

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА «ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**



студенческая научная конференция

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОПЛИВНО –
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»**

**в рамках
III Международного Научного форума
Донецкой Народной Республики
«ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА:
ИНФРАСТРУКТУРНОЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
РАЗВИТИЕ»**

Сборник научных трудов

25 мая 2017 года

Донецк

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА «ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

студенческая научная конференция

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОПЛИВНО –
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»**

Сборник научных трудов

Донецк, 25 мая 2017 года

УДК 622.261

«Экологические проблемы топливно – энергетического комплекса», студенческая научная конференция в рамках III Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», сборник научных трудов (25 мая 2017 г., Донецк) / ред. В.Н. Артамонов, Д.А. Козырь - Донецк, ДонНТУ, 2017 г. - 85 с.

Доклады ученых, сотрудников, аспирантов и студентов по экологическим проблемам топливно-энергетического комплекса. Предназначено для аспирантов и студентов обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность». Стиль и орфография сохранены. Рекомендовано к изданию ученым советом факультета экологии и химической технологии. Протокол № 5 от 19.06.2017 г.

Редакторы:

**проф., к.т.н. Артамонов В.Н.
ст. преп. Козырь Д.А.**

Ответственный за выпуск:

к.н.г.у., доц. Шафоростова М.Н.

Содержание

Абакуменко Л.Н., Мартынова Е.А. ОТВАЛ ДОНЕЦКОЙ ШАХТЫ № 5-6 КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.	7
Божко Д.И., Козырь Д.А. ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС.	10
Волкова В.А., Козырь Д.А. ШАХТА, КАК СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.	14
Гаврилова Н.А., Збродов А.А., Фомин А.С., Телин Н.В., Сеницын Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ СУШКИ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ ОТХОДЯЩИМИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ДЫМОВЫМИ ГАЗАМИ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ.	17
Григорьева В.О., Матлак Е.С. РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР КАК КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ТБО.	21
Зражевская Ю.П., Андрийко Т.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕГИОНЕ.	23
Караханян К.А., Матлак Е.С. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПИРОЛИЗЕ, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕМ ВЫБРОС ДИОКСИНОВ (ДС).	27
Костылева А.А., Сеницын Н.Н. ОЦЕНКА РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА.	30
Куликова А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В КРИСТАЛИЗАТОРЕ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК.	34
Курденко С. С., Мартынова Е. А. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОРОДЫ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.	36
Лубе К.И., Матлак Е.С. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММ РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИЛИЩНО – КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.	39
Артамонов В.Н., Павлюченко И.А., Мордась А.А. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ	41

БЕЗОПАСНОМУ ЗАКРЫТИЮ ШАХТЫ В ГРАНИЦАХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ.	
Нельга М.О., Матлак Е.С. ШАХТНЫЕ ВОДЫ - ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДОНБАССА.	44
Павлюченко И.А., Артамонов В.Н., Кузык И.Н. ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ	47
Пименов К.Ю., Ефимов В.Г. МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ РЕГИОНАЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ВОДО- И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ.	52
Прокопьева Д.С., Сеницын Н.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.	56
Ревякина Д.С., Сеницын Н.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОГРЕВА КАПЛИ ВОДЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ШЛАКОВОГО ПОЛЯ.	59
Рязанова А.Д., Андрийко Т.В. РОЛЬ ЭКОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ТОПЛИВА.	63
Серикова С.С., Ефимов В.Г. К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН	67
Скрыпник Е.В., Артамонов В.Н. ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЗАКРЫВАЮЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ (ШАХТ) НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ.	69
Соколов В.К. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ	73
Туманова Н.С., Лукин С.В. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВОГО ВОЗДУХА ПЕРЕД ПГУ-420 НА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС В ТЕПЛООБМЕННИКАХ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА	79
Фоменко О.В., Ефимов В.Г. ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ НАСЛЕДИЯ В РЕКРЕАЦИОННОМ КЛАСТЕРЕ ДОНЕЦКОГО ПРИАЗОВЬЯ	83

ОТВАЛ ДОНЕЦКОЙ ШАХТЫ № 5-6 КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Абакуменко Л.Н., Мартынова Е.А.
Донецкий национальный технический университет

Исследована геоморфология и растительность одного из старейших отвалов угольных шахт г. Донецка. Сделан вывод о целесообразности использования отвала в качестве рекреационного объекта.

Отвалы угольных шахт (ОУШ) – известная проблема Донбасса. Эти отвалы склонны к самовозгоранию и выделению при этом огромного количества пыли, газообразных (окислы углерода, азота, серы и пр.) и жидких (серная кислота) продуктов окисления. Но даже после полного перегорания породы они не формируют растительного покрова десятки лет по причине крайне неблагоприятных физико-химических параметров породы, при этом продолжая выделять пыль и сохраняя опасность механического разрушения [1].

Экологическая опасность ОУШ многократно возрастает с учетом того, что подавляющее большинство их расположено в густонаселенных районах. Единственным реальным способом борьбы с экологической опасностью городских ОУШ считается санитарно-гигиеническая рекультивация – своего рода «биологическая консервация» объекта под густой растительностью. Однако в настоящее время есть предпосылки для осуществления рекреационного направления, ориентированного на отдых горожан – прогулки, развлечения, занятия спортом и т.п.

Значительная часть старых ОУШ г. Донецка сформировала растительный покров самостоятельно. Другая часть подверглась рекультивации санитарно-гигиенического характера. Озелененные терриконы неузнаваемо изменили ландшафт окрестностей и стали словно магнит притягивать горожан, превратившись, таким образом, в места неорганизованного отдыха.

Примером может служить отвал шахты № 5-6. Его отсыпка началась в 1915 г. и закончилась спустя 52 года, в 1967г. Первоначально он имел 4 конусных вершины высотой до 48 м и основание площадью 58000 м². На отдельных участках отвала отмечалось горение. Механическая и санитарно-защитная зоны вокруг отвала не устанавливались и со временем он оказался в середине густонаселенного района.

Работы по рекультивации отвала начались в 1976 г., после тушения горячей породы, и заключались в переформировании массива отсыпанной породы со снятием конических вершин. При этом высота новообразования

уменьшилась на 20 м, а площадь общего плато (плоской вершины) превысила 9000 м². Крутизну откосов отвала удалось понизить до 28°. На плато и террасы в том же 1976 г. был завезен грунт и распределен слоем толщиной 0,2-0,8 м. Судя по всему, отвал шахты № 5-6 оказался первым отвалом в СССР (и, возможно, в мире), на котором был в полном объеме осуществлен горнотехнический этап рекультивации.

Весной 1977 г. начался биологический этап рекультивации отвала. Были произведены первые посадки. Было высажено более 6,5 тыс. стандартных сеянцев робинии ложноакалии (белой акации). Приживаемость сеянцев оказалась высокой - 84%, и в следующем году было высажено еще 12000 сеянцев того же вида. Также был проведен посев трав на площади более 30400 м² (вершина и террасы). Применялись бобово-злаковые смеси и чистые посеы для испытания различных вариантов. Использовались донник, пырей, колосняк, житняк, клевер, различные виды люцерны. В дальнейшем на отвале производились опытные посадки для испытания новых фиторекультивантов. К процессу озеленения привлекалась общественность, например, комсомольцы шахты им. М.И. Калинина и учащиеся 9-10 классов г. Донецка. Во время весенних субботников 1979 г. их силами было высажено около 20000 саженцев [2]. Выполяживание откосов до крутизны менее 20° привело к быстрому формированию на них растительности (рис.1).



Рис. 1. Участок северо-восточного откоса отвала шахты №5-6

На одном из откосов, однако, образовался участок, до сих пор лишенный растительности (рис.1). Возможно, причиной является

использование этого участка в зимнее время в качестве жителями снежной горки и переуплотнение породы.

В одном из первых проектов рекультивации отвала предполагалось создать на нем парково-рекреационную зону с аттракционами. Проект так и не был реализован, но в настоящее время перспективы подобной рекультивации очевидны, так как базовые требования к рекреационному направлению рекультивации [3] почти полностью соблюдены и использование отвала населением идет неорганизованным образом. Это способствует заносу на отвал новых видов растений. Вероятно, именно таким образом на плато отвала появились такие растения, как грецкий орех, абрикос, слива, черешня, груша и виноград.

Экспериментальные посадки растений на отвале производятся сотрудниками Донецкого ботанического сада до настоящего времени. В частности, на этом отвале созданы экспериментальные популяции иссопа лекарственного и качима скорзонеролистного. Испытываются также новые виды фитомелиорантов (например, дуб красный), перспективные для повышения декоративных качеств насаждений породных отвалов в городской зоне с целью приближения их в этом отношении к парково-рекреационным зонам, а также другие, хорошо зарекомендовавшие себя виды [4].

Учитывая расположение отвала в центральной части города и отсутствие в округе парковых массивов, рекреационное направление рекультивации представляется предпочтительным. Актуальной задачей становится разработка проекта рекультивации, который должен включать вывоз небольших останцев породы с площади плато, обеспечение стока воды, сооружение автодороги на отвал, расчистку плато под сооружение коммуникаций, аллей, теннисных кортов, клумб, киосков, кафе и т.п.

Список литературы

1. Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И. и др. Промышленная ботаника.- К.: Наук.думка, 1991. -260 с.
2. Мартынова Е.А., Жуков С.П. Антропогенные фитоценозы отвала шахты 5-6 г. Донецка и перспективы его дальнейшей рекультивации/ Связь науки и образования в преподавании химии. - Мат. рег. науч.-методич. семинара - 28. 01. 2016 г. - Донецк: ДонНУ, 2016. - С.56-60.
3. ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель»
4. Правила проведення біологічної рекультивації породних відвалів вугільних шахт. - К.: Мінвуглепром України, 2007. – 30 с.

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Божко Д.И., Козырь Д.А.

Донецкий национальный технический университет

В статье проанализированы проблемы крупнейшего предприятия топливно-энергетического комплекса ДНР - Старобешевской ТЭС. Предложены природоохранные мероприятия для снижения выбросов загрязняющих веществ от сжигания топлива в котлоагрегатах.

Топливо-энергетический комплекс всегда был и остается важнейшей составляющей национальной безопасности и экономического роста государства. От развития отраслей ТЭК в значительной степени зависит динамика, масштабы и технико - экономические показатели производства, прежде всего – промышленности.

В топливно-энергетическом комплексе Республики важную роль играет электроэнергетика. Основой электроэнергетики ДНР в перспективе и в настоящее время остаются тепловые электростанции. Тепловые электростанции являются основой генерации тепла и электроэнергии на территории ДНР.

От слаженной и надежной работы энергетического комплекса зависит функционирование всей экономики государства, обеспечения ее самодостаточности, создание условий для дальнейшего развития.

Функциональная значимость ТЭС всегда будет высокой, поскольку они являются основными источниками резервирования мощности, покрытия переменной части графиков электропотребления в энергосистеме ДНР.

Однако, несмотря на важность электроэнергетики, тепловые станции являются значительным источником загрязнения природной среды. Доля выбросов загрязняющих веществ отрасли составляет 35,4%. За счет использования оборотного водоснабжения доля сбросов загрязненных сточных вод составляет всего 1,5%, а доля электростанций в образовании отходов – около 17%.

Крупнейшим предприятием электроэнергетики расположенным на территории ДНР является Старобешевская ТЭС, мощностью 2 млн. кВт.

Старобешевская ТЭС участвует в регулировании частоты и мощности объединенной энергосистемы ДНР. Кроме того ТЭС отпускает тепловую энергию поселку городского типа Новый Свет и на собственные нужды. В качестве топлива на Старобешевской ТЭС используется уголь АШ/Т-75/25, а также мазут и природный газ как подсветка.

Ежегодно Старобешевская ТЭС выбрасывает в атмосферный воздух более 81,4 тыс. т загрязняющих веществ. Основными загрязняющими веществами, которые образуются в процессе сжигания топлива, являются взвешенные вещества, диоксид серы (SO₂), оксиды азота (NO_x) и оксид углерода (CO).

В настоящее время в эксплуатации Старобешевской ТЭС находятся 9 энергоблоков: энергоблок №4 после проведения реконструкции с установкой котла АЦКС с установленной мощностью 215 МВт принят в эксплуатацию в мае 2011г; энергоблоки №12, 13 после реконструкции с установленной мощностью 210 МВт каждый приняты в эксплуатацию в 2013-2014 гг; энергоблок ст.№7 с установленной мощностью 175 МВт выведен из эксплуатации в резерв; энергоблоки ст.№ 5,6,8,9,10,11, введенные в эксплуатацию в 1962 – 1965 гг., имеют установленную мощность 200 МВт каждый.

Для очистки дымовых газов от взвешенных веществ на энергоблоках № 5, 6, 8, 9, 10, 11 установлены мокрые золоуловители - скрубберы МП-ВТИ. Перед скрубберами установлены горизонтальные трубы Вентури. Для очистки дымовых газов от взвешенных веществ на энергоблоках № 4, 12, 13 установлены электрофильтры. Эффективность пылегазоочистного оборудования энергоблоков № 5, 6, 8, 9, 10, 11 составляет 89,45 - 93,17 %, энергоблоков № 12, 13 – 99,77-99,84 %, энергоблока № 4 – 99,91 %. Дымовые газы, выходящие после пылегазоочистного оборудования, через 4 трубы, высотой 120 м и 180 м выбрасываются в атмосферу.

Оценка влияния выбросов загрязняющих веществ Старобешевской ТЭС на состояние загрязнения атмосферного воздуха выполнялась по результатам расчетов рассеивания загрязняющих веществ. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ выполнялся на персональной ЭВМ в соответствии с методикой ОНД-86.

Анализ выполненных расчетов приземных концентраций для существующего положения, с учетом фоновго загрязнения атмосферного воздуха выявил превышение предельно допустимых концентраций в контрольных точках на границе СЗЗ и на близлежащих населенных пунктах следующими загрязняющими веществами:

- ангидрид сернистый (1,06-2,09 ПДК);
- взвешенные вещества (1,01-1,42 ПДК);
- азота диоксид (1,05-1,41 ПДК);
- группа суммации №31 (1,73 – 3,72 ПДК).

Основными вкладчиками в максимальные суммарные концентрации взвешенных веществ являются выбросы энергоблоков №№ 5,6,8,9,10,11, а основной вклад в максимальные концентрации азота диоксида и ангидрида сернистого вносят выбросы энергоблоков №№ 5,6,8,9,10,11, 12, 13. Выбросы энергоблока №4 находятся в пределах санитарных норм. Зона

влияния Старобешевской ТЭС на существующее положение определяется суммарным влиянием диоксида азота и сернистого ангидрида (группа суммации №31) и составляет 118 км.

Для достижения необходимого снижения выбросов загрязняющих веществ от сжигания топлива в котлоагрегатах необходимо выполнить природоохранные мероприятия, которые можно реализовать двумя способами - реконструкция (замена) самих котлоагрегатов или реконструкция (замена) газоочистных установок.

Для обеспечения развития тепловой энергетики необходимо ориентироваться не только на продление сроков службы оборудования ТЭС путем ремонта и замены отдельных узлов паровых турбин и котлоагрегатов и мало затратные быстро окупаемые мероприятия, но и на обновление оборудования с применением перспективных технологий.

Поэтому стратегически целесообразно применять комбинированный подход - вместе с ремонтами и мало затратными мероприятиями необходимо выполнять полномасштабное техническое переоснащение энергетического оборудования, основанное на современных технологиях.

Обновления энергетического оборудования и создание новых маневренных мощностей для покрытия переменной части графика нагрузок должны проводиться на основе использования новых энергетических технологий - сжигание угля в циркулирующем кипящем слое, совершенствования факельных технологий, использования собственных низкосортных видов твердого топлива.

Анализ современных технологий сжигания угля показывает, что реконструкция энергоблоков различной мощности и режима нагрузки возможна в нескольких вариантах.

Технология сжигания твердого топлива в циркулирующем кипящем слое под давлением КСД является наиболее экономически и технологически целесообразна для электростанций ДНР. На предприятиях стран СНГ на сегодняшний день отсутствует оборудование, работающее по данной технологии, кроме того не существует достаточных научно-технических и конструкторских разработок для создания отечественных котлов по технологии КСД.

Замена котлоагрегатов, исчерпавших свой ресурс, большой мощности (для блоков 200-300 МВт) на парогазовые установки с котлоагрегатами КСД, сочетающие в себе достоинства ЦКС с высоким КПД и компактностью, является недалеким будущим.

Таким образом, из современных освоенных технологий сжигания топлива наиболее низкие удельные капитальные расходы приходятся на котлоагрегаты ЦКС. В зарубежной энергетике накоплен богатый опыт по строительству котлов ЦКС большой мощности (технологий «Лурги» и «Пирофлу»). Данные технологии могут успешно применяться при

модернизации пылеугольных котлов на ТЭС ДНР с учетом возможности сжигания низкосортного низко реакционного топлива и отходов углеобогащения.

Принимая во внимание вышеизложенное, с учетом качества топлива, поступающего на Старобешевскую ТЭС (АШ зольностью более 19,9), состояния котельного оборудования, необходимостью решения экологических задач, к реализации рекомендуется принять вариант установки котлоагрегатов ЦКС.

В настоящее время технология ЦКС внедрена на блоке №4 Старобешевской ТЭС. Эта технология, которая является достаточно известной в Европе и других странах, была выбрана по следующим причинам: не нужны дополнительные серо / азотоочистки; возможность строительства нового котла на существующей площадке; возможность сжигания менее калорийного угля или небогащенного угля с высокой зольностью, т.к. колебания калорийности топлива мало влияют на работу котла; соответствие как российским нормам так и европейским стандартам; относительно низкие затраты по сравнению с сооружением нового котла с факельным сжиганием; себестоимость выработки электроэнергии является конкурентоспособной на рынке.

Выполнение комплекса природоохранных мероприятий, а именно внедрение технологии ЦКС на энергоблоках №5,6,8,9,10,11,12,13, позволит достичь нормативов выбросов в атмосферный воздух по взвешенным веществам, диоксиду азота и сернистому ангидриду.

Анализ расчетов показывает, что приземные концентрации всех загрязняющих веществ, участвующих в расчетах рассеивания, и соответствующих групп суммаций после выполнения природоохранных мероприятий будут находиться в пределах санитарных норм.

Достижение нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ на Старобешевской ТЭС приведет к существенному снижению расчетных значений приземных концентраций, по которым было выявлено превышение: диоксид азота (до 0,17 ПДК), ангидрид сернистый (до 0,24 ПДК), взвешенные вещества (до 0,73 ПДК), группа суммации № 31 (до 0,3 ПДК). После выполнения природоохранных мероприятий зона влияния Старобешевской ТЭС уменьшится до 37 км.

Список литературы:

1. Земля тревоги нашей. По материалам Докладов о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2007-2008 годах / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2009. 124 с.
2. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, June 2006, Seville, Spain

ШАХТА, КАК СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В. А. Волкова, Д.А. Козырь
Донецкий Национальный Технический Университет

В докладе исследован принцип работы гидроаккумулирующей электростанции. Найдено применение закрытым шахтам в качестве хранилища для энергии. Приведены преимущества использования концепции подземной гидроаккумулирующей электростанции.

Ключевые слова: ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ, ШАХТА, ЭНЕРГИЯ, ВОДА

Studied the principle of operation of pumped storage power plant. Found the use of closed mines as storage for energy. Given the advantages of using the concept of underground pumped storage plant.

Keywords: PUMPED STORAGE POWER PLANT, MINE, ENERGY, WATER

На сегодняшний день проблема расхода энергии стоит достаточно остро – ресурсы планеты не бесконечны и за время своего существования человечество изрядно опустошило то, что было дано природой. На данный момент активно проводится добыча угля и нефти, запасы которых с каждым днем становятся все меньше. Существуют альтернативные возобновляемые источники энергии, но они занимают пока столь скромное место в народном хозяйстве мировых стран. Главнейшая причина этого, вернее, несколько – несовершенство батарей, сохраняющих энергию. Долго заряжаются, имеют предел зарядки, теряют значительную часть при длительном хранении – вот главные недостатки аккумуляторов.

В данной статье пойдёт речь об усилиях учёных-изобретателей по поиску оптимальных вариантов аккумуляторов для альтернативных источников энергии. Ведь все виды природных источников отличаются крайним непостоянством, эпизодичностью, а электроэнергия не терпит скачков. Поэтому несовершенство аккумуляторов, помноженное на непостоянство ветра, солнца и воды, откуда мы получаем энергию, сдерживают массовую поступь по планете возобновляемых природных источников энергии. Самой старой и проверенной технологией хранения энергии является гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС).

Случаются такие режимы в работе потребителей электроэнергии, когда в системе электроснабжения возникают избыточные электрические мощности. В такие моменты агрегаты гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) работают как насосы, и закачивают воду в специально оборудованные верхние бассейны. Когда возникает потребность, вода из них поступает в напорный трубопровод и, соответственно, приводит в действие дополнительные турбины. То есть, ГАЭС способны аккумулировать вырабатываемую электроэнергию, и пускать её в ход в моменты пиковых нагрузок.

У гидроаккумулирующих электростанций есть два периода работы - насосный и турбинный. Во время первого режима ГАЭС является потребителем электроэнергии, которая подаётся от тепловых электростанций во время минимальной нагрузки на последние (обычно примерно 7-12 часов в сутки). При этом на ГАЭС происходит перекачка воды в верхний аккумулирующий бассейн из нижнего питающего водохранилища (станция запасает энергию). В турбинном режиме ГАЭС отдаёт накопленную энергию обратно в сеть во время максимальной нагрузки на неё (2-6

часов в сутки). Вода в этот период из верхнего бассейна направляется обратно в питающее водохранилище, вращая при этом турбину генератора.

Верхний бассейн может не иметь естественной приточности, работая исключительно на запасённой в наносный период воде. Такие ГАЭС принято называть "чистыми". Также функционируют "смешанные" гидроаккумулирующие станции, верхний бассейн которых имеет дополнительную естественную приточность. При этом в турбинном режиме используется и аккумулированная, и поступающая естественным образом вода.

За исключением верхнего бассейна и водохранилища, в состав ГАЭС входит само здание электростанции, напорный водопровод, водоприемник (подающий воду в верхний бассейн). В здании электростанции есть турбина, генератор-электродвигатель и насос либо генератор-электродвигатель и турбина-насос.

В Донбассе существует проблема количества закрытых шахт, ведь это процесс несет за собой множество отрицательных последствий. Прежде всего, это нарушение режима экологических характеристик поверхностных и подземных вод. Для подземных вод - это снижение уровней, ухудшение их защищенности, изменения в сторону повышения минерализации горизонтов верхней зоны активного водообмена; для поверхностных вод - это поступление больших количеств шахтных вод с повышенным содержанием солей, нарушения режима стока, температурного режима. Одним словом, возникает полная техногенная трансформация местной речной сети, ее экологических параметров и взаимодействия с переменной гидросферой. Во многом это обусловлено тем, что взамен извлеченного угля мы не добавляем пород и не закрепляем их в равновесном состоянии. Вслед за добычей угля происходит оседание дневной поверхности, разрушение запретных водоупоров, минерализованные воды глубоких горизонтов начинают активно перетекать в горные выработки и поверхностные воды, засоляя их.

В целом, ухудшается качество поверхностного стока, снижается прочность пород; кроме того, формируются новые пути миграции взрывоопасных газов. Одним словом, возникает целый комплекс преимущественно эколого-геологических негативных последствий. Мы нарушаем равновесие недр и их нормальное взаимодействие с биосферой, и тем самым ухудшаем условия жизнедеятельности самого человека.

Занимаясь поиском путей для дальнейшего использования этих сооружений, разрабатывается концепция подземной ГАЭС. При этом находящиеся глубоко под землей штольни можно было бы использовать в качестве резервуаров для воды, которая с помощью излишков электроэнергии будет закачиваться по шахтному стволу на поверхность в «верхний бассейн». Когда в сети возникает потребность в дополнительной электроэнергии, воду по системе трубопроводов, в которых установлены турбины, резко спускают вниз.

У этой концепции множество преимуществ. Так, в отличие от классических ГАЭС, которые создаются в средневысотных и высоких горах, здесь не требуется вмешательство в природу. Благодаря большому перепаду высоты (от 1000 или более метров) можно аккумулировать сравнительно много энергии; ее хватило бы на то, чтобы в течение нескольких часов полностью обеспечить электроэнергией большой город. А поскольку на глубине около 1000 м температура составляет 40-45 градусов, то можно было бы подумать и об использовании нагретой воды в отопительных целях. На рисунке 1 приведена технологическая схема шахтной ГАЭС. Из рисунка видно, что, как нижний бассейн ГАЭС используются заброшенные выработки, над которыми располагается машинный зал станции, где устанавливаются ее гидроагрегаты и вспомогательное оборудование. Вертикальная железобетонная

шахта, по которой ранее осуществлялись спуск и подъем оборудования и клетей для транспортировки людей, предлагается использовать для спуска гидромеханического и электротехнического оборудования на место монтажа и для обеспечения вентиляции оборудования, которое расположено в машинном зале.

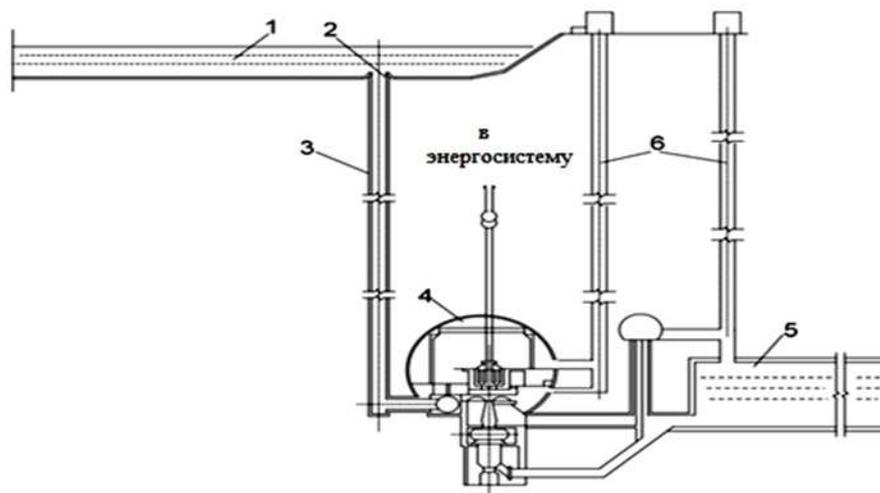


Рисунок 1 – Технологическая схема шахтной ГАЭС

1 – верхний бассейн; 2 – водоприёмник; 3 – шахтный водопровод;
4 – машинный зал; 5 – нижний бассейн; 6 – вентиляционная шахта

Как пример, можно привести Германию. Федеральная земля Северная Рейн-Вестфалия намерена превратить свою угольную шахту Prosper-Haniel в гидроаккумулирующую электростанцию мощностью 200 МВт. Город шахтеров Боттроп (Bottrop), где с 1974 года люди работали в шахтах, обеспечивая энергией страну, будет продолжать играть роль в бесперебойном энергоснабжении Германии.

Комплекс состоит из 26 километров горизонтальных скважин, глубина достигает 1200 метров, объем воды – до 1 миллиона кубометров.

Разумеется, угольная шахта – это не готовое сооружение под ГАЭС. Устройство электростанции на её месте потребует значительного объема подземных строительных работ.

Тем не менее, строительство ГАЭС на месте шахты - полезное для экономики решение. На местном уровне создаются новые рабочие места, фактически речь идет о перепрофилировании моногорода. На уровне региона или страны такая крупная ГАЭС будет стимулировать расширение использования возобновляемых источников энергии, обеспечивая надежное энергоснабжение даже тогда, когда ветер не дует и солнце не светит.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Чеснаков С. А. Шахтные ГАЭС на базе отработанных горных выработок. Обзорная информация / Шейнман Л. Б. // Информэнерго.– 1985. – Сер. 2. Вып. 6. – 44 с.
2. <http://www.upsw.de/index.php/en/>
3. Мохненко С.Н. Альтернативные источники энергии /С.Н. Мохненко, А.П. Преображенский // В мире научных открытий. 2010. № 6-1. С. 153-156.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ СУШКИ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ ОТХОДЯЩИМИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ДЫМОВЫМИ ГАЗАМИ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Н.А. Гаврилова; А.А. Збродов; А.С. Фомин; Н.В. Телин; Н.Н. Синицын
Череповецкий Государственный Университет

В данной работе предложена методика расчета времени сушки древесной коры в слоевой сушилке непосредственным перед ее сжиганием в котельном теплоагрегате. Получены зависимости времени сушки коры от толщины слоя, температуры и скорости движения высокотемпературных дымовых газов котельной. Предлагаемая методика позволяет согласовывать время сушки с ее расходом в котельном теплоагрегате деревоперерабатывающего предприятия.

Увеличение объема выпуска всех основных видов лесопромышленной продукции неизбежно приводит к увеличению объемов одного из множества побочных продуктов обработки и переработки древесины - коры. Процентное содержание коры в отходах деревообрабатывающих предприятий из года в год повышается. В настоящее время наиболее распространенным способом энергетического использования (утилизации) древесной коры является простое ее сжигание в топках котлов деревообрабатывающих предприятий. Основные трудности, возникающие при организации сжигания древесной коры в топках котлов, связаны с ее высокой влажностью (70...80% и более) и неоднородностью гранулометрического состава. Высокая влажность коры существенно уменьшает теплоту сгорания коры, ухудшает процесс ее горения и повышает влажность отходящих дымовых газов. Сжигание влажной коры возможно только в слое определенной и значительной толщины. Так как только внутри такого «толстого» слоя, особенно при нижнем зажигании, создается тепловой режим, обеспечивающий устойчивое ее горение. Что приводит к необходимости увеличения габаритов топочного устройства. Существенная неоднородность гранулометрического состава коры как топлива ограничивает выбор способа подачи ее в топку котлов.

Одним из основных путей повышения теплопроизводительности топочного устройства и увеличения КПД котла, работающего на древесной коре, является подсушка коры перед подачей ее в топку. Причем устойчивое сжигание древесной коры обеспечивается при ее относительной влажности 55 - 60% [1]. Сжигания коры в топках котлов теплотехнически и экономически обосновано, если сушка коры

осуществляется непосредственно перед подачей ее в топку за счет тепла дымовых газов котельной. Сушка коры непосредственно перед подачей ее в топку исключает вторичное повышение влажности коры при ее хранении, а высокотемпературный теплоноситель с начальной температурой до 900°C существенно сокращает время ее сушки за счет высокой теплонапряженности сушильного пространства. Целью данной работы является исследование возможностей и оценка времени сушки древесной коры отходящими высокотемпературными дымовыми газами котельных агрегатов.

Сушка древесной коры предварительно перед топкой снижает ее влажность. При этом повышается теплотворная способность коры как топлива, так как влага (балласт) не попадает в топку в виде пара или влаги с топливом. В качестве сушильного агента можно применять дымовые газы котельной или автономной топки, в которой сжигается часть подсушенной коры. Экономичнее всего подсушку древесной коры осуществлять по разомкнутому циклу за счет тепла отработанных дымовых газов котла. Древесная кора в настоящее время, в основном, сжигаются в слое, поэтому наиболее целесообразно предварительную подсушку коры осуществлять также в слоевых сушилках. Для этой цели могут использоваться одно и двухпоточные слоевые каскадно-лотковые сушилки. Наименьшая степень измельчения коры требуется для сжигания ее слоевым способом. При слоевом сжигании необходимо только, чтобы размер кусков коры по длине не превышал 100 мм. Нагрев коры дымовыми газами одной стороны должен обеспечивать с одной стороны удаление из коры влаги, а с другой - исключать выход летучих веществ. Конечная температура нагрева коры, исключая выход летучих веществ, обеспечивается выбором температуры отходящих газов, скоростью потока газов и временем нахождения слоя коры в сушильном пространстве.

Рассматривается процесс сушки слоя коры толщиной H . Температура коры в начальный момент времени постоянна и равна t'_M . Слой коры продувается дымовыми газами с начальной температурой t'_r со скоростью ω_{r0} . Для расчёта времени сушки τ слоя древесной коры продуктами сгорания используются известные решения Шумана и Анцелиуса в интегральной форме. Эти решения позволяют находить температурное поле в нагреваемом движущемся плотном слое древесной коры, продуваемом потоком дымовых газов, и изменение температуры дымовых газов по толщине слоя коры в любой момент времени от начала сушки. Для случая, когда начальная температура слоя коры во всех точках слоя одинакова, а температура газов на входе в слой постоянна во времени решение Шумана имеет вид:

$$\theta_M = (t_M - t'_M) / (t'_G - t'_M) = e^{-Y} \cdot \int_0^Z e^{-\varepsilon} \cdot I_0(2\sqrt{Y \cdot \varepsilon}) d\varepsilon;$$

$$\theta_G = (t_G - t'_M) / (t'_G - t'_M) = 1 - e^{-Z} \cdot \int_0^Y e^{-\varepsilon} \cdot I_0(2\sqrt{Z \cdot \varepsilon}) d\varepsilon,$$

где t_G и t_M - текущая температура газа и материала коры; t'_G и t'_M - начальная температура газа и материала коры; $Y = k_v \cdot h / C_G \cdot \omega_{G0}$ - безразмерная высота слоя коры; $Z = k_v \cdot \tau / C_M \cdot (1 - f)$ - безразмерное время; I_0 - функция Бесселя первого рода от мнимого аргумента; k_v - суммарный коэффициент теплопередачи; h - высота слоя коры; C_G и C_M - теплоемкость газа и материала коры; τ - время; ω_{G0} - скорость потока газа (продуктов сгорания); f - порозность.

Для заданной конечной температуры нагрева и известной толщине слоя время сушки коры высокотемпературными продуктами сгорания определяется соотношением

$$\tau = Z \cdot (1 - f) / k_v.$$

Время сушки коры, в основном, определяется температурой дымовых газов, скоростью движения и толщиной слоя коры. Температура коры при ее сушке должна находиться в диапазоне 100 – 140 °С. Нижняя граница температуры коры обеспечивает интенсивность сушки, а верхняя граница – исключает выход летучих. В таблицах 1 – 3 приведены результаты расчета времени сушки слоя древесной коры высокотемпературными дымовыми газами. При проведении расчетов времени сушки коры варьировались температура газов, их скорость движения и толщина слоя коры.

Таблица 1 - Зависимость времени сушки слоя древесной коры от температуры дымовых газов

Температура газов, °С	600	700	800
Время сушки, мин	13,46	11,49	9,91

Примечание: $H = 0,35$ м; $\omega_{G0} = 0,67$ м/с; $f = 0,41$.

Из таблицы 1 видно, что с повышением температуры газов время сушки коры уменьшается. Температура газов может регулироваться путем смешения их с атмосферным воздухом. Высота слоя коры, скорость движения газов принимались постоянными величинами.

Таблица 2- Зависимость времени сушки слоя древесной коры от скорости дымовых газов:

Скорость газов, м/с	0,47	0,67	0,87
---------------------	------	------	------

Время сушки, мин	14,89	9,91	7,53
------------------	-------	------	------

Примечание: $H = 0,35$ м; $t = 800$ °С; $f = 0,41$.

Из таблицы 2 видно, что с увеличением скорости газов время сушки коры уменьшается. Толщина слоя коры и температура газов принимались постоянными величинами.

Таблица 3- Зависимость времени сушки слоя древесной коры от толщины слоя:

Высота слоя коры, м	0,15	0,25	0,35
Время сушки, мин	4,21	6,77	9,91

Примечание: $t = 800$ °С; $\omega_{ГО} = 0,67$ м/с; $f = 0,41$.

Из таблицы 3 видно, что с увеличением толщины слоя время сушки коры увеличивается. Температура и скорость газов принимались постоянными величинами.

При проведении расчетов было принято: конечная температура сушки коры 140°С, начальная - 20 °С; влажность коры начальная 80%, конечная – 60%.

Результаты исследований закономерностей сушки древесной коры планируется использовать:

- при обосновании выбора технологии энергетического использования древесной коры;
- при обосновании выбора и совершенствования технологии сушки древесной коры перед ее сжиганием.

Заключение

1. Рассмотрены основные особенности использования древесной коры как топлива.
2. Рассмотрены варианты сушки коры высокотемпературными отходящими дымовыми газами.

Список литературы:

1. Головков, С.И. Энергетическое использование древесных отходов/С.И. Головков, И.Ф. Коперин, В. И. Найденов.- М.: Лесн. Пром – ть, 1987. – 224с.

РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР КАК КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ТБО

В.О. Григорьева, Е.С. Матлак
Донецкий национальный технический университет

Рассмотрена проблема правильного сбора и утилизации твердых бытовых отходов в Донецкой Народной Республике. Предложена концепция обращения с ТБО за счет внедрения отдельного сбора и перечислены ряд преимуществ данной концепции.

В настоящее время в мировой практике, особенно в странах ЕС, наибольшее внимание уделяется извлечению ресурсоценных компонентов ТБО у источников их образования: жилых и общественных зданиях.

Благодаря реализации селективного сбора, на мусоросортировочный комплекс (МСК) приходит уже отчасти подготовленный материал, подверженный дополнительной технической сортировке и обработке.

Результатом такого подхода является:

- высокая степень переработки ТБО (до 85%);
- снижение на 35-40% объема захороняемых на полигонах ТБО.

В соответствии со ст.34 Закона ДНР «Об отходах производства и потребления», на территории региона устанавливается отдельный сбор, который должен осуществляться собственниками и арендаторами жилых домов на основании договоров с исполнителем услуг по вывозу мусора.

Основных причин у отдельного сбора отходов всего две:

- несомненная экономическая выгода для экономики страны (частично отпадает потребность в новом, зачастую невозполнимом природном сырье);
- решение экологических проблем, повсеместно возникающих вблизи крупных свалок мусора (процессы гниения сопровождаются распространением болезнетворных бактерий и токсичных продуктов распада, которые свободно проникают в грунтовые воды и загрязняют как водоёмы (подземные и наземные), так и окружающую почву).

В странах ЕС отходы разделяются:

- на подлежащие переработке и позволяющие получить вторичное сырьё (все виды полимеров, стекло, макулатура);
- на подходящие только для специальной утилизации (токсичные или представляющие биологическую опасность для человека, например, отходы больниц и поликлиник);
- на подлежащие захоронению или компостированию (неопасные бытовые отходы, например, овощные очистки);

- на отходы, которые можно использовать для сжигания в котлах пиролизного типа при выработке тепловой энергии для коммунальных систем (современный вариант — возведение полноценной станции, занимающейся сжиганием отходов);

- и т.д.

Организации правильного сбора и утилизации отходов обеспечивает ряд преимуществ.

Для государства:

- дополнительные рабочие места — перерабатывающие предприятия требуют отдельного рабочего персонала;

- возможность получения доходов при использовании вторичного сырья (несмотря на высокие затраты на организацию переработки);

- окупаемость происходит не позднее пятилетнего периода непрерывной эксплуатации рабочих мощностей предприятия);

- экономия невозобновляемых ресурсов (например, на плавку битого стекла тратится в три раза меньше газа, чем на производство товаров из нового сырья).

Для граждан:

- очищение окружающей среды (отсутствуют неприятные запахи, загрязнение воды, воздуха и грунта);

- экономическая выгода для семейного бюджета [1].

Основной проблемой реализации требований ст.34 Закона ДНР является отсутствие должной инфраструктуры.

ДНР пока не может в полной мере использовать опыт зарубежных стран по утилизации ТБО по двум причинам:

1. Отечественный мусор по своей сложности превосходит допустимые параметры переработки (последней стадии утилизации) зарубежных установок, рассчитанных на строго сортированные отходы.

2. Отсутствие первичной сортировки (раздельного сбора), что не дает возможности уменьшить затраты на переработку и рационализировать сам процесс.

Обе названные причины взаимосвязаны. При этом устранение второй причины приоритетно, т.к. устраняет первую причину.

Их нерешительность приводит к тому, что на полигоны и свалки вывозится ежедневно большое количество ресурсоценных компонентов (1-3% черных и цветных металлов, 4-10% полимеров, 20-25% макулатуры, 25-40% пищевых отходов).

Следовательно, первичная сортировка ТБО и сбор ресурсоценных компонентов должны проводиться по месту создания отходов и перевозки их на полигон, что имеет ряд экономических, экологических и гигиенических преимуществ.

Реализация концепций отдельного сбора должна осуществляться в соответствии с методическими рекомендациями, которые в ДНР находятся пока на стадии разработки.

Такие рекомендации должны быть составной частью (приоритетной составляющей) общей системы обращения с ТБО. Система должна:

1. обеспечить выполнение на административной территории целей, выдвинутых Законом ДНР, а также требований ООПС, обеспечивающих здоровье населения;

2. обеспечить сотрудничество государств, местных исполнительных органов и жилого сектора (в том числе частного) для достижения целей п.1;

3. быть эластичной, то есть способной изменяться для своего развития;

4. способность использовать ресурсоценных компонентов в качестве вторичных материальных ресурсов (ВМР) и вторичных энергетических ресурсов (ВЭР);

5. быть восприимчивой к использованию новейших достижений при обращении с отходами.

Список литературы:

1. Раздельный сбор мусора — благо для экономики государства и сохранение экологии... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://energylogia.com/pererabotka/trash/razdeleniy-sbor-musora.html>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕГИОНЕ

Зражевская Ю.П., Андрийко Т.В.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрен анализ состояния загрязнения природных сред в регионе. Указаны причины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в водоемы, накопление промышленных отходов. Разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности.

Экологическая ситуация в регионе, которая формировалась в течение длительного периода, через пренебрежение объективными законами развития и восстановления природноресурсного комплекса сложилась кризисной [1]. К значительному ухудшению природных свойств ландшафта региона привели высокая концентрация, в сочетании с несовершенными технологиями, промышленного производства, особенно

предприятий тяжелой индустрии; недостаточное финансирование на осуществление природоохранных мероприятий. На сегодня суммарный выброс вредных веществ в воздух в регионе составляет более 40 % объема таких выбросов в атмосферный воздух Украины.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха в регионе остаются предприятия черной металлургии, угольной промышленности и тепловые электростанции на производственные объекты, которых приходится более 90% всех вредных веществ. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух этими предприятиями составляет около 1493,2 тыс. т, в том числе угольной промышленностью 33,5%, черной металлургией – 30,7%, предприятиями энергетики – 26,9%. В городах и районах, где расположены предприятия черной металлургии, угольной промышленности и энергетической отрасли имеют место наибольшие объемы выбросов в атмосферный воздух. Это Донецк (12,6 %), Макеевка (7,5 %), Марьинский район (5,7 %), Старобешевский район (6,8 %) [2].

Одной из причин значительных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является моральное старение и физический износ технологического и пылеочистного оборудования. Использование для сжигания многосернистого и зольного твердого и жидкого топлива приводит к значительным выбросам диоксида серы и пыли.

Остается острой проблема породных отвалов. На территории Донецкого региона расположено 1256 породных отвалов (терриконов) угольных шахт и обогатительных фабрик, из которых тех, что горят, - 378. Из терриконов в атмосферный воздух выбрасывается свыше 65000 тонн вредных веществ, или более 4,0 % выбросов региона. Недостаточно проводятся работы по их тушению и профилактике самовозгорания.

Существенным источником загрязнения атмосферного воздуха региона являются транспортные средства, на которые приходится каждая восьмая тонна выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ (235 тыс. т). С целью решения сложных экологических проблем региона, в том числе улучшения ситуации относительно охраны атмосферного воздуха, в Донецком регионе разработаны и внедряется ряд программ и мероприятий.

Основными загрязнителями водных объектов региона являются предприятия металлургической, химической и угольной промышленности, теплоэнергетики и коммунального хозяйства. В настоящее время в Донецком регионе насчитывается около 330 предприятий, которые осуществляют сброс сточных вод по 470 выпускам. Больше всего сточных вод сбрасывается предприятиями металлургической промышленности (64%), дальше идут угольная промышленность (17%) и коммунальное хозяйство (14%). В 2014 году предприятиями Донецкого региона были сброшены в водные объекты 1700 млн. м³ сточных вод, из которых 782

млн. м³ (46%) – загрязненные, т.е. не отвечают установленным нормативам [2].

На Донецкий регион приходится почти 30 % объема загрязненных сточных вод, которые сброшены в водоемы страны. Концентрации основных загрязняющих веществ в водоемах региона превышают в 2 – 90 раз предельно допустимые. К границе экологического бедствия дошло состояние Азовского моря. Объем накопленных отходов в Донецком регионе составляет четвертую часть от накопленного объема отходов в Украине, из них около 60 % - токсичные.

Негативно влияют на техногенно-экологическую безопасность последствия закрытия угольных шахт. Происходят процессы ухудшения инженерно-геологического состояния территории, которое повлекло за собой разрушение гражданских и промышленных сооружений, коммуникационных и транспортных сетей, нарушения гидрологического режима, поднятия уровня подземных вод и загрязнение ранее обезвоженных горизонтов, подтопление территорий шахтными водами. Уровень техногенной нагрузки в регионе на окружающую среду превышает средне украинский показатель в 8,7 раза.

В коммунальном хозяйстве региона эксплуатируется более 70 сооружений биологической очистки. В виду физического износа и неудовлетворительного состояния очистных сооружений, которые эксплуатируются более 30 – 40 лет, не эффективно работают сооружения в городах Торез, Ясиновата, Горловка и других.

Среди наиболее существенных проблемных вопросов, следует выделить:

1. В Донецком регионе из городов и поселков подтопленными являются 33 (18%). Одной из причин подтапливания населенных пунктов является заиленность рек и водоемов.
2. В регионе существуют серьезные проблемы с шахтными водами закрывающихся шахт. Ликвидация шахт с полным или частичным затоплением по проектам, что не имеют надежного обоснования прогнозов развития гидрологических и гидрохимических процессов, привела к крайне негативным последствиям.

Одной из самых острых экологических проблем в регионе является проблема обращения с отходами. Накопленные в регионе в больших объемах промышленные отходы (4 млрд. тонн) оказывают на окружающую природную среду техногенное влияние. Площадь земель, занятых отходами, приближается до 2% территории Донецкого региона. Наличие в регионе предприятий химической, коксохимической, машиностроительной промышленности, цветной металлургии и других привело к значительным объемам образования и накопления токсичных отходов и загрязнения территорий целого ряда городов. В регионе

образуется 20 – 30% токсичных отходов относительно обще украинских объемов. Наибольшую тревогу вызывают накопленные отходы. По статистическим данным всего в Донецком регионе на начало 2014 года в городах организованы складирования и на территориях предприятий накоплено 898 тыс. тонн отходов I – III классов опасности.

Очень острой остается проблема обращения с непригодными к использованию пестицидами и агрохимикатами состоянием на 01.01.2015 в регионе накоплено 603,6 тонн [2]. Несмотря на работу, которая проводится в Донецком регионе, состояние дел в сфере обращения с отходами требует продолжения целеустремленной работы по решению целого ряда проблем для улучшения ситуации. Учитывая наличие в регионе больших объемов накопленных токсичных отходов, отсутствие мощностей для их обезвреживания или утилизации, а также мест для их удаления, первоочередным приоритетом в сфере обращения с отходами для Донецкого региона является обеспечение утилизации и обезвреживание накопленных на протяжении длительного времени опасных отходов и тех, что ежегодно образуются [3].

Во-вторых – это обеспечение экологически безопасного удаления опасных отходов.

В-третьих, учитывая отсутствие на протяжении длительного времени законодательной и нормативной базы в сфере обращения с отходами и ее интенсивную разработку в последние годы, одним из приоритетов становится создание региональной системы управления отходами.

Для решения экологических проблем региона с целью сохранения и восстановления растительных и животных ресурсов в регионе необходимо:

- постоянно создавать новые лесные насаждения, проводить лесовосстановление на землях лесного фонда, а так же на эрозионных и деградированных землях;
- не допускать снижения лесистости региона в ходе застройки городов и пригородных зон за счет изменения целевого назначения земель лесного фонда, находя альтернативные варианты размещения объектов строительства;
- усиливать охрану лесов, их полезные свойства, повышать продуктивность лесных насаждений, рационально использовать с целью удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах;
- отрабатывать нормы соотношения площадей сельхозугодий, лесов и водных объектов в зависимости от климатических, почвенных условий и уровня культуры земледелия, на этой основе осуществлять оптимизацию ведения сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства;

- земли лесного фонда региона представлять под размещение различных объектов в соответствии генеральных планов развития населенных пунктов.

Одним из направлений решения является интеграция экологической политики в стратегию социально-экономических реформ путем разработки природоохранных разделов программ экономического и социального развития региона, районов, города, предприятия.

Целью программ является разработка и реализация мероприятий по обеспечению экологической безопасности, стабилизации и постепенного улучшения состояния окружающей природной среды путем осуществления комплекса научно-обоснованных природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий, мобилизации материальных и финансовых ресурсов, координации действий государственных органов и хозяйственных субъектов, использования международного опыта.

Выводы. Таким образом, выполнение природоохранных программ позволяет в настоящее время сдерживать дальнейшее увеличение техногенной нагрузки на окружающую среду Донецкого региона.

Список литературы:

1. Соколов Л.И. Ресурсосберегающие технологии в системах водного хозяйства промышленных предприятий. – М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 1977. – 254 с.
2. Земля тревоги нашей. По материалам Докладов о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2014 – 2015 годах / Под редакцией С.Третьякова, Донецк, 2015. – 128 с.
3. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. – Донецк: «Лебедь», 2004. – 122 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПИРОЛИЗЕ, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕМ ВЫБРОС ДИОКСИНОВ (ДС)

Караханян К.А., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

Проанализирован метод высокотемпературного пиролиза. Предложены пути решения такой проблемы, как образование диоксинов, на основе разрушения « диоксиновой решётки » галоген-образованных соединений непосредственно внутри реактора.

Объёмы ТБО экспоненциальную возрастают во всём мире. Обществом затрачены огромные материальные ресурсы, однако проблема

обращения с ТБО остаётся по прежнему актуальной, особенно для промышленно-развитых стран.

В конце последней трети XX Ст., широкое распространение получило по инициативе США метод ликвидации ТБО путём их открытого сжигания, с помощью которого объём сжигаемых отходов уменьшается в 10 раз и образуя на выходе газы, пыль (зола), шлаки и теплоту (дополняя энергетическими ресурсами).

Однако по прошедшему непродолжительному времени экспериментально установлена высокая экологическая опасность метода из-за наличия в выбросах в атмосферу опасных ТМ и чрезвычайно токсичных диоксинов. Попытки их улавливания потребовали использования сложнейшего и дорогостоящего оборудования, которое тем не менее не гарантирует извлечение из газового потока диоксинов.

В мире, в том числе и США проходит стремительное сокращение использования метода открытого сжигания ТБО.

В тоже время преимуществом метода является наличие теплового фактора (высокая степень обезвреживания отходов, возможность обезвреживания отходов без предварительной сортировки и т.д) привлекает внимание учёных.

Одним из таких новых решений является разработка метода высокотемпературного пиролиза, которая предложена на кафедре «ПД» ДонНТУ. Данный подход направлен на устранение основного недостатка открытого сжигания, а именно образования диоксинов. С его помощью осуществляется « гарантированное разрушение диоксиновой решётки» галоген-образованных соединений непосредственно внутри реактора, а также её повторного синтеза на выходе из реактора. Механизм процесса представлен на рисунке 1.

На первой стадии происходит сушка; вторая стадия включает в себя образования диоксинов; на третьей стадии мы можем наблюдать разрушение диоксиновой решётки, а на четвёртой уже непосредственное предотвращение образования диоксинов за счёт :

1. Повышенных температур;
2. Созданию в реакторе восстановительной атмосферы благодаря которой из компонентов разрушенной диоксиновой решётки образуются не диоксины , а менее вредные соединения, например HCl , HF , SO_3 , CO , которые улавливаются очистными сооружениями за пределами реактора.

Процесс развивается сложнейшим образом. В верхних частях реактора формируется зона сушки загруженных отходов ($t = 100\text{-}250\text{ }^\circ\text{C}$).

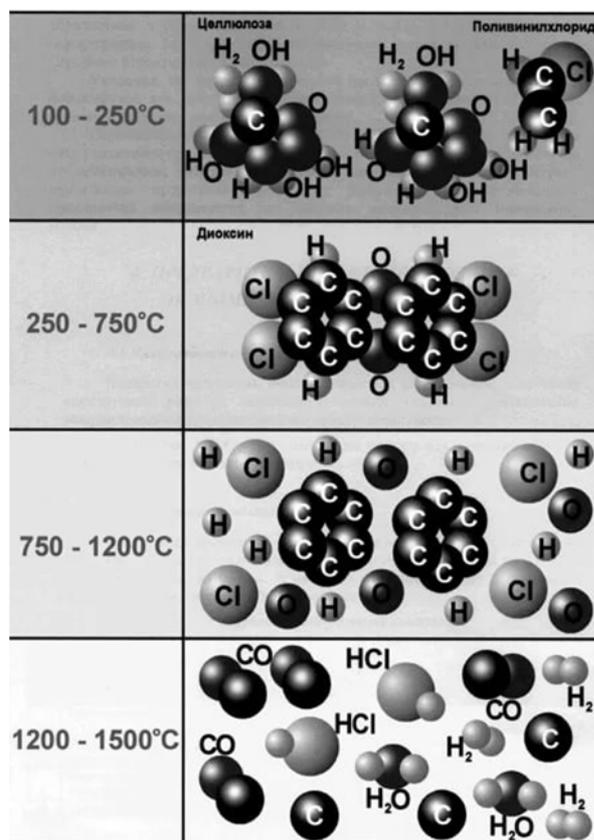


Рисунок.1- Механизм процесса

Ниже в зоне пиролиза происходит деструкция части ТБО ($t = 250 - 750$ °C), за счёт теплоты поступающей из зоны теплогенерации с помощью электрического подогрева. В этой зоне происходит выделение органических летучих веществ (газ) и тяжёлых углеводородов (жидкость), а также образование диоксинов.

В третьей зоне ($t = 750 - 1200$ °C) диоксины полностью разрушаются на простые составляющие при $t = 1200$ °C с появлением O_2 , N_2 , H_2 , Cl , S .

В четвёртой зоне благодаря стабильности температур без открытого пламени, наличие восстановительной атмосферы (250 °C) в соответствии с законами термодинамики понимают образование соединений (HCl , HBr , SO_2 и др.) подрывая тем самым материальную базу для восстановления (синтеза) диоксиновой решётки.

Выводы. Таким образом целесообразно применение метода высокотемпературного пиролиза, так как сам процесс позволит устранить основные недостатки открытого сжигания, а именно образование диоксинов.

Список литературы

1. Матлак, Е. С. Ресурсосберегающая направленность эффективного использования отходов угольной промышленности Донбасса: проблемы и перспективы реализации / Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова // Инновационные

перспективы Донбасса [Электронный ресурс] http://ea.dgtu.donetsk.ua:8080/bitstream/123456789/28928/1/s4_04_matlak.pdf: материалы международной научно-практической конференции, г. Донецк, 20-22 мая 2015 г. Т. 4 : Перспективные направления развития экологии и химической технологии / М-во образования и науки ДНР и др. ; редкол.: Л.П. Полякова и др. - Донецк : ГВУЗ "ДонНТУ", 2015. - С. 22–26. - Библиогр.: с. 26.

2. ПАТ. 79548 UA, МПК7 F 23 G5/027 Установка для утилизации отходов / О.В. Лунёва, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С.Матлак (Украина); ДонНТУ.-№ 05842; заявл. 29.05.2006 г., опубл.15.11.2016., Бюл. № 11.-6 с.

ОЦЕНКА РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА

А.А. Костылева; Н.Н. Сеницын
Череповецкий Государственный университет

Предложена математическая модель охлаждения жидкого сталеплавильного шлака на шлаковом поле. Численное решение задачи Стефана, включающее сквозное уравнение теплопроводности, проводится конечно-разностным методом, по явной схеме аппроксимации производных, приведено тестирование численной модели затвердевания сталеплавильного шлака при граничных условиях первого рода. Представлена оценка коэффициента теплоотдачи при струйном капельном охлаждении, методика определения координаты фазового перехода.

Увеличение производительности цехов по переработке шлаков сталеплавильного производства сдерживается производительностью существующих шлаковых полей. Процесс охлаждения необходимо проводить при температуре поверхности слоя шлака, меньшей температуры кипения воды. Жидкий шлак имеет температуру T^0 . В начальный момент времени на поверхности шлака внезапно устанавливается некоторая температура T_c , которая больше температуры кипения воды. В результате охлаждения образуется затвердевший слой шлака переменной толщины. Нижняя подвижная граница его всегда имеет температуру фазового перехода T_f . На этой границе происходит переход из одного агрегатного состояния в другое, на что требуется теплота фазового перехода L , Дж/кг. Таким образом, верхняя граница ($x=\xi$) жидкой фазы имеет постоянную температуру затвердевания, а нижняя граница ($x=l$) – некоторую постоянную температуру жидкого шлака на большой глубине. Нижнюю границу жидкой зоны принимаем лежащей бесконечно глубоко ($l=\infty$). Коэффициенты переноса твердой и жидкой зон различны. Предположим, что перенос теплоты в шлаке происходит только вследствие теплопроводности (рисунок 1).

Для изучения закономерностей затвердевания и охлаждения жидкого сталеплавильного шлака применяют математические модели. Основу этих моделей составляет численное решение задачи Стефана, включающее определение границы фазового перехода из жидкого состояния в твердое и полей температуры в жидкой и твердой фазе шлака. Математическая модель одномерного процесса затвердевания, которая включает сквозное уравнение теплопроводности, общее для твердой и жидкой фазы [2,3]

$$c_{\text{эф}} \cdot \rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad (1)$$

интегрируемое в области: $0 \leq x \leq l$, $0 \leq \tau \leq \tau_x$;

начальное условие:

$$T|_{\tau=0} = T^0; \quad (2)$$

граничные условия:

$$\text{при } x=0 \quad -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha(T - T_{\text{ср}}); \quad (3)$$

$$\text{при } x=l=\infty \quad \lambda \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \quad (4)$$

где ρ – плотность шлака; α – коэффициент теплоотдачи; l – толщина слоя шлака; $T_{\text{ср}}$ – температура окружающей среды; T^0 – начальная температура жидкого шлака; λ – коэффициент теплопроводности; $c_{\text{эф}}$ – эффективная удельная теплоемкость; T – текущая температура; x – текущая координата; τ – время.

При моделировании затвердевания шлака источник тепла фазового перехода «размазывают» по фиктивному интервалу температур $\Delta T = T_{\text{л}} - T_{\text{с}}$. На рисунке 1 показана схема затвердевания шлака.

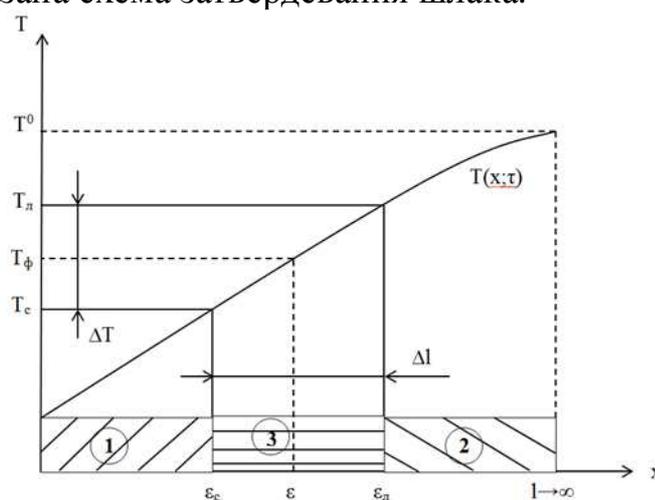


Рисунок 1. Схема расчетной области: 1- твердая фаза; 2- жидкая фаза; 3 – двухфазная зона; Δl – ширина двухфазной зоны; $\varepsilon_{\text{с}}$, ε и $\varepsilon_{\text{л}}$ – координаты изотерм начала фазового перехода, температуры фазового перехода и температуры окончания фазового перехода.

Целью моделирования является определение координаты фронта затвердевания и температуры поля в твердой и жидкой частях. Расчет произведем методом сквозного счета [2, 3]. Система (1)-(4) в общем случае может быть решена только численным методом. При использовании метода конечных разностей значение температур определяют в узлах сетки расчетной области (рисунок 2):

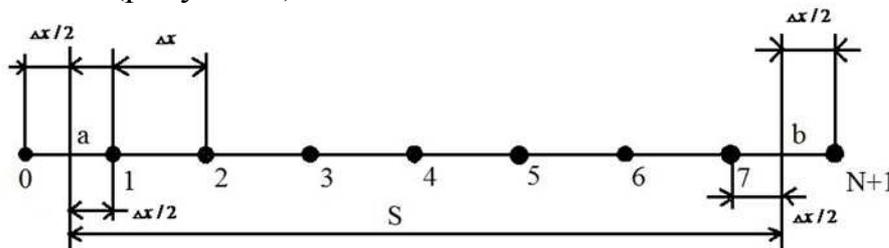


Рисунок 2 Схема расчетной области

Здесь a и b – границы расчетной области, координаты которых находят по формуле $x_i = (i - 0,5) \cdot \Delta x$ для дискретных моментов времени $\tau^n = \Delta \tau \cdot n$, где $i = \overline{0, N+1}$, N – количество узлов внутри расчетной области, 0 и $N+1$ – номера узлов, находящиеся за пределами области на расстоянии $\Delta x/2$; $\Delta x = S/N$ – расстояние между узлами; $n = \overline{0, (\tau_k / \Delta \tau)}$ – моменты времени ($n=0$ – начальный момент времени; $\Delta \tau$ – расчетный шаг по времени).

При использовании явной схемы аппроксимации производных по координате температуру в следующий момент времени $n+1$ в N внутренних узлах определяют по формуле:

$$T_i^{n+1} = T_i^n + \frac{\Delta \tau}{c(T_i^n) \cdot \rho(T_i^n) \cdot \Delta x^2} \cdot \left[\lambda_{i+\frac{1}{2}} (T_{i+1} - T_i) - \lambda_{i-\frac{1}{2}} (T_i - T_{i-1}) \right]^n,$$

где $i = \overline{1, N}$, $\lambda_{i+\frac{1}{2}} = \lambda[(T_{i-n}^n + T_i^n) / 2]$, $\lambda_{i-\frac{1}{2}} = \lambda[(T_i^n + T_{i-1}^n) / 2]$.

Температуру в начальный момент времени задают по формуле:

$$T_i = T_i^0 \text{ для } i = \overline{0, N+1}$$

Температуру в фиктивных узлах $i=0$ и $N+1$ в момент времени $n+1$ определяют по формулам:

$$T_i = \frac{(1-\chi)T + 2\chi T}{1+\chi}, \quad \chi = \frac{\alpha \cdot \Delta x}{2\lambda}, \quad T_{N+1} = T_N.$$

Расположение границы фазового перехода материала определяют в поле температур по температуре фазового перехода в цикле по $i = \overline{2 \dots N}$ из условия:

$$\text{если } T_{i-1} \geq T_\phi \geq T_i, \text{ то } \xi = \Delta x(i - \frac{3}{2}) + \Delta x \frac{T_{i-1} - T_\phi}{T_{i-1} - T_i}$$

Численное решение при явной схеме аппроксимации является условно устойчивым. В этом случае расчетный шаг определяется по формуле:

$$\Delta\tau = \Delta x^2 / (k_y \cdot a),$$

где $k_y \geq 2$; a – коэффициент температуропроводности.

Погрешность численного решения будет зависеть от настроечных параметров алгоритма $N=1280$, $k_y=2,1$ и $\Delta T=160$. Необходимо выбирать эти параметры таким образом, чтобы погрешность результатов моделирования не превосходила заданную, $\varepsilon < 1\%$.

Для выбора этих параметров выполним тестирование численного решения задачи Стефана путем сравнения с точным решением этой задачи [1], которое известно для граничных условий первого рода.

При водоструйном охлаждении поверхностей коэффициент теплоотдачи изменяется от 200 до 900 Вт/(м²К). На рисунке 3 представлена зависимость интервала времени охлаждения поверхности раскаленного шлака до температуры менее 100⁰С от коэффициента теплоотдачи.

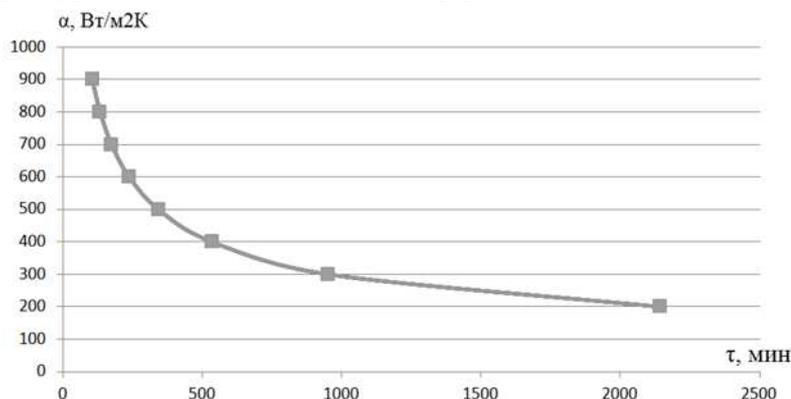


Рисунок 3 Взаимосвязь промежутка охлаждения до 100⁰С поверхности шлака от коэффициента теплоотдачи.

Таким образом, предложенная математическая модель нестационарного температурного поля позволит исследовать закономерности охлаждения жидкого шлака при граничных условиях третьего рода, определить температурное поле и координату фазового перехода шлака. При этом можно получить расходные характеристики охлаждающей воды при орошении поверхности жидкого сталеплавильного шлака на шлаковом поле по коэффициенту теплоотдачи.

Список литературы

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. Учебное пособие для вузов. Высшая школа, М.: 1967г. – 600с;
2. Сеницын Н.Н., Кабаков З.К., Степанова А.В., Малинов А.Г. Модель замораживания железорудного концентрата. Вестник ЧГУ, №2(47). Т.1. – 2013. – с. 19-22.

3. Синуцын Н.Н., Кабаков З.К., Домрачев Д.А. Математическая модель сушки коры деревьев при высокоинтенсивном нагреве. Вестник ЧГУ, №2. – Т.2 – 2013 – с. 24 – 28.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В КРИСТАЛИЗАТОРЕ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

Куликова А.В.

Вологодский государственный университет

В работе представлена математическая модель охлаждения и затвердевания сляба в кристаллизаторе МНЛЗ.

Целью работы является разработка математической модели, описывающей процесс охлаждения затвердевающего металла в прямоугольном кристаллизаторе машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Данная модель позволяет рассчитывать термическое сопротивление зазора между слябом и рабочей поверхностью кристаллизатора, которое является основной составляющей полного сопротивления теплопередачи от сляба к охлаждающей воде.

Пусть $\delta(\tau)$ – средняя толщина зазора в момент времени τ от начала затвердевания. При $\tau = 0$ примем такое условие:

$$\delta(0) = 0, \quad (1)$$

в остальные моменты времени $\delta(\tau) \geq 0$. Пусть $\xi_c = \xi_c(\tau)$ – толщина твердой фазы по температуре солидус в зависимости от времени затвердевания.

Пусть β_l – температурный коэффициент линейного расширения твердой стали, равный $\beta_l = \frac{\beta_v}{3}$, где $\beta_v = -\frac{1}{\rho(t)} \cdot \left(\frac{\partial \rho(t)}{\partial t} \right) \Big|_{p=\text{const}}$ – температурный

коэффициент объемного расширения стали; $\rho(t)$ – зависимость плотности стали от температуры. Пусть $t(x, \tau)$ – усредненное температурное поле твердой фазы сляба в момент τ после начала затвердевания на расстоянии x от поверхности сляба (ось x направлена перпендикулярно поверхности сляба). Пусть за достаточно малый промежуток времени $\Delta\tau$ в точке x твердой фазы в среднем произошло уменьшение температуры на величину: $\Delta t(x) \cong \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} \Delta\tau$. Если выделить слой твердой фазы толщиной dx , то за время $\Delta\tau$ толщина этого слоя уменьшится на величину $\beta_l \cdot dx \cdot \Delta t(x)$. Проинтегрировав по толщине твердой фазы сляба, можно рассчитать увеличение средней толщины зазора за время $\Delta\tau$:

$$\Delta\delta = - \int_0^{\xi_c} \beta_l \cdot \Delta t(x) \cdot dx. \quad (2)$$

Знак минус в выражении (2) связан с тем, что в среднем температура твердой оболочки в каждой ее точке монотонно уменьшается, т.е. $\Delta t(x) < 0$.

Скорость изменения средней толщины зазора определится выражением:

$$\frac{\Delta\delta}{\Delta\tau} = - \int_0^{\xi_c} \beta_l \cdot \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} \cdot dx, \quad (3)$$

где толщина ξ_c определяется по температуре солидус t_c для момента времени.

Пусть $\delta(\tau)$ и λ_3 – средняя толщина и эффективный коэффициент теплопроводности зазора в момент времени τ ; δ_c и λ_c – толщина и коэффициент теплопроводности рабочей стенки кристаллизатора; α_b – эффективный коэффициент теплоотдачи от рабочей стенки к охлаждающей воде. Полное термическое сопротивление от поверхности сляба к охлаждающей воде составит:

$$R(\tau) = \frac{\delta(\tau)}{\lambda_3} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_b}.$$

Коэффициент теплоотдачи от поверхности сляба к охлаждающей воде можно записать так:

$$\alpha(\tau) = \frac{1}{R(\tau)} = \frac{1}{\frac{\delta(\tau)}{\lambda_3} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_b}}. \quad (4)$$

Температурное поле сляба $t(x, \tau)$ описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$C_{\text{эф}} \cdot \rho \cdot \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_{\text{эф}} \cdot \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial x} \right), \quad (5)$$

где $C_{\text{эф}}$ – эффективная массовая теплоемкость металла, учитывающая выделение теплоты затвердевания в интервале температур от ликвидуса до солидуса [1]; $\lambda_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент теплопроводности металла. Начальное условие для температурного поля сляба запишем так:

$$t(x, 0) = t_0, \quad (6)$$

где t_0 – начальная температура металла.

Граничные условия представим в виде выражений:

$$\left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=B} = 0; \quad (7a)$$

$$\left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=0} = - \frac{\alpha(\tau)}{\lambda_m} \cdot (t(0, \tau) - t_b), \quad (7b)$$

где B – половина толщины сляба; λ_m – коэффициент теплопроводности твердого металла; t_b – средняя температура охлаждающей воды.

Выводы. Как следует из представленной системы уравнений, чтобы рассчитать теплообмен сляба с кристаллизатором, необходимо одновременно решать задачу затвердевания. Таким образом, теплообмен сляба с кристаллизатором неразрывно связан с процессом затвердевания сляба. Система уравнений (1–7) принципиально предполагает переменность граничных условий на поверхности сляба в кристаллизаторе, поэтому аналитический способ решения исключается.

Список литературы:

1. Цаплин А.И.. Теплофизика внешних воздействий при кристаллизации стальных слитков на машинах непрерывного литья. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 1995. – 238 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОРОДЫ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Курденко С. С., Мартынова Е. А., канд. биол. наук, доц.
Донецкий национальный технический университет

Породные отвалы – неотъемлемый атрибут горнодобывающей промышленности. В Донецком регионе они представлены прежде всего компактно уложенными массами породы, добываемой вместе с углем и впоследствии отсыпаемой в отвалы.

В Донбассе насчитывается более 1260 породных отвалов, как давно не действующих, так и принимающих породу от шахт и углеобогачительных фабрик. Наиболее опасными являются отвалы конической и хребтовидной формы, высота которых в отдельных случаях достигает 110-120 м. Породный отвал такой формы, в особенности горящий – это источник непрерывного выделения загрязняющих веществ в окружающую среду, к тому же склонный к механическим разрушениям с катастрофическими последствиями.

В настоящее время в Донбассе породными отвалами занято 5526,3 га, причём площади, отведённые под отвалы, с каждым годом увеличиваются за счёт непрерывного поступления породы в отвалы, находящиеся на балансе действующих предприятий. Кроме отчуждения больших площадей земельных угодий, породные отвалы коренным образом изменяют природный ландшафт. А вследствие их самовозгорания, а также ветровой и водной эрозии, загрязняются воздушный и водный бассейны, грунт, источники водоснабжения. Из горящего породного отвала средних размеров на протяжении года

выделяется приблизительно 15 тысяч тонн углекислого газа, 5 тысяч тонн оксида углерода, а также большое количество пыли.

На каждые 1000 т добываемого в Донбассе угля на поверхность выдаётся до 800 т породы. Общий объём горной массы, находящейся в данное время на поверхности в регионе, превышает 2 млрд. м³.

Очевидно, что снижение количества складированной в отвалы шахтной породы является весьма перспективным направлением оздоровления окружающей среды. Известны следующие способы использования горной породы:

- закладка выработанного пространства;
- производство удобрений;
- производство строительных материалов;
- переработка породы с целью извлечения из неё ценных компонентов.

После проведения сравнительного анализа различных вариантов и технологий утилизации горной породы было выявлено, что наиболее рациональным способом использования породы является производство строительных материалов.

Объектом нашего интереса в плане утилизации породы является отвал шахты им. М. И.Калинина. Ранее было установлено, что порода, отсыпаямая в этот отвал, удовлетворяет требованиям, необходимым для использования в данной сфере.

Поскольку породный отвал находится на балансе горнодобывающего предприятия, то оно вынуждено производить экологические выплаты за загрязнение окружающей среды. Размер выплат прямо пропорционален количеству породы, размещённой в отвале. Таким образом, устранение отвала или уменьшение количества складированной в нём породы позволит предприятию уменьшить экологические отчисления.

Разработка способов утилизации отвальной породы представляет для угледобывающих предприятий интерес еще и по причине возможного получения прибыли от реализации продукции из породы.

Был произведён расчёт технико-экономических показателей производства шлакоблока. Принятое количество перерабатываемой породы 26000 т/год. Результаты расчёта представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчёта технико-экономических показателей производства стеновых блоков из шахтной породы

Показатель	Единицы измерения	Результат
1	2	
Объёмы сырья и материалов:		
- электроэнергия	кВт/год	51420
- цемент (М400)	т/год	588,54
- пластификатор (УПЛ)	т/год	11,77
- вода	м ³ /год	294,12
- порода	т/год	20180
Стоимость сырья и материалов:		
- электроэнергия	руб./год	138834,00
- цемент (М400)	руб./год	2824922,00
- пластификатор (УПЛ)	руб./год	1404000,00
- вода	руб./год	4611,80
Аренда помещения	руб./год	189000,00
Амортизация оборудования	руб./год	56598,00
Фонд оплаты труда ФОП	руб./год	696000,00
Единый социальный вклад на ФОП	руб./год	90480,00
Стоимость дополнительного обогрева помещения в зимний период	руб./год	4357962,00
Общая сумма затрат	руб./год	9762477,80
Объём производства	шт./год	420000
Себестоимость продукции	руб./шт.	23,24
Цена продукции с нормой прибыли	руб./шт.	26,73
Цена реализации (в т. ч. ПДВ – 20%)	руб./шт.	32,076
Валовой доход	руб./год	11226600,00
Прибыль	руб./год	1464122,20
Налог на прибыль	руб./год	292824,44
Чистая прибыль	руб./год	1171297,76
Экономический убыток, который упраздняется вследствие утилизации отходов	руб./год	110696,40
Относительная экономическая эффективность затрат на производство		1,165
Срок окупаемости	месяцы	7

Внедрение технологии использования шахтной породы для производства шлакоблока является целесообразным. Относительная

экономическая эффективность равна 1,165, что больше 1, а значит рентабельно с экономической точки зрения. Эколого-экономическая деятельность предприятия будет более эффективной, поскольку станет реализовываться не только уголь, но и строительная продукция. Вместе с тем в результате уменьшения количества твёрдых отходов на 5820 т/год снизится негативное воздействие на среду. Ожидается тройной эффект:

- экологический – снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, увеличение количества пригодных к использованию земельных ресурсов;

- социальный – создание дополнительных рабочих мест;

- экономический – получение дополнительной прибыли в размере 1171297,76 руб./год, а также уменьшение экологических отчислений в размере 110696,40 руб./год.

Таким образом, утилизация породы отвалов угольных шахт в Донбассе является перспективным направлением повышения рентабельности шахт и одновременно позволяет значительно снизить негативное воздействие этих отвалов на окружающую среду.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИЛИЩНО – КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Лубе К.И., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

Проанализированы программы по ресурсосбережению в ЖКХ. Предложены принципы ресурсосбережения, пути решения сбалансированного природопользования, вовлечения ресурсоценных компонентов в хозяйственный образ.

Анализ накопленного в мире опыта обращения с отходами позволяет констатировать, что обществом были затрачены огромные материальные и финансовые ресурсы, приняты организационные меры на государственном и региональных уровнях, создана экономическая, нормативно – правовая и технологическая база. Однако проблема отходов по – прежнему, особенно для стран с переходной экономикой и развивающихся стран, входит в число важнейших проблем, стоящих перед обществом. Она определяется следующими аспектами:

- объем отходов постоянно возрастает на душу населения и в абсолютных величинах;

- состав отходов усложняется, появляется все большее количество экологически опасных компонентов;

- отношение населения к свалкам меняется и становится резко негативным;

- экономика и управление отходами усложняется. Возрастает цена утилизации отходов и это привлекает частный бизнес. Сбор и переработка отходов требует все более крупных инвестиций.

В соответствии с изложенным, актуален поиск нетрадиционных подходов к решению проблемы, которые требуют кардинальных изменений всей системы обращения с отходами.

Таким новым подходом в обращении с отходами, является подход названный Р. Мюрреем «Zero Waste», который генетически связан с весьма успешной японской концепцией тотального качества «Zero Defects» (ноль дефектов)[1]. В настоящее время принцип «Zero Waste» имеет два значения:

- «ноль отходов»;
- «нет потерь».

В объединении этих двух значений и заключается новый *ресурсосберегающий* принцип отношения к отходам производства и потребления, получающий все более широкое распространение. В соответствии с этим принципом отходы рассматриваются как сосредоточение ценных ресурсов, вовлечения которых в хозяйственный оборот взамен первичных материалов позволит предотвратить надвигающуюся экологическую кризис.

В качестве еще одного примера международного сотрудничества и развития согласованной законодательской деятельности следует назвать «Инициативу 3R» по обращению с отходами (от англ. Reduce – сокращение количества, Reuse – повторное использование, Recycle – повторное использование или возвращение в оборот, т.е. технологический процесс в качестве вторичного сырья), направленная на гармонизацию методов утилизации отходов и стимулирование научных исследований и технологий в области обращения с отходами.

В последнее время к 3R добавилось еще одно R, т.е. 3R превратилось в 4R, а именно добавилось Recover – извлекать пользу (например, тепло-, электроэнергию).

Реализация перечисленных требований единого подхода «Zero Waste» к жизненному циклу продукция, а также «Инициативы 4R» означает новую стратегию, в рамках которой можно преобразовать существующие сегодня экспоненциальные процессы производства отходов и избавления от них в интеллектуальные системы ресурсосбережения.

В то же время вопросы учета требований при организации ресурсосбережения в процессе обращения с ТБО и привлечения в эту среду субъектов бизнеса пока не нашел достаточного отражения в научных исследованиях. В частности, недостаточно исследована специфика управления обращения с твердыми бытовыми отходами в деятельности жилищно – коммунальных хозяйств (ЖКХ) поселений, которые находятся в ведении органов местного самоуправления[2].

В данном этапе деятельность жилищно – коммунального хозяйства в области управления ТБО сопровождается весьма большими потерями их ценных ресурсов, а также увеличением загрязнения окружающей среды[3].

Системы управления отходами должны обеспечивать:

- с одной стороны, высокое качество услуг;
- с другой стороны, обращение с отходами, соответствующее природоохранным требованиям.

Таким образом, система должна быть комплексной и устойчивой, во времени, для чего все достижения системы должны пересматриваться через определенные периоды в сравнении с базовыми индикаторами.

Присутствует также ряд нерешенных структурных проблем, вызванных несовершенством действующего законодательства данной сфере:

- отсутствие координации между муниципальными образованиями и властями различного уровня при осуществлении ими полномочий в сфере обращения с отходами;

- отсутствие контроля со стороны государства за транспортными потоками отходов;

- отсутствие эффективных рычагов понуждения участников деятельности по обращению с отходами к соблюдению требований экологической безопасности и минимизации негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Необходимым является внедрение изложенных положений в практику работы ЖКХ. Они должны реализовываться путем организации программ ресурсосбережения в рамках ЖКХ и вовлечения ресурсоценных компонентов в хозяйственный образ.

Традиционно роль ЖКХ сводилась к обеспечению санитарной чистоты поселений. В то же время вторая сторона проблемы (вовлечение ресурсоценных компонентов в хозяйственный образ) – остается как правило, вне поля зрения в ЖКХ.

Следует констатировать, что это не только крупный практический, но и теоретический недостаток с позиции реализации принципа ресурсосбережения. Теоретически реализация данного принципа находится в полном соответствии с первым и вторым началами термодинамики, а также системным подходом Б. Коммонера («Все должно куда – то деваться»), который указывает на всеобщую сбалансированность в природе, т.е. сохранение массы, и требует обеспечения рационального природопользования.

Выводы. Таким образом сложившаяся ситуация в сфере обращения с отходами представляет угрозу здоровью населения и является одной из острейших составляющих современного экологического кризиса. Успех реализации изложенного выше зависит во многом от компетентности, а также креативности исполнителей, знания сущности процесса.

Список литературы

1. Мюррей Р. Цель – Zero Waste (Перев. с англ.) – М.ОМННО «Совет Гринпис», 2004г.
2. ГОСТ Р 51617-2000. Жилищно – коммунальные услуги. Общие технические условия.
3. Бычкова В.А.. «Организация ресурсосбережения при обращении с ТБО в жилищно – коммунальном хозяйстве». Диссертация по соисканию степени доктора экономических наук / В.А. Бычкова: 2012г. – 153с.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОМУ ЗАКРЫТИЮ ШАХТЫ В ГРАНИЦАХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

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

В работе проведена оценка и анализ экологической ситуации в зоне влияния закрываемой шахты и исследования по формированию экологической безопасности, позволяющей обосновать направления.

Ключевые слова: Оценка, Анализ, Влияние, Процессы, Природная Среда, Условия Закрытия Шахты.

The work assesses and analyzes the environmental situation in the zone of influence of the closing mine and studies on the formation of environmental safety, which allows to justify the directions.

Keywords: ASSESSMENT, ANALYSIS, IMPACT, PROCESSES, NATURAL ENVIRONMENT, MINE SHUTDOWN CONDITIONS.

В процессе ликвидации предусмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия закрытия объекта на компоненты природной среды и обеспечение их нормативного состояния.

Проектными решениями водоотливного комплекса по шахте обеспечивается гидравлическая безопасность, а также экологическая безопасность объектов на поверхности, таких как металлургический завод, линия будущего метрополитена, район многоэтажной застройки и др.

Разбавление шахтных вод в пруду-отстойнике за счет поверхностного стока с водосборной площадки позволит существенно снизить минерализацию шахтных вод, но при этом останется повышенным уровень загрязнения нефтепродуктами, если не принять соответствующие меры.

Так как суммарный объем сброса шахтных вод в реку Кальмиус при переводе шахты в водоотливный режим работы изменяется не существенно, и только происходит его перераспределение по гидравлической сети, изменений в сложившейся гидрохимической ситуации в р. Кальмиус не ожидается. Производственные стоки на площадке отсутствуют. При работе шахты в водоотливном режиме источники загрязнений на площадке отсутствуют. Отведение дождевых и талых вод сохраняется по существующей схеме вертикальной планировкой в гидрографическую сеть района.

Ликвидация шахты влечет за собой значительное уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу. Валовые выбросы в период ликвидации уменьшаются и в итоге составят 1937 т/год.

После ликвидации шахты максимальные приземные концентрации на границе СЗЗ промплощадок шахты и ближайшей жилой застройке будут отвечать санитарно-гигиеническим требованиям.

Предусмотренные мероприятия по борьбе с шумом обеспечивают допустимые уровни звукового давления в расчетных точках на промплощадке шахты в соответствии с «Санитарными нормами шума, ультразвука и инфразвука» и у жилья в соответствии с «Санитарными требованиями к уровням шума в жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки».

Все отходы, образующиеся в процессе ликвидации шахты, направляются на утилизацию или на захоронение на полигоне промышленных отходов. Ликвидация шахты исключает образование всех видов отходов.

На всех промплощадках шахты ликвидируются все здания и сооружения, не участвующие в дальнейшей работе шахты в водоотливном режиме. Территория освобождается и планируется в увязке с существующим рельефом местности и укрепляется посевом многолетних трав. Земли, занятые под породные отвалы не освобождаются. При этом проводится рекультивация (озеленение) породного отвала. Подтопления земной поверхности и нарушение существующего гидрогеологического режима проповерхностных вод не прогнозируется.

Способы полного восстановления нарушенной горными работами геологической среды на значительных площадях, до настоящего времени не разработаны, а на естественную стабилизацию геологических процессов потребуется время.

Проектные решения по прекращению производственной деятельности с продолжением работы водоотлива обеспечивают минимальный экологический риск.

Остаточные воздействия ликвидации шахты избежать не невозможно и они будут связаны с необходимостью наблюдений за деформацией земной поверхности и

подработанных объектов; контролем за гидравлическим режимом и геохимическим составом подземных вод; устранением проявлений водной и ветровой эрозии рекультивируемых участков; соблюдению требований биологического этапа рекультивации нарушенных земель; выполнением всех природоохранных мероприятий.

В период ликвидации и постликвидационный период, при работе шахты в водоотливном режиме осуществляется контроль и наблюдение за происходящими геомеханическими, гидрогеологическими процессами, миграцией шахтного газа, сбросами загрязняющих веществ с шахтными и бытовыми стоками, за объемом и составом выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Контроль и наблюдение осуществляется в контакте с органами СЭС и экологической безопасности с привлечением при необходимости специализированных организаций.

При работе шахты в водоотливном режиме контроль за работоспособностью и воздействием систем водоснабжения и канализации шахты на компоненты природной среды (подземные и поверхностные воды) осуществляется специальной службой шахты, подчиненной техническому руководству предприятия.

Системный и технологический контроль проводится по следующим направлениям:

- Выполнение предусмотренных водоохраных мероприятий;
- Контроль за работой установки по дозированию гипохлорита натрия;
- Контроль за эксплуатацией сетей водоснабжения и канализации;
- Контроль качества сбрасываемых обеззараженных шахтных вод;
- Контроль качества природных вод;
- Оценка степени влияния сбрасываемых шахтных вод и дождевых стоков на водотоки в экстремальных гидрометеорологических условиях и при возникновении аварийных ситуаций ;
- Контроль систем разбавления шахтных вод при смешении их с природными водами;
- Уточнение количества сбрасываемых шахтных вод и бытовых стоков;
- Контроль физико-химического состава и токсичных шахтных вод, сбрасываемых в гидрографическую сеть;
- Бактериологический анализ сбрасываемых шахтных вод и бытовых стоков.

Реализация перечисленных задач регламентируется утвержденным графиком, обязательным для исполнения службой экологического контроля предприятия.

При работе шахты в водоотливном режиме контроль за состоянием воздушной среды осуществляется специальной службой в контакте и под контролем органов СЭС и экологической безопасности на договорных основах.

В целях уменьшения воздействия на атмосферный воздух, служба контроля осуществляет:

- Контроль за работой технологических источников выбросов вредных веществ в атмосферу
- Организацию и контроль за выполнением технологических регламентов и соблюдением паспортных данных технологических установок
- Совершенствование мероприятий по сокращению выбросов в атмосферу
- Организацию и контроль мер по утилизации отходов производства, предотвращение просыпей сыпучих материалов.

Предусмотрено тушение очагов горения и озеленение породного отвала для приведения его в экологически безопасное состояние и уменьшения санитарно-защитной зоны. Контроль теплового состояния породного отвала выполняется в процессе его эксплуатации и в период производства рекультивационных работ.

Выводы: основным мероприятием, обеспечивающим эффективную и безаварийную работу водоотливного комплекса является приведение пруда-отстойника в экологически безопасное состояние. Для этого необходим капитальный ремонт шахтного водосбора.

Кроме того, предусматривается сооружение установки для очистки шахтных вод от нефтепродуктов до уровня, соответствующего нормативным требованиям, а также проведение в период ожидания широкомасштабного обновления сетей водоснабжения и канализации, а также других элементов инфраструктуры водоотливного комплекса.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Косов О.И., Малышева А.А., Соколова О.В. Ликвидация шахт и экологические проблемы Восточного Донбасса. Эколого-экономические проблемы.
2. Экология: Учебник для студентов высш. и учеб.заведений, обуч. по техн. спец. и направлениям Л.И.Цветкова, М.И.Алексеев,
3. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Уч. пособие для студ. химико-технол. и техн. сп. вузов./ Под ред. В.А.Соловьева, Ю.А.Кротова.- 4-е изд., испр. – СПб.

Шахтные воды- потенциальный источник хозяйственного водоснабжения Донбасса

Нельга М.О., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

Проанализирован ситуацию по шахтным водам Донбасса, можно сказать, что поставленные задачи должны решаться прежде всего на основе «рыночного подхода», т.е. коммерческой необходимости, применительно к водохозяйственной сфере Донецкого ТПК.

В Донбассе сложилась критическая ситуация с питьевой водой. Например, в Донецкой области в маловодные годы дефицит воды даже в условиях спада производства составляет, примерно, 500 млн. м³/год, а 60-70% проб воды, берущихся на анализ из малых рек, показывают их полную непригодность для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Как показывает практика, наибольшее воздействие на водные объекты Донбасса оказывают сбрасываемые шахтные воды. Их количество составляет более 800 м³/год, что практически равно годовому притоку воды. Шахтные воды загрязняют взвешенными веществами, минеральными солями и бактериологическими примесями. В тоже время проблема очистки, прежде всего деминерализацией шахтных вод многие

годы не находит своего практического решения и остаётся важнейшей экологической проблемой угольной промышленности.

Таким образом современной специфической особенностью Донбасса является то, что в нём сложилась парадоксальная ситуация: регион испытывает дефицит питьевой воды, а попутно-добываемые в огромном количестве шахтные воды не используются для его преодоления и вызывают значительные негативные экологические последствия в окружающей среде гидрографической сети.

Анализ сложнейшей достоверной ситуации в регионе подсказывает, что стратегия поиска выхода из неё должна быть рациональной и появляться в решении одновременно 2-х задач:

1. Охрана местных водных ресурсов от загрязнения путём очистки шахтных вод

2. Рациональное использование шахтных вод.

Новая мировая идеология природопользования поддерживает определённую последовательность соблюдения приоритетов экологизации экономик :

1. Использование альтернативных вариантов решения экологической проблемы

2. Развитие малоотходных технологий

3. Прямые природоохранные мероприятия

Анализируя приведенные приоритеты, можно заключить, что отдельным, но тесно примыкающим к безотходному производству процессом, является использование попутных отходов.

В последние годы в Донбассе резко возросли цены (в 10 раз) а питьевую воду, отпускаемую промышленными предприятиями. С учётом высокой стоимости и недостаточно эффективного использования питьевой воды, плата за неё стала тяжёлым финансовым бременем для большинства предприятий. Поэтому они заинтересованы не только в стабилизации цен за получаемую воду, но и в их снижении.

Как показывает опыт, использование шахтных вод в большинстве случаев потребует реализация специального водопользования путём забора воды с применением технических устройств из водного бассейна шахты.

Источниками водоснабжения могут являться как действующие, так и закрытые шахты. Однако особое внимание стоит обратить на использование шахтных вод. Использование шахтных вод возможно для двух основных целей водоснабжения:

- Производственного (технического)
- Хозяйственно-питьевого

Кроме того, сезонный расход шахтных вод возможен в сельском хозяйстве (орошение), закрытых теплосетях.

Прежде всего шахты должны стать внутренним источником производственно-хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий как в подземных (пылеподавление, гидрозаклака, дегазация), так и в наземных (производство тепловой энергии). Требования к качеству этих используемых вод неоднозначны, они определяются требованиями технической эксплуатации машин и оборудования, а также технологического регламента производственного процесса.

Что касается требований к качеству питьевой воды, то для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения они единоразовые и регламентированы государственными нормативными документами. Как отмечено выше, для реализации централизованного водоснабжения должна организовываться зона санитарной охраны (ЗСО) водозабора и водозаборных сооружений, в который вводится особый санитарно-эпидемиологический режим. В составе ЗСО обязательно предусматривается зона санитарной охраны источников водоснабжения в месте забора воды (водозабора).

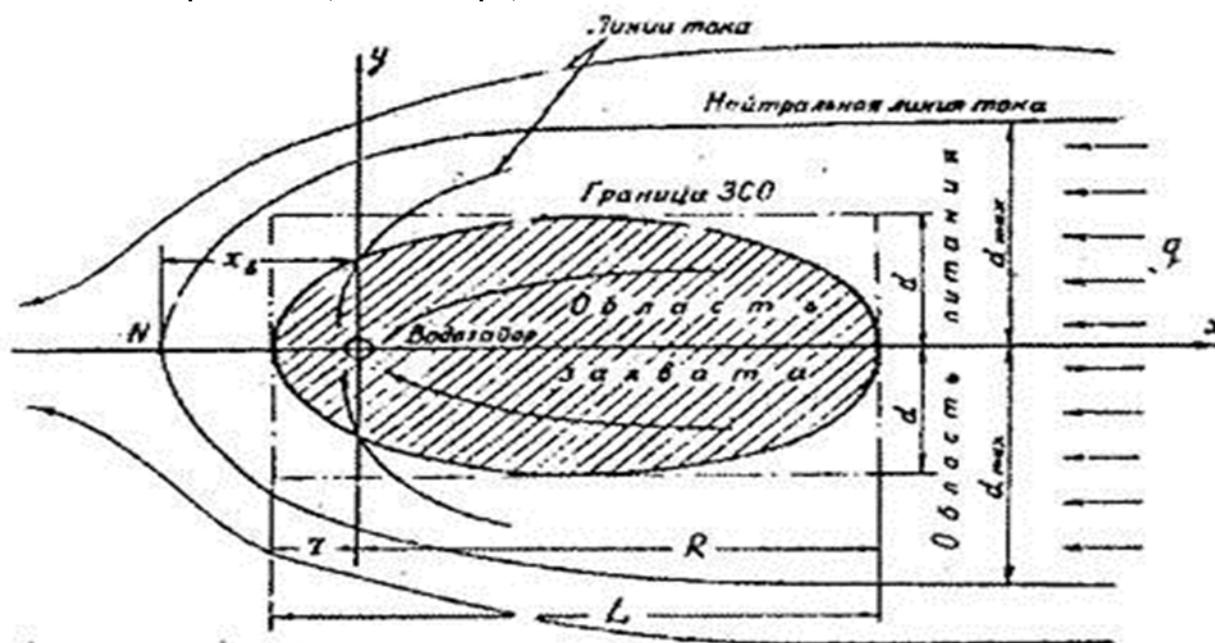


Рисунок.1- Схема фильтрации подземных вод к водозабору

На рис 1. Представлена принципиальная схема движения подземных вод к водозабору при наличии естественного потока. Выделены следующие характерные участки:

1. Область питания водозабора- ограничена отдельной (нейтральной)линией тока.

2. Область захвата водозабора- часть области питания, сформировавшаяся за время работы водозабора.

Выводы: Высокая степень актуальности использования шахтных вод для нужд хозяйственного водоснабжения Донбасса указывает на необходимость положительного системного решения проблем организации водозаборов. Работа в этом направлении должна начинаться с разработки специального нормативно-правового документа, который в настоящее время отсутствует.

Литература

1. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений; монография/Голубенко А.Л., Гребёнкин С.С. Матлак Е.С. и др ; под общ.ред.Голбенко А.Л. и Гребёнкина С.С.-Донецк: «ВИК».2010. 519 с.

2. Кульченко В.В., Резников В.В. Использование шахтных вод - перспективное направление экономики питьевой воды и уменьшение затрат предприятий /Сборник научных трудов Украинского научного центра технической экологии.-Донецк 2000,- с 10-15.

3. Стандарт Минтопэнерго (СОУ) 10.1.00174125.005-2004 « Использование шахтных вод для хозяйственно- питьевого водоснабжения (методические указания)

ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

Павлюченко И.А., Артамонов В.Н., Кузык И.Н.
Донецкий национальный технический университет, г.Донецк,
Украина

На основании анализа экологической ситуации в зоне влияния породных отвалов в пределах городских агломераций проведена оценка необходимости разработки их как скопления полезных ископаемых (ТМПИ).

Складирование на поверхности попутно добываемых в условиях шахт Донецкого региона пород привело к возникновению на обширных территориях большого количества породных отвалов.

Так, лишь в Донецке размещается~ 140 породных отвалов в которых сосредоточено около 100млн. т. породы и занимают они площадь около 3тыс. га [1].

Исторически сложилось, что поселения возникали вокруг открытой шахты и, соответственно, все составляющие поверхностного комплекса (в т.ч. и породные отвалы) располагались в черте населенных пунктов.

Влияние породных отвалов на окружающую природную среду в литературных источниках в основном рассматриваются негативно. Существенному негативному влиянию подвергаются земли, на которых располагаются ПО, с их поверхности происходит выделение пыли и газов в атмосферу, вымывание осадками минеральных веществ к загрязнению вод, и т.д. [2,3].

Особенно следует рассматривать влияние на ОПС горящих породных отвалов, а их на территории г.Донецка 30% от общего числа, т.к. в этом случае происходит активное выделение в атмосферу таких ядовитых газов как NO, NO₂, CO, H₂S, SO₂ и т.д. Их выделение приводит к возникновению экологических рисков и соответственно экологическому ущербу для здоровья граждан, проживающих в зоне влияния породных отвалов (санитарной и механической защитных зон). Так, только в этих зонах вблизи шахты им. М.И.Калинина проживает около 170 граждан. В этом случае они должны быть переселены в новые жилья. Этого не происходит по экономическим причинам.

Кроме негативных факторов влияние породных отвалов на ОПС следует рассматривать и полезные компоненты. К ним следует отнести:

- ПО, как скопление полезных ископаемых, уже подготовленных к использованию, и потенциально рассматриваемых, как техногенные месторождения;

- ПО, которые не работают и частично-озелененные – являются дополнительными элементами экосети;

- ПО, не представляющие интерес как содержащие полезные компоненты, могут быть разобраны, перепрофилированы и стать основой создания новых ландшафтов и дальнейшего использования восстановленных земель[4].

Целью данной работы является оценка необходимости разработки техногенного месторождения полезных ископаемых (ПО) и их обоснование с экологической и экономической точки зрения.

Среди минеральных ресурсов, обеспечивающих стабильное развитие минерально-сырьевой базы и ее экономическое состояние, важное значение имеют техногенные минеральные ресурсы. Они представлены техногенными месторождениями и техногенными минеральными образованиями. С учетом снижения качества руд, сокращения количества запасов в крупнейших горнорудных районах Донецка и ухудшения горно-геологических условий отработки месторождений, вовлечения в переработку ранее складированной горной массы техногенных ресурсов становится экономически выгодным.

Второй аспект освоения техногенных месторождений обусловлен экологическими целями. Природоохранные и экологические задачи сохранения окружающей среды во многом обусловлены решением

вопросов утилизации техногенных минеральных образований и рекультивации территории горнорудных объектов[5,6].

Использование техногенных ресурсов в стройматериалах вместо природного минерального сырья существенно снижает экологическую нагрузку на природу. Техногенное сырье должно стать важной составляющей минерально-сырьевой базы строительных материалов и существенным источником цветных, редких и благородных металлов.

Горнодобывающая промышленность оказывает наибольшее влияние на природную среду. Ежегодно в мире добывают около 100 млрд м³ полезных ископаемых, при этом из землепользования изымается около 5 - 7 млн га плодородных угодий. Среди ресурсов земных недр самостоятельной частью выступают отходы горнопромышленного и металлургического производства или техногенные минеральные ресурсы. Они накапливаются в отвалах и хвостохранилищах горных, горно-обогатительных предприятий, формируются в шламо- и золотонакопителях объектов топливно-энергетического комплекса.

Складирование полезного ископаемого в техногенных месторождениях (в специально отведенных для этого городах) это не только технологическая необходимость, но и экономическая целесообразность. Причинами, по которым сырье техногенных месторождений не использовалась, разные, но основные - это: экономические, технологические и социальные [5]. Отсутствие технологических решений и их недостаточная эффективность становится непреодолимой преградой для возможности использования ТМПИ как сырья для народного хозяйства.

В числе факторов, увеличивающих затраты на разработку техногенных месторождений и определяющих отсутствие заинтересованности потенциальных инвесторов в их разработке, приводятся:

- более низкое качество техногенного сырья по сравнению с природными месторождениями, которое со временем еще более снижается;
- сложность и дороговизна извлечения твердых компонентов, обусловленная физико-химическими свойствами сырья;
- не востребованность определенных видов сырья при наличии существенных объемов;
- экологические риски.

С другой стороны, следующие факторы способны существенно снизить затраты на освоение техногенных месторождений:

- расположение отвалов и отходов в районах с развитой промышленной и транспортной инфраструктурой;

- размещение техногенных месторождений не в недрах, а преимущественно на земной поверхности;
- раздробленное состояние горной массы;
- развитие новых технологий добычи и переработки минерального сырья;
- рост цен на товарную продукцию;
- наличие горнодобывающих и перерабатывающих мощностей.

Факторы, определяющие промышленную ценность месторождений и эффективность использования заключенных в них запасов полезных ископаемых, весьма многочисленны (рис.1).



Рис.1- Факторы определяющие необходимость разработки ТМПИ
Горно-геологические факторы являются основой экономической оценки месторождений. Они устанавливаются в процессе разведки месторождений и их характеристика составляет главное содержание подсчета запасов.

Социально-экономические факторы определяют потребности государства в данном виде минерального сырья и перспективы его использования в связи с экономическим развитием государства. При этом учитываются: обеспеченность страны и конкретного экономического района запасами данного вида минерального сырья, а также его роль в решении задач в укреплении экономической независимости, обороноспособности нашей страны.

Экономико-географические факторы

оказывают решающее влияние на экономическую оценку месторождений широко распространенных видов минерального сырья, запасы которых намного превышают потребности народного хозяйства.

К числу благоприятных экономико-географических факторов относятся:

- высокое экономическое развитие и хорошая промышленная освоенность района месторождения, обеспечивающие возможность кооперирования и комбинирования горнорудных предприятий с другими промышленными объектами;

наличие водных ресурсов и развитой транспортной сети;
-близость горных предприятий и промышленных комплексов, разрабатывающих и потребляющих данный вид минерального сырья.

При оценке экономического эффекта от промышленного использования месторождения учитывается не только влияние экономико-географических условий, но и влияние эксплуатации месторождения на экономическое развитие района и экологическую обстановку.

Выводы: Развитие минерально-сырьевой базы в настоящее время невозможно без освоения техногенных месторождений. Утилизация техногенных минеральных месторождений позволяет экономить природные топливно-энергетические, металлургические и горно-химические ресурсы. Освоение техногенных месторождений позволяет существенно увеличить производство строительных материалов.

Существенный эффект освоения техногенных месторождений заключается в снижении вредного воздействия техногенных минеральных образований на окружающую среду.

Следует учитывать, что по мере развития технологических методов переработки руд возрастает роль в минерально-сырьевой базе целенаправленно сформированных техногенных месторождений. Эти месторождения занимают особое место в системе недропользования, так как обеспечивают сохранность рудных и сопутствующих им компонентам и повышают комплексность освоения недр.

Возможность формирования техногенных месторождений на искусственных геохимических барьерах позволяет учитывать влияние способа и технологии будущей разработки. Это позволит помимо комплексного освоения техногенных месторождений снижать экономический ущерб от загрязнения окружающей среды и нарушения земель техногенными образованиями.

Список литературы:

1. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли. Под ред. акад. К.Н. Трубецкого. М.: изд. АГИ, 1997.
2. Коняев В.П., Крючкова Л.А., Туманова Е.С. Техногенное минеральное сырье - России и направление его использования // Инф. сб. М., 1994. Вып. 1. 42 с.
3. Верчеба А.А., Бортников А.Я. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. М.: изд. МГГА, 1995.
4. Кузык И.Н. Оценка влияния породных отвалов шахт центрального Донбасса на окружающую среду. В. Н.Артамонов. // Збірка доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Сталій розвиток гірничо-металургійної промисловості. - Кривий Ріг, 2004. - С.351-354.
5. Канин В.А., Тиркель М.Г., Киселев Н.Н. Комплексное решение экологических проблем в крупных промышленных регионах // Уголь Украины. - К.: Техника, 2004 №9. - С. 44-46.
6. А.С. Братишко, Н.Н. Гавриш, В.И. Пилюгин. Разработка месторождений полезных ископаемых: Учеб. для вузов. - Донецк: «ЛИК», 1997. - 628с.

МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ РЕГИОНАЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ВОДО И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

К. Ю. Пименов, Е. С. Матлак

Донецкий национальный технический университет

Представлен обзор основных схем работы компрессионных машин, турбоагрегатов и теплоиспользующих солнечных систем, а также внесены предложения по внедрению новых методик, с целью получения воды из атмосферного воздуха, а также создания автономных комплексов жизнеобеспечения.

Проблема извлечения воды из воздушного бассейна – актуальная научная задача, которая к настоящему времени не имеет устоявшегося и доминирующего решения. В подавляющем большинстве случаев разработки остаются на уровне патентов. Конструктивные решения, подтверждающие заявленные в патенте данные, единичны.

По существующим данным, годовое испарение воды с поверхности планеты, составляет более 570 млн. тонн. Этот объём выпадает в виде осадков, совершая цикл несколько десятков раз. Речной годовой сток составляет лишь 7% от общего количества осадков. Таким образом, основной источник пресной воды – атмосферная вода – оказывается неиспользуемым. По данным существующих работ [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/см^3 , а иногда и выше. Большое количество стран тропического и умеренного пояса страдает от недостатка воды, хотя её содержание в атмосфере весьма значительно.

Издавна пресную воду получали путём сбора сконденсированных капель из воздуха в результате естественного суточного радиационного охлаждения земной поверхности, а также охлаждения в ночное время в пустынных областях пористых камней с образованием на них росы. Полученные объёмы были крайне незначительны.

Главный и определяющий вопрос этой проблемы – себестоимость литра воды, мобильность установки и соответствующая производительность. Естественно, имеет важное значение стоимость самой установки.

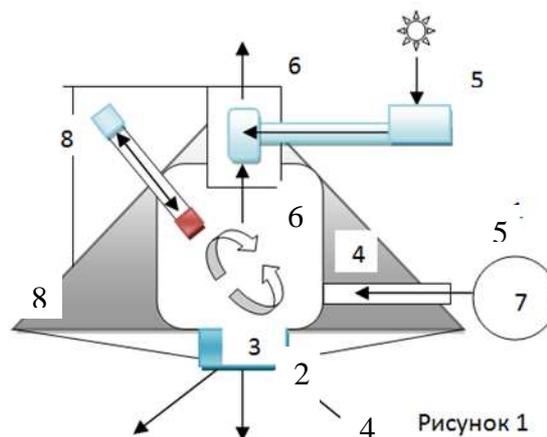
Исходя из данных предъявленных требований, предложим пути решения задачи в условиях юга Украины, Причерноморья, Средиземноморья, умеренных широт и тропиков.

Поскольку современная концепция развития экологии в целом, а значит, и инженерной экологии, предусматривает минимизацию затрат

ресурсов и энергии, будем следовать правилу наименьших затрат и нагрузки на окружающую среду.

Для решения поставленной задачи, предлагается применять альтернативные по своему подходу методы, а именно: биологический и технический. В существующей литературе описано множество технических решений данного вопроса, однако, важным упущением является отсутствие финансового обоснования и подбора материалов для исполнения. Биологическим же путём воду человечество не добывает, из-за отсутствия приемлемых методик. Предложенный метод должен стать основополагающим в развитии этого направления экологии и биологии.

Суть метода состоит в том, что нагретый атмосферный воздух 1, попадает в тело конденсатора 2, где охлаждается, а пар оседает и попадает в водосборник 3. Данный процесс становится возможен в случае значительных перепадов температур в



теле конденсатора и окружающей среде. Чтобы добиться этого предлагается тело конденсатора выполнить из алюминия, имеющего высокую теплоёмкость и теплопроводность, а также антикоррозионные качества. Представленную емкость погрузить в пирамиду из щебня или гравия 4, чтобы циркуляция воздуха между отдельными элементами насыпи приводила к наибольшему охлаждению погружённого объекта, а сконденсированная на самих частицах влага, попадала в водосборник под пирамидой. Основной же объём воды планируется получать путём конденсации пара на стенках резервуара.

Как следует из рисунка 1, нагретая солнечными лучами вода в сообщающемся резервуаре 5, создаёт область высокой температуры в выводящей трубе 6, что в свою очередь продуцирует тягу менее горячего воздуха через воздухозаборы. В действие их приводит либо пассивная тяга от градиента температур, либо ветровая турбина 7, вращающаяся под действием ветра, тем самым, направляя поток воздуха внутрь. Для ещё большего охлаждения внутри резервуара возможно применение термосифонов 8, которые, будучи наполненными хладагентом, например изо-пентаном, позволили бы снизить температуру поступающего воздуха. Для эффективного их действия, тело сифона выполняется из асбестоцемента, имеющего очень малую теплопроводность, а торцы – из алюминия, выполненные с множеством граней, для повышения площади

теплоотдачи. Чтобы добиться охлаждения верхней части цилиндра, её необходимо выводить под тент, скрывающий от прямых солнечных лучей.

Подобная установка является автономной и может работать до истощения ресурса материалов. Если возможна выработка подстилающих грунтов, то необходимо погрузить тело конденсатора в грунт, для ещё большего снижения температуры

Для повышения производительности работы машины, предлагается оснастить её автономным аппаратом получения электрической энергии, работающем либо от двигателей, если речь идёт про передвижные станции добычи воды, либо от солнечных батарей, ветрогенераторов и т. д. , если речь идёт об стационарной станции, а также сорбентом, для поглощения влаги из воздуха .

Как следует из рисунка 2, выработанная энергия необходима для работы вентиляторов 1, которые подают и выводят воздух, а также, для работы компрессора 2, который посредством изменения давления в трубках с фреоном, будет эффективно снижать температуру внутри резервуара, как в обычных машинах охлаждения. Это позволяет отказаться от большинства деталей конструкции, сделать её мобильной и компактной, однако, существенно повышает стоимость, за счёт блока выработки энергии 3 и сопутствующего оборудования.

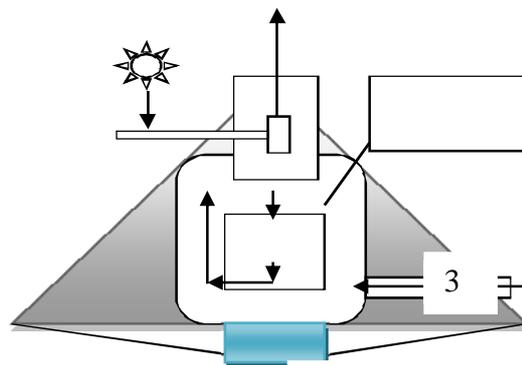


Рисунок 3

Таким образом, мы рассмотрели один из технических методов решения задачи.

Суть биологического метода добычи пресной воды состоит в биологическом процессе транспирации воды с поверхности листовой пластинки. Этот процесс является продуктом, как физического испарения, так и осмотической регуляции самого растения.

Суть метода представлена на рисунке 3. Проект предполагает высадку деревьев определённого вида, например тополя, поскольку данное семейство распространено на всех континентах и не требует акклиматизации, а также имеет высокие показатели испарения влаги, помещённых в прозрачный резервуар из каркаса и полиэтиленовой плёнки 1, которая служит поверхностью сбора испаряющейся влаги. Высокая температура внутри плёнки приведёт к созданию парника, а значит – к конденсации влаги на плёнке, поскольку снаружи температура будет ниже. По косому желобу 2, опоясывающему плёнку по спирали, вода будет попадать в водосборник 3. Суточное испарение влаги с одного дерева, с количеством листьев 200 000 штук, в вегетационный период, может

превышать 70 литров. Для нормализации процессов развития коры и корней дерева, необходимо проветривать тело конденсатора, что можно решить пассивными механизмами проветривания, за счёт давления тёплого шара воздуха, что будет пассивно открывать клапаны воздухопроводов во входящем и выводящем канале 4 (Рисунок 4).

Неоспоримыми преимуществами метода являются его 100% экологичность и простота, возможность применения практически в любых условиях, где есть почвы, дешевизна.

К минусам следует отнести относительно малое количество полученной воды, необходимость корректировки роста и развития растения, либо высадка определённых сортов, не формирующих большую крону, медленное развитие биологических систем.

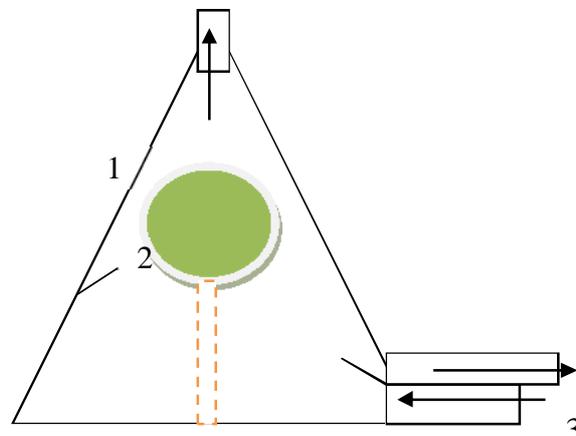


Рисунок 4

Выводы: Мы рассмотрели возможные варианты решения проблемы малой водообеспеченности в засушливых регионах. Стоит отметить, то такой подход актуален для территорий, где существует суточный перепад температур, либо близко лежащие водные горизонты. Перспективными для подобных проектов являются территории северного Крыма, Одесской области, государства Средиземноморского бассейна и т. д. Также, стоит акцентировать возможность создания мобильных станций сбора атмосферной воды, что позволит снабжать отдалённые регионы, а также армейские соединения в условиях недостатка водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Алексеев В. В. Получение пресной воды из влажного воздуха [текст]/ В. В. Алексеев, К. В. Чекарев // Аридные системы, Т. 2, 1996. №2-3.
- 2.Andrew Delano, Design Analysis of the Einstein Refrigeration Cycle. Georgia Institute of Technology, June 1998.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КАПЛИ ВОДЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ШЛАКОВОГО ПОЛЯ

Д.С. Прокопьева; Н.Н. Сеницын, д.т.н.
Череповецкий Государственный Университет

В статье представлена разработанная математическая модель движения капли воды в условиях охлаждения шлакового поля. Получено решение численными методами движения капли при охлаждении шлакового поля. Предложена математическая модель расчета траектории движения капель воды в газовом потоке, с учетом влияния массы капель, начальной скорости вылета капли, угла вылета и скорости ветра.

При проектировании сложной оросительной системы возникает задача размещения распылителей таким образом, чтобы добиться максимальной эффективности их работы. При необходимости обеспечения равномерного орошения какой-либо поверхности, максимальная равномерность будет достигаться при выполнении следующих условий: вся заданная поверхность смачивается жидкостью, т.е. перекрывается факелами; взаимное наложение факелов на уровне орошаемой поверхности минимально; количество жидкости, выпадающее на орошаемую поверхность минимально. Эти условия соответствуют минимальному значению коэффициента избыточного орошения ξ , представляющего отношение суммарной площади факелов всех распылителей S_ϕ к площади орошаемой поверхности S_{op} [1]:

$$\xi = \frac{S_\phi}{S_{op}}.$$

Для орошения площадей больших размеров, независимо от формы площади, возможны два простых способа расстановки распылителей: в узлах прямоугольной сетки со сторонами $a = 2r_\phi \cos\varphi$; $b = 2r_\phi \sin\varphi$ и в вершинах равнобедренных треугольников с основанием $d = 2r_\phi \sin\varphi$ и высотой $h = 2r_\phi \cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ (рис.1 [1]).

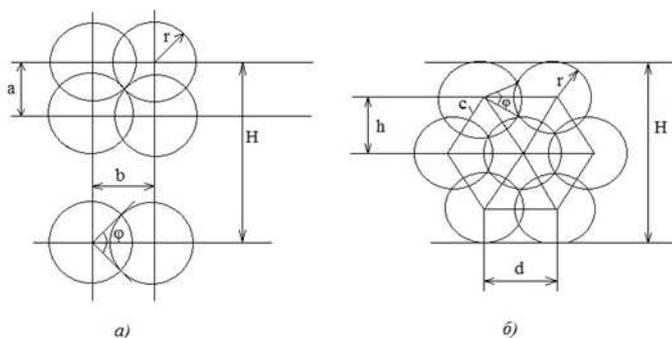


Рис.1 Расчетные схемы размещения распылителей для образования совокупного факела. а) прямоугольная расстановка; б) шахматная расстановка.

В первом случае $\xi_{\text{пр}} = \frac{\pi}{4 \sin \varphi \cdot \cos \varphi}$ будет минимальной при $\varphi = \frac{\pi}{4}$ ($\xi_{\text{пр}}^{\text{min}} = 1,57$), когда сетка превращается в квадратную. Во втором случае, где $\xi_{\text{кос}} = \frac{\pi}{2 \sin \varphi + \sin 2\varphi}$. Эта функция имеет минимум при $\varphi = \frac{\pi}{3}$ и равна 1,21. Из сравнения видно, что при косоугольной расстановке доля однократно орошаемой поверхности выше. При таком размещении $b = c = r_{\phi} \sqrt{3}$; $h = \frac{3}{2} r_{\phi}$, т.е. распылитель устанавливают в вершинах равносторонних треугольников; такую расстановку называют шахматной. В обоих случаях связь размера сечения площади орошения (пусть это ширина сечения H) с радиусом факела имеет вид:

$$H = (N - 1)h + 2r_{\phi},$$

где N – число рядов распылителей, r_{ϕ} – радиус факела.

Толщину пленки в области $R_{\text{см}} < R < R_{\text{г.п.}}$ можно определить из условия постоянства расхода:

$$S_{\text{п.п.}} = \frac{G_{\text{ж}}}{2\pi R_{\text{см}} w R_{\text{ср}}}.$$

Размер образующихся капель для форсунок со сплошным отражателем можно определить по эмпирическому уравнению, полученному в работе [1]:

$$\frac{d_{32}}{d_c} = 4,71 \cdot 10^{-2} Ga^{-0,59} \cdot Fr^{-0,5}$$

Движение капель в газовом потоке описывается уравнением движения частиц переменной массы В.М.Мещерского [2]:

$$m \frac{d\vec{V}}{d\tau} = \sum_{i=1}^k \vec{P}_i,$$

где $\sum_{i=1}^k \vec{P}_i$ – сумма всех сил, действующих на каплю в газовом потоке; $m = \frac{\pi \delta^3 \rho}{6}$ – масса капли, изменяющаяся во времени; $m = m(\tau)$; δ – начальный диаметр капли; ρ – плотность воды; \vec{V} – скорость движения капли; τ – время.

На каплю, движущуюся в газовом потоке, действует сила аэродинамического сопротивления \vec{P}_c и сила тяжести \vec{P}_B :

$$\vec{P}_c = \frac{1}{2} c_m f \rho_r (\vec{W} - \vec{V}) |\vec{W} - \vec{V}|;$$

$$\vec{P}_B = \vec{g} m,$$

где c_m - коэффициент аэродинамического сопротивления капли; $f = \frac{\pi \delta^2}{4}$ - площадь миделева сечения частицы (капли); ρ_r - плотность газового потока; \vec{V}, \vec{W} - соответственно скорости движения капли и газового потока; \vec{g} - вектор ускорения свободного падения (рис.2).

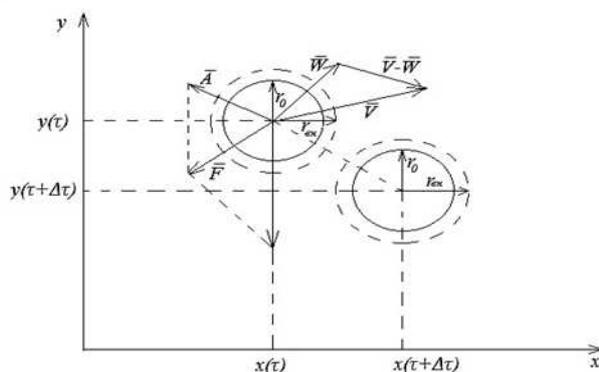


Рис.2 Схема к расчету траектории движения капли воды в газовом потоке.

Движение одиночной капли воды в проекциях в двухмерной системе координат задается уравнениями:

$$\begin{cases} m \frac{dV_x}{d\tau} = \frac{c_m f \rho_r}{2} (W_x - V_x) \sqrt{(W_x - V_x)^2 + (W_y - V_y)^2} \\ m \frac{dV_y}{d\tau} = \frac{c_m f \rho_r}{2} (W_y - V_y) \sqrt{(W_y - V_y)^2 + (W_x - V_x)^2} - mg \end{cases} \quad (1)$$

где V_x, V_y - проекции скорости движения капли; W_x, W_y - проекции скорости движения газового потока; $c_m = f(Re)$ - коэффициент аэродинамического сопротивления капли, определяемый в зависимости от значения критерий Рейнольдса:

при $Re < 1$ (область Стокса) $c_m = \frac{24}{Re}$;

при $1 \leq Re \leq 10^3$ (переходная область) $c_m = \frac{24}{Re} + \frac{4}{\sqrt[3]{Re}}$ - (формула Шелла-Клячко);

при $2 \cdot 10^4 \leq Re \leq 2 \cdot 10^5$ (автомодельная область) $c_m = 0,48$;

при $Re > 2 \cdot 10^6$ (закритическая область) $c_m = 0,2$.

На рис.3 (а, б) показаны траектории движения капли диаметром 2 мм в попутном потоке и во встречном потоке воздуха. Скорость потока воздуха изменяется от 0 до 20 м/с. Максимальное отклонение от вертикальной оси (оси форсунки) при попутном потоке увеличивается на 25%.

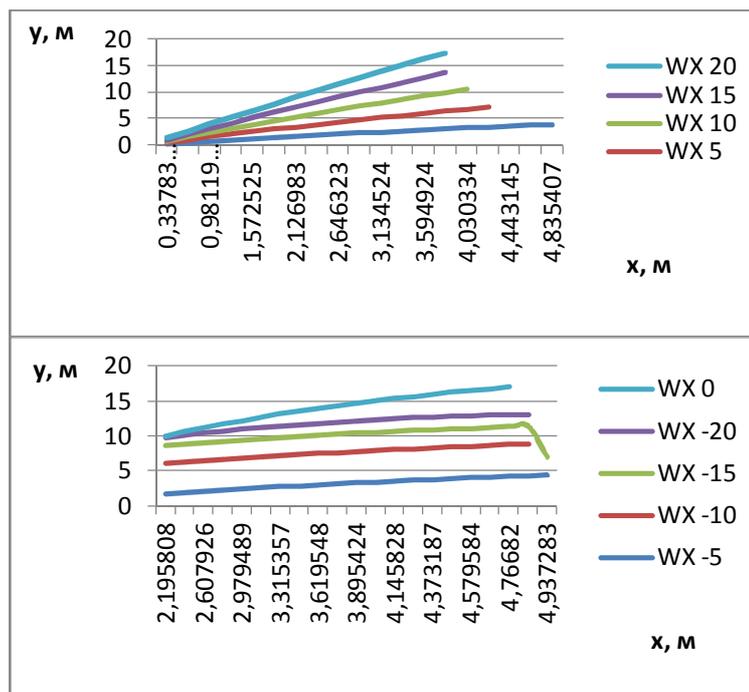


Рис.3 Расчет траектории движения капель воды в попутном потоке а); и во встречном потоке б).

Траектории капель воды в потоке газа позволяют спрогнозировать площадь орошения поверхности в зависимости от влияния скорости ветра на промышленной установке.

Таким образом, предложена математическая модель расчета траектории движения капель воды в газовом потоке, с учетом влияния массы капель, начальной скорости вылета капли, угла вылета и скорости ветра.

Список литературы:

1. Пажжи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. – М.: Химия, 1984. 254с.
2. Н.Н.Синицын. Расчет траекторий движения капли воды с учетом фазовых переходов в системе газоочистки кислородного конвертера. / Н.Н.Синицын, Л.А.Полеводова. // Вестник Воронежского государственного технического университета. – Воронеж, ВГТУ-2007.-т.3-№6-С.160-164.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОГРЕВА КАПЛИ ВОДЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ШЛАКОВОГО ПОЛЯ

Ревякина Д.С., Синицын Н.Н.

Череповецкий Государственный Университет

Предложена математическая модель процесса теплообмена капли воды при ее движении в газовом потоке с учетом фазовых переходов воды. Математическая модель теплообмена капли учитывает ее прогрев

с учетом градиента температур, а также испарение капли при ее движении в газовом потоке. Представлены температурные поля при прогреве капли воды диаметром 2 мм в различные моменты времени.

Для оценки температуры капли воды в системе охлаждения шлакового поля необходимо разработать математическую модель тепломассообмена капли воды при орошении поверхности расплавленного шлака. При этом необходимо учитывать так же и испарение воды.

Математическая модель прогрева капли воды с учетом испарения.

В настоящий момент времени при $\tau=0$ во всех точках капли одинаковая температура T_0 . Вводим допущение о сферической форме капли с радиусом r_0 . Капля после попадания в газодход начинает прогреваться за счет лучистого и конвективного теплообмена.

Сначала идет прогрев капли, но как только температура ее поверхности достигнет температуры фазового перехода воды, резко интенсифицируется испарение влаги с возникновением фронта испарения, который по мере прогрева капли перемещается к ее центру. Этот процесс происходит в условиях неоднородного поля температур по сечению капли. Поэтому прогрев капли описывается нестационарным уравнением теплопроводности с переменными коэффициентами теплопроводности, зависящими от температуры, и переменными граничными условиями.

Для сферической изотропной частицы (капли) процессы прогрева с изменением агрегатного состояния воды можно описать следующими уравнениями ($Bi > 0,1$): [1]

на стадии прогрева до температуры поверхности 100°C :

$$c\rho \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial r} \right] + \frac{2\lambda}{r} \cdot \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial r} \text{ при } 0 < r \leq r_0; \quad (1)$$

на стадии испарения:

$$c\rho \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial r} \right] + \frac{2\lambda}{r} \cdot \frac{\partial T(r,\tau)}{\partial r} \text{ при } 0 \leq r \leq \xi = R,$$

где $T(r,\tau)$ - текущая температура; r - текущая координата; ξ - текущая координата фронта испарения; $\lambda = \lambda(T)$ - коэффициент теплопроводности капли; r_n - теплота парообразования; $q_{нов}$ - плотность теплового потока на поверхности капли; $c = c(T)$ - теплоемкость капли; R - текущий размер капли; r_0 - начальный размер капли.

Начальное уравнение: $T(r,0) = T_0$, где T_0 - начальная температура капли.

В качестве граничных принимаем условия, учитывающие лучистый и конвективный теплообмен капли с потоком газа:

при прогреве капли:

$$\lambda \frac{\partial T(R,\tau)}{\partial r} = q_{нов};$$

при $r = 0 \quad \frac{\partial T(R, \tau)}{\partial r} = 0$;

$$q_{nos} = \alpha_k [T_0 - T(R, \tau)] + \sigma_0 \alpha_\phi \varepsilon [T_0]^4 - \sigma_0 \varepsilon [T(R, \tau)]^4 ;$$

при испарении капли:

$$\lambda \frac{\partial T(R, \tau)}{\partial r} = \rho r_n \frac{d\xi}{d\tau} + q_{nos} \quad (2)$$

при $0 < r = R \leq \xi$;

$$T(\xi, \tau) = T_{ucn} = const = 100^\circ C ;$$

$$q_{nos} = \alpha_k [T_0 - T(R, \tau)] + \sigma_0 \alpha_\phi \varepsilon [T_0]^4 - \sigma_0 \varepsilon [T(R, \tau)]^4 + c_{pn} [T_0 - T(R, \tau)] G_n / F ; \text{ГДЕ} \quad \alpha_k \quad -$$

коэффициент теплоотдачи конвекцией; T_0 - температура потока, обтекающего частицу (каплю); α_ϕ - степень черноты газового потока; σ_0 - коэффициент Стефана-Больцмана; ε - степень черноты воды; $T(R, \tau)$ - температура поверхности капли; c_{pn} - изобарная теплоемкость пара; G_n - плотность потока пара с поверхности капли; F - площадь поверхности капли.

Результаты численного расчета траектории движения капли во время кипения воды сравнивали с результатами, полученными при расчетах по закону Б.Н.Срезневского. Относительная погрешность расчета не превышает 0,3% [1].

Для определения траекторий движения частиц численно решалась система уравнений теплового и материального баланса на стадии прогрева и кипения и уравнений движения.

На рис.1. представлена схема к расчету траектории движения капель воды с учетом изменения их массы в начальный момент времени. Ось oy направлена вдоль оси форсунки [1].

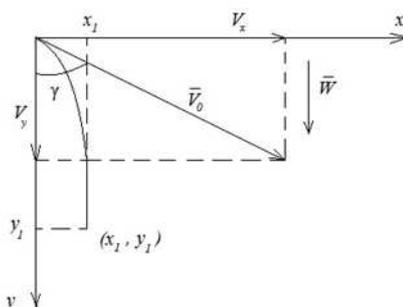


Рис.1. Схема к расчету траектории движения капель.

\vec{w}, \vec{V}_0 - векторы скоростей газа и капли; γ - угол вылета капли; V_x, V_y - проекции вектора скорости на оси координат; x_1, y_1 - конечная точка траектории.

При расчете диапазон начальных скоростей частиц и газа задается исходя из условия диспергирования материала.

Угол вылета каплей варьируется в пределах от 0° до 180° , скорость вылета каплей варьируется в пределах от 1 м/с до 70 м/с, начальный диаметр каплей принимается от 0,00005 м до 0,001 м.

Результатом расчета по программе является совокупность данных, которые затем могут быть использованы для построения траекторий движения каплей распыленной жидкости в потоке газа.

На рис.2 представлены распределения температур по сечению капли воды в различные моменты времени. Проведенное тестирование программы показывает хорошие совпадения результатов расчета при количестве узлов расчетной сетки $N=128$.

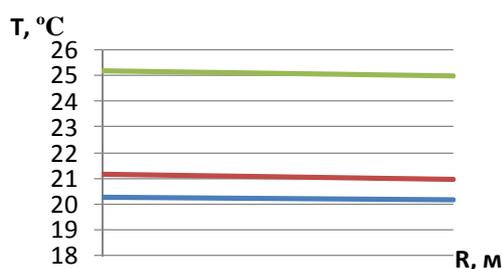


Рис.2 Температурные поля при прогреве частиц воды диаметром 2 мм в различные моменты времени.

Таким образом, математическая модель описывает процессы теплообмена капли воды при ее движении в газовом потоке с учетом фазовых переходов. Математическая модель теплообмена капли учитывает ее прогрев с учетом градиента температур, а также испарение капли при ее движении в газовом потоке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Синицын, Н.Н.* Исследование теплообмена капли воды в высокотемпературном потоке газа системы газоочистки кислородного конвертера [Текст] / *Н.Н.Синицын, Л.А.Полеводова.* // Вузовская наука – региону: материалы IV Всероссийской науч.-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, февраль, - 2006 – С.121-124.

РОЛЬ ЭКОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ТОПЛИВА

Рязанова А.Д., Андрійко Т.В.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены экологические проблемы добычи и переработки природных топлив, связанные с недостаточной эффективностью очистки производственных сточных вод, повторного использования водных ресурсов и ресурсосбережения.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является основой для всей экономики страны и состоит из трех основополагающих отраслей: нефтегазовой, угольной и электроэнергетической. За последние 20 лет в связи с развитием мирового промышленного производства резко увеличилось потребление энергетических ресурсов, в том числе нефти на 12 %, газа на 65 % и угля на 28 %. На современном этапе разведанные запасы газа, нефти и угля России составляют пятую часть известных мировых запасов органического топлива, и в Энергетической стратегии прогнозируется увеличение ежегодной добычи угля к 2020г. до 430 млн. т, нефти до 525 млн. т, а природного газа до 823 млрд. м³ [1].

Наиболее существенное негативное воздействие на окружающую природную среду оказывают добыча и переработка природных топлив (нефти, газа и угля), электроэнергетика в меньшей степени наносит вред природе, если не учитывать то обстоятельство, что приблизительно 80 % электроэнергии производится за счет использования природных топлив. При добыче, транспортировании и переработке энергоресурсов происходит загрязнение атмосферы, приходят в негодность почвы, а наибольший вред наносится гидросфере, так как деятельность этих отраслей связана с потреблением огромного количества воды.

С этой проблемой связана другая, не менее значимая – переработка шламов. Высокая дисперсность последних обуславливает сложность и ресурсоемкость технологий разделения водных суспензий, регенерации и извлечения полезных компонентов из шламов. Поэтому повышение эффективности ресурсосбережения в ТЭК имеет особенно важное значение для процессов, связанных с очисткой воды и переработкой шламов.

Вода относится к возобновляемым, но ограниченным ресурсам и ее загрязнение, как и нерациональное использование, приводит к сокращению ее запасов. В мировом масштабе ежегодно безвозвратно теряется приблизительно 3000 км³ пресной воды, и при сохранении данной тенденции в XXI веке потребление может превысить ее поступление [2].

Одной из наиболее крупных экологических проблем топливно-энергетического комплекса представляется загрязнение водных экосистем нефтью и нефтепродуктами. В среднем в нефтегазовом комплексе ежегодно образуется 750 млн. м³ сточных вод, 500 млн. м³ из них сбрасываются в поверхностные водные объекты, при этом 40 % представляют собой загрязненные сточные воды [3]. Образование основной части сточных вод в нефтегазовом комплексе происходит при добыче, подготовке и переработке нефти. Условно их разделяют на категории: загрязненные без очистки; недостаточно очищенные; чистые без очистки и нормативно очищенные. Кроме этого, сточные воды разделяют на производственные, хозяйственно-бытовые и поверхностные (дождевые и талые). Наиболее загрязненными следует считать смешанные сточные воды, например производственные сточные и хозяйственно-бытовые сточные воды.

При нефтедобыче вместе с нефтью на поверхность поднимаются пластовые воды (2 – 95 %) и механические примеси (0,1 – 5 г/л). Перед транспортированием на НПЗ нефть обезвоживают, обессоливают, стабилизируют и удаляют механические примеси, эти процессы проводят на промысловых установках подготовки нефти. Сточные воды, образующиеся на промыслах, используют в системах заводнения для поддержания пластового давления (ППД). В зависимости от месторождений существуют определенные нормативы качества закачиваемой в пласт воды [4].

В случаях, когда по геологическим условиям нефтяного месторождения пластовые воды не могут быть задействованы в системе ППД, их направляют в глубокие поглощающие горизонты. Данный метод захоронения сточных вод, будучи экономически обоснованным, не представляется экологически оправданным.

Для предприятий нефтегазового комплекса разработана условная классификация сточных вод по количеству их образования, приведенная в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация сточных вод по количеству их образования

Класс	Количество	
	м ³ /сут	тыс. м ³ /год
I (малое количество)	< 50	< 20
II (среднее количество)	50 - 300	20 – 100
III (значительное количество)	300 - 1000	100 – 365
IV (большое количество)	1000 - 4000	365 – 1500
V (очень большое количество)	4000 - 10000	1500 – 3500

Большинство НПЗ построены в 60-х годах прошлого века; их характеризует низкая глубина переработки нефти, высокая степень износа основных фондов, применение устаревших энергоемких технологий, не отвечающих современным экологическим требованиям.

Наиболее рациональным решением очистки нефтесодержащих сточных вод с экономической и экологической точек зрения было бы извлечение содержащихся в сточных водах нефтепродуктов с целью возврата их в технологическую схему переработки, а не деструкция их микроорганизмами, сжиганием в печах и др.

Известны различные методы извлечения нефтепродуктов из нефтесодержащих сточных вод: использование деэмульгаторов, способствующих разделению нефти и воды; центрифугирование; перегонка и ректификация; коагуляция, флотация и др., но они предназначены в основном для разделения водно-нефтяных эмульсий. Проведенные исследования и сравнительный анализ показали, что экстрагент извлекает из воды нефть (нефтепродукты); практически не растворяется в воде; существенно отличается по плотности от воды; относительно дешевый; нетоксичен; пожаробезопасен; не является коррозионно-активным и легко отгоняется от нефти (нефтепродуктов) [5].

На современном этапе развития нефтедобычи нефтяные компании вследствие истощения запасов с легко извлекаемой нефтью все больше вовлекают в разработку месторождения со сложными геологическими строениями и физическими свойствами нефтяного пласта. Такие месторождения требуют дополнительных капиталовложений в технологию разработки с целью интенсификации добычи нефти. Поэтому для предотвращения негативного воздействия нефти, содержащейся в сточных нефтепромысловых водах, воды, используемые в системе ППД, должны подвергаться более тонкой очистке и при этом содержание нефти не должно превышать 5 мг/л. Такие показатели могут быть достигнуты при использовании метода экстракции нефти (нефтепродуктов) из пластовых вод с помощью низкокипящих экстрагентов.

Важнейшее значение приобрели вопросы повышения эффективности ресурсосбережения и в углеобогащении. Специфика данной подотрасли топливно-энергетического комплекса заключается в применении технологий, требующих значительного количества воды (порядка 3 – 4 м³/т перерабатываемого угля). Механизация угледобычи и применение воды для пылеподавления на шахтах являются причинами высокого (до 25 – 30 %) содержания тонких частиц в рядовых углях. Доля частиц шламовой крупности в процессе переработки возрастает в результате вторичного шламообразования. Основные причины, обуславливающие развитие ресурсосберегающих технологий в углеобогащении, заключаются в следующем:

- повышение требований к качеству угольной продукции, прежде всего – концентрата для коксования;
- необходимость сведения к минимуму неоправданных потерь углей при обогащении;
- требования по охране окружающей среды от вредных выбросов.

Эти требования определяют совершенствование существующих и разработку новых высокоэффективных технологий обогащения углей. Особое значение придается переработке угольных шламов (частиц с верхним пределом крупности $\approx 1,0$ мм). До настоящего времени одним из основных способов обогащения угольных шламов служит флотация. Этот процесс характеризуется сравнительно высокими затратами, значительным потреблением электроэнергии и вспомогательных материалов, реагентов-собирателей, расход которых исчисляется килограммами на тонну обогащаемого угля. В связи с токсичностью и пожароопасностью применяемых реагентов флотация не удовлетворяет современным требованиям промышленной безопасности и охраны окружающей среды.

Крупнозернистые шламы в настоящее время обогащают преимущественно гравитационными методами: в тяжелосредних гидроциклонах, шламовых осадочных машинах, гидросайзерах, винтовых сепараторах и др. Таким образом, снижаются текущие затраты (на флотационные реагенты, электроэнергию и др.) и улучшаются экологические показатели переработки угольных шламов.

Выводы. Основные направления повышения экологической эффективности переработки шламов ТЭК заключаются в следующем:

- извлечение нефти и нефтепродуктов из сточных вод и шламов нефтепереработки путем экстракции низкокипящими экстрагентами;
- постепенное сокращение объемов углей, обогащаемых флотацией, и внедрение новых нефлотационных ресурсосберегающих технологий обогащения.

Список литературы:

1. Энергетическая стратегия России до 2020г. – М.: Минэнерго России, 2003.
2. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2009г. №1235р
3. Грищенко А.И., Максимов В.М., Самсонов Р.О. и др. Экология: нефть и газ. – М.: Академкнига, 2009. – 678 с.
4. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т.2. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2003. – 844с.
5. Иванов Д.А., Волчек А.М. Определение поверхности массопередачи при экстракции из воды нефтепродуктов хлористым этиленом // Химическое и нефтегазовое оборудование. – 2007. - № 5. – С. 11 –12.

К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Серикова С.С., Ефимов В.Г.

Донецкий национальный технический университет

Проанализирована проблема накопления отходов 4 класса опасности – автомобильных шин. Предложены мероприятия по их переработке и вторичному использованию

Ни для кого не секрет, что сегодня вопросам безопасности экологии уделяется очень много времени и внимания. Одной из проблем, требующих решения, является загрязнение окружающей природной среды отходами различных производств и жизнедеятельности человека. Минимизировать отходы поможет модификация производства. Но что же делать с уже существующими миллиардами тонн мусора? Необходимо предпринять меры по созданию систем, которые включали бы в себя не только сбор и сортировку мусора, но и качественную экологически безопасную его переработку с дальнейшим применением полученного сырья.

Рассмотрим одну из таких систем, а именно, систему по переработке изживших себя автомобильных покрышек. Это вид отходов из резины, обладающий высоким классом опасности и сроком разложения около 100-110 лет. Материалы, из которых изготовлены автомобильные шины, очень огнеопасны, а продукты горения весьма токсичны, так как на изготовление одной такой покрышки затрачивается около 35 литров нефти. Сгорая, 1 тонна покрышек выделяет в атмосферу от 500 до 700 кг токсичных веществ, таких как хром, бензапирен, диоксин, фуран, кадмий, бифенил, антрацен, пирен, и около 300 кг сажи. Более того, банальное складирование покрышек ведет к выбросу вредных химических веществ в атмосферу, а также является прекрасной средой обитания для разносчиков инфекций: различных грызунов и паразитов.

Начинать переработку данного вида отходов следует с их приема в специально предназначенных для этого пунктах приема резины или же на обычных автосервисах, которые тоже предлагают данную услугу. В Донецке одним из таких мест является автосервис «Бриз». Услуга конечно платная, стоит это около 25 рублей за штуку, но средства взимаются лишь для того, чтобы покрыть расходы за доставку груза к месту его переработки.

После доставки к месту переработки нужно выбрать один из способов переработки: химический или физический.

К химическим методам относятся сжигание при высокой температуре и переработка покрышек в топливо аналогичное мазуту, а также пиролиз покрышек для выделения из них органических веществ, с предварительным измельчением, в результате которого образуется полукокс, масло, графит, бензин и газ.

Физическим методом считают использование устройств механического измельчения. На выходе образуется около 750 кг резины, 150 кг химических волокон и около 50 кг стали из одной тонны переработанных шин. Одним из полученных продуктов является резиновая крошка, имеющая высокий спрос.

Получаемый продукт уникален по своим показателям, так как обладает хорошей влагостойкостью, с максимальной влажностью менее 1%, высокой насыпной плотностью, хорошей шумо- и ударопоглощаемостью, механической чистотой с минимальной долей примесей – не более 0,2%, а также устойчивостью к химическому и биологическому воздействию и к перепадам температур.

Специфика производства материала позволяет манипулировать многообразием цветовых решений, а также получать материал для различных типов производств, имея возможность регулировать размер получаемой фракции в пределах: 0,1 – 10 мм.

Для получения изделий обладающих особой прочностью, эластичностью, повышенными противоударными свойствами, так называемых резинотехнических изделий, используют фракции до 0,45 мм. Гранулы до 0,6 мм используются преимущественно в обувной промышленности, а для стройматериалов около 1 мм. Более крупные фракции предназначены для применения в промышленном масштабе: для изготовления дорожных покрытий, строительстве крупногабаритных объектов, монтаже трубопроводных магистралей, комплектовании железнодорожных и трамвайных поездов. Полезные свойства продукта обеспечивают долговечность, препятствуют деформации и позволяют использовать их в различных климатических регионах, благодаря расширенному температурному диапазону. Так же отметим способность сырья проявлять свои сорбентные свойства, что дает возможность применять данное сырье при ликвидации последствий катастроф, связанных с утечкой нефтепродуктов на земле и в воде. Немаловажным плюсом использования резиновой крошки является и то, что за счет частичного замещения дорогих компонентов происходит удешевление производства. Благодаря вышеперечисленным полезным свойствам полученное сырье является незаменимым составным компонентом в современном дорожном покрытии: это и подложка, и дополнительный ингредиент битумной смеси. Используется данное сырье и при строительстве мостов, обеспечивая качественную герметичность швов и

стыков. Эластичность материала дает возможность его применения в строительстве и производстве различных стройматериалов, отделочных и кровельных покрытий, элементов декора и фибробетона, обеспечивая готовой продукции способность противостоять разрушению при усадке. Еще одной отраслью оценившей по достоинству данный материал, является сельское хозяйство, где сырье используется для обустройства животноводческих помещений и тепличных комплексов, а также в производстве сельскохозяйственного инвентаря: резиновых сапог, поливных шлангов, контейнеров и емкостей для хранения. Обладая уникальными грязе- и водоотталкивающими свойствами, позволяющими противостоять скольжению, крошка нашла применение еще и в изготовлении резинобитумных мастик.

Выводы: Таким образом, основными достоинствами переработки автомобильных покрышек является решение актуальных экологических проблем, получение экономической выгоды и социальный эффект, связанный с созданием новых рабочих мест.

Список литературы

- <http://vtorothodi.ru/pererabotka/pererabotka-shin-pirolizom> Утилизация и переработка отходов © vtorothodi.ru
- <http://www.ecospline.ru/blog/zachem-nuzhna-utilizaciya-shin>
- <http://www.ecospline.ru/blog/dlya-chego-nuzhna-rezinovaya-kroshka>
- <http://ttgroupworld.com/recycling/pir-tyre/?yclid=2189248500263029739>

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЗАКРЫВАЮЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ (ШАХТ) НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Скрыпник Е.В., Артамонов В.Н. к.т.н., доцент
Донецкий национальный технический университет

На основе анализа и оценки влияния закрывающихся объектов (шахт) предлагаются направления по снижению их вредного влияния на окружающую природную среду.

Ключевые слова: особенности, влияния, закрытие, шахта, окружающая среда.

Закрытые шахты оказывают огромное влияние на экологическое состояние как в зоне непосредственного воздействия каждого из этих предприятий, так в угольных бассейнах и регионах в целом. Прежде всего это нарушение режима экологических характеристик поверхностных и подземных вод. Для подземных вод - это снижение уровней, ухудшение их защищенности, изменения в сторону повышения минерализации горизонтов верхней зоны активного водообмена; для поверхностных вод - это поступление больших количеств шахтных вод с повышенным

содержанием солей, нарушения режима стока, температурного режима. Вслед за добычей угля происходит оседание дневной поверхности, разрушение запретных водоупоров, минерализованные воды глубоких горизонтов начинают активно перетекать в горные выработки и поверхностные воды, засоляя их. [1,2]

В целом, ухудшается качество поверхностного стока, снижается прочность пород; кроме того, формируются новые пути миграции взрывоопасных газов. Одним словом, возникает целый комплекс преимущественно эколого-геологических негативных последствий. Мы нарушаем равновесие недр и их нормальное взаимодействие с биосферой, и тем самым ухудшаем условия жизнедеятельности самого человека.

С одной стороны, с остановкой горных работ прекращается функционирование целого ряда технологических процессов, оказывающих постоянное негативное влияние на окружающую природную среду или отдельные ее элементы.[2]

К таким процессам относятся: непрерывный выброс в атмосферу с вентиляционным потоком загрязняющих веществ (тонкодисперсной угольно-породной пыли, метана, углекислого газа, сероводорода и других вредных газообразных веществ); откачка на поверхность и сброс в природные водотоки шахтных и карьерных вод, имеющих повышенную минерализацию, высокое содержание железа и кислую реакцию, загрязненных взвешенными веществами, нефтепродуктами, фенолами, бактериальными примесями; выдача на поверхность склонной к самовозгоранию породной массы и размещение ее в конических и плоских природных отвалов; изъятие из землепользования и нарушение новых участков земель часто сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения; выдача на поверхность угля и последующие операции по его выгрузке, погрузке, транспортировке, хранению в открытых угольных складах, обогащению, переработке и сжиганию; целый ряд вспомогательных технологических процессов и производств, без которых невозможно ведение добычных и подготовительных работ в шахтах и разрезах. Всё это, безусловно, приводит к снижению техногенной нагрузки и оказывает благоприятное влияние на состояние окружающей природной среды. С другой стороны, ликвидация угледобывающих предприятий сопровождается нередко весьма опасными экологическими последствиями

Изменение геологической среды при закрытии шахт в общем плане реализуется под влиянием двух групп процессов: обратимых и необратимых относительно первоначальных параметров верхней зоны литосферы. К обратимым процессам относятся:

* подъем уровней подземных вод до отметок, близких к природно-историческим, обусловленным взаимоотношением абсолютных отметок поверхности водоразделов и современной гидрографической сети (поверхностные водные объекты);

* восстановление площадного дренирования подземных вод как гидрографической сетью, так и за счет выхода их в виде родников на дневную поверхность в пониженных участках рельефа и зонах развития тектонических нарушений; при этом на участках подработки поверхностных водотоков горными выработками усилится подтопление и заболачивание пойм и низких пойменных террас;

* установление относительно равновесного взаимодействия поверхностного и подземного стоков при повышенном перетоке в поверхностные водные объекты минерализованных вод глубоких водоносных горизонтов вследствие их активного дренирования зонами горных работ.

К необратимым процессам относятся:

* просадки дневной поверхности и подвижки породного массива в зонах прямого влияния горных работ;

* снижение механической прочности пород в зонах обрушения, проседания, подвижек и развития техногенной тектонической трещиноватости, а также вследствие влияния водонасыщения, выщелачивания водорастворимых минералов и др.

Высокая степень нарушенности (шахтами, скважинами и др.) массива горных пород в горнопромышленных районах Донбасса способствует нисходящей и латеральной миграции вредных химических веществ, содержащихся в техногенных объектах. В результате на пути их миграции формируются техногенные литохимические (прежде всего, в породах зоны аэрации) и техногенные гидрохимические (в поверхностных водах и зоне активного водообмена подземных вод) аномалии. Техногенные геохимические аномалии в своей основной части образованы в депонирующих природных средах (геохимических барьерах), главным образом, в почвах, а также в донных и пойменных осадках водотоков и водоемов.

Негативные последствия ликвидации нерентабельных угольных предприятий носят интегральный характер и отражаются не только в экологической, но и в социальной сфере. Воздействие на социальную сферу выражается прежде всего в ухудшении жизненных условий

населения, проживающих в зоне влияния закрываемых предприятий, и связано с загрязнением атмосферного воздуха, воды водных объектов, снижением защитных функций лесных насаждений.

С прекращением добычи угля, закрытием и затоплением угольных шахт и разрезов экологическая опасность сохраняется, ранее нанесенный природной среде экологический ущерб не исчезает бесследно, появляются и могут возникать в будущем новые источники опасности для окружающей природной среды в зоне их влияния. Поэтому в проектах закрытия шахт должен быть предусмотрен и в дальнейшем реализован системный экологический мониторинг и полный комплекс природоохранных мероприятий, учитывающий все источники загрязнения и факторы негативного влияния на окружающую среду.

Ликвидация негативных экологических последствий закрытия угольных предприятий и нейтрализация вновь возникающих источников экологической опасности требуют больших материальных затрат. Для снижения затрат необходим взвешенный, научно обоснованный подход к решению этой весьма сложной и важной проблемы, создание и эффективное функционирование системы экологического мониторинга, глубокая проработка и оперативная реализация природоохранных мероприятий с учетом реально складывающейся обстановки в угольных регионах. В мульдах оседания на поверхности происходит подтопление территории в том числе селитебных зон. Водопонижение в зонах подтопления производят с помощью систем дренажных каналов. Дренажные воды загрязнены органическими веществами, тяжелыми металлами и др. Как правило, дренажные воды без очистки сбрасываются в водоемы.

В результате совокупного действия негативных факторов при закрытии шахт проявляется устойчивый рост площадей территорий с активным развитием процессов подтопления жилищно-коммунальных и промышленных объектов, сельхозугодий, коммуникационных объектов, транспортных магистралей и т.д. Как следствие этого активизируются процессы загрязнения поверхностных и подземных вод, оседания дневной поверхности, накопления потенциальной энергии в затопленных горных выработках с формированием гидрогеомеханических напряжений и снижением стойкости породных массивов. Одновременно меняется структура потоков взрывоопасных газов, что может усложнить газогеохимические условия действующих шахт и прилегающих промышленно-городских агломераций. Практически повсеместное геохимическое загрязнение ландшафтов промышленно-городских и сельскохозяйственных районов, выражающееся в росте концентраций тяжелых металлов, нефтепродуктов и др. в почвах, снежном покрове,

донных отложениях. Происходит устойчивое повышение минерализации и загрязнения нитратами, тяжелыми металлами подземных и поверхностных вод. Проявляется на отдельных участках радиохимического загрязнения уран-радийсодержащими минералами грунтов и подземных вод, в основном, в зонах влияния шламонакопителей.

Перечень ссылок

1. Косов О.И., Мальцева А.А, Соколова О.В. Ликвидация шахт на экологические проблемы Восточного Донбасса. Эколого-экономические проблемы. Уголь.-2007.- №6.-С.56-58.(Шифр в БД У49/2007/6)
2. Гавриленко Ю.Н., Технологические последствия закрытия угольных шахт Украины: Монография /Гавриленко Ю.Н., Ермаков В.Н. Кренида Ю.Ф. и др/ Под ред. Гавриленко Ю.Н. и Ермакова В.Н. – Д.; ООО «Норд Компьютер», 2004 г. – 63/С.
3. Канин В.А., Тиркель М. Г., Киселев Н.Н. Комплексное решение экологических проблем в крупных промышленных регионах// Уголь Украины. – К.: Техника, 2004 №9. – С. 44-46.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Соколов В.К.

Государственное Учреждение «Институт физики горных процессов»

Проведен анализ существующих способов и мельниц для измельчения материалов. Дана характеристика гидростатической мельницы. Обобщены результаты измельчения угля гидростатическим способом.

Известны различные способы преобразования твердых веществ в дисперсное состояние. Из них наиболее распространенным является механическое измельчение. Вращающаяся мельница с мелющими телами является распространенным типом измельчителей. Они успешно применяются в различных отраслях промышленности. В шаровых мельницах работа затрачивается на подъем шара и равна кинетической энергии в точке падения, она определяет основание технических характеристик шаровой мельницы.

Полуэмпирическим путем была найдена приближенная формула для мощности, непосредственно затрачиваемой на движемелющие тела измельчаемого материала

$$W = k_1 k_2 k_3 k_4 d^{2.5} l \gamma \quad (1)$$

где k_1, k_2, k_3, k_4 - коэффициенты, учитывающие свойства измельчаемого материала и прежде всего, внутреннее трение в измельчаемом материале, форму обкладок внутренней поверхности барабана, скорость его вращения и степень заполнения мелющими телами (обычно 25-30%);

d и l - диаметр и длина помольной камеры;

γ - насыпной вес мелющих тел, равный 0,6-0,75 удельного веса материала.

Для мельниц различных размеров при постоянной степени заполнения шарами, скорости вращения и форме футировки коэффициенты k_1, k_2, k_3, k_4 можно заменить одним общим коэффициентом k , тогда

$$W = kd^{2.5}l\gamma \quad (2)$$

Мощность, сообщенная единицей объема камеры, обычно называется ее энергонапряженностью и равна

$$W = \frac{kd^{2.5}l\gamma}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4}{\pi}k\gamma\sqrt{d} \quad (3)$$

Из формул (1)-(3) следует, что производительность вращающихся мельниц пропорциональна их геометрическим размерам, а удельная (на единицу объема) производительность равняется корню квадратному из диаметра помольной камеры. Высокопроизводительные вращающиеся мельницы имеют диаметры размером до 3-5 м. Невозможность повышения энергонапряженности вращающейся мельницы иным путем, кроме как увеличением диаметра, особенно сказывается при больших объемах измельчения материалов. Максимально достигаемая в любой вращающейся мельнице дисперсность пропорциональна ее энергонапряженности. Поэтому вращающаяся шаровая мельница не может быть эффективно применена для тонкого измельчения [1]. Длительность измельчения для достижения достаточной дисперсности материала во вращающихся мельницах иногда достигает десятки и даже сотни часов.

Малая энергонапряженность вращающихся мельниц побудила к созданию машин, в которых мелющие тела движутся с ускорением, значительно превышающим ускорение силы тяжести.

Из машин такого рода наибольшее признание и распространение получили вибрационные мельницы.

Мельницы, заполненные мелющими телами, имеют ряд недостатков – это низкая степень измельчения, большой расход электроэнергии, загрязнения продуктами износа футировки. Конструкции этих мельниц

металлоемкие. Они занимают значительные производственные площади, имеют высокие эксплуатационные расходы. Шум и пылевыведение ухудшают условия труда и, как правило, участки размолла являются самыми тяжелыми на производстве. Исходя из анализа процесса измельчения, можно сделать вывод, что при использовании данного оборудования технологические процессы трудоемкие и малоэффективные, поскольку при этом расходуется большое количество электроэнергии и трудовых ресурсов [2-4].

Гидростатический способ измельчения материалов [5] разработан и проверен в лабораторных условиях ГУ «ИФГП» дает основание считать, что он является перспективным способом, так как имеет ряд технологических возможностей и преимуществ по сравнению с существующими способами измельчения.

Гидростатический способ измельчения заключается в следующем. Материал помещается в герметичную оболочку и подвергается гидростатическому давлению в контейнере гидростата, величина которого превышает предел прочности на сжатие частицы измельчаемого материала.

Уголь марки A_{01} находился в эластичной камере и подвергался воздействию гидростатическим давлением. Под действием кратковременного давления рабочей жидкости на стенки эластичной камеры уголь в ней разрушается, и в первую очередь измельчаются частицы, имеющие низкую структурную прочность, т.е. частицы в виде пластинок или частицы, имеющие внутренние дефекты, поры, трещины. Преимущественно это крупные частицы, имеющие меньшую прочность в сравнении с мелкими частицами. Одновременно происходит разрушение поверхностного слоя частиц за счет трения между ними и скалывания поверхностных неровностей, в результате чего образуется мелкая фракция.

При каждом цикле давления жидкости сжимается эластичная оболочка и частицы угля, находящиеся в ней, воздействуют друг на друга, вследствие чего происходит процесс самоизмельчения.

В субмикроскопических зонах при механическом воздействии появляются высокие напряжения, которые превышают силы связи в молекулах и преодолеваются сцепления между узлами решетки, в результате чего решетка разрыхляется, и при этом разрываются химические связи.

В процессе измельчения частиц, материалы существенно не перемещаются в камере измельчения относительно эластичной стенки оболочки, ввиду чего она изнашивается незначительно. Благодаря такой схеме процесс измельчения протекает с высокой эффективностью, что позволяет получать тонкодисперсный порошок угля заданного гранулометрического состава с высокой чистотой.

Кинематическая схема гидростатической мельницы с непрерывным циклом измельчения показана на рис.1 и рис. 2.

Гидростатическая мельница включает в себя гидравлический контейнер 1, в полости которого установлена рабочая эластичная камера 2, выполненная в виде трубы с герметично закрепленными концами к торцам контейнера, патрубков. Входной и выходной патрубки 4,5 выполняют функцию дополнительных емкостей, и они снабжены цилиндрическими затворами 6, 7. Затворы 6, 7 при помощи цилиндров 8, 9 могут перемещаться в вертикальном направлении, а цилиндры 10, 11 перемещают затворы 6, 7 в горизонтальном направлении. Затворы 6, 7 при закрытии входного и выходного патрубков 4, 5 фиксируются замками 12, 13 с помощью гидравлических цилиндров 14, 15.

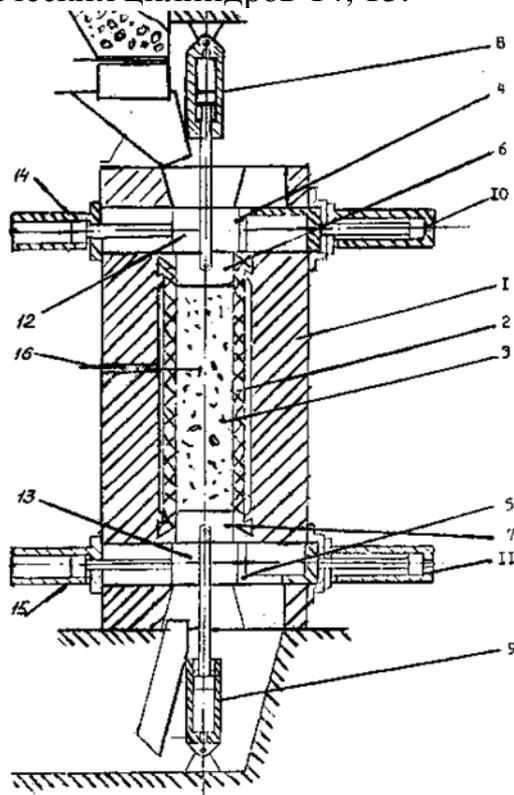


Рис. 1 – Кинематическая схема гидростатической мельницы в стадии измельчения

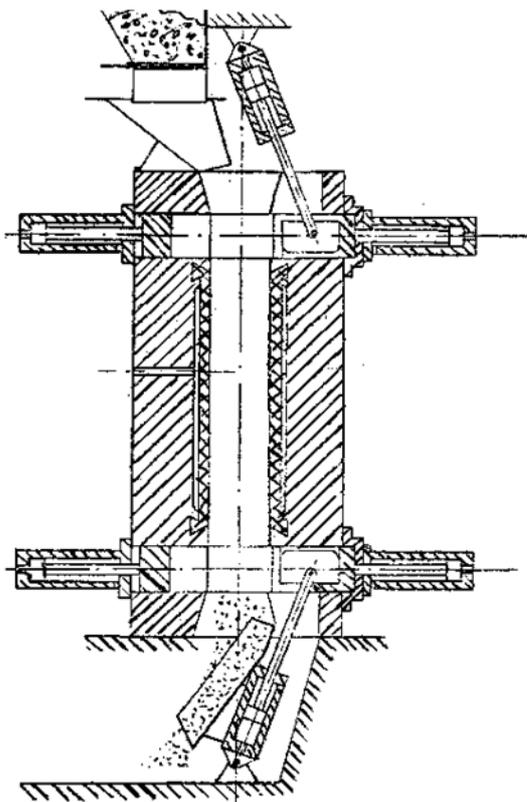


Рис. 2 – Кинематическая схема гидростатической мельницы после окончания процесса измельчения

Процесс измельчения в рабочей эластичной камере 2 происходит под действием давления жидкости, поступающей через отверстие 16. Гидростатическая и электрическая схемы (на чертеже не приведены) с применением насосной станции УГР-2500 с давлением 250 МПа и гидромультпликатора до 2000 МПа. Для измельчения угля в приведенной мельнице нижний затвор 7 устанавливается по оси эластичной меры 2, а из бункера в полость камеры 2 через отверстие верхнего патрубка 4 засыпается определенная порция угля. Затем перемещается к оси затвор 6 и затворами 6, 7 сжимает уголь 3 в эластичной камере 2. Затворы 6, 7 фиксируются замками 12, 13. В гидравлическом контейнере 1 вокруг эластичной трубы 2 создается циклическое давление жидкости. После окончания процесса измельчения давление жидкости снимается, замки 12, 13 отводятся в сторону, а затворы 6, 7 выходят из эластичной трубы 2 попадают в гнезда кареток и тоже отводятся в сторону. Измельченный уголь свободно высыпается из камеры 2 в приемник. Перемещение затворов 4, 5 в горизонтальном направлении дают возможность свободной загрузки в полость эластичной камеры и выгрузки угля.

Исследовательская работа была направлена на получение удельной поверхности углей $8500-9000 \text{ см}^2/\text{г}$ при минимальном гидравлическом давлении и на изучение влияния характера гидростатического давления на

эффективность процесса измельчения угля марки А₀₁. Проанализируем характер и результаты измельчения углей при различных технологических схемах дробления. При циклическом гидростатическом способе измельчение угля протекает интенсивнее. По мере увеличения дисперсности интенсивность процесса снижается и для сохранения высокой интенсивности требуется дальнейшее повышение давления, сжатие угля в камере измельчения. Процесс измельчения угля по данному режиму происходит до определенного максимального давления, величина которого зависит от дисперсности материала. При дальнейшем увеличении давления процесс измельчения прекращается ввиду агрегации частиц и спрессования объема порошка в камере измельчения. При этом, чем выше достигается дисперсность, тем больше он спрессовывается. Это объясняется тем, что исследуемая модификация угля относительно мягкая и его эффективное измельчение не реализуется при повышении давления свыше 400 МПа.

Для дальнейшего повышения дисперсности угля гидростатическим способом был принят процесс измельчения с многократным циклированием при нагружении с постоянным давлением 300 МПа.

Этот процесс измельчения позволяет повысить дисперсность угля при количестве циклов $n=20$ и удельную поверхность до $8500 \text{ см}^2/\text{г}$. И так, удельная поверхность при циклировании повышалась, но дальнейшее увеличение циклов снижает эффект измельчения и при $n=20$ продолжать процесс измельчения было не целесообразно. Периодичность не только повышает дисперсность угля, но и дает возможность вести процесс измельчения при более низких давлениях. Это позволяет повысить надежность и упростить конструкцию аппаратуры высокого давления.

Анализ проведенных исследований показал, что при повышении удельной поверхности угля наступает агрегация частиц и это явление наблюдается в виде спрессования порошка угля. Кроме того было установлено, что агрегации частиц так же способствует влажность исходного угля.

Имеющиеся достоинства и недостатки существующих способов измельчения материалов по сравнению с гидростатическим способом, следует отметить ряд технических особенностей и преимуществ, а именно:

1. Измельчаются прочные, хрупкие и мягкие материалы.
2. Разрушение зерен материала происходит с высокой эффективностью.
3. Высокая интенсивность измельчения материалов позволяет получать супер порошки.
4. Материалы измельчаются только в сухом состоянии, что не требует процесса сушки.

5. Отсутствие мелющих тел позволят получить порошки высокой чистоты.

6. Высокая эффективность процесса измельчения материала позволит сократить время измельчения в десятки раз.

7. Герметичность камеры измельчения исключает пылевыделение в процессе измельчения и применения пылеуловителей.

Измельченный уголь может быть использован в котлах малой и средней мощности для обогрева бытовых и производственных помещений, а также в лабораторных условиях для определения различных параметров угля.

Список литературы:

1. Галкин А.А. А.С. 282045 Способ тонкого измельчения материалов. /А.А. Галкин, А.М. Белоцерковский, В.С. Бобошко// Опубликовано в БИ № 16, 1970.

2. Ачеркан Н.С. Детали машин. Сборник материалов по расчету и конструированию. Книга 1, 2. М. 1954.

3. Ревнивцев В.И. Селективное разрушение минералов. /В.И. Ревнивцев, Г.В. Гапонов, Л. Г. Загоратский и др. Под общей редакцией Ревнивцева В. И. - М.: Недра, 1988.

4. Ходаков Г.С. Физика измельчения. - М.: Недра, 1972.

5. Соколов В.К. Установка для тонкого циклического гидростатического измельчения материалов /В.К. Соколов, К.И. Соколов, Н.Н. Касьян, И.С. Костюк //Материалы XXVI Международной научной школы им. академика Христиановича С.А. Крым, Алушта, 2016. - С. 179 - 182.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВОГО ВОЗДУХА ПЕРЕД ПГУ-420 НА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС В ТЕПЛООБМЕННИКАХ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Туманова Н.С., Лукин С.В.

Вологодский государственный университет

В статье рассмотрен режим охлаждения силового воздуха в теплообменниках комплексного воздухоочистительного устройства парогазовой установки ПГУ-420 на Череповецкой ГРЭС, обеспечивающий нормальную работу ПГУ-420 в летний период времени.

В 2014 году на Череповецкой ГРЭС была запущена парогазовая установка ПГУ-420, номинальной мощностью примерно 420 МВт, в состав которой входит газотурбинная установка (ГТУ) SGT5-4000F фирмы Siemens мощностью примерно 280 МВт, котел-утилизатор П-132, и паровая турбина SST5-3000 мощностью примерно 140 МВт. Существенным недостатком ПГУ является зависимость генерируемой электрической мощности от параметров атмосферного воздуха.

При повышении температуры атмосферного воздуха на 1 °С мощность ПГУ-420 снижается примерно на 1,93 МВт.

Известным решением такой проблемы, применяемым в странах с жарким климатом, является охлаждение атмосферного воздуха перед поступлением его в компрессор ГТУ [2].

Рассмотрим энергетический эффект охлаждения атмосферного воздуха перед ПГУ-420. Холодильная мощность, кВт, необходимая для охлаждения сухого воздуха от температуры t до t_0 (где $t_0 = 15$ °С – стандартная температура воздуха для ГТУ), определяется выражением: $Q_x = c \cdot G_0 \cdot \Delta t$, где $c \cong 1$ кДж/(кг·К) – теплоемкость сухого воздуха; $G_0 \cong 650$ кг/с – нормальный расход воздуха на ПГУ-420; Δt – понижение температуры воздуха в воздухоохладителе, К. При получении холода в парокompрессионных холодильных установках при охлаждении воздуха, например, от 25 °С до 15 °С вполне реально получить холодильный коэффициент $\varepsilon \cong 5$. Тогда затрата электроэнергии, кВт, на получение холода составит: $W_x = Q_x / \varepsilon$.

На рис. 1 показаны рассчитанные применительно к ПГУ-420 зависимости потери мощности ПГУ ΔN ($\Delta N < 0$), расхода электроэнергии на холодильный цикл W_x ($W_x > 0$), и выигрыша в мощности ПГУ $\Delta N_3 = W_x - \Delta N$ ($\Delta N_3 > 0$) от изменения температуры воздуха Δt .

Из рис. 1 следует, что, отношение $W_x / \Delta N_3 \cong 7,2$ %, (при $t = 25$ °С, $t_0 = 15$ °С) т.е. затрачивая 1 кВт электроэнергии на холодильный цикл можно получить 13,9 кВт выигрыша электрической мощности.

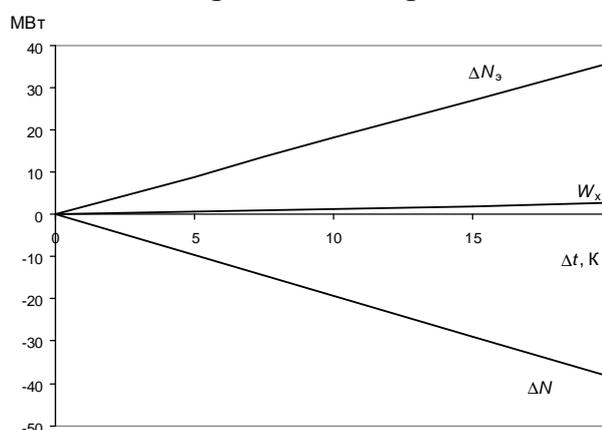


Рис. 1. Зависимость величин ΔN , W_x , ΔN_3 от изменения температуры воздуха Δt .

Для охлаждения воздуха перед ПГУ-420 в летнее время можно использовать теплообменники (ТО), установленные в системе воздухозабора комплексного воздухоочистительного устройства (КБОУ).

Для исследования различных режимов работы ТО в летний период времени, когда силовой воздух будет охлаждаться, тепловой поток, передаваемый в ТО, удобно определять с помощью уравнения [1]:

$$Q = \frac{t'_1 - t'_2}{\frac{1}{k \cdot F} + \frac{1}{2W_1} + \frac{1}{2W_2}}, \quad (1)$$

где t'_1, t'_2 – температуры воздуха и охлаждающего теплоносителя на входе в ТО; W_1, W_2 – водяные эквиваленты воздуха и теплоносителя.

Схема работы ТО в режиме охлаждения воздуха показана на рис. 2, где использованы следующие обозначения: Н – насос, перекачивающий теплоноситель (водно-гликолевую смесь); АБХМ – абсорбционно-холодильная машина, где производится охлаждение теплоносителя, нагретого в ТО.

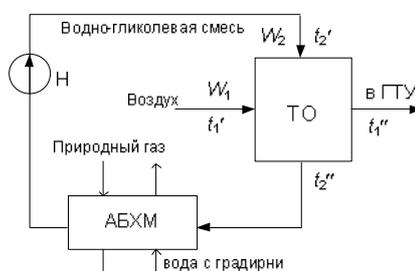


Рис. 2. Схема работы ТО в режиме охлаждения воздуха

Чтобы обеспечить неизменную мощность ГТУ (и ПГУ), нужно, чтобы при температуре атмосферного воздуха t'_1 выше $t_0 = 15$ °С за счет его охлаждения в ТО расход воздуха и его водяной эквивалент сохранялись неизменными: $W_1 = \text{const} = 656$ кВт/К.

Таким образом, как следует из формулы (1), тепловой поток Q , отводимый от воздуха в ТО, зависит от температуры атмосферного воздуха t'_1 , и от водяного эквивалента охлаждающего теплоносителя $W_2 = c_2 \cdot G_2$, где c_2, G_2 – массовые теплоемкость и расход водно-гликолевой смеси.

По формуле (1) проведены варианты расчеты величины Q при переменных параметрах t'_1 и W_2 , и постоянных параметрах $W_1 = 656$ кВт/К, $t'_2 = 0,1$ °С, $k = 182$ Вт/(м²·К), $F = 1101,24$ м². Уменьшение температуры воздуха в ТО определялось по выражению: $\delta t_1 = Q/W_1$. Результаты расчета представлены на рис. 3.

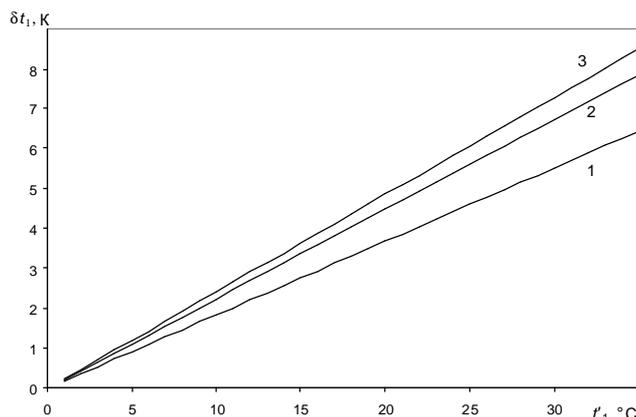


Рис. 3. Зависимость охлаждения δt_1 силового воздуха в ТО от температуры атмосферного воздуха t'_1 ;
1 – $W_2 = 200$ кВт/К; 2 – $W_2 = 500$ кВт/К; 3 – $W_2 = 1000$ кВт/К.

Из рис. 3 следует, что, величина δt_1 охлаждения воздуха в ТО изменяется линейно от температуры атмосферного воздуха t'_1 , и зависит от водяного эквивалента охлаждающего теплоносителя W_2 . При охлаждении воздуха на $\delta t_1 = 6$ °С повышение мощности ПГУ-420 составит 11,6 МВт, при этом необходимая холодильная мощность АБХМ равняется 3,98 МВт. При существующих размерах ТО не получится охладить силовой воздух, например, от 25 до 15 °С, т.е. на $\delta t_1 = 10$ °С. Для этого нужно увеличить площадь поверхность теплообмена ТО.

Зависимость δt_1 от t'_1 можно описать в виде выражения:

$$\delta t_1 = \chi \cdot (t'_1 - t'_2), \quad (2)$$

где коэффициент χ определяется формулой:

$$\chi = \left(\frac{W_1}{k \cdot F} + \frac{1}{2} + \frac{W_1}{2W_2} \right)^{-1}, \quad (3)$$

Так, если площадь ТО увеличить в два раза ($F = 2201,48$ м²), то при коэффициенте теплопередачи $k = 182$ Вт/(м²·К), водяных эквивалентах $W_1 = 656$ кВт/К, $W_2 = 1000$ кВт/К, безразмерный коэффициент χ , рассчитанный по формуле (3), составит $\chi = 0,406$. В этом случае, при температуре атмосферного воздуха $t'_1 = 25$ °С и температуре охлаждающего теплоносителя $t'_2 = 0,1$ °С, охлаждение воздуха составит $\delta t_1 = 10,1$ °С, и температура воздуха перед ГТУ будет равна $t''_1 = t'_1 - \delta t_1 = 14,9$ °С. При этом повышение мощности ПГУ составит 19,5 МВт, а холодильная мощность АБХМ – $Q = W_1 \cdot \delta t_1 = 6,63$ МВт.

Выводы. В статье рассмотрен режим работы теплообменников комплексного воздухоочистительного устройства ПГУ-420 на Череповецкой ГРЭС в режиме охлаждения силового воздуха, забираемого компрессором из атмосферы. В настоящее время в летний период времени за счет охлаждения силового воздуха при высоких температурах наружного воздуха можно значительно увеличить электрическую мощность, вырабатываемую ПГУ-420.

Список литературы:

1. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 548 с.
2. Шахин Н., Акул Х. Системы охлаждения воздуха на входе в газотурбинные установки // Турбины и дизели. – 2011. – № 2. – С. 8 – 11.

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ НАСЛЕДИЯ В РЕКРЕАЦИОННОМ КЛАСТЕРЕ ДОНЕЦКОГО ПРИАЗОВЬЯ

Фоменко О.В., Ефимов В.Г.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрен рекреационный потенциал Донецкого Приазовья. Предложено создание рекреационного кластера природно-заповедного фонда «Северного Приазовья»

Экологическая безопасность является фундаментальной составляющей государственной политики всех развитых стран. В конгломерате факторов, обеспечивающих здоровье нации, важное значение принадлежит рекреации, т.е. возможности восстановления жизненных сил в нерабочее время. Не вызывает сомнений, что «на лоне природы» эти процессы идут значительно эффективнее. Вот почему доля зелёного туризма в рекреационном бизнесе непрерывно возрастает. Ряд государств до 90% валютных поступлений получают от экологического туризма. Рекреация, как отрасль экономики имеет среднегодовую рентабельность от 5 до 20%, а сезонную до 80%. При этом создание одного рабочего места в этой сфере в десятки раз дешевле, чем в промышленности.

Во всем мире рекреационные зоны формируются вокруг национальных парков, а в последнее время объединяясь с природными заповедниками, курортами и другими особо охраняемыми территориями, образуют биосферные резерваты.

Донбасс имеет две основные исторические сложившиеся зоны традиционного отдыха-долина реки Северский Донец и побережье Азовского моря [1]. Рекреационный потенциал Донецкого Приазовья соответствует самым высоким Европейским требованиям, но, к сожалению, наши заповедные объекты все еще мало привлекательны для туристов. Дело не только в событиях последних лет. Здравый смысл и справедливость все равно восторжествуют, а стратегия рекреационной политики предусматривает как минимум десятилетние этапы планирования.

В складывающихся условиях мы вправе говорить о необходимости создания рекреационного кластера природно-заповедного фонда «Северного Приазовья» (суммарный бассейн рек, впадающих в Азовское море в административных границах Донецкой области). Сделать это необходимо не столько для расширения рекреационных возможностей, сколько для организации охраны конкретных объектов согласно режимов их заповедания и регулирования потоков отдыхающих.

При этом следует осознанно представлять, что зоны стационарной рекреации парков и территории населённых пунктов имеют стабильную, годами сформировавшуюся направленность организации массового отдыха и малоперспективны для зелёного туризма. Более того, улучшение дорог, возрастающая их разветвлённость, постоянный рост численности личного автомобильного транспорта, способствуют эскалации количества и территориальной экспансии рекреантов, избравших познавательный туризм в качестве досуга.

Следует учитывать, что на территории субрегиона сохранилось более 60 памятников археологии от раннего палеолита до начала XX столетия, фрагменты традиционной культуры и застройки украинцев, греков, донских казаков, действующие и законсервированные раскопки. Здесь происходили события ставшие вехами мировой истории. Множество мест связано с пребыванием людей, оставивших заметный след в развитии цивилизации.

Одной из главных проблем является слабая информированность населения о рекреационной привлекательности природно-заповедного фонда субрегиона. Исследования, проведенные национальным природным парком «Меотида», позволяют выделить 10 групп элементов рекреационной аттрактивности. Блок из групп, который можно условно обозначить, как «дикая природа» получил четкую территориальную ориентацию, а вот блок «историко-культурное наследие» требует конкретной географической привязки [2].

Конгломерат материалов, относимых к историко-культурному наследию можно условно разделить на несколько групп:

1. Территории (земельные участки) по которым проходили маршруты миграций народов, племен и путешествий отдельных исторических личностей.
2. Места
3. Захоронения, мемориалы, культурные сооружения.
4. Действующие и законсервированные раскопки.
5. Музейные экспозиции и экспонаты в собраниях других регионов и стран.
6. Архитектурные памятники.
7. Места проживания и рождения исторических личностей.
8. Очаги национальной идентичности (культуры, фольклор, быт, застройка, хозяйство, ремесла, кухня и т.д).

Выводы: Таким образом, в ближайшее время необходимо систематизировать всю имеющуюся информацию и совместить с картами блока «дикой природы». Выделить соответственно, участки и маршруты зоны регулируемой рекреации. На этой основе подготовить рекомендации по оптимизации потоков рекреантов.

Список литературы:

1. Фоменко О.В., Молодан Г.Н. Историко-культурные наследия в рекреационном кластере Донецкого Приазовья// Сборник материалов XI Международной научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». -Донецк.- 2017. –С. 101-102.
2. Молодан Г.Н., Марченко Г.А. Перспективы развития экологического туризма в Донецком Приазовье // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие в Украине».-Мариуполь.-2006.- С. 255-258.