изменений, которые зачастую являются аварийными, где скорость и время изменения параметров и расчетных схем измеряется долями секунд. Методику генерирования и расчета схем стало возможно реализовать благодаря развитию вычислительной техники и программного обеспечения в области расчета технологических и прочностных параметров оборудования.

Таким образом, в процессе эксплуатации химического оборудования изменяется его состояние, вследствие этого изменяются его расчетные схемы. Реализация методики генерирования расчетных схем позволит провести оценку работоспособности оборудования, прогнозирование срока эксплуатации, что позволит принять решение по проведению дальнейших действий, которые необходимо применить к объекту: остановка объекта и проведение ремонтно-восстановительных работ или вывод из эксплуатации и дальнейшая утилизация объекта.

Список литературы:

1. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности – М.: ГНТБ «Безопасность» МИБ СТС. – 1996, 428 с.
2. Топоров А.А., Парфенюк А.С., Власов Г.А. Оценка техногенной безопасности технологических комплексов / Экологические проблемы индустриальных мегаполисов: Материалы международной научной конференции. В 2-х томах. Донецк, 2006. Т.1. С.220-224.
3. Топоров А.А. Новый подход к аналізу техногенно опасных ситуацій на технологических производствах / Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Випуск 95/ Донецьк:ТОВ «Лебідь», 2005. С. 126-130.
4. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем – М.: Издательство «Мир» перевод с английского под редакцией Ушакова И.А. – 1980, 605 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УГЛЕЗАГРУЗОЧНОЙ МАШИНЫ С ЦЕЛЮ
СТАБИЛИЗАЦИИ ЗАГРУЗКИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ
КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

Анисимов И.В., Веретельник С.П.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при работе углезагрузочной машины в процессе загрузки коксовых печей. Предложена конструкция машины и показаны ее преимущества.

Углезагрузочная машина является одним из важнейших агрегатов, от работы которой зависит эффективность коксовой батареи в целом. Она работает в экстремальных условиях, существует ряд проблем, возникающих при разгрузке угля из бункеров машин, таких как: сводообразование и зависание шихты, особенно при низких температурах. Другой важной проблемой является отсутствие устройств, позволяющих осуществлять управление процессом загрузки коксовых печей. На бункерах углезагрузочной машины установлены лишь вибраторы для предотвращения сводообразования и побуждения схода шихты, но при этом поток шихты движется лавинообразно, создавая зоны с сильно разнящейся плотностью, что приводит к разбросу свойств материала и ведет к снижению качества кокса.

Существующие методы повышения качества кокса связаны с изменением свойств загружаемой шихты путем подбора ее состава, введения химических добавок [1], использования брикетов в шихте, или трамбования [2]. Применение этих предложений связано с определенными трудностями: огромными капитальными затратами, изменением технологии подготовки углей, применением нового оборудования и т.п.

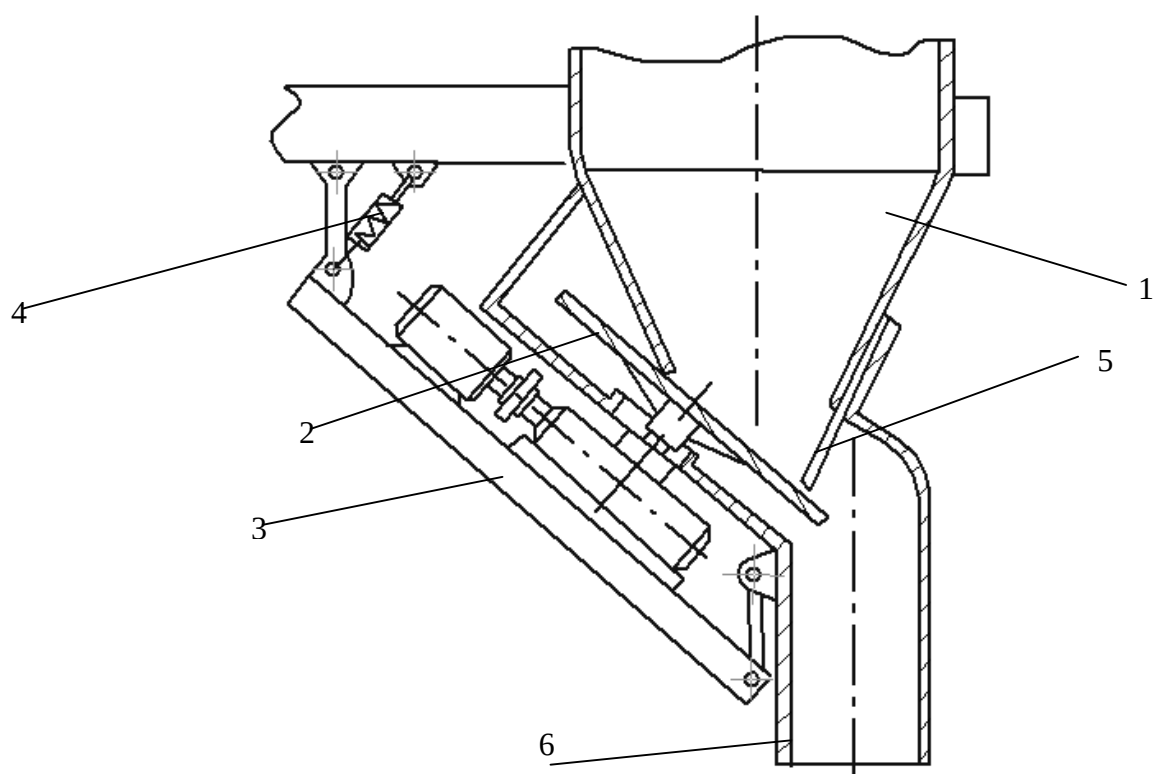
Одним из направлений, позволяющих достаточно просто решить эту проблему является установка специального оборудования на бункера углезагрузочной машины. В Донецком национальном техническом университете совместно с головным проектным институтом отрасли – ВНИИМЕТМАШЕМ предложили несколько оригинальных конструкций с использованием осевого затвора-питателя [3] и тарельчатого питателя [4,5].

Конструкция тарельчатого питателя показана на рис 1. Работает устройство следующим образом. Материал из бункера 1 поступает на тарель 2, которая приводится в движение приводом 3. Привод находится на плите, подвешенной с помощью гибких тяг 4. Подача материала регулируется затвором 5. Разгрузка происходит через окно 6. Равномерность загрузки тарельчатым питателем способствует уменьшению выбросов пыли и вредных газов в процессе загрузки печи.

Дальнейшее усовершенствование конструкции предусматривает одновременное уплотнение шихты, что позволяет частично реализовать преимущества трамбовочной технологии.

Такая конструкция с применением подпрессующего вала показана на рис. 2. Устройство в большей степени позволяет управлять свойствами загружаемой шихты, обеспечивая стабильную работу углезагрузочной машины .

При этом стабилизируется работа газового тракта, поскольку уменьшается объем активно выделяющихся газов за счет большей плотности шихты и более позднего начала их бурного выделения из-за нагрева.



1- бункер; 2- тарель; 3- привод подвешенный; 4- гибкие тяги; 5- затвор;
6- разгрузочное окно

Рисунок 1. – Тарельчатый питатель углезагрузочной машины

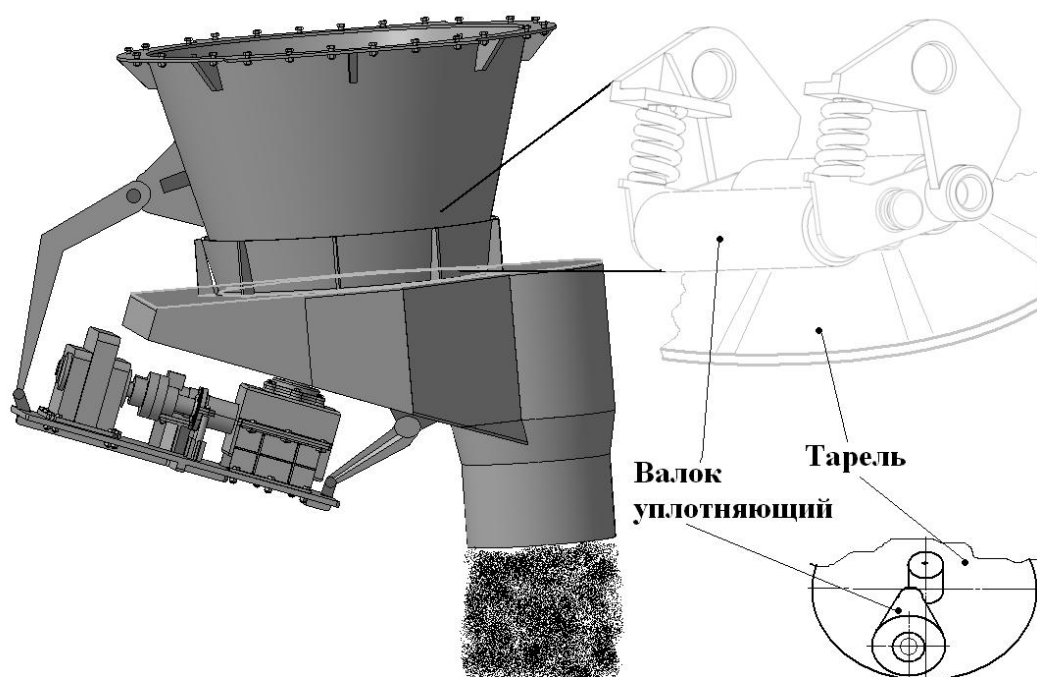


Рисунок 2. – Тарельчатый питатель углезагрузочной машины с подпрессовкой материала между валком и тарелью.

Применение предлагаемого устройства повышает стабильность работы машины и качество получаемого продукта за счет равномерности подачи угольной шихты в камеру коксования, что, в конечном счете, повышает экологическую безопасность производства.

Предложенная конструкция может также эффективно использоваться в смежных отраслях.

Список литературы:

- 1.Грязнов Н.С. Основы теории коксования.- Москва, «Металлургия», 1976 г.,312 с.
- 2.Хальце Д. Исследование технологии трамбования угольных шихт // Кокс и химия. – 1970. - №7. – с.20-26.
- 3.АС №1186631 С.П. Веретельник, А.С. Парфенюк, В.Г. Комолов, С.Н. Жажин, Л.В. Свиридова. Бункер углезагрузочного вагона– 1985, бюл 39.
- 4.АС №1421755 А.С. Парфенюк, С.П. Веретельник, В.Г. Комолов, В.С. Карпов, С.Н. Жажин, И.Е. Гемберг. Загрузочное устройство углезагрузочной машины – 1988, бюл 33.
- 5.АС №1669973 А.С. Парфенюк, С.П. Веретельник, В.Г. Комолов, В.С. Карпов, С.Н. Жажин, И.Е. Гемберг. Загрузочное устройство углезагрузочной машины – 1991, бюл 30.

УДК 621.762

ПРОЦЕСС ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Домашева М.С., Веретельник С.П.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Рассмотрены перспективы применения метода изготовления изделий из порошковых материалов горячим прессованием, который позволяет существенно уменьшить энергоемкость и улучшить экологическую обстановку в процессе производства и при дальнейшем использовании изделий.

Одним из перспективных методов формования порошковых материалов является метод горячего прессования, обеспечивающий получение изделий с малым перепадом плотности по объёму. Эта технология включает прессование изделий из порошков тугоплавких материалов с применением комбинированного воздействия высоких давлений, высоких температур и вакууммирования. Получаемые изделия используются для оборудования, где требуется высокая стойкость и выносливость, при этом удается существенно улучшить эксплуатационные характеристики.

Эта технология дает возможность получать изделия с улучшенными эксплуатационными характеристиками для таких отраслей промышленности, как аэрокосмическая, химическая, энергетика, металлургия, машиностроение, транспорт, здравоохранение и др. Кроме того, технология позволяет создавать принципиально новые материалы, отличающиеся от традиционных лучшими свойствами (твердостью, жаропрочностью, жаростойкостью, коррозионной стойкостью и др.). При массовом изготовлении деталей для машиностроения используется более чем 97 % сырья, исключается процесс последующей механической обработки, обеспечивается высокое качество поверхности и упрощаются последующие сборочные этапы.

Горячее прессование применяется и в ряде специальных случаев: при производстве изделий из твердых и жаропрочных материалов, алмазно-металлических сплавов и крупных изделий (например, твердосплавных прокатных валков). Кроме

того, оно применяется при производстве дисков и других деталей, которые коробятся при спекании и поэтому изготовление их холодным формованием затруднено.

Выдержка при горячем прессовании (длительность спекания при максимальном давлении) меньше, чем при обычном спекании. Обычно спекание производится при выдержке 0,75 – 1,5 часа, а при горячем формовании всего 1 – 10 минут.

Метод горячего прессования позволяет получать изделия из порошков, не поддающихся формованию или спеканию обычными способами. При горячем прессовании достигается увеличение контакта между частицами за счет их деформации внешними силами и температурной подвижностью атомов. Это позволяет получать материалы заданной плотности в достаточно широком диапазоне.

С ростом давления до достижения предельной плотности свойства материалов улучшаются, в дальнейшем они не изменяются. Чем выше температура, тем ниже давление, при котором достигается постоянство свойств. Величина такого давления, при высоких температурах составляет 0,1–0,2 от давления при холодном формовании.

Горячее прессование осуществляется преимущественно на гидравлических прессах. Оно производится в пресс-формах, изготавливаемых из жаропрочных сплавов для относительно низких температур прессования (до 1000°C), либо из графита для высокотемпературного прессования.

При горячем прессовании в процессе нагревания изделий в пресс-формах до заданной температуры (как правило, до реализации пластических свойств материалов) совмещаются процессы формования и спекания. Стадийность протекающих процессов показана на рис. 1. Различают три основных стадии:

На первой стадии (до 90 % от максимальной плотности) реализуются сдвиг и относительное скольжение частиц, на второй - граничное скольжение частиц и объёмная деформация, а на третьей – только объёмная (упругая) деформация.

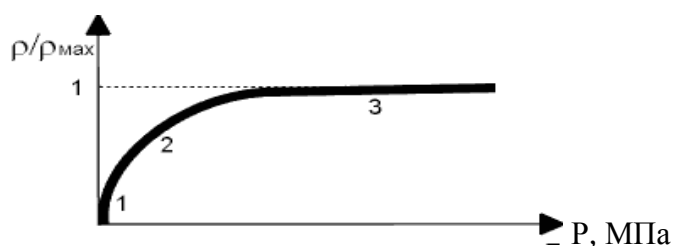


Рисунок 1. – Иллюстрация стадий деформации при горячем прессовании.

Свойства горячепрессованных изделий зависят от условий проведения процесса. Обычно такие изделия обладают большей прочностью, твердостью, лучшей электропроводностью и более точными размерами, чем изделия, полученные путем последовательного прессования и спекания. Эти свойства улучшаются с увеличением давления прессования. Изделия отличаются мелкозернистой структурой и по механическим свойствам не уступают аналогичным, изготовленным литьем.

Однако, горячее прессование более сложно по сравнению с холодным, связано со значительным износом пресс-форм и трудностью подбора для них материала, способного выдерживать высокие температуры. Кроме того возникают трудности, связанные с необходимостью предотвращения окисления порошка. Несмотря на это ценность метода настолько очевидна, что делает его весьма перспективным.

Наиболее распространено горячее прессование в пресс-формах. В усовершенствованных схемах все пресс-элементы могут быть подвижными, что дает возможность уменьшить внешнее трение и получить изделия повышенного качества.

Одной из основных задач при прессовании порошковых заготовок является равномерное распределение плотности по высоте, особенно при формировании заготовок с большим отношением высоты к диаметру. Для нагрева обычно используют электрический ток, хотя пресс-форма и порошок могут быть нагреты и иным способом. Материалом для изготовления пресс-форм служат жаропрочные сплавы и графит. Для предотвращения взаимодействия прессуемого материала с пресс-формой внутреннюю её поверхность покрывают инертным составом (например, жидким стеклом, эмалью) или металлической фольгой.

При горячем прессовании важную роль играет способ приложения и снятия нагрузки. Целесообразно сначала быстро нагреть порошок, а затем прикладывать давление. В этом случае улучшаются условия удаления газов, адсорбированных порошком, что повышает его плотность. Снимать давление необходимо после полного остывания спрессованного изделия, что уменьшает потерю плотности из-за упругого последействия, но увеличивает время производства изделия и ухудшает условия.

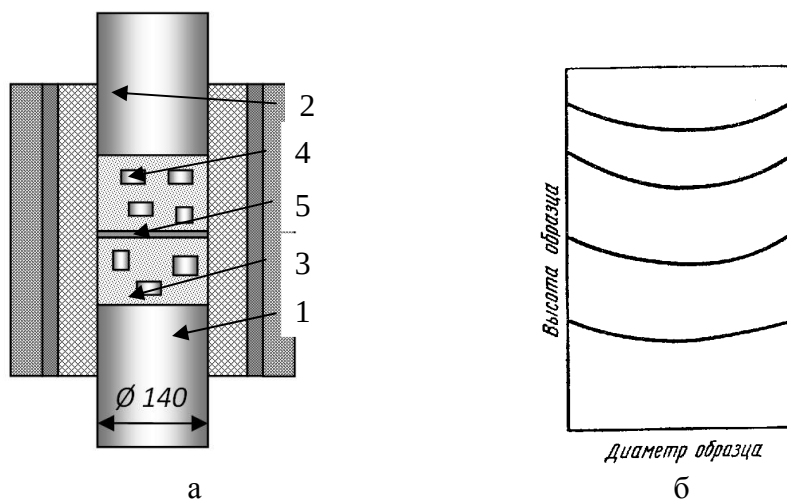
В промышленности для горячего прессования наиболее широкое распространение получили гидравлические прессы, оснащенные специальной вакуум-камерой, в которых расположено устройство для нагрева порошка. Давление прессования и температуру в них повышают попеременно до требуемой величины.

Предварительно сформованные изделия из порошкового материала помещают слоями внутри пресс-формы и заполняют графитовым порошком, который выполняет функцию упруго-сжимаемой среды. В процессе прессования давление от пуансонов передается на изделия через графитовый порошок. Механизм уплотнения при горячем прессовании аналогичен и включает образование механического контакта, рост плотности с одновременным увеличением размеров частиц и дальнейший рост частиц при незначительном дополнительном уплотнении.

Следует учитывать также, что при из-за использования высоких температур (до 2200 °С) и давлений (до 68,9 МПа), происходит быстрый выход из строя дорогостоящих графитовых пресс-форм непосредственно при прессовании и при выемке изделий.

Обычно за один цикл прессования формируется не более 5-6 изделий. Сложность передачи давления в упруго сжимаемой среде не позволяет качественно пропрессовать большее количество образцов, поскольку возникает трение между порошками и внутренними стенками пресс-форм. Действие трения приводит к необходимости повышать давление прессования, а также является причиной неравномерности плотности в изделиях. Величина сил трения увеличивается с ростом плотности и высоты прессовок, что приводит к неравномерному распределению давления по объему матрицы и изделий (рис. 2). Все это также сдерживало широкое внедрение технологии.

Анализ напряженного состояния материала и изделий при их прессовании показывает, что относительно легко улучшить качество изделий и увеличить производительность установки за счет применения промежуточных прокладок, которые устанавливают в пресс-форме между слоями материала и образцов. Это позволит обеспечить более равномерное наложение давления на изделие за счет его перераспределения по объему пресс-формы и изготавливать большее количество изделий за один цикл прессования, улучшив их характеристики. Еще больший эффект возможно получить при наклонной установке изделий и применении закладных элементов повышенной прочности.



1 – матрица; 2 – пуансон; 3 – графитовый порошок; 4 – прессуемые изделия; 5 – прокладки

Рисунок 2. - Пресс-форма для горячего прессования (а) и распределение давления по высоте пресс-формы(б)

Повышение производительности установки приведет к уменьшению стоимости изделий, сделает их более доступными для широкого круга потребителей, что косвенно улучшит экологическую обстановку и на этапе использования.

УДК 502

ШАГ В НАПРАВЛЕНИИ ЭКОЭТИКИ ПОВСЕДНЕВНОГО БЫТА

Парфенюк А.С., Кутняшенко Ю.И., Андреева Д.Ю.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

*Если ты рассчитываешь на год, сажай рис.
Если рассчитываешь на десять лет, сажай деревья.
Если ты рассчитываешь на сто лет, просвещай людей.*
Гуань-Цзы, Китай, XIV в.

Для предотвращения экологической катастрофы большое значение имеет формирование экологической культуры личности, способной в современных условиях к гармонизации взаимоотношений с природной средой. Сохранение приемлемых природных условий требуют от каждого человека приобщения к духовным и нравственно-этическим образцам жизнедеятельности в окружающей среде.

Нами ставится вопрос о том, что на сегодняшний день каждый человек должен действовать с позиций заботы об окружающем мире, влияние на который должно быть очень осторожным. Главное – не навредить.

Всем известно широко применимое понятие как этика – философское исследование сущности, целей и причин морали и нравственности. С течением времени возникло понятие экологической этики – учения о должном в отношениях человека с природой, основанное на восприятии природы как субъекта, признании её морального статуса, высоком оценивании внутренней ценности природы, уважении прав природы и ограничении прав человека. Главным направлением в экологической этике является

экобиоцентризм, нацеливающий людей на сохранение как можно большего количества видов живых существ и участков природы в безотносительной пользе от этого человеку или даже во вред ему. Согласно экобиоцентризму экологические проблемы не могут быть решены без фундаментальных изменений в существующих ценностях общественной и политической жизни. Природу нужно защищать для того, чтобы расширить человеческие возможности и помочь людям стать лучше. На этом основано направление экологической этики – этика экологической добродетели. Существует также определение этики Земли, как направления в экологической этике, где фокус моральной заботы постепенно переносится с растений, животных, почвы и воды на коллективное биосообщество.

Экологическая этика возникла как движение, направленное на признание морального значения природы. Она еще не стала руководством к широкому и массовому действию, но получает всё более широкое распространение и известность. Этому способствует растущее осознание опасности всеобщего экологического кризиса современности. Экологическая этика выходит далеко за рамки практических задач экологии – это должно стать нормой поведения и формироваться с раннего возраста.

Человечество вступило в период глобального экологического кризиса, который носит системный характер и выражен не только в нарушении законов эволюции биосферы, но и в социальных и моральных проблемах. Практически все попытки и усилия государств преодолеть экологический кризис, в том числе и на международном уровне не дают ожидаемого эффекта.

В условиях растущей рыночной конкуренции ценность личностных устремлений, мораль и гуманность стремительно теряют свои позиции. Ведущими становятся корпоративные интересы, направленные на удовлетворение неограниченно растущих псевдосоциальных потребностей узких групп лиц, возглавляющих фирмы и корпорации, у которых отсутствует понимание, а часто безразличны государственные и национальные интересы. Дарвиновскую борьбу за существование сменила борьба за комфортные условия жизни, удовлетворение материальных потребностей, а власть и техника стали главным оружием в этой борьбе за изъятие у природы всего необходимого в корпоративных интересах. Размер богатств, измеряемый деньгами, становится мерилем силы, власти, благополучия, уровня комфортности бытия. Ускоренно развивается новый мир, в котором социальная конкуренция с нарушением правил или без них, стала двигателем "прогресса".

Общество, особенно в Украине, страдает от отсутствия способности охватить весь комплекс проблем, понять связи между различными областями знаний и культуры и осознать ключевые "правила игры" по сценарию современного мира. Наиболее важной всеобщей проблемой сегодня становится выработка стратегии безопасного развития в условиях нелинейного взаимодействия как внутри общества, так и между обществом и биосферой. Как говорил китайский философ Гуань-Цзы "Если ты рассчитываешь на сто лет, просвещай людей". В связи с этим возникает необходимость развития направления "Экологическая этика повседневного быта", которая призвана не только осветить сложившуюся проблематику для общественности, но и осуществлять экологическое воспитание ещё в раннем детском возрасте, ориентированное на конкретную повседневную деятельность каждого здравомыслящего человека.

Вот ряд основных личностных правил бытовой экоэтики, четкое соблюдение которых в повседневной жизни будет способствовать благополучию экосистемы, в которой вы находитесь.

1. Не загрязняйте воду, почву, воздух всевозможными химическими веществами, отходами, всегда думайте об этой опасности. Покупая напитки и продукты в упаковке,

Вы платите и немало за упаковку. Например, покупая воду, Вы по существу покупаете, а затем выбрасываете пластиковую бутылку, которая на порядок дороже воды. При этом наносите вред природе, загрязняя её пластиковой тарой, которая при сжигании очень токсична, а на свалках накапливается во всё больших масштабах.

2. Не сжигайте ничего без крайней необходимости, так как любое сжигание органических веществ – это потеря ценного сырья и загрязнение окружающей среды.

3. Не расходуйте без надобности воду, вода – ценнейший дар природы, сырьё, экоресурс, источник жизни. Всегда будьте бережливы в использовании воды.

4. Не увеличивайте количество уличного мусора, свалок, не оставляйте после себя использованные предметы в неположенном месте. Соблюдайте чистоту в своем доме, во дворе.

5. Ограничивайте электромагнитные влияния, которым мы все в большей мере подвержены: электрооборудование, бытовая техника, телевидение, компьютеры, мобильные телефоны и т.п.

6. Сокращайте контакт с вредными материалами, особенно, имеющими неприятный запах и сомнительные экологические свойства, вызывающие негативные ощущения.

7. Покупайте только необходимое, ограничивайте свои потребительские запросы, максимально используйте предметы быта, находите им вторичное применение или возможность сдать в утиль. Чините поврежденные предметы, используйте их, если это разумно, по возможности долго. Отдайте бесполезные или ненужные Вам вещи, сдавайте, выставляйте, но не уничтожайте.

8. Изучайте и оценивайте свойства интересующих Вас продуктов и предметов самостоятельно, не доверяйте рекламе, цель которой заставить Вас поскорее сделать покупку, порой ненужную и даже вредную.

9. Носите при себе компактную прочную, лучше тканевую сумку, которая позволит Вам не покупать красивые, но ненужные полиэтиленовые пакеты. По возможности пользуйтесь ими меньше.

10. Стремитесь овладевать новейшей информацией в вопросах экологии, думайте, анализируйте, советуйте другим, не будьте равнодушными. Распространяйте полученные экологические знания среди окружающих, но объясняйте очень корректно, поскольку не все подготовлены воспринимать Вашу позицию. Но будьте убедительны, последовательны и сами станете примером.

В заключение можно подытожить следующее. Лишь глубинные духовные процессы в сознании каждого человека помогут найти всем нам реальный выход из экологического кризиса. Необходимы переосмысление всей системы ценностных ориентаций и смена жизненных установок, смещение акцента, укоренившегося в современном мире, эгоистического получения материальных благ, власти, славы, денег, стремление к которым так долго были заняты люди, на их духовное развитие в условиях разумного, точнее сказать, оптимального потребления. Только такие изменения в массовом сознании, возможно, приведут к преобразению и устойчивому развитию нашего мира. И тогда «глобальная экологическая катастрофа» отступит и не станет причиной гибели человеческой цивилизации, и у человечества появится реальный шанс выжить и подняться на новую ступень своего развития.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И КРАСОК
ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВАнащенко О.В., Емельянова Ю.Н., Беломеря Н.И.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В работе рассмотрены вопросы получения керамических пигментов с использованием в качестве хромофоров техногенных продуктов, содержащих металлы переменной валентности. Синтез пигментов осуществляли на основе минералов гранат и диопсид. Установлены концентрации красящих компонентов и параметры технологических процессов получения пигментов.

Человек к прекрасному стремился еще в далекой древности. Для этого он использовал природные красители. Много веков до нашей эры керамические изделия Египта, Ассирии и Вавилонии были окрашены в сине - бирюзовые, коричневые и желтые тона. В китайских фарфоровых изделиях начиная с IX века нашей эры появляются всё более разнообразные цвета: наряду с синими кобальтовыми встречаются бирюзовые, светло - коричневые, красные, розовые, зелёные и другие. Цветовая гамма фаянсовых и майоликовых средневековых изделий Италии, Франции и Англии отличалась ещё большим разнообразием за счёт применения разноокрашенных минералов и руд [1].

Керамические красители следует рассматривать как ветвь минеральных красителей, результаты исследования и синтеза которых могут представлять интерес для декорирования фарфорофаянсовых, стекловидных, эмалированных и других изделий.

Неорганические пигменты могут быть естественного происхождения и синтетические, полученные искусственным путем. Естественные пигменты обладают рядом свойств, схожих с синтетическими. Однако все чаще начали использоваться синтетические, так как они имеют постоянный химический состав, более широкую цветовую гамму и стабильность при их термообработке, долговечность при эксплуатации. Чистые оксиды могут служить красителями, но их окраска в процессе закрепления нестабильна и в большей степени зависит от температурного и газового режимов. Поэтому для стабилизации цвета необходимо их перевести в химическое соединение, нерастворимое и мало подверженное изменению окраски при нестабильности среды и температуры [2].

Для изготовления керамических пигментов в качестве хромофорных сырьевых материалов применяются соли и оксиды переходных металлов, редкоземельных элементов, а также алюминия, цинка, циркония, олова, магния, кальция, кремния и других. Основное требование к исходным материалам - высокая степень чистоты [3].

В качестве минеральных пигментов могут быть использованы оксиды и соли в основном поливалентных металлов (Fe, Pb, Co, Ni, Cr, Zn, Cu и др.). Себестоимость керамической краски определяется в первую очередь стоимостью сырьевых материалов, особенно красящих оксидов. Следовательно, необходимы исследования в области технологии керамических пигментов, цель которых - максимальное упрощение и удешевление технологии производства. Одним из путей удешевления процесса производства возможно за счет использования техногенных продуктов, содержащих соединения переходных элементов.

Хромофорные оксиды негативно влияют на здоровье человека. Например, оксид кобальта и ванадия принадлежат ко второму классу опасности и вызывают изменения в кровообращении, дыхательных путях, органах пищеварительного тракта,

сердечнососудистой, нервной и эндокринной системах; при попадании на кожу вызывают аллергическую реакцию. Оксид хрома и железа — третьего класса опасности, имеют мутагенные, канцерогенные и аллергенные свойства.

В настоящее время существует целый ряд предприятий, которые используют в технологических процессах поливалентные металлы, а образующиеся отходы нуждаются в специальной утилизации. Регенерация из этих отходов металлов или их оксидов требует сложного технологического процесса, поэтому их нейтрализуют, переводят в менее растворимые соединения, подвергают захоронению на специальных полигонах, тем самым способствуют загрязнению окружающей природной среды.

Одним из рациональных путей использования техногенных продуктов, содержащих соединения металлов переменной валентности, можно назвать получение керамических пигментов на их основе.

При выполнении данной работы был осуществлён синтез керамических пигментов на основе граната (гроссуляр) и диопсида ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$). Некоторые свойства гранатов приведены в таблице 1.

Сырьевые материалы подвергались тонкому измельчению до полного прохождения через сито 0063. Фракции, прошедшие через сито 0063 дозировали в соответствии с их массовыми долями в шихте. Смешивание и совместный помол материалов производили в фарфоровой ступке. Обжиг пигментной шихты осуществляли в лабораторной муфельной печи с карбидокремниевыми нагревателями. Среда при обжиге - окислительная, при конечной температуре обжига пигменты выдерживали 0,5 часа. Далее следовал помол уже спекшихся пигментов. Обожжённые пигменты представляют собой спёкшиеся агрегаты землистой структуры сиренево-фиолетового и зеленого цвета, содержащие соответственно CoO и Cr_2O_3 .

Таблица 1 — Состав и некоторые свойства гранатов

Тип	Состав	Цвет
Пироп	$3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Темно-красный
Альмандин	$3\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Красный
Спессартин	$3\text{MnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Желто-красный
Андродит	$3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Буро-красный
Гроссуляр	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Желтый
Уваровит	$3\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	Зеленый

Первоначально для определения оптимальных концентрации и температуры обжига был произведен синтез пигментов путем частичной замены исходных оксидов на чистые CoO и Cr_2O_3 .

Затем по той же методике были изготовлены пигменты, но уже с использованием отходов, содержащих Cr_2O_3 (кожевенного производства) и CoO (отработанного катализатора), которые предварительно высушивали при температуре 100 – 120° С до остаточной влажности 0,5 – 1 % и измельчали. Составы отходов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 — Состав кобальтсодержащего отхода

Наименование	Массовые %
Al_2O_3	68,90
MoO_3	12,13
CoO	5,02
Na_2O	0,40
Fe_2O_3	0,24
П.п.п.	13,31

В результате были получены керамические пигменты. Причем можно отметить, что:

- окраска их мало чем отличается от окраски пигментов, полученных на основе чистых оксидов;
- с увеличением количества отхода интенсивность окраски, как и следовало ожидать, возрастает.

На основе керамических пигментов готовились краски, которые представляют собой тонкодисперсные смеси минеральных пигментов с легкоплавким стеклом (надглазурные краски), с порошкообразной глазурью (подглазурные краски), а также окрашены легкоплавкие глазури (майоликовые краски).

Таблица 3 — Состав хромсодержащего отхода

Наименование	Массовые %
Cr_2O_3	29,8
Na_2O	34,5
MgO	15,5
CaO	2,6
SiO_2	1,3
П.п.п.	16,3

Для получения керамических красок образцы в определенном количестве смешивали с флюсом (свинцово-боратное легкоплавкое силикатное стекло), глиной и измельчали до полного прохождения через сито 0056. Массу переносили на палитру, добавляли к ней в качестве клеящей добавки канифольно-скипидарную мастику и растирали до полной однородности. Готовую краску наносили на глазурованную керамическую поверхность образцов и давали высохнуть. Керамическое изделие с нанесенной на него краской подвергали декорному обжигу. Анализ обожженного изделия показал, что интенсивность окраски увеличивается, с увеличением содержания в них оксидов поливалентных металлов и увеличением температуры синтеза пигмента.

Таким образом, кобальт и хром, содержащиеся в отходах производства, пригодны для получения керамических красок. Кроме того, решается вопрос частичной

утилизации техногенных продуктов, тем самым удешевляется процесс производства керамических пигментов и красок и снижает техногенную нагрузку на окружающую среду.

Список литературы:

1. Химия и технология пигментов. / И.В. Беленький и др.— Ленинград: Государственное Научно — Техническое издательство химической литературы, 1960. — 756 с.
2. Керамические пигменты / И.В Пищ, Г.Н Масленникова. — Минск: Высшая школа, 1987. — 132 с.
3. Туманов С.Г. — Синтез керамических красок / Физико-химические основы керамики. — М.: Промстойиздат, 1956.— 237 с.

УДК 546:661.49:543.22:662.611

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ФЕРРИТОВ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Берестовая А.А., Шаповалов В.В.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

На основании экспериментального изучения цинксодержащих систем установлена принципиальная возможность образования ферритов за счет самораспространяющегося взаимодействия.

Традиционный (печной) метод синтеза составляет основу получения широкого класса ферритовых материалов и отличается существенными энергозатратами [1,2]. Существует два принципиально различных пути интенсификации данной технологической операции. Усовершенствование технологии получения исходных компонентов или же разработка принципиально новых способов получения порошков целевого продукта. Одним из таких путей является использование самораспространяющегося синтеза [3], отличающегося незначительными внешними энергозатратами и простотой оборудования, быстротой процесса, высокой производительностью и чистотой целевых продуктов.

Самораспространяющееся взаимодействие (СРВ) – это химический процесс, который протекает с выделением тепла, после инициирования кратковременным энергетическим импульсом, в автоклавном режиме типа горения и приводящий к образованию твердых продуктов. СРВ представляет собой режим протекания сильной экзотермической реакции, в котором тепловыделение локализовано в слое и передается от слоя к слою путем теплопередачи.

Целью данной работы является изучение возможности самораспространяющегося взаимодействия в тройных пероксидно-солевых системах, где все компоненты в системе вступают в реакцию с пероксидом натрия.

Ранее было установлено взаимодействие в системах $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{NaO}_2) - \text{Me}_x(\text{SO}_4)_y$, где в качестве третьего компонента вводился оксид магния (MgO), но он являлся тепловым разбавителем и не вступал в реакцию с другими компонентами системы [3]. Для изучения самораспространяющегося взаимодействия были выбраны такие системы как: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnO} - \text{NaO}_2$, $\text{ZnSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$, и $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$. Большой интерес представляют соединения Fe(III) , так как эти соединения являются

амфотерными и могут взаимодействовать с компонентами системы, образуя продукты, которые являются промышленно применимы.

В ходе изучения использовались следующие методы: дифференциально-термический анализ (ДТА); метод определения скоростей СРВ; спектральный анализ продуктов взаимодействия систем; рентгенофазовый анализ продуктов взаимодействия систем (РФА) [3].

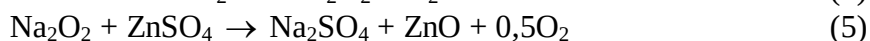
По данным ДТА начальная температура твердофазного взаимодействия в цинксодержащих системах составила 250 °С. При этом средняя скорость распространения фронта горения по порошку в системах $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnO} - \text{NaO}_2$ и $\text{ZnSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$, при мольном соотношении 1:1 составила 92,5 и 105,6 мм/мин соответственно и снижается с увеличением содержания оксида цинка и сульфата цинка.

При замене в вышеуказанных системах сульфата железа на оксид железа самораспространяющееся взаимодействие становится невозможным, что по-видимому связано с разбавляющим действием оксида железа.

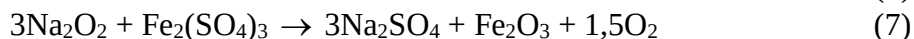
С помощью ИК – спектроскопии было установлено, что в продуктах взаимодействия систем присутствуют сульфат натрия и оксиды железа и цинка. Для более полного определения состава продуктов взаимодействия в изученных системах был использован рентгенофазовый анализ. Данные РФА дают возможность утверждать, что состав продукта системы $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnO} - \text{NaO}_2$ содержат следующие компоненты: Na_2SO_4 , ZnO и Fe_2O_3 . Следует обратить внимание на то, что оксид железа в данной системе слабо проявляется, что может быть связано с возможным образованием в нём цинкового феррита ZnFe_2O_4 , не очень интенсивные пики которого также наблюдаются на рентгенограмме. Механизм реакции образования феррита в этой системе может быть объяснен внедрением ZnO в ещё несформировавшуюся кристаллическую решетку Fe_2O_3 в момент её образования во время протекания реакции СРВ между $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2O_2 . Тогда механизм всего процесса, что протекает в системе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnO} - \text{NaO}_2$ сводится в схему химических реакций:



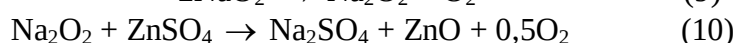
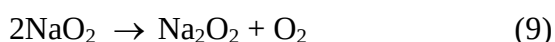
В продуктах взаимодействия системы $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ хорошо проявляются разные фазы Fe_2O_3 и Na_2SO_4 , а также ZnO . Очень сложно делать выводы о возможности образования в ней цинкового феррита поскольку имеем лишь одно хорошее совпадение между значениями межплоскостных расстояний чистого вещества и исследуемого образца. Но обращает на себя внимание факт точного выявления значительных количеств Fe_2O_3 и ZnO . Поэтому образование феррита в данной системе маловероятно, что полностью объясняется небольшим теплообразованием системы и отсутствием в ней СРВ. С учётом выше сказанного можно делать вывод, что в системе $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ протекают две реакции:



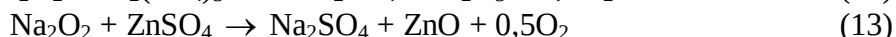
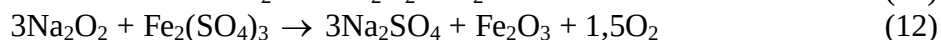
протекания реакции СРВ между $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2O_2 . Тогда механизм всего процесса, что протекает в системе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnO} - \text{NaO}_2$ сводится в схему химических реакций:



В продуктах взаимодействия системы $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ хорошо проявляются разные фазы Fe_2O_3 и Na_2SO_4 , а также ZnO . Очень сложно делать выводы о возможности образования в ней цинкового феррита поскольку имеем лишь одно хорошее совпадение между значениями межплоскостных расстояний чистого вещества и исследуемого образца. Но обращает на себя внимание факт точного выявления значительных количеств Fe_2O_3 и ZnO . Поэтому образование феррита в данной системе маловероятно, что полностью объясняется небольшим теплообразованием системы и отсутствие в ней СРВ. С учётом выше сказанного можно сделать вывод, что в системе $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ протекают две реакции:



В продуктах взаимодействия системы $\text{ZnSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$ присутствуют разные фазы Na_2SO_4 , а также ZnO и Fe_2O_3 . Оксиды в этой системе проявляются плохо, что может свидетельствует о наличии феррита в продуктах этой системы. Механизм реакции образования феррита объясняется образованием оксида цинка, с последующим его внедрение в образующуюся кристаллическую решетку оксида железа. Этот процесс можно представить химическими реакциями:



В системе $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ феррит, очевидно, не образуется, так как в связи с небольшим тепловыделением в ней не развиваются необходимые для этого температуры.

Таким образом, проведенные исследование свидетельствуют о принципиальной возможности получения ферритов методом СРВ, что может служить основой для последующих исследований и создания энергосберегающих технологий.

Список литературы:

1. Рабкин Л.И., Соскин С.А., Эпштейн Б.Ш. Технология ферритов/ Госэнергоиздат. – М.-Л., 1962. – 360 с.
2. Б.Е. Левин, Ю.Д. Третьяков, Л.М. Летюк Физико-химические основы получения, свойств и применение ферритов/ М.-„Металлургия”, 1979.-472 с.
3. Шаповалов В.В., Гороховский А.Н. Закономерности самораспространяющегося взаимодействия сульфатов металлов с пероксидными соединениями натрия // Укр. хим. журнал. – 2001.– Т. 67.– № 2. – С. 85-88.
4. Шаповалов В.В., Ванин В.И., Мнускина Ю.В. Кинетика термического разложения супероксида натрия // Вопросы химии и хим.технологии. – 2002. - №2 – с.23-26.

5. Шаповалов В.В., Гороховский А.Н. Кинетика и механизм самораспространяющегося взаимодействия $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ с NaO_2 и Na_2O_2 // Укр. хим. журн. – 2000. – Т.66. – № 4. – с.77-81.

6. Мнускина Ю.В., Шаповалов В.В. Взаимодействие сульфата цинка с супероксидом натрия // Вопросы химии и хим. технол. – 2006. – №1. – с.15-19.

УДК 622г17+691.54

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лапенко А.П., Шаповалов В.В.

(ДонНТУ, Донецк, Украина)

В работе рассмотрены основные положения возможности получения цементных вяжущих материалов на основе отходов угледобычи, поставлена цель проведения экспериментов для определения оптимальных условий получения цементного клинкера на основе породных отвалов угольных шахт.

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

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

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

Выполненные исследования химического состава ряда породных отвалов шахт Донецкого региона дают представления о содержании в них различных соединений. Выяснилось, что в терриконах содержатся не только токсические, но и потенциально ценные химические элементы. Порода содержит повышенное количество угля – от 5 до 46 %, а также сырье для производства алюминия (Al_2O_3) – до 15 % и германия – до 55 г/т. Основную массу составляют оксиды кремния и железа, щелочноземельные же компоненты (CaO и MgO) – не превышают 5 %.

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

Анализ химического состава показал, что большинство горных пород, содержащихся в отвалах, пригодны для использования их в качестве глинистого сырья при производстве портландцемента и некоторых других цементных вяжущих материалов. На глинистое сырье для производства портландцемента нет установленных стандартом технических требований. Однако, на основании практического опыта установлены следующие ориентировочные требования к химическому составу глинистых пород, определяющие целесообразность их использования: количество CaO не ограничивается; допустимое содержание MgO зависит от содержания его в известковом компоненте и ограничивается условием получения клинкера для портландцемента с содержанием MgO не более 5 %, а для магнезиального

портландцемента – не более 10 %; количество SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 в сочетании с известковым компонентом должно обеспечивать получение необходимых значений коэффициента насыщения, кремнеземного и глиноземного модулей в сырьевой смеси и клинкере (с учетом возможности введения корректирующих добавок). Желательно, чтобы Na_2O и K_2O в сумме не превышали 3 – 4 %, а SO_3 было не более 1 %. Увеличение содержания SiO_2 достигается добавкой высококремнеземистых веществ – трепела, опоки, диатомита. Недостаточное количество в сырьевой смеси окиси железа компенсируется добавкой колчеданистых огарков, железной руды; добавка высокоглиноземных глин (бокситов) позволяет повысить содержание в клинкере глинозема.

Карбонатные породы в природе встречаются в виде известняков, мела, известкового туфа, известняка-ракушечника и мрамора. Все приведенные разновидности карбонатных пород находят применение в портландцементном производстве, за исключением мрамора. Наиболее применимы известняки и мел, представляющие собой осадочные горные породы. Осадочное происхождение известняков и мела обуславливает разнообразие их химического состава и физических свойств. Химически чистый углекислый кальций содержит 56 % (мас.) CaO и 44 % (мас.) CO_2 . Но таких известняков в природе нет. Наряду с CaCO_3 природные известняки содержат кремнезем, глинозем, окиси железа, окись магния и др. [1].

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

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

Анализ литературы показал: большинство ученых сходится во мнении, что отходы добычи угля можно использовать в качестве глинистого сырья при производстве цемента. Однако ссылки на разработанные технологии в литературе отсутствуют. Существуют патенты на технологию использования отходов угледобывающей промышленности в качестве минеральной добавки. Суть заключается в смешении измельченной породы с горячим клинкером.

Как известно, сырьевая смесь для получения цементного клинкера должна содержать: CaO – 60 ч 67 % (мас.); SiO_2 – 19 ч 25 % (мас.); Al_2O_3 – 4 ч 8 % (мас.); Fe_2O_3 – 2 ч 6 % (мас.) [2]. В соответствии с этим был подобран оптимальный состав исходных компонентов и проведены теоретические расчеты состава исходной смеси для получения цементного клинкера, а также расчеты основных характеристик клинкера, который должен быть получен из исходной смеси. В ходе эксперимента был получен цемент, который должен пройти ряд испытаний на соответствие ДСТУ Б В.2.7-46-96.

Прочность при испытании стандартных образцов изготовленных из цемента на сжатие должна превышать 30 МПа (марка цемента 300 и более). Начинать схватываться полученный цемент должен не ранее, чем через 60 мин, а заканчивать не позднее, чем

через 10 ч после затворения водой. Цемент должен равномерно изменять объем при испытании кипячением [3].

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

На кафедре Прикладной экологии и охраны окружающей среды Донецкого национального технического университета имеются разработки технологии извлечения оксида алюминия из отходов добычи угля. Ведутся работы по изучению возможности использования остатков от извлечения в качестве глинистого сырья при производстве цемента.

Список литературы:

1. Пашенко А. А. Мясникова Е. А. Теория цемента. – К.: Будівельник, 1991. – 168с.
2. Бутт Ю. М. Тимашев В. В. Портландцемент. – М.: Стройиздат, 1974. – 328с.
3. ДСТУ Б В.2.7-46-96. Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 72 с.

УДК 661.56

АНАЛИЗ КОРРОЗИОННО-АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕШАЛОК В СРЕДЕ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Федосеев Е.В.

(ОАО «Невинномысский Азот», Невинномысск, Россия)

Рюмин Ю.А.

(МГУИЭ, Москва, Россия)

Проведено практическое исследование характера коррозионно-абразивного изнашивания вала и лопастей мешалок при гидродинамическом воздействии экстракционной фосфорной кислоты в условиях эксплуатации в ОАО «Невинномысский Азот»

Проблема повышения износостойкости оборудования в производстве экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), испытывающего комплексное механическое и электрохимическое воздействие среды, исследователями в области надежности рассматривается на протяжении последних 25–30 лет [1,2,3]. Однако должного внимания абразивному воздействию твердой фазы на элементы конструкций, к сожалению, никогда не уделялось.

В 1997 году в ОАО «Невинномысский Азот» был осуществлен переход с дигидратного на полугидратный режим производства ЭФК, сопровождающийся смещением химико-технологического процесса в область более высоких температур и изменением химического и фракционного состава твердой фазы перерабатываемой пульпы, при этом эксплуатирующим и ремонтным персоналом отмечена существенная интенсификация износа контактирующих со средой элементов оборудования (проточной части насосов, бронеплит экстракторов). Наиболее агрессивному воздействию подвергаются турбинные двухъярусные мешалки экстрактора (8 шт., по одной в секции), некоторые характеристики которых приведены ниже [4]:

- конструкционный материал – сталь ЭИ-943;

- частота вращения вала – 75 об/мин;
- максимальная окружная скорость лопасти – 5,89 м/с;
- модифицированный для мешалок критерий Рейнольдса – $6,6 \cdot 10^4$;
- среда – преимущественно фосфорная кислота концентрацией до 30÷40% P_2O_5 (дополнительно – примеси серной и кремнефтористоводородной кислот), с содержанием твердого осадка $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ (25÷30% массы суспензии);
- плотность и вязкость пульпы – $0,063 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$.

Эскиз рабочей секции с мешалкой экстрактора представлен на *рис. 1*. Различие между восьмью секциями заключается в месте перетока суспензии из секции в секцию. Из первой во вторую – по низу, из второй в третью – по верху и т.д.

Основными видами отказов мешалок являются излом и «обрыв» вала (на гуммированном участке в газофазной (верхней) части секции) и износ материала лопастей. Причинами «обрыва» вала, как правило, являются некачественно выполненное гуммирование и неудовлетворительные свойства используемых при этом резин марок ГХ – 76 и ГХ – 51, для которых рабочая температура процесса до 100°C является «критической».

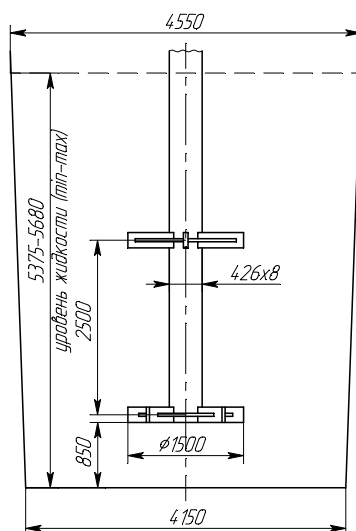
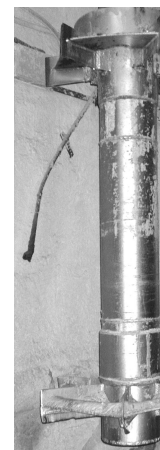


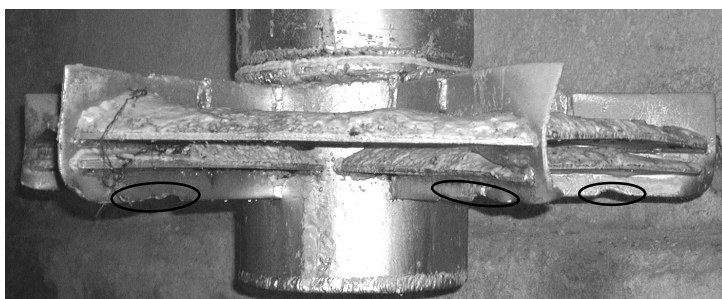
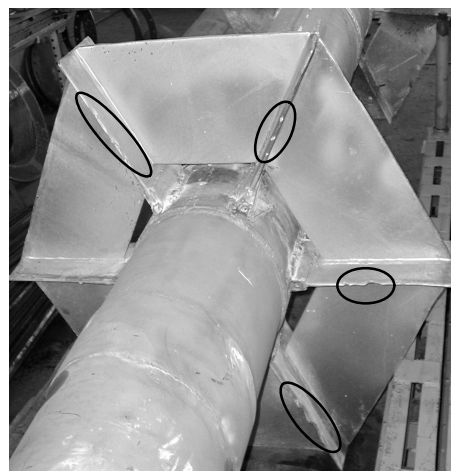
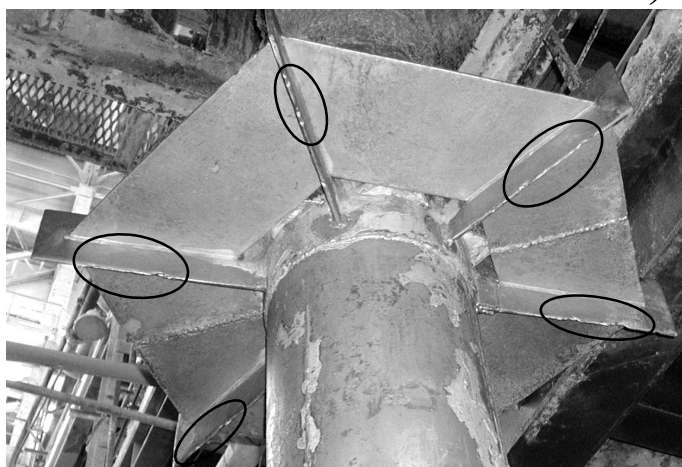
Рис. 1. Эскиз рабочей секции экстрактора

Общий вид мешалки, фотографии изношенных лопастей, а также укрупненные фрагменты изношенных поверхностей лопастей приведены на *рис. 2* и *3*. Анализ дефектов позволяет выделить (овалами) характерные участки повышенного износа, расположенные преимущественно в средней части лопастей (по окружности).

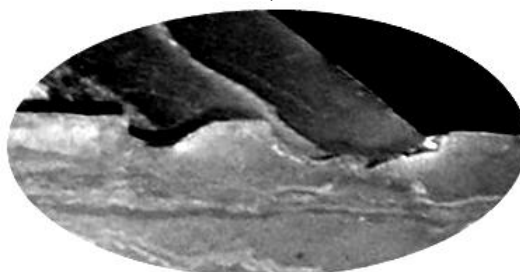
При рассмотрении характера изнашивания лопастей мешалок нетрудно установить неравномерность износа торца профиля по длине лопасти. Наибольший износ лопасти во фронтальной плоскости также характерен для ее средней части с постепенным уменьшением к валу и к свободному концу лопасти. Увеличение участков лопасти в местах расположения наиболее характерных участков износа позволяют установить наличие четко выраженных лобовой (сверху, шероховатая поверхность) и затылочной (снизу, полированная поверхность) зон, а также острой кромки, смещающейся в лобовую или затылочную область по длине лопасти (см. *рис. 3, а*). На изношенной поверхности лобовой части профиля (см. *рис. 3, б*) наблюдаются риски и промоины, свидетельствующие о гидроабразивной природе изнашивания рассмотренного участка. Схожий характер изнашивания отмечается и в работах, посвященных трению абразивных частиц в скоростном потоке жидкости и газа [5, 6].



а)



б)

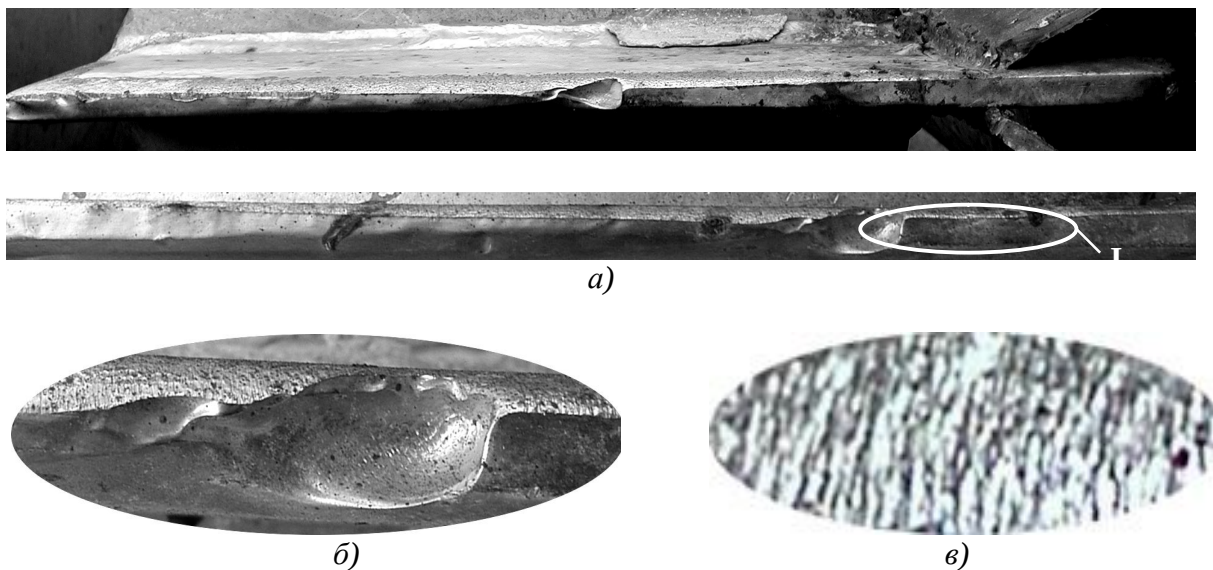


в)

а – общий вид мешалки; б – расположение характерных участков износа (выделены овалами);

в – увеличение дефектного участка I «б»

Рис. 2 . Турбинные мешалки в условиях эксплуатации экстрактора цеха ЭФК
ОАО «Невинномысский Азот»



а – изменение профиля торца лопасти (расположение: вал мешалки справа);
 б – увеличение дефектного участка I «а»; в – вид изношенной поверхности
 (расположение: большая ось овала проходит вдоль горизонтальной оси лопасти)

Рис. 3. Фрагменты изношенной лопасти турбинной мешалки цеха ЭФК ОАО «Невинномысский Азот»

Ремонт вала и лопастей в ОАО «Невинномысский Азот» проводятся в объеме капитального ремонта (КР) и по требованию. Периодичность КР, заключающегося в ремонте сварных швов вала (провар) и наплавке или чаще замене дефектных участков лопасти (вваривание пластин, см. рис. 4), составляет 8640 часов (раз в год). Точную частоту аварийных ремонтов по требованию установить весьма сложно из-за отсутствия достаточного количества записей в ремонтной документации, однако, очевидно, что она составляет менее чем один раз в год, в зависимости от перерабатываемого сырья.



Необходимо отметить, что восстановление лопастей наплавкой и ввариванием ручной электродуговой сваркой пластин без последующей термообработки являются неоптимальными методами восстановления лопастей, учитывая развитие в процессе эксплуатации межкристаллитной коррозии в сталях аустенитного класса (ЭИ-943) в области термического влияния околошовной зоны, требующими дальнейшего совершенствования [1].

Список литературы:

1. Чернова Т.В., Фельдграндер Э.Г. Коррозионная стойкость стали 03Х24Н6АМЗ в экстракционной фосфорной кислоте//Труды НИУИФА. – 1988 – №253. с. 50-55.
2. Тлебаев М.Б., Жидков В.А. Разработка сплавов, стойких к воздействию фосфорной кислоты и её производных//Моделирование химико-технологических процессов и систем. Сборник научных трудов. – 1994. с. 36-38.
3. Горелик Р.А., Раков В.А., Мамаев Л.Н. Анализ технического уровня и надежности основного технологического оборудования производств экстракционной фосфорной кислоты//Труды НИУИФА. – 1988 – №253. с. 221-231.
4. Расчёты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е перераб. Под ред. проф. М.Е. Позина. Л.: Химия, - 1977, 496с.
5. Виноградов В.Н., Червяков И.Б., Леви С.М. Абразивное изнашивание в потоке твёрдых частиц // Вестник машиностроения. 1984. № 12. с. 27-30.
6. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания/ В.Н. Ткачёв. – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.