

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФИЛЬТРОВАЛЬНО-СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

В.О. Буравлев, студент, А.В. Панасенко, аспирант, Я.Б. Сенькив, студент,
Е.В. Кондратюк, к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Сегодня практически любая отрасль промышленности не может обойтись без качественной системы водоочистки, так как при этом повышается качество выпускаемой продукции, а следственно ее конкурентоспособность на рынке. Все больше предприятий применяют в своих производственных циклах артезианские воды, которые считаются более «чистыми» нежели поверхностные источники [1]. Зачастую в них может быть повышенное содержание ионов Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , вследствие негативного влияния которых выходит из строя котельное оборудование и трубопроводы, ухудшается качество получаемого продукта. Существующие сегодня способы очистки артезианских вод зачастую дороги и не всегда эффективны. Поэтому перспективным является разработка и применение новых фильтровально-сорбционных материалов, таких как «Бентосорб», синтезированный из базальтового волокна и бентонитовых глин, обладающих ионообменными свойствами.

Проведенные исследования показали, что «Бентосорб» может эффективно очищать воду от широкого спектра загрязнений [2], но неизученными остаются технологические свойства материала, необходимые для проектирования оборудования с их использованием. Для проведения исследований использовалась специально изготовленная фильтровальная установка. Материалы загружались в фильтровальный модуль $D = 120$ мм, на который снизу-вверх подавалась вода со скоростью 5 м/ч. Изучаемыми параметрами являлись изменение высоты загрузки и потери напора на фильтре. Для проведения исследований были выбраны два материала: «Бентосорб» и базальтовое волокно, удельными массами 7, 21 и 35 $кг/м^2$, для того, что бы установить влияние бентонитовых глин на потери напора.

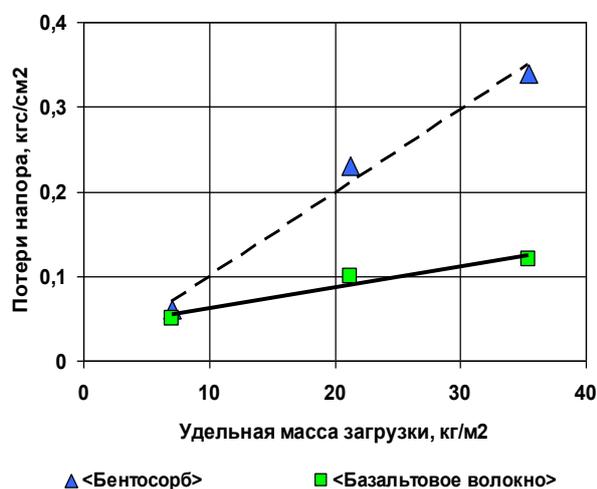


Рисунок 1 – Зависимость потерь напора на загрузки от ее удельной массы

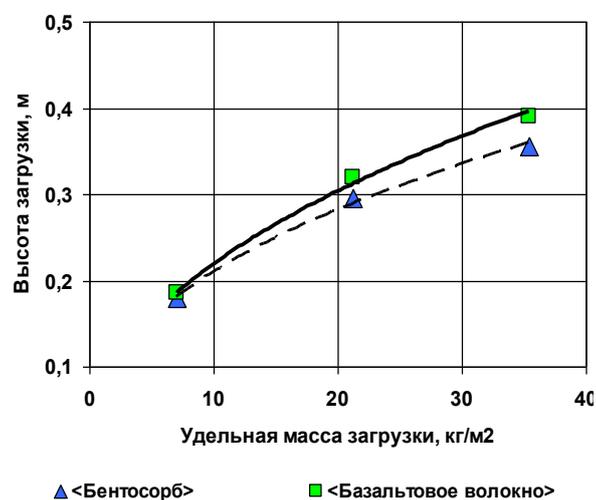


Рисунок 2 – Зависимость высоты загрузки от ее удельной массы

Анализируя полученные данные можно заметить, что при удельных массах загрузок 7 $кг/м^2$, высоты и потери напора на фильтре практически не отличаются для обоих материалов, а при 35 $кг/м^2$ существенно сопротивление потоку создает композит Бентосорб нежели базальтовое волокно, при незначительно большей высоте загрузки. Данный факт можно объяснить тем, что наличие бентонитовых глин, способных увеличиваться в размере при набухании, создают дополнительную армирующую силу в материале не позволяющую в дальнейшем его сжимать, одновременно с этим уменьшается порозность загрузки и

возрастает шероховатость, что объясняет высокие значения потерь напора на фильтре из Бентосорба.

Зернистые загрузки создают намного меньшее сопротивление потоку (материала обезжелезивания воды Virm с высотой загрузки 1 м имеет потери напора в 0,003 МПа, при скорости фильтрования 5м/ч), чем волокнистые из-за значительно большей удельной поверхности последних, что позволяет создавать компактные и эффективные системы очистки воды, в которых гидравлическое сопротивление будет иметь меньшее значение по сравнению с качеством получаемого фильтрата. Полученные первичные данные уже сейчас позволяют делать ориентировочные расчеты и проектирование аппаратов для водоочистки с применением в качестве загрузки материал «Бентосорб».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кулаков В. В., Сошников Е. В., Чайковский Г. П., Обезжелезивание и деманганация подземных вод: Учебное пособие - Хабаровск: ДВГУПС, 1998. - 100 с.
2. Буравлев В.О. Изучение технологических параметров волокнистых фильтрующих материалов /Буравлев В.О., Кондратюк Е.В.// Материалы докладов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, АлтГТУ, г. Барнаул, 2009. с. 52-55

ДЕГАЗАЦИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.Н. Волженина- студент, Л.А. Кормина– к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Функционирование предприятий угольной промышленности, как правило, сопровождается многосторонним негативным воздействием на окружающую природную среду, масштабы которого непосредственно зависят от объема основного производства и в связи с возможным увеличением объемов добычи угля имеют тенденцию к дальнейшему росту.

По уровню выделений и выбросов вредных веществ в атмосферу угольная промышленность является одной из наиболее загрязняющих воздушный бассейн отраслей. В 1999 г. предприятиями угольной промышленности было выброшено в атмосферу 620,8 тыс. т вредных веществ, в том числе 443,5 тыс. т метана, в 2004 г. объем выброшенного в атмосферу метана возрос до 660,7 тыс. т.

Одним из главных направлений снижения отрицательного воздействия угольной промышленности на атмосферный воздух и повышения уровня природопользования является извлечение шахтного метана (дегазация шахт).

Результатом дегазации шахты является:

- безопасность при разработке месторождений и добычи угля;
- ресурсосбережение, так как попутно извлекаемый метан идет на собственные нужды и нужды населения;
- снижение выбросов в атмосферу, вследствие чего снижается плата за выбросы на предприятии.

Анализ отечественной и зарубежной практики дегазационных работ на угольных месторождениях, в том числе и с целью промышленной добычи метана показывает, что они делятся на два вида: подземная дегазация и дегазация с поверхности. Подземная дегазация применяется только в подобласти активного ведения горных работ и осуществляется путем бурения скважин на подрабатываемый горный массив. Наземная дегазация и промышленная добыча газа осуществляется через скважины, пробуренные с поверхности.

Дегазационные системы состоят из дегазационных горных выработок или буровых скважин; шахтных газопроводов с защитными устройствами; дегазационных установок; регулирующей, регистрирующей и защитной аппаратур и устройств.

Дегазационные установки разделяются на стационарные и передвижные. Применение передвижной дегазационной установки объясняется рядом преимуществ по сравнению со стационарной дегазационной установкой. В отличие от стационарной дегазационной установки (СДУ), для которой необходимо отдельное помещение, передвижная дегазационная установка (ПДУ) поставляется в 6 контейнерах, которые не требуют конкретной привязки к местности. Кроме того, добыча полезных ископаемых на одном месте не производится, а постоянно находится в движении по месторождению; для эксплуатации СДУ требуется большее количество ресурсов, как трудовых, так и производственных (трубы, контролирующие приборы). Установка ПДУ состоит из трех основных блоков, соединенных между собой системой трубопровода: блока вакуумирования; блока водоотделителя; блока водоохладителя.

Блок вакуумирования предназначен для создания разрежения, необходимого для отсоса шахтного газа из дегазационных скважин. Резервуар является водоотделителем и одновременно емкостью для хранения рабочей жидкости (воды). Блок водоохладителя служит для снижения температуры рабочей жидкости (воды).

Дегазация шахт применяется для уменьшения поступлений метана из угольных пластов и пород в горные выработки и облегчает проветривание шахты, полностью прекращает или значительно снижает простои выемочных (добычных) участков из-за загазирования выработок; позволяет применять в газовых шахтах электроэнергию вместо менее эффективной пневматической энергии; повышает производительность труда рабочих и безопасность ведения горных работ в газовых шахтах и при определенных условиях предотвращает полностью или частично (снижает интенсивность) необычные газопроявления - суфляры, внезапные выбросы угля и газа и т.п.

В настоящее время газ, извлекаемый при дегазации угольных пластов, в основном применяется в качестве топлива для шахтных котельных, в различных странах его доля от общего количества используемого газа составляет 20 – 90 %. При использовании каптируемого газа в качестве топлива снижается расход угля на собственные нужды шахт и уровень загрязнения окружающей среды.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШНЕКОВ ЧЕРВЯЧНОГО АГРЕГАТА АМЧХ – 200/160 ОАО ПО «АЛТАЙСКИЙ ШИННЫЙ КОМБИНАТ»

А.С. Дротенко, студент, И.В. Сеселкин, доцент, Д.П. Лобарев, зам. главного механика ОАО
ПО «Алтайский шинный комбинат»

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Рост парка автомобильного транспорта неизбежно приводит к увеличению производства покрышек. В Алтайском крае предприятием, выпускающим покрышки является ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат».

Один из основных элементов покрышек - это протекторная лента. Изготовление протекторной ленты осуществляется на червячном агрегате АМЧХ – 200/160. Длительная эксплуатация агрегата приводит к износу его рабочих органов.

Причинами, вызывающими изнашивание (процесс изменения размеров тела при трении), являются сложные комплексы физико-механических и химических явлений, сопровождающих перемешивание и выдавливание композиций:

- возрастание объемов изготовления композиции с компонентами, обладающими абразивным действием;
- увеличение удельных механических нагрузок на рабочие органы в связи с интенсификаций процессов переработки;
- повышение химической агрессивности композиций в связи с применением широкой гаммы вулканизирующих веществ, ускорителей и активаторов, пластификаторов, ингредиентов специального назначения, вспомогательных материалов и других добавок.

При перемещении композиции важную роль играет трение между перерабатываемым материалом, создаваемое с одной стороны, червяком и стенкой цилиндра с другой, создающее условия для перемешивания материала и его нагрева. Являясь принципиально необходимым для работы червячной машины, трение сопровождается отрицательным явлением - изнашиванием рабочих органов оборудования.

Изнашивание рабочих органов червячной машины представляет специфическую проблему. В различных частях червячной машины интенсивность деформации каучука и компонентов смеси различна. В каждой части рабочего объема создаются различные градиенты скорости сдвига, а следовательно, и различная интенсивность смещения [1].

Целью данной работы является восстановление шнеков червячного агрегата АМЧХ-200/160 после длительного периода работы.

В настоящее время на ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат» восстановление шнеков червячного агрегата производится электродуговым методом с применением электрода Т – 590. Периодичность работ по восстановлению шнеков составляет 3 месяца.

С целью уменьшения межремонтного интервала предлагается использовать для восстановления гребней шнеков плазменно-порошковую наплавку (ППН).

Для повышения срока службы шнеков червячных машин широко применяют наплавку рабочих поверхностей износостойкими сплавами [2]. Наплавку осуществляют как ручную, газопламенным или аргонодуговым способами с присадкой прутков, так и механизированными способами, среди которых особо следует выделить плазменную наплавку. Плазменно-порошковая наплавка (ППН) - механизированный процесс, при котором источником теплоты служит плазменная дуга, а присадочным материалом - гранулированные металлические порошки, которые подаются в плазмотрон транспортирующим газом с помощью специального питателя [3].

Процесс ППН отличается уникальными технологическими возможностями: малой глубиной проплавления основного металла, высокой точностью. Благодаря возможности регулирования в широком диапазоне соотношения между тепловой мощностью дуги и подачей присадочного порошка, ППН обеспечивает достаточно высокую производительность при минимальном проплавлении основного металла, что позволяет обеспечивать требуемую твердость и заданный химический состав наплавленного металла уже на расстоянии 0,3-0,5 мм от поверхности сплавления. Это дает возможность ограничиться однослойной наплавкой там, где электродуговым способом необходимо наплавить 3-4 слоя.

Для наплавки используется порошок ПМ 21 разработанный в институте электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины совместно с фирмой "Плазма-Мастер Лтд.". Порошок ПМ 21 обеспечивает хорошее формирование наплавленного металла и полное отсутствие трещин в нем, даже на очень массивных деталях. Это важное технологическое преимущество данного сплава позволяет отказаться от предварительного подогрева заготовки и тем самым значительно упростить и удешевить процесс наплавки. За счет хорошего формирования наплавленного металла механическая обработка сводится только к финишной шлифовке гребня витка по диаметру. Стойкость шнеков к износу выросла в 5 раз, в что позволило сократить время простоя агрегата.

Для ППН применяется установка РМ-150М. Установка выполнена на подвижной платформе, что делает ее мобильной и удобной в работе. РМ-150М очень эффективна для наплавки сложных криволинейных поверхностей.

Использование этого метода позволит уменьшить количество наплавочных слоев, материала и его потерю. Также не требуется предварительного подогрева заготовки, механическая обработка сводится только к финишной шлифовке гребня витка по диаметру. Все эти меры позволят сократить время ремонта и его трудоемкость, что приведет к уменьшению себестоимости покрышки.

Ориентировочный экономический эффект от использования процесса ППН для восстановления шнеков червячного агрегата АМЧХ – 200/160 ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат» составит 120 тыс. рублей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зверлин В.Г. Проблемы повышения эксплуатационной стойкости червяков и цилиндров экструзионного оборудования / А.Н. Гладченко, В.В.Сазанов. - Москва: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1980. - 48 с.
2. Проектирование экструзионных машин с учетом качества резинотехнических изделий: монография / М.В. Соколов, А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – М.: "Издательство Машиностроение-1", 2007. – 292 с.
3. П.В. Гладкий, Е.Ф. Переплетчиков, И.А. Рябцев. Плазменная наплавка. - Киев: Экотехника, 2007 – 292 с.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Железникова Е.С. – студент, Бельдеева Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Региональная система управления отходами представляет собой часть системы управления территорией. Ее деятельность направлена на обеспечение минимизации образования отходов, максимального вовлечения отходов в хозяйственный оборот и постоянного снижения их негативного воздействия на окружающую среду. Управление отходами в регионе осуществляется через систему законодательной и исполнительной власти Российской Федерации, субъектов РФ, органов местного самоуправления. К основным функциям системы управления отходами относятся организация, координация, планирование, стимулирование, финансирование, учет и контроль деятельности по обращению с отходами, а также информационное обеспечение в этой сфере.

С каждым годом количество отходов производства и потребления, образующихся в Алтайском крае возрастает, при этом основным способом их утилизации остается их захоронение. Полигоны и свалки твердых бытовых отходов являются источниками загрязнения почв селитебных территорий. Из 938 полигонов твердых бытовых отходов, функционирующих в Алтайском крае, 620, полигонов не соответствует гигиеническим требованиям [1].

По данным Ростехнадзора, из общего количества образовавшихся в крае в 2008 г. токсичных отходов было использовано 800,740 тыс. т (30%) и обезврежено 19,978 тыс. т (0,7%) непосредственно по месту образования, передано другим организациям для использования и обезвреживания, для хранения, захоронения 344,013 тыс. т (13%). При этом, предприятия, производящие продукцию из отходов, на территории края практически отсутствуют.

Причиной сложившейся ситуации не только отсутствие технологий переработки и малое количество перерабатывающих предприятий, но и недостаточная проработанность законодательной базы. Для рационального управления в области обращения с отходами необходимо иметь полную и достоверную информацию о количестве отходов, их свойствах, местах образования и накопления, о существующих технологиях переработки, о предприятиях, осуществляющих переработку и обезвреживание. Недостаток такой информации не позволяет эффективно осуществлять планирование и мониторинг в области обращения с отходами. Правильное распределение полномочий и обязанностей между различными органами власти невозможно без точной информации о количестве образующихся отходов, составе, свойствах, агрегатном состоянии, местах их образования,

местах их захоронения, технологиях переработки в границах каждого административно-территориального образования.

Интегрированным информационным ресурсом для разработки и реализации региональных программ в области обращения с отходами, является государственный кадастр отходов. Он представляет собой систематизированный на федеральном уровне свод паспортизованных сведений о происхождении и физико-химических свойствах (с учетом опасности для людей, окружающей среды, ресурсных данных), нормативно-методическом обеспечении и направлениях ликвидации отходов различных видов и включает в себя федеральный классификационный каталог отходов, государственный реестр объектов размещения отходов, а также банк данных об отходах и о технологиях использования и обезвреживания отходов различных видов [2]. Работы по созданию государственного кадастра отходов начали проводиться с 2000 года. В период с 2000 по 2003 год был принят ряд нормативных документов, регламентирующих деятельность по ведению кадастра. Однако, в настоящее время, эти работы практически не проводятся.

Информационной основой региональной системы управления отходами может являться региональный кадастр отходов производства и потребления. В настоящее время такие кадастры созданы в ряде субъектов Российской Федерации. Для разработки предложений по организации такой работы в Алтайском крае нами изучен опыт по созданию и ведению региональных кадастров в г. Москве, Белгородской, Волгоградской, Ульяновской, Брянской, Курганской, Нижегородской, Пермской, Тюменской областях, Чувашии и в республике Татарстан.

Региональные кадастры отходов имеют схожую структуру, аналогичную структуре федерального кадастра, однако имеют ряд отличий, обусловленных спецификой регионов. В основном, эти различия касаются способов сбора информации и организации взаимодействия между природоохранными органами субъектов РФ.

Анализ существующей системы обращения с отходами в Алтайском крае показал, что для совершенствования государственной системы управления отходами, обеспечения органов государственной власти Алтайского края полной и достоверной информацией об отходах, образующихся на территории края, объектах их размещения (захоронения), технологиях их использования и обезвреживания, создание рынка отходов, обладающих ресурсной ценностью, продукции, произведенной в результате использования отходов, необходимой и достаточной для анализа и оценки состояния окружающей среды, а так же разработки целевых комплексных программ в сфере обращения с отходами на территории края, целесообразно создание и ведение Регионального кадастра отходов производства и потребления.

Согласно действующему законодательству, «Порядок ведения регионального кадастра отходов производства и потребления Алтайского края» (далее – Порядок) должен быть утвержден Постановлением Администрации Алтайского края [3]. Этим же постановлением определяется специально уполномоченный и координирующий орган по его формированию и ведению.

Порядок определяет основные принципы формирования и состав кадастра, представляющего собой базу данных движения отходов производства и потребления, объектов размещения отходов, технологий их использования и обезвреживания. Основными приложениями к Порядку являются:

- схема структуры регионального кадастра отходов производства и потребления;
- структура базы данных движения отходов производства и потребления;
- учетные формы и инструкции по их заполнению.

Региональный кадастр должен формироваться на основании данных, представляемых соответствующими органами исполнительной власти Алтайского края, органами местного самоуправления, природопользователями, а также юридическими лицами, осуществляющими деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию,

транспортировке, размещению опасных отходов. Перечень предприятий, ежегодно предоставляющих сведения для регионального кадастра утверждается специально уполномоченным органом, определенным Постановлением Администрации Алтайского края.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Материалы к ежегодному изданию «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2008 году». – Барнаул, 2009 - 303 с.
2. Федеральный закон от 24.06. 1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
3. Закон Алтайского края от 11 февраля 2008 г. N 11-ЗС «Об обращении с отходами производства и потребления в Алтайском крае».

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ОЖИЖЕНИЯ БУРОГО УГЛЯ

Денисов М.В., Калмыков М.Ф. – студенты, Горелова О.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Ограниченность мировых запасов нефти, постоянный рост стоимости ее добычи вследствие вовлечения в эксплуатацию более труднодоступных месторождений стимулируют работы по созданию новых процессов химической переработки альтернативного органического сырья. Каменные и бурые угли, запасы которых существенно выше, чем нефти и газа, рассматриваются в перспективе в качестве основных видов сырья для производства моторных топлив и продуктов органического синтеза.

Бурый уголь – ископаемый гумусовый уголь наиболее низкой степени углефикации, переходная форма от торфа к каменному углю, образованный из продуктов разложения остатков высших растений. Для молодых бурых углей характерно более высокое содержание гетероатомов (прежде всего кислорода) по сравнению с каменными углями, в составе которых преобладают конденсированные полиароматические фрагменты. В целом состав ископаемых углей более сложен, чем нефти, и может существенно различаться даже в пределах одного угольного месторождения.

Собственные запасы бурых углей в Алтайском крае достаточно велики и в настоящее время оцениваются в 34 млн. т. При промышленном освоении всего месторождения, годовой добыче на уровне 0,8 – 1 млн. тонн угля, а также производстве электроэнергии возможно оказать заметное влияние на экономику края.

Высокая влажность бурых углей, большое содержание мелочи, низкая удельная теплота сгорания (почти в 2 раза меньше, чем у каменного угля) затрудняют их сжигание в традиционных котлах, потребуют переоборудование коммунальных котельных. В то же время, увеличение потребления ископаемых углей будет сопровождаться ростом экологической нагрузки на окружающую среду Алтайского края, поскольку при сжигании бурого угля образуется больше вредных побочных продуктов по сравнению с нефтью и газом.

Снижение негативного влияния на окружающую среду угольной энергетики может быть достигнуто путем перехода к использованию экологически более безопасных видов топлива угольного происхождения. К ним относятся облагороженный или "чистый уголь", синтетические газообразные и жидкие топлива, полученные путем химической переработки угля. Выбросы вредных веществ при использовании этих синтетических топлив значительно ниже, чем в случае применения рядового угля.

Получение из угля так называемой «синтетической нефти» осуществляется различными методами. Для этого используются процессы гидрогенизации, пиролиза, ожижения растворителями.

Пиролиз осуществляют в различных температурных интервалах, в зависимости от назначения получаемых продуктов. Низкотемпературный пиролиз проводится обычно при 500 - 600°C, а высокотемпературный пиролиз - при 900 - 1100°C.

Современные процессы низкотемпературного пиролиза бурых углей ориентированы преимущественно на получение синтетического жидкого топлива и полукокса. Гидрогенизацией смол пиролиза можно получать моторные топлива, однако их стоимость пока выше, чем моторных топлив из нефти.

Несмотря на отсутствие экономического эффекта, значительные капитальные и эксплуатационные затраты, процессы ожижения бурого угля представляют определенный интерес, поскольку:

- позволяют получать топливо с более высокими экологическими показателями чем исходный уголь;
- являются достойной альтернативой для получения моторных топлив и химических продуктов при ожидаемом дефиците нефти.

Все вышесказанное определяет целесообразность изучения процессов ожижения бурого угля и создания технологии по переработке синтетических жидких продуктов. Это актуально и для Алтайского края, имеющего большие запасы бурых углей.

Целью нашей работы являлось изучение фракционного состава и свойств продуктов ожижения бурого угля для определения возможности и целесообразности переработки их в моторные топлива.

Образец бурого угля Мунайского разреза (Солтонский район, Алтайский край) подвергался низкотемпературному пиролизу на лабораторной установке. Полученный жидкий продукт представлял собой двухфазную водно-органическую систему. После расслаивания смеси нами был выделен органический слой, который составил 58 % масс. Все дальнейшие исследования проводились только для данной углеводородной смеси, поскольку именно она могла содержать интересующие компоненты, входящие в состав моторных топлив.

Продукты пиролиза углей, как и природное углеводородное сырье, состоят из множества компонентов, поэтому при изучении их состава реализуются те же подходы, что и при изучении состава нефтей. Поскольку определение покомпонентного состава является трудоемким процессом, чаще всего определяют фракционный состав смесей.

На следующем этапе исследований нами было проведено изучение фракционного состава образца пироконденсата путем ректификационного анализа и разгонки по Энглеру с использованием известных методик.

Технические возможности лабораторной ректификационной установки позволили выделить из смеси фракции с температурой кипения до 190 °С, далее анализ фракционного состава проводился в приборе Энглера. Результаты экспериментальных исследований представлены в виде материального баланса в таблице 1.

Таблица 1 – Материальный баланс фракционирования органического слоя жидкофазного продукта пиролиза бурого угля

| Номер фракции | Температура начала кипения фракции, °С | Температура конца кипения фракции, °С | Доля фракции от загрузки, % масс. |
|---------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 65 | 76 | 3,24 |
| 2 | 76 | 85 | 7,16 |
| 3 | 85 | 90 | 3,92 |
| 4 | 90 | 100 | 2,32 |
| 5 | 100 | 105 | 1,16 |
| 6 | 105 | 136 | 4,00 |
| 7 | 136 | 152 | 2,68 |
| 8 | 152 | 190 | 1,84 |
| 9 | 190 | 200 | 4,40 |
| 10 | 200 | 210 | 6,40 |

| | | | |
|---------------------|-----|------|--------|
| 11 | 210 | 220 | 8,00 |
| 12 | 220 | 230 | 6,00 |
| 13 | 230 | 250 | 1,20 |
| 14 | 250 | 330 | 20,80 |
| Кубовы й остаток | 330 | н.у. | 24,00 |
| Потери | | | 2,88 |
| Итого | | | 100,00 |

Разгонки по ИТК и Энглеру показали:

- изученный синтетический продукт содержит углеводородов прямогонной бензиновой фракции 24,48 % масс.;

- в составе исследованного образца дизельная фракция составляет 24,48 % масс.;

- содержание прямогонной керосиновой фракции составляет 26,64 % масс.;

- доля мазута в изученном образце 24,00 % масс.

- продукт пиролиза содержит около 75 % масс. так называемых «светлых» конденсатов.

Для выделенных фракций по известной методике было проведено определение «бромного числа», которое показывает содержание в смеси непредельных и ароматических углеводородов. Результаты определений приводятся в таблице 2.

Таблица 2 – Показатель «бромное число» для полученных при фракционном анализе продуктов

| Номер фракции | Бромное число, г Br/ 100 г органического вещества |
|---------------|---|
| 1 | 17,32 |
| 2 | 19,44 |
| 3 | 18,28 |
| 4 | 44,16 |
| 5 | 52,35 |
| 6 | 44,41 |
| 7 | 112,36 |
| 8 | 100,25 |
| 9 | 98,23 |
| 10 | 79,25 |
| 11 | 84,77 |
| 12 | 45,06 |
| 13 | 39,66 |
| 14 | 143,82 |

Высокие величины показателя «бромное число» свидетельствуют о значительном содержании в исследуемой смеси непредельных, ароматических, полиароматических соединений. Это неприемлемо для моторных топлив, так как:

- при сжигании топлива в двигателях будут протекать процессы полимеризации;

- полиароматические углеводороды обладают канцерогенными свойствами.

В рамках наших исследований с помощью метода жидкостной хроматографии определялось содержание таких полиароматических соединений, как нафталин, бенз(а)пирен, фенантрен, антрацен. Суммарная концентрация полиароматики достигает 20 % масс.

На основании анализа полученных в ходе исследований данных по фракционному составу и свойствам органической части жидкого продукта пиролиза бурого угля можно сделать следующие выводы:

1. На основе продуктов пиролиза бурого угля можно производить высококачественные моторные топлива, но в технологическую схему необходимо включать процессы насыщения углеводородов, например гидрирование.

2. Переработка бурого угля в моторные топлива является более эффективным и экологичным способом его использования, но потребует сложной и затратной технологии.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коломутица О.А. - студент, Ходосевич Е.В. – студент,
Сартакова О.Ю. - доцент, Охтименко И.Н.- доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Настоящие исследования посвящены разработке технологии ферментативного гидролиза крахмалсодержащего сырья для получения осахаренного продукта – гидролизата. Гидролизат рекомендуется использовать в качестве сырья для производства биоэтанола и уксусной кислоты, востребованных в различных отраслях промышленности.

В качестве крахмалсодержащего сырья были использованы ржаная обдирная мука и пшеничные отруби, которые не находят пути полной реализации, практически являются отходами и требуют переработки или утилизации.

Эксперимент проводили в пилотной, по существу опытно-промышленной, установке небольшой производительности. Основой ее являлась планетарная мешалка западной фирмы MOLTEN MILANO с герметичным рабочим объемом на 6 л и регулируемым числом оборотов от 15 до 75 об./мин. Температура 58 ± 2 °С поддерживалась системой автоматического позиционного регулирования (САР).

В воду нагретую до 60 °С засыпали при интенсивном перемешивании крахмалсодержащий продукт и поддерживали необходимое значение рН, путем добавления кислоты. С этого момента начинался процесс гидродинамического разжижения субстрата. По окончании процесса разжижения (через 30 минут) температуру повышали до 90 °С и выдерживали разжиженный субстрат при данной температуре 10 минут, при этом протекал процесс термической инактивации фермента. Далее температуру понижали до 60 °С и дозировали необходимое количество фермента – солода, предварительно растворенного в 50 г воды. С момента введения фермента, начинался процесс осахаривания крахмала муки. Контроль рН реакционной среды осуществлялся в начале стадий разжижения и осахаривания и периодически в течение всего эксперимента.

При проведении эксперимента соотношение компонентов вода – мука в исходной загрузке равное 1/3 не изменялось. Варьируемыми параметрами являлись: доза фермента и кислотность среды - рН. Гидролиз проводили при постоянном значении рН равном 2 и при переменном значении рН от 6 до 2. Контрольным временем продолжительности гидролиза для сопоставления результатов экспериментов приняли 15 часов.

Эксперимент сопровождали анализом определения общего выхода сахаров по стандартной методике (ГОСТ 5672 “Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения содержания сахаров”), основанной на реакции окисления сахаров медно-щелочным раствором по методу Лемана-Шоорля.

Отбор проб для анализа проводили в стеклянные бюксы и затем инактивировали в течение 10 минут, нагревая на водяной бане. Инактивированные пробы анализировали после охлаждения до температуры 20 °С.

В процессе эксперимента были установлены кинетические закономерности ферментативного гидролиза крахмала. Получены зависимости количества глюкозы в гидролизате и степень конверсии крахмала от продолжительности гидролиза. Изучено влияние рН, выявлены оптимальные дозы фермента.

Наилучшие результаты были получены в результате гидролиза ржаной обдирной муки при переменном значении рН. При постепенном добавлении кислоты в течение 6 ч значение

pH менялось от 6 до 2. При этом содержание глюкозы 2,8% почти не менялось до pH 3,0. После чего скорость процесса резко увеличилась и содержание глюкозы в целевом продукте достигло 6,5% по сравнению с контрольным опытом 4,6% .

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ ОСАХАРЕННЫХ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ходосевич Е.В. – студент, Сартакова Е.А. – аспирант,
 Курочкин Э.С. – доцент, Охтеменко И.Н.– доцент
 Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Моделирование процесса гранулирования вели на физической модели, основой которой являлся барабанный сферический гранулятор AERWEKA AR 400 APPARATEAU, снабженный ребрами на его внутренней поверхности. Процесс гранулирования проводили при комнатной температуре и атмосферном давлении, разных скоростях вращения и углах наклона барабана.

При запуске барабана в него засыпали необходимое количество пшеничных отрубей – окатывающей пудры. Гидролизат, предварительно смешанный с пищевой содой, дозировали в гранулятор с помощью шприца, добиваясь его равномерного распределения по всему объему барабана. Рекомендуются скорость вращения барабана 0,1 об/с и угол наклона барабана 10°.

После завершения процесса гранулирования гранулы высушивали до постоянного веса. Применяли метод конвективной сушки при температуре 50 - 60 °С.

Фракционный состав гранулята изучали на установке вибрационного классификатора, набор сит с размером ячеек 1 ÷ 10 мм.

Пористость и рассыпчатость гранул определяли органолептически.

Проведенные ранее исследования по гранулированию гидролизата ржаной обойной муки, показали, что необходимо значительное количество окатывающей пудры для формирования гранул. В случае гранулирования гидролизата пшеничных отрубей процесс протекает намного лучше без добавления в барабан окатывающей пудры – гранулы получают правильной формы и достаточно крупные. Присутствие пудры в процессе гранулирования приводит к формированию большого количества бесформенных гранул мелкой фракции. Установлено, что наличие большого количества клетчатки при гранулировании гидролизата пшеничных отрубей придает гранулам более рыхлую структуру, что исключает необходимость добавления соды. Фракционный состав полученных в процессе гранул представлен в таблице.

Таблица - Фракционный состав гранулята (% масс.)

| Крахмалсодержащее сырье | Размер гранул, мм | | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | более 10 | 9,9 – 5,0 | 4,9 – 2,0 | 1,9 – 1,0 | менее 1,0 |
| Ржаная обойная мука | - | 12 | 35 | 47 | 16 |
| Пшеничные отруби | 26 | 29 | 27 | 18 | - |

Ведется математическая обработка экспериментальных зависимостей гранулометрического состава гранулята от скорости вращения и угла наклона барабана. Осуществляется параметрическая оптимизация режима работы барабанного гранулятора.

ИЗУЧЕНИЕ ПАРОЖИДКОСНОГО РАВНОВЕСИЯ В ТРОЙНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ БУТАНОЛЬНО-ТОЛУОЛЬНОЙ СМЕСИ

Фоминых Е.П. – студент, Балобанова А.Н. – студент, Клейменова М.Н. – аспирант,
Лазуткина Ю.С. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Одним из источников загрязнения окружающей среды являются химические предприятия. Их производственная деятельность связана с образованием большого количества жидких токсичных отходов, которые в настоящее время подвергаются термической деструкции, что сопровождается с одной стороны загрязнением окружающей среды и негативным воздействием на здоровье людей, а с другой – потерей ценных компонентов. Для изменения создавшегося положения требуется оснащение предприятий современным оборудованием, создание принципиально новых технологий, обеспечивающих комплексную безотходную переработку сырья и организацию производства экологически безопасных продуктов органического синтеза.

На ОАО «Алтайхимпром» (г. Яровое) выпускается широкий спектр химической продукции, в том числе кремнийорганические эмали. При их производстве ежегодно образуется 1460 т отработанных растворителей.

Целью наших исследований является разработка малоотходных технологий разделения бутанольно-толуольной смеси (БСТ), состоящей из этанола, бутанола, толуола, хлорбензола и воды. Первоначальная задача для достижения поставленной цели - исследование парожидкостного равновесия (ПЖР) тройных составляющих бутанольно-толуольной смеси для изучения свойств системы.

Экспериментальное изучение равновесия жидкость-пар имеет важное значение для моделирования технологической схемы разделения БСТ. Оно позволяет, прежде всего, выявить характер и степень отклонений системы от законов поведения идеальных растворов, оценить взаимовлияние компонентов.

В литературных источниках были найдены данные о свойствах азеотропов и парожидкостном равновесии для 10 бинарных составляющих исследуемой смеси (этанол-вода, бутанол-вода, толуол-вода, хлорбензол-вода, этанол-бутанол, этанол-толуол, этанол-хлорбензол, бутанол-толуол, бутанол-хлорбензол, толуол-хлорбензол) и 8 тройных составляющих (вода-этанол-хлорбензол, вода-этанол-толуол, вода-этанол-бутанол, толуол-бутанол-хлорбензол, вода-бутанол-толуол, вода-бутанол-хлорбензол, вода-хлорбензол-толуол, этанол-бутанол-хлорбензол) [1-3].

Для тройных систем, сведения о которых отсутствуют в литературе (этанол-бутанол-толуол, этанол-толуол-хлорбензол), ПЖР исследовалось экспериментально в изобарических условиях при атмосферном давлении в циркуляционном приборе Джиллеспи – для гомогенных систем и в модифицированном приборе Смирновой Н.А. и Морачевского А.Г. - для гетерогенных [2]. Приборы обеспечивают высокую точность измерения температуры кипения смесей, в результате достижения тесного контакта жидкой и паровой фаз и установления между ними равновесия.

Температура кипения измерялась ртутным термометром с ценой деления 0,5°C с учетом поправки на давление и выступающий ртутный столбик [4].

Поправку на давление вычисляли по формуле:

$$T_p = 0,00016 \cdot (760 - P_{\text{лаб}}) \cdot (273,15 + T_{\text{тер}}),$$

где $T_{\text{тер}}$ - температура, показываемая термометром, °C;

$P_{\text{лаб}}$ - давление в лаборатории, где проводились исследования, мм рт. ст.

Поправку на выступающий ртутный столбик определяли по правилу Крафта:

$$T_r = 0,00012 \cdot T_{\text{тер}} \cdot (T_{\text{тер}} - T_{\text{лаб}}),$$

где $T_{\text{лаб}}$ - температура в лаборатории, °C.

Истинная температура кипения: $T_{\text{ист}} = T_{\text{тер}} + T_p + T_r$.

Способом выражения состава трёхкомпонентных систем являются треугольные диаграммы. Состав системы выражают в процентах или долях (массовых, молярных). За основу принимается равносторонний треугольник. Вершины его соответствуют чистым

компонентам А, В, С, а стороны – двухкомпонентным системам А-В, В-С, С-А. Состав по сторонам определяется по правилу рычага. Точки, лежащие на прямой, проходящей через вершину треугольника, изображают системы с постоянным отношением концентраций компонентов, отвечающим двум другим вершинам треугольника, и изменяющимся содержанием вещества, отвечающего вершине.

Парожидкостное равновесие в треугольной диаграмме для системы Э (этанол)-Б (бутанол)-Т (толуол) определяем по методу секущих и сечений (рисунок 1). На секущих строим соотношение этанола и толуола, на сечении содержание бутанола.

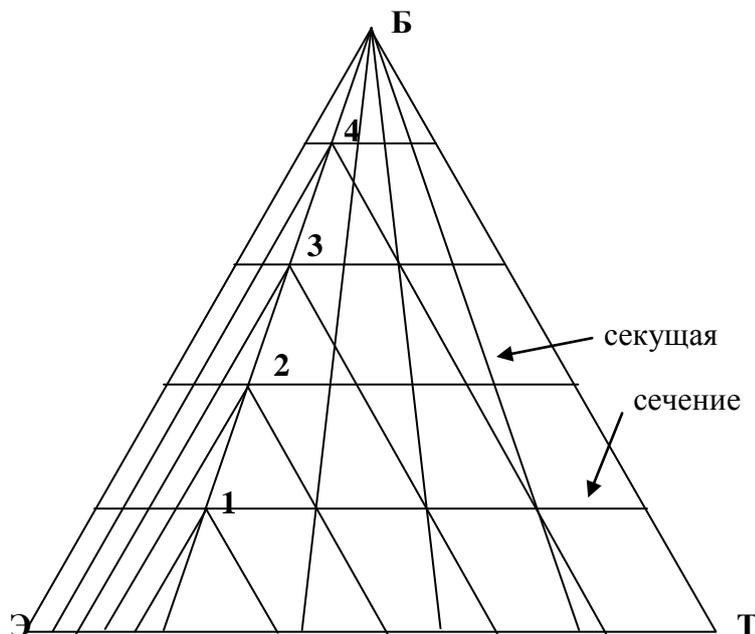


Рисунок 1 – Рабочий треугольник для снятия ПЖР в тройной системе Э-Б-Т

Полученные экспериментальные данные по парожидкостному равновесию в системе этанол-бутанол-толуол, представленные в таблице 1, далее будут подвергнуты математическому описанию с помощью уравнения Вильсона в программной реализации НИИНЕФТЕХИМа г.Уфа с помощью параметров бинарного взаимодействия, и использованы для построения изоконцентрат.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по парожидкостному равновесию в системе этанол-бутанол-толуол

| п/п | Состав жидкой фазы, масс. % | | | тер, ⁰ С | ист, ⁰ С | п/п | Состав жидкой фазы, масс. % | | | тер, ⁰ С | ист, ⁰ С |
|-----|-----------------------------|---------|--------|---------------------|---------------------|-----|-----------------------------|---------|--------|---------------------|---------------------|
| | этанол | бутанол | толуол | | | | этанол | бутанол | толуол | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 64 | 20 | 16 | 7 | 8 | 9 | 32 | 20 | 48 | 8 | 8 |
| | | | | 9,5 | 1,1 | | | | | 1,0 | 2,5 |
| | 48 | 40 | 12 | 8 | 8 | 1 | 24 | 40 | 36 | 8 | 8 |
| | | | | 1,5 | 3,1 | 0 | | | | 3,5 | 5,1 |
| | 32 | 60 | 8 | 8 | 8 | 1 | 16 | 60 | 24 | 8 | 8 |
| | | | | 4,0 | 5,7 | 1 | | | | 6,5 | 8,1 |
| | 16 | 80 | 4 | 8 | 8 | 1 | 8 | 80 | 12 | 9 | 9 |
| | | | | 7,0 | 8,7 | 2 | | | | 0,0 | 1,7 |
| | 48 | 20 | 32 | 7 | 8 | 1 | 16 | 20 | 64 | 8 | 8 |
| | | | | 9,5 | 1,0 | 3 | | | | 5,0 | 5,8 |
| | 36 | 40 | 24 | 8 | 8 | 1 | 12 | 40 | 48 | 8 | 8 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|---|---|----|----|-----|-----|
| | | | | 2,0 | 3,5 | 4 | | | | 9,0 | 9,9 |
| | 24 | 60 | 16 | 8 | 8 | 1 | 8 | 60 | 32 | 9 | 9 |
| | | | | 5,0 | 6,6 | 5 | | | | 2,0 | 3,0 |
| | 12 | 80 | 8 | 8 | 8 | 1 | 4 | 80 | 16 | 9 | 9 |
| | | | | 8,0 | 9,7 | 6 | | | | 5,0 | 6,0 |

ЛИТЕРАТУРА:

1. Людмирская Г.С. Равновесие жидкость-пар: Справ. изд./ Людмирская Г.С., Барсукова Т.А., Богомольный А.М.-Л.: Химия, 1987.-336 с.
2. Коган, В.Б. Равновесие между жидкостью и паром/ В.Б. Коган, В.М. Фридман, В.В. Кафаров. - М., Л.: Наука, 1966.- т. 1-2. – 1357с.
3. Аржанов П. Г. Исследование процесса разделения смеси спиртов, ароматических углеводородов и их производных в присутствии воды на примере промышленных отходов производства фенилсилоксановых смол. - / Дисс...канд.тех.наук. – Барнаул, 1978. – 148с.
4. Морачевский, А.Г. Термодинамика равновесия жидкость-пар/ А.Г. Морачевский, М.А. Смирнова, Е.М. Пиотровская и др. - Л.: Химия, 1989. - 344 с.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА, ПОКРЫТОГО КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛЕНКОЙ ИЗ ОКСИДОВ МАРГАНЦА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК

Лубнина А.Ю. –студент, Комарова Л.Ф., д.т.н., профессор,
Кондратюк Е.В, к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В современной практике водоочистки и водоподготовки применяется множество различных материалов различной природы и происхождения для очистки от солей марганца и железа. Каждая из этих загрузок используется в зависимости от исходных концентраций загрязнителей, рН, содержания растворенных газов и т.д. В большинстве случаев они изготавливаются с помощью нанесения на зернистую основу каталитической пленки с последующим фильтрованием в фильтрах различной модификации (картриджных, баллонных и др.). В рамках данной работы матрицей для нанесения каталитической пленки служит базальтовое волокно, которое имеет большие преимущества перед зернистыми материалами (развитую контурную поверхность, малую массу в единице объема, истираемость и т.д.).

Нанесение пленки на поверхность волокон может осуществляться самыми различными способами, согласно химическим реакциям, конечным продуктом в которых являются оксиды марганца различной валентности, в зависимости от имеющихся реагентов и оборудования. В общем виде технология нанесения пленки отражена на схеме 1.

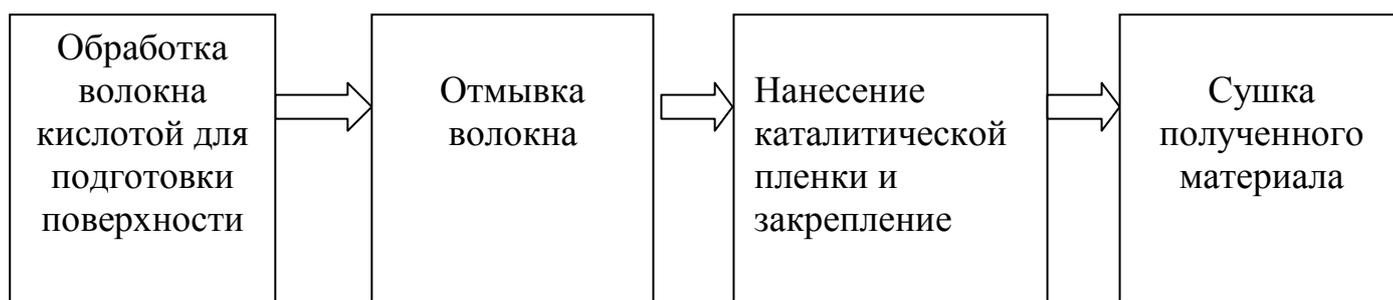


Схема 1 – Технология получения каталитической пленки

Для закрепления пленки на поверхности волокна могут использоваться различные методы, самым эффективным из которых оказался химический.

Независимо от способа нанесения пленки и основы, на которую она осаждается, механизм ее работы при очистке воды сводится к следующему. Оксиды марганца, содержащиеся в каталитической пленке, является катализатором для процесса окисления ионов марганца и железа, находящихся в фильтруемой воде растворенным кислородом до гидроксидов соответствующих металлов. Образующиеся при окислении ионов хлопья гидроксидов, образуют на поверхности загрузки дополнительные центры окисления. Которые активно ускоряют процесс окисления и выделения загрязнителей из воды. Это явление называется автокатализом, и означает, что само окисляемое вещество является катализатором дальнейшего окисления.

При использовании полученного материала в качестве фильтрующей загрузки очистка осуществляется также за счет сорбции ионов базальтовым волокном. Статическую обменную емкость волокна определяли встряхиванием в течение 2 часов при исходных концентрациях марганца (рисунок 1) и железа (рисунок 2) от 0,5 до 100 мг/л и массе волокна 1 г.

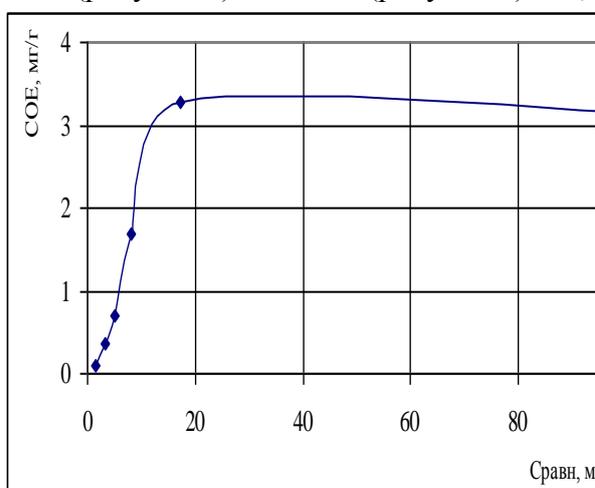


Рисунок 1 - Статическая обменная емкость по ионам марганца

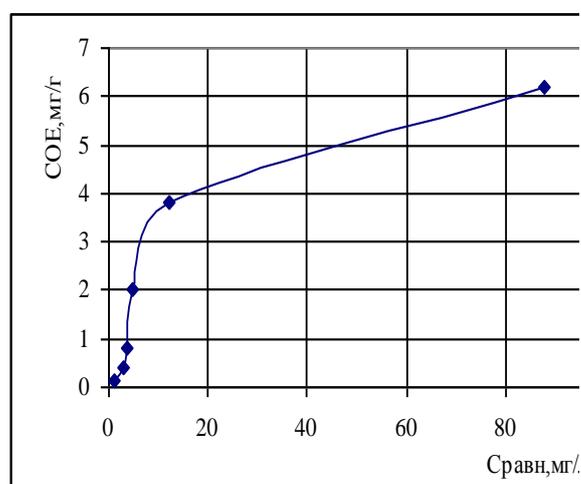


Рисунок 2 - Статическая обменная емкость по ионам железа

Исследование эффективности работы материала в динамических условиях проводилась при следующих параметрах: масса загрузки 30 г, диаметр колонки для фильтрования 33 мм, скорость фильтрования 5 м/ч. Ионы железа более активны и удаляются быстрее и эффективнее ионов марганца, поэтому при комплексной очистке от марганца хуже удаляется железо и наоборот.

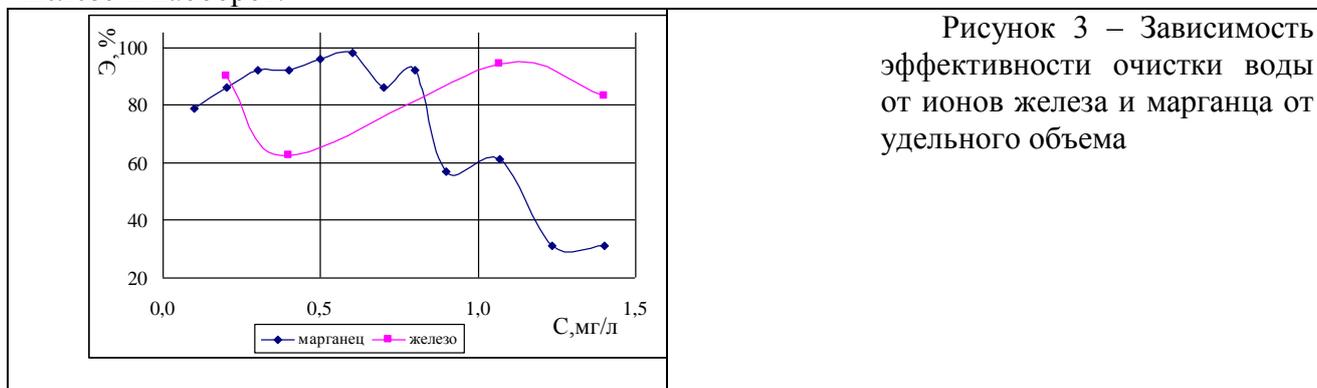


Рисунок 3 – Зависимость эффективности очистки воды от ионов железа и марганца от удельного объема

При использовании различных способов нанесения и закрепления каталитической пленки получали 4 образца различной окраски от светло-коричневой до черно-коричневой.

Чем темнее пленка, тем больше количество диоксида марганца в ее составе. Для подтверждения этого факта был проведен эксперимент по растворению пленки в водном растворе азотной кислоты. В результате самое большое процентное отношение массы марганца к массе загрузки определено у черно-коричневого образца около 0,9%.

Одной из важных физико-механических характеристик фильтрующих материалов является механическая прочность или истираемость. Для изучения истираемости, описанных выше 4 образцов, применяли метод истирания в барабане с использованием керамических шариков. Один из образцов для закрепления пленки прокачивали, именно его истираемость оказалась наивысшей. Результат этого эксперимента говорит нам о невозможности применения высоких температур для сушки получаемой загрузки и необходимости нормирования времени сушки. Наименьшей истираемостью обладает материал наиболее светлый, что говорит о наименьшей массе каталитической пленки.

Таким образом, материал на основе базальтового волокна, покрытого каталитической пленкой можно рекомендовать в качестве фильтрующей загрузки в фильтры различной модификации для очистки воды от ионов металлов и других загрязнителей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

В.М. Осокин – студент, А.А.Фогель – аспирант, В.А. Сомин – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время предприятиями по нанесению гальванических покрытий в окружающую среду сбрасывается со сточными водами большое количество соединений тяжелых металлов. Это обусловлено как несовершенством существующих водоочистных сооружений, так и их отсутствием. Стоки, содержащие данные загрязнители, оказывают губительное воздействие на флору и фауну естественных водоемов и на микроорганизмы сооружений биологической очистки. В связи с этим, обезвреживание гальванических стоков является одной из актуальных экологических проблем.

Для извлечения ионов металлов нами предложено использовать отходы деревообрабатывающих производств – древесные опилки трех видов (сосновые, осиновые и березовые). Однако, как показали результаты предварительных исследований, они имеют сравнительно небольшую эффективность извлечения металлов. С целью ее увеличения целесообразно наносить на них бентонитовую глину как доступный и недорогой материал, обладающий высокими сорбционными свойствами. Для исследований были взяты натриевый бентонит Таганского месторождения. В результате были получены три вида сорбента для каждого типа древесины с соотношением бентонита и опилок: 1:1, 1:2, 1:3, 1:5. Для лучшего закрепления бентонита опилки предварительно подвергались модификации 5 % -м раствором ортофосфорной кислоты. Данные материалы были названы соответственно модифицированные «Беном-1», «Беном-2», «Беном-3» и «Беном-5» в зависимости от доли опилок в них.

У полученных материалов были изучены следующие механические свойства: насыпная плотность, прочность, влажность, зольность и масса воды в порах. Они позволяют определить возможность проведения регенерации материала, на которую влияет степень истирания сорбента, одновременно увеличивая сопротивление фильтрующего слоя. Величина истирания обусловлена механической прочностью сорбента.

Результаты исследований для материалов с различными видами опилок приведены в таблице 1. Проведенные исследования показали, что при увеличении доли опилок в составе сорбентов уменьшается его прочность и зольность, но возрастает влажность материала и масса воды в порах.

Таблица 1 – Механические свойства модифицированного «Бенома»

| Параметр | | Насыпная плотность, кг/м ³ | Прочность, % | Влажность, % | Зольность, % | Суммарный объем пор, г/г |
|------------|-------------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|
| Вид опилок | Соотношение | | | | | |
| сосновые | 1/1 | 135 | 30,4 | 3,1 | 56,6 | 2,06 |
| | 1/2 | 132 | 26,5 | 4,3 | 35,3 | 2,16 |
| | 1/3 | 107 | 21,7 | 4,9 | 35,3 | 3,40 |
| | 1/5 | - | 15 | 5,4 | 30,5 | 3,50 |
| березовые | 1/1 | 163 | 59,1 | 4,93 | 42,9 | 1,85 |
| | 1/2 | 141 | 44,1 | 6,23 | 34,3 | 1,92 |
| | 1/3 | 136 | 42,1 | 6,71 | 33,6 | 2,01 |
| | 1/5 | 130 | 9,5 | 11,72 | 28,5 | 2,04 |
| осиновые | 1/1 | 217 | 79,5 | 4,3 | 55,4 | 1,91 |
| | 1/2 | 142 | 62,5 | 5,34 | 36,4 | 2,12 |
| | 1/3 | 106 | 37,4 | 5 | 29,6 | 2,27 |
| | 1/5 | 94 | 11 | 7,51 | 26,4 | 3,14 |

Наиболее значимыми показателями при очистке воды являются прочность сорбентов и их суммарный объем пор. На рисунках 1 и 2 представлены данные характеристики для полученных материалов.

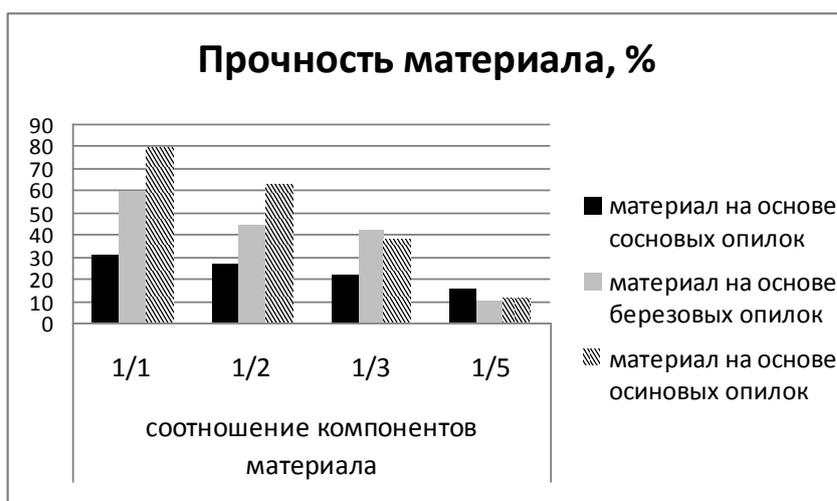


Рисунок 1 – Прочность модифицированного «Бенома» с различными видами опилок

Из рисунка видно, что материалы с соотношениями бентонит/опилки 1:1 и 1:2 обладают достаточно высокой прочностью, превышающей прочность сорбентов с соотношениями компонентов 1:3 и 1:5. При этом наибольшая прочность зафиксирована у модифицированного «Бенома-1» на основе осиновых опилок (80%).

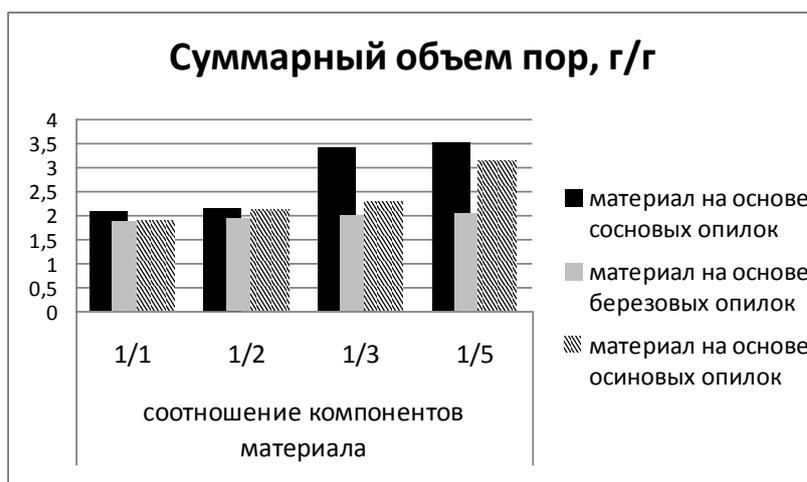


Рисунок 2 – Суммарный объем модифицированного «Бенома» с различными видами опилок

Проведенный анализ показал, что максимальным суммарным объёмом пор обладает материал на основе сосновых опилок при соотношениях 1:3 и 1:5. Сорбенты из других типов древесины незначительно отличаются по суммарному объёму пор при их доле в составе материалов от 1:1 до 1:3.

Таким образом, сопоставив механические характеристики полученных материалов, можно сделать вывод о том, что наилучшими характеристиками обладает материал на основе осиновых опилок, так как он имеет высокие прочностные характеристики и суммарный объём пор. При этом целесообразно использовать сорбент с соотношением бентонит/опилки 1:2, поскольку его механические свойства превышают свойства модифицированных «Бенома-3» и «Бенома-5» и сопоставимы с характеристиками модифицированного «Бенома-1».

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

Пахомова Ю.Ю. – студент, Панасенко А.В. – аспирант, Лебедев И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Нефтепродукты — смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. К их числу относятся различные виды топлива (бензин, дизельное топливо, керосин и др.), смазочные материалы, электроизоляционные среды, растворители, нефтехимическое сырьё [1].

Нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями поверхностных водоемов, морей и Мирового океана. Основные источники их образования связаны с деятельностью нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также автотранспортного комплекса. В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, рН, вязкость, поверхностное натяжение, появляются вредные органические вещества, представляющие серьезную угрозу всему растительному и животному миру.

Предельно-допустимая концентрация для сброса нефтепродуктов варьируется в широких пределах и составляет от 20 мг/л для городов, имеющих биоочистку, или сброса в море и океан, до 0,05 мг/л – для воды рыбохозяйственного назначения [2].

Разработка новых технологий для очистки нефтесодержащих сточных вод в настоящее время является актуальным направлением. Но без проведения экспериментов невозможно выявить оптимальные параметры процесса, качество которых, в конечном счете, зависит от используемой методики определения концентраций загрязнителя.

Существует множество методов анализа концентраций нефтепродуктов, основные из которых представлены в Таблице 1. Выбор того или иного метода основывается на условиях

работы в лаборатории: оборудование, требования к точности, чувствительности, скорости выполнения анализа и т.д.

В рамках выполнения работы по созданию новой технологии очистки нефтесодержащих сточных вод, где концентрация основного загрязнителя составляет до 100 мг/л, наиболее приемлим гравиметрический метод. Сущность данного метода заключается в экстракции нефтепродукта из воды неполярным растворителем. В качестве растворителя применяют четыреххлористый углерод, хлороформ, гексан или 1,1,2-трихлор-1,2,2-трифторэтан. Экстракт пропускают через колонку с сорбентом (активным оксидом алюминия или силикагелем), который сорбирует все полярные вещества. Элюат испаряют, при этом растворитель улетучивается, остаток (нефтепродукты) взвешивают [3].

Таблица 1 – Характеристика методов анализа концентраций нефтепродуктов в воде

| Наименование метода | Диапазон определения | Достоинства метода | Недостатки метода |
|--------------------------|----------------------|---|---|
| 1. Хроматографический | от 0,1 до 150 мг/л | Используется для анализа проб, содержащих нефтепродукты на уровне ПДК | Высокая стоимость оборудования и расходных материалов, а также высокие требования к квалификации операторов |
| 2. Гравиметрический | от 0,3 мг/л | Используется при анализе сильно загрязненных проб (сточные воды), отсутствие сравнительных растворов, экспересность | Низкая чувствительность (не определяет концентрации на уровне ПДК) |
| 3. Флюориметрический | от 0,005 до 50 мг/л | Высокая чувствительность, экспрессность, малые объемы анализируемой пробы, отсутствие значимых мешающих влияний | Для получения достоверных результатов необходимо иметь стандартный раствор, содержащий те же люминисцирующие вещества и в тех же относительных количествах, как и в исследуемой пробе |
| 4. ИК-спектроскопический | от 0,05 до 50 мг/л | Метод стандартизован для анализа питьевых вод | Слабая зависимость аналитического сигнала от типа нефтепродукта, сильное мешающее влияние примесей, неэкологичность |

Основным преимуществом гравиметрического метода анализа является отсутствие сравнительных стандартных растворов и независимость результатов от качественного состава нефтепродуктов. Для повышения точности определения при очень малом

содержании нефтепродуктов в сточной воде можно брать достаточно большой объем анализируемой пробы.

Нефтепродукты принято делить на две группы – летучие (бензин, керосин) с температурой кипения менее 60 °С и нелетучие (машинные масла) с более высокой температурой кипения.

Гравиметрический метод применяется для определения концентраций нелетучих нефтепродуктов. Так как эксперимент планируется проводить на модельных растворах, то для его приготовления необходимо выбрать из множества вариантов нелетучий нефтепродукт. На летучесть были исследованы следующие образцы: Mobil Super 3000 (5W – 40), SAE 10W\30 SF – CC «Angrol M5 312 Г», SAE 10W\40 API SF\CC «CONSOL», ТСП 15К, ESSO Ultra 10W – 40. Из них наименее летучим оказался образец синтетического моторного масла Mobil Super 3000 (5W – 40), поэтому и был выбран для приготовления модельного раствора.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Митин К. А. Экология и охрана природы /К. А. Митин. М. ИНФРА, 2001. – 350 с.
2. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А., и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справ. материалы. – Социально-эколог. союз, 2000. – 148 с.
3. Унифицированные методы анализа вод, под ред. Ю. Ю. Лурье, изд. 2-е исправ. М.: Химия, 1973. – 376 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ

Н.П.Радченко – студент, В.Г. Евдокимова – студент, Ю.И. Шашков, к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

С каждым годом растет потребность людей в воде, пригодной для использования, и в то же время человек своей хозяйственной деятельностью непрерывно загрязняет естественные водные источники. В производственных сточных водах может содержаться большое количество как загрязняющих веществ так и ценных компонентов, поэтому сточные воды необходимо очищать с целью не только снижения сбросов в природные воды загрязняющих веществ, но и возврата в технологический процесс ценных компонентов. Для решения этих проблем в последнее время широко применяются мембранные методы обработки воды, и целью данной работы является рассмотрение наиболее перспективных областей применения этих методов.

Различают следующие мембранные методы: баромембранные процессы, термомембранные процессы, диализ, электродиализ и ионообменный диализ. Баромембранные процессы различают по размерам пор мембран: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и гиперфильтрация (обратный осмос). Применение баромембранного разделения сточных вод для их локальной очистки обеспечило возможность достижения качества воды, сопоставимого с качеством, полученным после глубокой многостадийной очистки. Кроме того, при обработке данным методом горячих сточных вод очищенную воду можно достаточно быстро вернуть в технологический цикл, что позволяет существенно снизить потери тепловой энергии (при очистке 1 м³ отработанной горячей воды (температура 80 °С) рекуперируется порядка 0,07 Гкал тепловой энергии). При обработке вод, содержащих ценные сырьевые компоненты, возможно концентрирование стоков до степени, позволяющей их повторное использование в производстве. Так, на Ивановском ХБК "Самтекс" проведены испытания по регенерации синтетической шликты на основе поливинилового спирта (ПВС) на ультрафильтрационной установке с трубчатыми блоками БТУ-0,5/2 марок ПСА и Ф-1. Результаты эколого-технологического анализа свидетельствуют о том, что более 60 %

шлихты, находящейся на ткани, содержится в первой ванне отделочной линии, поэтому отработанные воды первой ванны не сбрасывали, а направляли на ультрафильтрацию. После процесса разделения полученный пермеат отводили для потребления основным технологическим оборудованием, а концентрат возвращали в емкость для повторной подачи на ультрафильтрацию, где его концентрировали до необходимого содержания ПВС. Результаты шлихтования вискозно-штапельной пряжи с 30 %-ной заменой чистого ПВС на регенерат показали, что обрывность в ткачестве соответствует аналогичным показателям при использовании шлихты из исходного ПВС и на 40 % ниже, чем в случае обработки пряжи крахмальной шлихтой.

На фабрике «Свет» (Владимирская обл.) локальному разделению подвергали растворы после крашения пряжи кубовыми красителями периодическим способом на аппарате АКДУ, с целью их концентрирования до такой степени, при которой возможно повторное использование. Селективность мембран при оптимальном давлении 0,3 — 0,5 МПа остается практически постоянной и составляет 96 — 98 %. Положительными технико-экономическими результатами при использовании данной технологии в красильном производстве является уменьшение расхода воды на 70 — 85 %, экономия в технологическом процессе 20 — 25 % кубовых, прямых, дисперсных красителей.

Для обработки кислых промышленных сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов и серную кислоту, применяются процессы электродиализа. Для селективного выделения ионов тяжелых металлов используют ионообменные мембраны, полученные сополимеризацией стирола и дивинилбензола и содержащие отрицательно заряженные группы (чаще всего сульфо- или карбоксильные группы), отрицательно заряженные анионы от них отталкиваются. Для увеличения эффективности разделения сточных вод осуществляется модификация мембран с нанесением пленки полиэтиленimina, что позволяет существенно увеличить длительность рабочего цикла. Эффективность очистки от ионов тяжелых металлов при электродиализе достигает 99,3 %.

Основной недостаток электродиализа — необходимость предварительной очистки воды от взвешенных и грубодисперсных веществ, которые могут засорять ионитовые мембраны. Также ионообменные материалы имеют тенденцию к сильному набуханию, что лимитирует воздействие на диффузию катионов металлов через мембрану и, как следствие, удлиняет технологический цикл.

В отличие от традиционных методов (насыпные фильтры, аэрация, химобработка, обеззараживание), требующих больших площадей, многошаговой технологии обработки, значительного количества эксплуатационного персонала, мембранные технологии имеют следующие преимущества:

1. компактность оборудования (например, один модуль ультрафильтрации диаметром 250 мм и длиной 1700 мм имеет производительность от 2,5 до 7 м³/час);
2. простота наращивания мощностей ввиду модульной конструкции оборудования;
3. надежная барьерная фильтрация;
4. достаточно низкое энергопотребление;
5. возможность получения качественной фильтрации на одном шаге обработки воды (получение питьевой воды из поверхностной и подземной воды);
6. получение питьевой и промышленной воды из морской воды;
7. экономия энергетических и сырьевых ресурсов;
8. минимальное использование химикатов;
9. возможность полной автоматизации процессов обработки и контроля качества воды;
10. бурно развивающаяся технология (появление новых механически и химически стойких мембран).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Осадчий Ю.П., Федосов С.В., Невский А.В., Блиничев В.Н., Усанова О.А. Энергоресурсосберегающие технологии на базе мембранного разделения отработанных растворов // Экология и промышленность России. – 2009. – №6. – С.44-45.

2. Зубарева Г.И., Гуринович А.В., Дегтев М.И. Способы очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов // Экология и промышленность России. – 2008. - №1. – С.18-20.

3. http://www.water.ru/catalog/compare_membr.shtml

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В Г. БАРНАУЛЕ

Стопкина Ю.А. – студент, Бельдеева Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

К полномочиям органов местного самоуправления городских округов в области обращения с отходами относится организация сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов [1]. Очистка территорий населенных пунктов – одно из важнейших мероприятий, направленных на обеспечение экологического и санитарно-эпидемиологического благополучия населения и охрану окружающей среды.

Основным документом, определяющим комплекс работ по сбору, удалению, обезвреживанию и переработке твердых бытовых отходов и уборке территорий населенных мест является схема генеральной очистки [2]. Генеральная схема санитарной очистки – проект, направленный на решение комплекса работ по организации, сбору, удалению, обезвреживанию бытовых отходов и уборке территорий населенных пунктов. Схема является территориально-планировочным документом, дающим право проектирования и строительства объектов в сфере санитарной очистки и обращения с отходами. Целью разработки схемы является обеспечение организации экологически безопасной и экономически выгодной системы санитарной очистки населенных пунктов и обращения с коммунальными отходами в муниципальном образовании.

На основе генеральной схемы очистки определяются: очередность осуществления мероприятий, объемы работ по всем видам очистки и уборки, системы и методы сбора, удаления, обезвреживания и переработки отходов, необходимое количество уборочных машин, механизмов, оборудования и инвентаря, целесообразность проектирования, строительства, реконструкции или расширения объектов системы санитарной очистки, их основные параметры и размещение, ориентировочные капиталовложения на строительство, приобретение оборудования и технических средств, подготовка финансово-экономического обоснования для привлечения инвестиций (в том числе из федерального бюджета).

Для совершенствования системы обращения с отходами в г. Барнауле нами было изучено и проанализировано современное состояние системы санитарной очистки и уборки города, разработаны предложения по основным мероприятиям, направленным на развитие городской системы обращения с отходами.

Основой для разработки мероприятий являлись данные по существующему состоянию системы санитарной очистки:

- общие сведения о г. Барнауле;
- численность населения города, в том числе по административным районам;
- нормы накопления отходов;
- структура системы санитарной очистки и уборки;
- объемы вывезенных за истекший год отходов;
- процент охвата населения планомерно-регулярной системой очистки, в том числе по частному сектору;
- применяемые системы, сменность и периодичность вывоза отходов;
- организация сбора и вывоза отходов;
- данные об объектах размещения отходов;
- сведения о переработке и обезвреживании отходов на территории города;

- нормативно-правовая база, регулирующая обращение с отходами на территории города;
- общее состояние окружающей среды, фоновое загрязнение, наиболее неблагоприятные территории.

Обзор состояния санитарной очистки г. Барнаул выявил следующие основные проблемы:

- отсутствуют количественные и качественные характеристики коммунальных отходов и их прогноз до 2020 года;
- существующее количество и качество контейнерных площадок контейнеров не отвечает современным требованиям;
- недостаточно развита техническая база для сбора и вывоза отходов;
- отсутствует управление потоком отходов, поступающих на мусоросортировочный комплекс;
- недостаточное количество предприятий по переработке и обезвреживанию отходов;
- отсутствует сеть станционных и передвижных приемных пунктов вторсырья;
- отсутствует рынок вторичных материальных ресурсов;
- действующий полигон ТБО расположен в границах территории города, что является нарушением ФЗ №89 «Об отходах производства и потребления»;
- отсутствует полигон токсичных промышленных отходов;
- отсутствуют «сухие» снежные полигоны, отвечающие экологическим требованиям;
- тарифная политика не отвечает современным требованиям;
- отсутствует адекватная система контроля за сбором и транспортировкой коммунальных отходов.

Для обеспечения эффективного управления в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами на территории города Барнаула необходимо провести комплекс мероприятий, основными из которых являются:

- разработка проектов нормативно-правовых актов, регулирующих обращение с отходами;
- организация системы контроля и мониторинга процессов обращения с отходами;
- формирование и ведение банка данных по отходам;
- развитие инженерной инфраструктуры;
- проведение работ по рекультивации действующего полигона ТБО.

При разработке плана мероприятий первой очереди (до 5 лет) и на перспективу (10-20 лет) целесообразно придерживаться определенной иерархии комплексного управления отходами. Такая иерархия подразумевает, что в первую очередь должны рассматриваться мероприятия по сокращению образования отходов, затем по их повторному использованию и переработке и в самую последнюю очередь – мероприятия по утилизации или захоронению тех отходов, возникновения которых не удалось избежать и которые не поддаются переработке во вторсырье [3].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"
2. Методические рекомендации о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов РФ / электронный ресурс/. - Материалы web-сайта <http://www.waste.ru/modules/documents/category/>
3. Комплексный подход к решению проблемы твердых бытовых отходов. Эколайн, ECOLOGIA 1996

ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Я.Б. Сенькив - студент, И.А. Лебедев – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

В современной промышленности в последнее время получила широкое распространение терморadiационная (инфракрасная) сушка за счет высокой эффективности, малого энергопотребления, компактности и относительной дешевизны оборудования.

При инфракрасном способе сушки изделие нагревается до заданной температуры за короткое время. Это происходит за счет того, что инфракрасное оборудование практически безинерционно, не использует промежуточный теплоноситель, энергия от излучателей практически без потерь передается непосредственно изделию. Отсюда следует два положительных момента [1]:

- происходит существенная экономия энергии за счет меньшего нагрева воздуха; при температуре изделия 90°C температура воздуха в сушильной камере может быть всего 40°C;
- не требуется прогрев камеры перед сушкой, благодаря чему дополнительно экономится энергия и сокращается продолжительность процесса, повышается производительность.

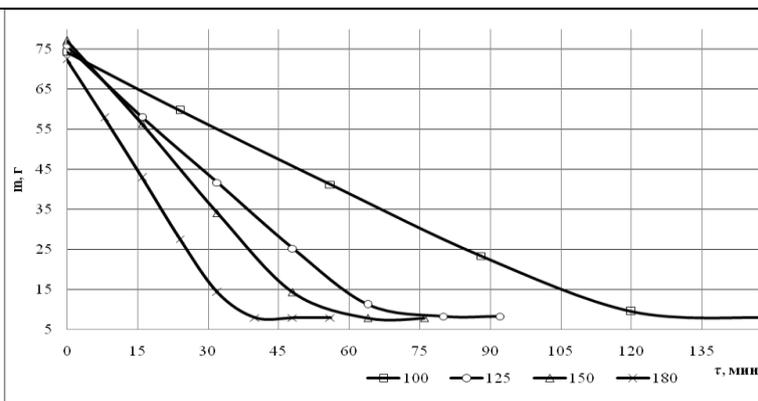
На кафедре химической техники и инженерной экологии с 2002 года проводятся исследования в области разработки технологии очистки воды высокоэффективными сорбентами на основе природных минеральных материалов, а именно базальтовых волокон и бентонитовых глин [ii, iii]. Технология получения конечного продукта (сорбента) предусматривает стадию сушки. В зависимости от модификации сорбента допускается нагрев от 100°C до 200°C, для исключения снижения сорбционных свойств от температурного воздействия.

Целью данной работы является определение режимов сушки сорбента из базальтового волокна и бентонитовой глины при различной температуре с использованием инфракрасного излучения.

Для достижения поставленной цели был проведен ряд опытов по высушиванию сорбента, в частности найдена зависимость потери массы влажного сорбента при фиксированной температуре излучателя.

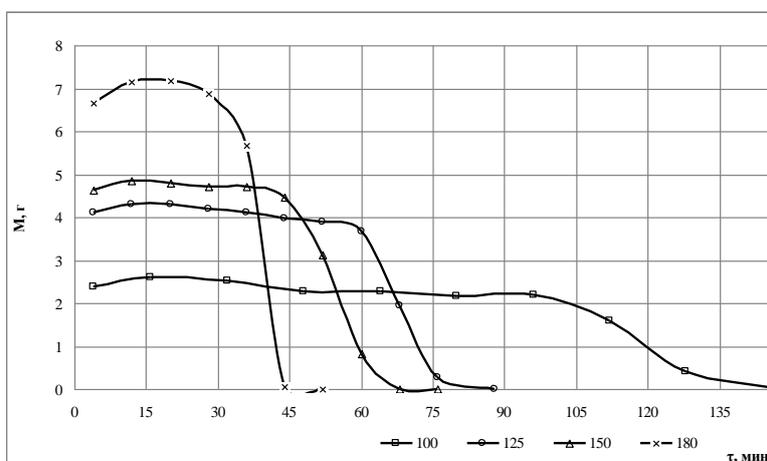
По полученным данным, были построены графики зависимости изменения массы материала от времени сушки при заданной температуре (Рисунок 1). Как видно из рисунка 1 минимальное время сушки сорбента $\tau = 40$ минут, как и следовало ожидать, было получено при максимальной температуре излучателя 180°C.

На рисунке 2 представлена зависимость изменения количества влаги в материале в процессе сушки в единицу времени. На всех кривых наблюдаются четыре характерные стадии процесса сушки. Первая соответствует плавному увеличению интенсивности испарения влаги, что можно объяснить прогревом материала. На второй стадии наблюдается постоянная скорость сушки, ей соответствуют практически горизонтальные участки на зависимостях. Третья стадия соответствует падающей скорости сушки. Завершающая стадия сушки характеризуется горизонтальными участками, где изменение массы во времени равно нулю.



Температура излучателя, °C:

Рисунок 1 - Зависимости изменения массы материала от времени сушки при заданной температуре



Температура излучателя, °C:

Рисунок 2 – Зависимости изменения количества влаги в материале в процессе сушки в единицу времени

Основываясь на полученных результатах можно осуществить подбор оптимального режима сушки сорбента в зависимости от заданных температурных ограничений.

ЛИТЕРАТУРА:

ⁱИнфракрасная сушка и нагрев. Физические основы. [Электронный ресурс]: статья / М. – электронная статья – АТМИКА, 2009г. – Режим доступа: <http://www.atmika.ru/oborud.html> Заглавие с экрана.

ⁱⁱЛебедев И.В. Разработка технологии фильтровально сорбционной очистки воды от нефтепродуктов, взвешенных частей и ионов железа с применением минеральных базальтовых волокон: автореф. дис... канд. техн. наук / И.А. Лебедев. – Барнаул: изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2007. – 20с.

ⁱⁱⁱⁱКондратюк Е.В. Совершенствование методов водоподготовки и очистки загрязненных вод на предприятиях машиностроения и теплоэнергетики с использованием модифицированных природных материалов: автореф. дис... канд. техн. наук / Е.В. Кондратюк. - Барнаул: изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2007. – 20с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ НА НОВЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Обухова Е.М. – студент, Куртукова Л.В. – аспирант, Сомин В.А. – к.т.н., ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Одной из актуальных проблем очистки природных вод является снижение жесткости, которая обусловлена присутствием в воде значительного количества углекислых и сернокислых солей кальция, магния, железа, стронция, бария, марганца – солей жесткости. Поскольку общее содержание в природных водах ионов кальция и магния значительно больше содержания всех перечисленных ионов, то часто под жесткостью понимают сумму этих катионов.

Главными источниками поступления ионов кальция в поверхностные воды являются процессы геохимического выветривания минералов, прежде всего известняков, доломитов, гипса, кальцийсодержащих силикатов и других осадочных и метаморфических пород. Большие количества кальция выносятся со сточными водами силикатной, металлургической, стекольной, химической промышленности, а также со стоками сельскохозяйственных угодий, особенно при использовании кальцийсодержащих минеральных удобрений.

Жесткие требования по содержанию ионов кальция предъявляются к водам, питающим паросиловые установки, поскольку в присутствии карбонатов, сульфатов и ряда других анионов кальций образует прочную накипь, которая ухудшает теплопроводные свойства аппаратуры. Поэтому зачастую необходимо предварительное умягчение воды, которое приводит к снижению жесткости. В настоящее время применяются следующие методы умягчения воды: термические, реагентные, физико-химические и электрохимические.

Целью исследований было изучение свойств нового сорбционного материала, полученного на основе базальтового волокна и бентонитовой глины. Предварительно волокно выдерживали в соляной кислоте с целью удаления оксидов кальция, в значительном количестве находящихся в его структуре и легко вымываемых водой. В дальнейшем на подготовленную матрицу наносили бентонит, который имеет выраженные сорбционно-ионообменные свойства. В результате были получены материалы с соотношением бентонит/волокно 1/3 и 1/5, которые использовались в качестве сорбентов для извлечения ионов кальция из водных растворов.

Первоначально была изучена статическая сорбционная емкость исследуемых сорбентов, при этом в ходе процесса фиксировалось изменение ее значения от времени отстаивания.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение сорбционной емкости исследуемых сорбентов

| С , мг/л | А, мг/г | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|
| | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 5 (1 сутки) | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 5 (5 суток) | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 3 (2 суток) | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 3 (3 суток) | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 3 (5 суток) | БВ, выщ. НСІ +бентонит 1 к 3 (7 суток) |
| 5 | 0,84 | 0,84 | 0,44 | 0,04 | - | - |
| 10 | 1,64 | 1,54 | 1,04 | 0,84 | 0,74 | 0,25 |
| 15 | 2,44 | 2,22 | 1,44 | 1,64 | 1,64 | 1,25 |
| 20 | 3,24 | 3,34 | 2,24 | 2,44 | 2,24 | 2,25 |
| 40 | 6,64 | 7,24 | 6,05 | 6,24 | 6,05 | 5,56 |

| | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 60 | 10,44 | 11,04 | 10,05 | 10,44 | 10,44 | 9,85 |
| 80 | 13,04 | 14,45 | 14,05 | 14,24 | 14,24 | 13,65 |
| 100 | 15,84 | 17,05 | 18,05 | 17,85 | 17,65 | 16,45 |

Как видно из таблицы, наибольшее значение отмечено при использовании сорбента с соотношением компонентов 1/5 по истечении 5 суток и сорбента с соотношением 1/3 через 2 суток. Было выявлено, что продолжительность отстаивания незначительно влияет на изменение сорбционной емкости. Наибольшая сорбционная емкость была зафиксирована для материала с соотношением бентонит/волокно 1/3 и составила 18,05 мг/г, поэтому в дальнейшем на данном материале были проведены исследования по определению динамической емкости. Результаты приведены на рисунке 1.

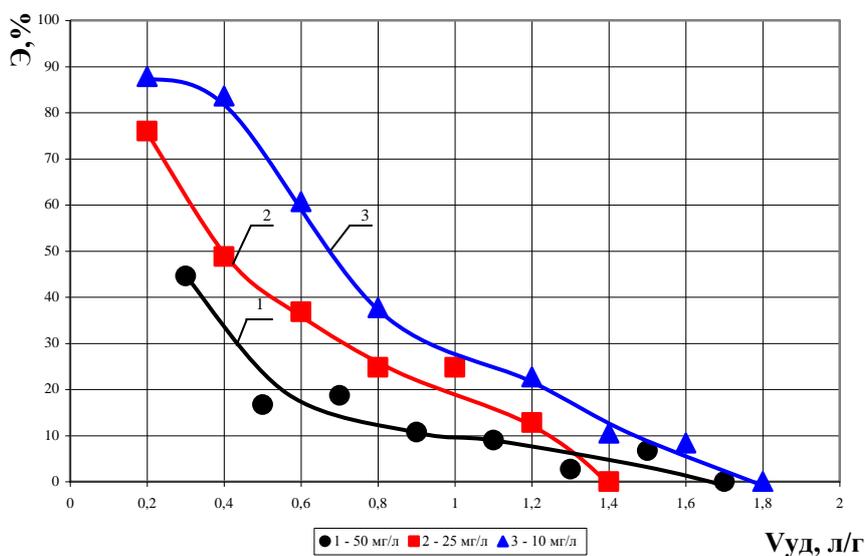


Рисунок 1 – Зависимость эффективности извлечения ионов кальция от удельного объема пропущенного раствора

Фильтрация осуществлялась пропусканием модельных растворов с концентрациями ионов кальция 10, 25 и 50 мг/л через модуль, загруженный исследуемым сорбентом.

Как видно из представленного графика, ход кривых для различных растворов аналогичен. Максимальный эффект наблюдался при пропускании первых порций модельной смеси и составил для раствора с концентрацией 10 мг/л 87 %.

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

А.А.Фогель – аспирант, В.А. Сомин – к.т.н., ст. преподаватель,

Л.Ф. Комарова – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Поверхностные водные объекты России и Алтайского края, в частности, испытывают сильную антропогенную нагрузку. В большинстве случаев это связано с поступлением в них различных загрязнений, среди которых одними из наиболее опасных являются соединения тяжелых металлов. Стоки, содержащие соли металлов, образуются на машиностроительных предприятиях, в первую очередь в процессах нанесения гальванических покрытий.

Ввиду многообразия гальванических процессов в настоящее время сточные воды чаще всего подвергаются очистке объединенным потоком с применением реагентов. Однако такой подход не решает проблему повторного использования воды и не позволяет выделить из

стоков ценные компоненты. Более рациональным является создание замкнутых систем промышленного водопользования, основанных на многократном использовании воды и реагентов. Для этого необходимы современное оборудование и материалы, позволяющие обеспечить требования как технологического, так и экологического характера. Поиск таких материалов и технологий является наиболее перспективным направлением совершенствования систем очистки стоков, содержащих тяжелые металлы.

В этой связи нами рассматривалась сорбционная технология с использованием доступных эффективных сорбентов. В последнее время в качестве сорбционных материалов часто используются различные отходы, образующиеся в сельском хозяйстве, пищевой и деревообрабатывающей промышленности. Однако их применение в чистом виде для удаления тяжелых металлов, в частности ионов меди, малоэффективно. Нами было предложено использовать в качестве основы для получения сорбента древесные опилки трех видов: сосновые, березовые и осиновые. Их сорбционная емкость по ионам меди, как показали проведенные исследования, невелика и максимальна для осинового опилок – порядка 13 мг/г. С целью ее увеличения на опилки была нанесена бентонитовая глина, как доступный и недорогой материал, обладающий высокими сорбционными свойствами.

Для исследований были взяты бентониты двух типов: кальциевый и натриевый. Для увеличения сорбционной способности кальциевого бентонита он был подвергнут двум видам активации – содовой и солевой. Определено, что для активации кальциевого бентонита лучше использовать раствор карбоната натрия, так как в этом случае сорбционная емкость увеличивается более значительно (до 65 мг/г). В дальнейшем для приготовления материалов использовались кальциевый содовой активации и натриевый бентониты. Первоначально эксперименты проводились только на сосновых опилках. В результате были получены сорбенты для каждого типа глин с соотношением бентонит/опилки: 1:1, 1:2, 1:3. Данные материалы были названы соответственно «Беном-1», «Беном-2», «Беном-3» в зависимости от доли сосновых опилок в них.

Эксперименты по изучению сорбционной способности полученных материалов, проведенные на модельных растворах сульфата меди с концентрациями от 10 до 1500 мг/л, показали, что при уменьшении соотношения бентонит/опилки наблюдается незначительное снижение сорбционной емкости (таблица 1). При этом «Беном-2» имеет достаточно высокие прочностные характеристики, значительный суммарный объем пор и меньшую стоимость. Исследования по изучению динамической емкости для модельных растворов сульфата меди проводились с использованием этого материала. Максимальный эффект очистки составил 96 % и 89 % для материала с натриевым бентонитом при начальных концентрациях 10 мг/л и 50 мг/л соответственно. Однако при этом невелика продолжительность фильтроцикла и сорбент не может быть подвергнут многократной регенерации, поскольку происходит вымывание бентонита, что снижает его сорбционную емкость.

Таблица 1 – Сорбционная емкость материалов на основе бентонитов и сосновых опилок по ионам меди

| Материал на основе | Соотношение бентонита и опилок | Максимальная статическая емкость, мг/г |
|---|--------------------------------|--|
| кальциевого бентонита содовой активации | 1:1 | 20,0 |
| | 1:2 | 10,0 |
| | 1:3 | 9,4 |
| натриевого бентонита | 1:1 | 10,4 |
| | 1:2 | 7,6 |
| | 1:3 | 5,6 |

Для усовершенствования рассматриваемого материала, были проведены исследования, связанные с предварительной обработкой трех видов древесных опилок 5-% ортофосфорной кислотой. Было выявлено увеличение сорбционной емкости для модифицированных сосновых и березовых опилок в 5 раз и 1,5 раза соответственно. При модификации осиновых опилок наблюдается незначительное снижение сорбционной емкости, что может быть связано со свойствами древесины.

В ходе дальнейших исследований были изучены материалы с соотношениями бентонит/опилки от 1:5 до 1:1, и для приготовления модифицированного «Бенома» использовался только натриевый бентонит. Проведенные исследования (таблица 2) показали, что сорбционная емкость при модификации сорбента увеличивается в среднем в 3 раза. При этом максимальная сорбционная емкость наблюдается при использовании материала с модифицированными сосновыми опилками и достигает 40 мг/г. Таким образом, при проведении последующих исследований целесообразно использовать именно этот материал.

Таблица 2 – Сорбционная емкость материалов на основе натриевого бентонита и различных видов опилок по ионам меди

| Вид опилок | Соотношениебен тонита и опилок | Максимальная статическая емкость, мг/г |
|------------|-----------------------------------|---|
| сосновые | 1/1 | 33,0 |
| | 1/2 | 40,0 |
| | 1/3 | 30,8 |
| | 1/5 | 22,0 |
| березовые | 1/1 | 24,7 |
| | 1/2 | 20,0 |
| | 1/3 | 18,0 |
| | 1/5 | 13,6 |
| осиновые | 1/1 | 25,0 |
| | 1/2 | 22,5 |
| | 1/3 | 19,5 |
| | 1/5 | 11,3 |

Исследования в динамических условиях показали, что степень извлечения ионов меди достигает от 60 % до 70 % на материале с соотношением бентонит/опилки 1:2. Для данного материала отмечено двухкратное увеличение продолжительности фильтроцикла по отношению к сорбенту с немодифицированными опилками.

На основании проведенной работы можно сделать вывод о том, что для очистки

сточных вод от ионов меди может быть использован разработанный сорбционно-ионообменный материал на основе бентонитовых глин и древесных опилок. При этом целесообразно в качестве основы использовать модифицированные сосновые опилки в соотношении исходных компонентов 1:2. В дальнейшем необходимо проведение исследований по подбору других типов модификаторов древесных опилок с целью увеличения механической прочности и динамической емкости сорбентов.

сточных вод от ионов меди может быть использован разработанный сорбционно-ионообменный материал на основе бентонитовых глин и древесных опилок. При этом целесообразно в качестве основы использовать модифицированные сосновые опилки в соотношении исходных компонентов 1:2. В дальнейшем необходимо проведение исследований по подбору других типов модификаторов древесных опилок с целью увеличения механической прочности и динамической емкости сорбентов.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ КАЛАНДРА 3 – 710 – 1800 ОАО ПО «АЛТАЙСКИЙ ШИННЫЙ КОМБИНАТ»

С.А. Юрин – студент, И.В. Сесёлкин – к.т.н., доцент, Д.П. Лобарев – заместитель главного механика ОАО ПО «АШК»

На стадии обрезаживания кордной ткани широкое применение находят каландры – валковые машины, которые применяются для обработки готовых резиновых смесей. Обработка резиновых смесей происходит при прохождении её через зазор между валками, количество, которых обычно составляет от трех до пяти. Трехвалковые каландры по взаимному расположению валков подразделяются на треугольные (с расположением осей валков под углом 60°, 90° или 120°) и вертикальные.

Трехвалковый каландр представляет собой машину, валки которой смонтированы на подшипниках скольжения и установлены на двух мощных стальных станинах, стоящих на двух поперечных чугунных плитах и сверху связанных сварной траверсой. Валки (рабочая зона диаметром 710 мм и длиной 1800 мм) имеют треугольное расположение, со смещением оси верхнего валка от вертикали на 30°.

Подшипники среднего основного валка неподвижно закреплены на станинах; подшипники верхнего и нижнего валков – подвижны. Подшипники валков являются подшипниками скольжения и представляют собой чугунные корпуса с запрессованными в них бронзовыми втулками (ОФ10 – 1). Корпус подшипника скольжения обычно выполняется из серого чугуна или стального литья (сталь 45Л). Подшипники скольжения имеют ряд существенных недостатков – значительный износ вкладышей, возможное заклинивание шейки валка при его перекосе и неправильной установке, сильный нагрев и необходимость интенсивного охлаждения корпуса подшипника.

С целью исключения указанных недостатков предлагается выполнить реконструкцию подшипниковых узлов каландра 3 – 710 – 1800, с заменой подшипников скольжения на подшипники качения.

Подшипники качения, как и подшипники скольжения, в определенных условиях могут в различной степени удовлетворять требованиям, связанным с назначением механизма, условиям его монтажа и эксплуатации. При одинаковой грузоподъемности подшипники качения по сравнению с подшипниками скольжения имеют следующие преимущества:

- меньшее трение в момент пуска и при умеренных скоростях вращения;
- наиболее просты в условиях обслуживания и смазки;
- более низкая стоимость;
- менее широкая амплитуда колебания величины сопротивления вращению в процессе работы механизма (у подшипников качения коэффициент трения изменяется в пределах от 0.001 до 0.01, а у подшипников скольжения – от 0.001 до 0.8);
- в значительной большей степени удовлетворяется требование взаимозаменяемости;
- не требуются масляные станции для охлаждения подшипников;
- отказ от термопар (установленных на подшипниках скольжения).

На шейки валков каландра 3 – 710 – 1800 предполагается установить четырехрядные конические подшипники марки 77880М (внутренний диаметр 400 мм, наружный 540 мм, ширина 280 мм, масса 178 кг). Для установки подшипника необходимы следующие работы:

- расточка корпуса подшипника (на карусельном станке) до посадочных размеров;
- расточка шейки валков под посадочные размеры.

Предлагаемая реконструкция каландра 3 – 710 – 1800 позволит уменьшить время простоя каландра на ремонте, отказаться от масляных станций, что приведет к уменьшению себестоимости полуфабриката, увеличению мощности производства и объему выпуска продукции.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА АПАВ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С МЕТИЛЕНОВЫМ СИНИМ

Янкова К.Н. – студент, Панасенко А.В. – аспирант, Кондратюк Е.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

Органические вещества, снижающие поверхностное натяжение вследствие адсорбции на границе раздела фаз, называются поверхностно-активными веществами (ПАВ).

В зависимости от природы и структуры гидрофильной части молекул ПАВ делятся на классы: анионоактивные, катионоактивные, амфотерные (амфолитные) и неионогенные. Принадлежность к одному из перечисленных классов определяется зарядом ионизированной части молекул [1]. Первые два класса характеризуются отсутствием формального заряда. Амфотерные ПАВ отличаются биполярной структурой, которая очень чувствительна к изменениям рН среды. Неионогенные ПАВ часто используются как исходные вещества для получения других ПАВ [2].

ПАВ широко применяются в различных отраслях промышленности: текстильной, нефтехимической, металлургической, пищевой, косметической, сельскохозяйственной и др. Они выступают в качестве моющих средств, флотореагентов, стабилизаторов эмульсий и пен, диспергаторов минералов, антистатиков и т.д. [3].

В мировом производстве поверхностно-активных веществ большую часть составляют анионоактивные вещества (АПАВ). Важнейшие их представители – соли сульфокислот и кислых сульфозэфиров (алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты, алкилсульфаты) и сульфированные жиры, масла и жирные кислоты.

Большинство ПАВ обладают чрезвычайно широким диапазоном отрицательного влияния как на организм человека и водные экосистемы, так и на качество вод. Попадая в водоёмы со стоками, они активно участвуют в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ (таких как анилин, бутилакрилат, канцерогенные вещества, пестициды, нефтепродукты, тяжёлые металлы и др.), активизируя их токсическое действие. С ПАВ связано 6-30 % меди, 3-12 % свинца и 4-50 % ртути в коллоидной и растворённой форме. Незначительной концентрации ПАВ (от 0,05 до 0,10 мг/л) в воде достаточно, чтобы активизировать токсичные вещества [3].

Одним из основных физико-химических свойств ПАВ является их высокая пенообразующая способность, причём в сравнительно низких концентрациях (от 0,1 до 0,5 мг/л). Возникновение на поверхности воды слоя пены затрудняет тепломассообмен водоёма с атмосферой, снижает поступление кислорода из воздуха в воду (на 15-20 %), замедляя осаждение и разложение взвесей, процессы минерализации органических веществ, что, в свою очередь, приводит к снижению самоочищающей способности природных вод и создаёт опасность их вторичного загрязнения.

Именно по этой причине ПАВ входят в группу наиболее распространённых в поверхностных водах загрязняющих веществ, и проблемы, связанные с охраной от них водных объектов, приобрели за последнее время особую остроту и актуальность.

Зачастую для эффективной очистки сточных вод от ПАВ применяют традиционные методы: механические, физико-химические, химические, электрохимические, биохимические [1].

Наиболее распространёнными по сфере применения являются АПАВ, поэтому первоначально исследования были нацелены на разработку анализа их определения в стоках и лабораторной установки для моделирования процесса очистки. Разработка новых технологий очистки невозможна без экспериментальных исследований по оценке их эффективности путем определения концентрации АПАВ в воде. Для этого нами была разработана методика количественного анализа концентрации АПАВ. Сущность метода состоит в экстракции АПАВ в комплексе с метиленовым голубым из пробы воды хлороформом, точность $\pm 2\%$ [4].

Анализ проводился следующим образом. Пробы воды с концентрациями синтетических моющих веществ от 0,8 до 2 мг/л помещали в делительные воронки по 100 мл пробы. Если взятый объем пробы меньше 100 мл, его доводят до 100 мл дистиллированной водой. На каждые 100 мл добавляли 10 мл фосфатного буфера, перемешивали и прибавляли 5 мл нейтрального раствора метиленового голубого и 15 мл хлороформа. Производили многократную экстракцию и затем колориметрировали при $\lambda = 590$ нм.

Содержание АПАВ в мг/л находили по калибровочному графику, для построения которого в ряд делительных воронок, содержащих 100 – 80 мл дистиллированной воды, вводили пипеткой 0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0 мл рабочего стандартного раствора, что отвечало 0,005 – 0,2 мг лаурилсульфоната натрия. В приготовленных таким образом эталонах определяли АПАВ согласно описанной выше методике. График строили в координатах оптическая плотность – концентрация АПАВ (Рисунок 1).

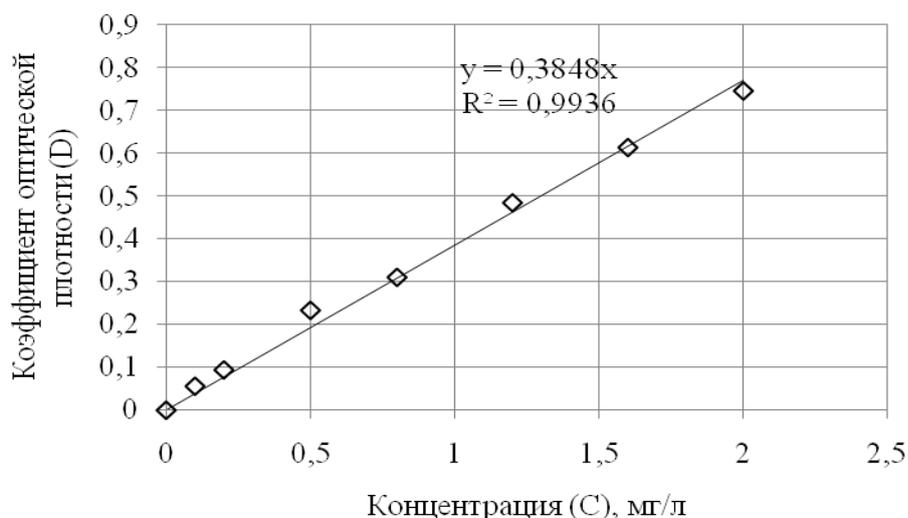


Рисунок 1 - Калибровочная кривая для определения концентрации АПАВ фотометрическим методом с метиленовым синим

R^2 – Коэффициент аппроксимации, показывающий с какой долей вероятности экспериментальная кривая совпадает с аналитическим уравнением. Линия тренда соответствует действительности, когда значение R^2 близко к 1.

Для определения концентраций АПАВ, больших 2 мг/л, необходимо анализируемую пробу подвергнуть разбавлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений: Учебное пособие. – Барнаул, 2000. – 395 с.
2. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1981. – 304 с.
3. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение/ К.Р. Ланге. — СПб.: Профессия, 2004. — 240 с.
4. Унифицированные методы анализа вод, под ред. Ю. Ю. Лурье, изд. 2-е исправ. М.: Химия, 1973. – 376 с.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Шимонаева Д.Г. – студент, Фогель А.А.– аспирант, Сомин В.А., к.т.н., ст. препод.
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Ухудшение качества воды в поверхностных водных объектах является актуальной экологической проблемой современности. Наиболее часто загрязнение водных объектов, и как следствие, ограничение их использования, происходит в результате сброса сточных вод промышленных предприятий. К наиболее распространенным и опасным загрязнителям относятся: нефтепродукты, ПАВ, тяжелые металлы и другие. Одним из рациональных путей решения данной проблемы является создание замкнутых систем промышленного водопользования, основанных на многократном использовании очищенных сточных вод. В связи с этим необходимо внедрение новых технологий водоочистки и модернизация действующих очистных сооружений.

В настоящее время наиболее перспективными способами очистки сточных вод от тяжелых металлов являются сорбционный и ионообменный, поскольку они достаточно эффективны и не приводят к образованию вторичных загрязнений. Интерес представляет поиск природных сорбентов, способных при сопоставимой степени очистки уменьшить капитальные и эксплуатационные расходы.

В этой связи перспективным является применение в качестве сорбента доступного материала на основе древесных отходов (опилок) и бентонитовых глин, обладающего выраженными сорбционно-ионообменными свойствами. При этом опилки являются каркасом, на котором закрепляются частицы бентонита. В нашей работе использовался натриевый бентонит Таганского месторождения и три вида опилок: сосновые, березовые и осиновые. Для лучшего закрепления бентонитовой глины опилки предварительно подвергались модификации 5 %-м раствором ортофосфорной кислоты. Получение сорбционного материала осуществлялось смешением опилок (по видам) с бентонитом в различных соотношениях (бентонит: опилки): 1:1, 1:2, 1:3, 1:5.

Для изучения статической емкости полученных сорбентов по отношению к ионам меди были проведены исследования на модельных растворах сульфата меди с концентрациями от 10 до 1000 мг/л.

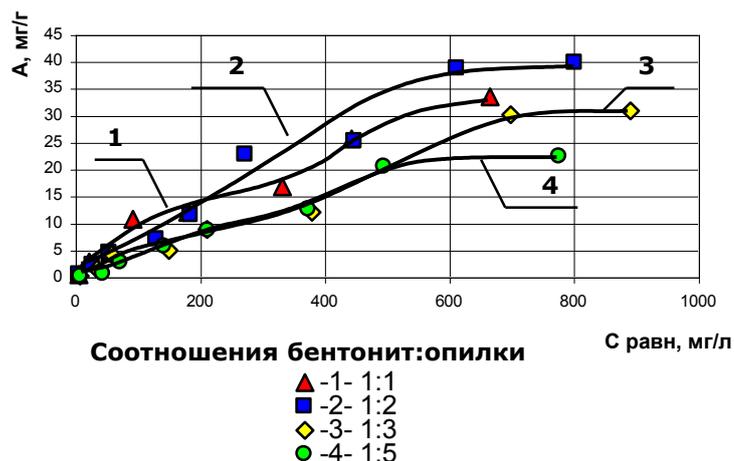


Рисунок 1 – Сорбционная емкость материалов с натриевым бентонитом и модифицированными сосновыми опилками при различных соотношениях.

При использовании сосновых опилок (рисунок 1) выявлено, что с увеличением количества бентонита в составе материала сорбционная емкость увеличивается. Максимальная эффективность извлечения меди достигает 40 мг/г для сорбента с

соотношением 1:2. Для материала с соотношением 1:1 высокая эффективность извлечения наблюдается при исходной концентрации очищаемого раствора до 200 мг/л, при этом ее максимальное значение достигает 33 мг/г, что меньше, чем для материала с соотношением 1:2.

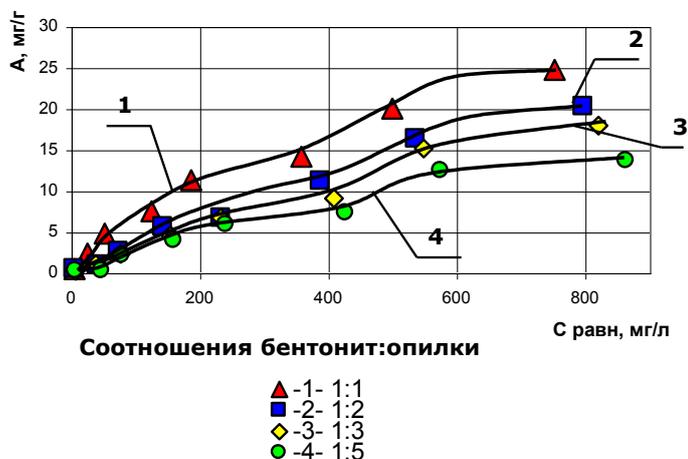


Рисунок 2 – Сорбционная емкость материалов с натриевым бентонитом и модифицированными березовыми опилками при различных соотношениях.

Кривые сорбции материалов на основе березовых опилок при различных соотношениях имеют аналогичный характер (рисунок 2). С увеличением доли опилок степень поглощения ионов меди уменьшается. Максимальная эффективность извлечения, равная 25 мг/л, характерна для сорбента с соотношением бентонита и опилок 1:1.

Для материалов, изготовленных на основе осиновых опилок (рисунок 3), наблюдаются аналогичные изотермы сорбции. Максимальная степень извлечения ионов меди для сорбента с долей опилок 50% равна 25 мг/л.

На основании проведенных исследований выявлено, что сорбент на основе натриевого бентонита и древесных опилок может применяться для очистки воды от ионов меди, при этом лучшие результаты достигаются при использовании сосновых опилок в качестве каркаса.

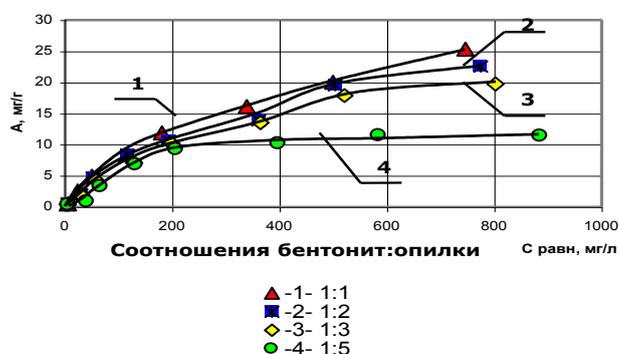


Рисунок 3 – Сорбционная емкость материалов с натриевым бентонитом и модифицированными осиновыми опилками при различных соотношениях

РАЗРАБОТКА ФЛОТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Топчиев А.Г., Буравлёв В.О. - студенты, Панасенко А.В. - аспирант,
Кондратюк Е.В. - к.т.н. доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз – вода-воздух, вызывают снижение поверхностного натяжения [1].

ПАВ являются одним из факторов антропогенного загрязнения водных объектов, используемых или намечаемых к использованию в качестве источников хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования населением. Неизбежное увеличение содержания ПАВ в сточных водах, наблюдающееся в последнее время, может значительно ухудшить санитарно-гигиеническое состояние поверхностных источников воды.

Эффективным методом для их удаления из сточных вод, является флотация. Достоинством данного метода является непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простота аппаратуры, селективность выделения примесей по сравнению с отстаиванием, большая скорость процесса, высокая степень очистки (95 – 98 %), возможность рекуперации удаляемых веществ. Флотация наряду со снижением концентрации ПАВ сопровождается аэрацией сточных вод, что способствует успешному проведению последующих стадий очистки [2].

Целью работы является разработка компактного флотационного устройства для высокоэффективной очистки сточных вод от ПАВ.

Разработанный нами модуль очистки (на примере автомоечного комплекса) представляет собой резервуар прямоугольной формы, изготовленный из поливинилхлорида толщиной 5 мм; для мобильного варианта установки предполагается использование нержавеющей стали. Стационарный вариант установки лучше выполнить из полимерных материалов, так как они не подвергаются коррозии, легки, просты в изготовлении, более выгодны по эксплуатационным затратам. Для мобильных установок более рационально выбрать металл вследствие его большей механической прочности.

Подача воздуха осуществляется компрессором через колпачки на основе прессованного сыпучего материала. Распределённые по всему объёму аппарата, насадки обеспечивают равномерное насыщение воздухом всей рабочей зоны.

Образовавшаяся пена поднимается равномерным слоем и через переливной порог попадает в “пеногаситель”, внутреннее устройство которого состоит из большого числа полок, обтянутых силикатной сеткой с размером ячеек 5 мм. Проходя по полкам, пена истирается и скапливается на дне в виде жидкости, насыщенной ПАВ.

Очищенная вода (эффект очистки до 80%) отправляется на первичную мойку автомобиля. Тем самым уменьшается расход на водоподготовку. Особенно это актуально для предприятий, не имеющих систем централизованного водоснабжения или водоотведения, например, мобильные автомойки, АЗС, речной флот, туристические базы и коттеджные поселки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение/ К.Р. Ланге. — СПб.: Профессия, 2004. — 240 с.
2. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений: Учебное пособие. – Барнаул, 2000. – 395 с.

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ЗАМКНУТЫХ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ

Панасенко А.В. – аспирант, Кондратьюк Е.В. – к.т.н., доцент,
Комарова Л.Ф. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Одной из актуальных экологических проблем является деградация поверхностных источников водоснабжения за счет сбросов в них неочищенных и недоочищенных сточных вод. Наиболее опасными загрязнителями водных экосистем, по данным ЮНЕСКО, выступают нефтепродукты – неидентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, образующиеся в результате деятельности предприятий химической и нефтехимической, газовой, угольной, машиностроительной и других отраслей промышленности, а также в результате сбора коллекторно-дренажных вод с территорий промышленных зон и городских площадок.

Наилучшим путем решения проблемы охраны водного бассейна от нефтепродуктов является создание замкнутых водооборотных систем.

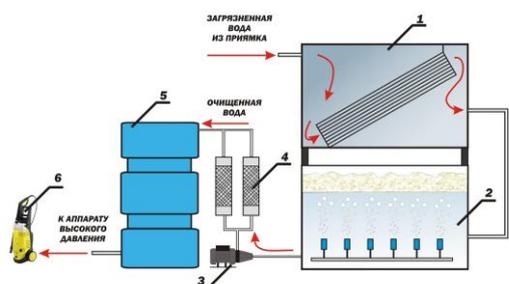
С переходом на водооборотную схему достигается двойной положительный эффект. Наряду с предотвращением загрязнения водоемов предприятием резко сокращается расход свежей воды как на технологические цели, так и на разбавление сбрасываемых в водные объекты сточных вод. На смену экстенсивному расходованию водных ресурсов приходит рациональное, интенсивное их использование [1].

Степень очистки оборотной воды может быть ниже, а значит, и сама очистка дешевле, чем для сбросовых вод. Допустимое содержание нефтепродуктов в оборотной воде составляет 25 мг/л, а на машиностроительных заводах даже 30 – 40 мг/л, в то время как ПДК нефтепродуктов для водных объектов рыбохозяйственного назначения всего 0,05 мг/л. Следовательно, введением водооборотных систем достигается значительный экономический эффект в сочетании с уменьшением ущерба окружающей среде.

Исследования направлены на разработку компактной высокоэффективной установки для очистки нефтесодержащих сточных вод, позволяющей минимизировать сброс загрязняющих веществ в поверхностные источники водоснабжения и организовать замкнутый водооборотный цикл.

На Рисунке 1 представлена блочно-модульная установка на примере очистки стоков автомоечного комплекса «ЭкоМойка».

Установка состоит из следующих элементов: отстойник для предварительной очистки, совмещенный с блоком тонкослойных элементов трубного типа, флотатор, модуль фильтрации и бак очищенной воды.



1 - отстойник с блоком тонкослойных элементов; 2 - флотатор с блоком пеногасителя; 3 - циркуляционный насос; 4 - фильтрующие модули; 5 - бак очищенной воды; 6 - моечный аппарат высокого давления.

Рисунок 1 – Структурная схема очистки сточной воды с помощью установки «ЭкоМойка» для организации замкнутого водооборотного цикла (на примере автомойки)

В отстойном блоке обеспечивается удаление взвешенных веществ и расслаивание нефтепродуктов в пространстве тонкослойных элементов, выполненных из круглых металлопластиковых труб.

На второй стадии очищенная вода проходит модуль флотационной очистки, который представляет собой емкость правильной прямоугольной формы, на дне которого находится аэрационное устройство Н-образной формы, выполненное из двух линий пластиковых труб, соединенных между собой, и с закрепленными на них насадками. Насадки расположены на небольшом расстоянии относительно друг от друга, что позволяет насыщать воздухом практически весь объем аппарата.

На стадии доочистки используются фильтрующие модули на основе органоминерального сорбента.

Нами проводились исследования эффективности работы флотатора по ПАВ (лаурилсульфат натрия) и нефтепродуктам (синтетическое моторное масло Mobil Super 3000) представлены на Рисунке 2. Регулируемый параметр - расход воздуха Q ($\text{м}^3/\text{ч}$). Начальные концентрации загрязняющих веществ: ПАВ – 100 мг/л, нефтепродукты – 50 мг/л. Для определения их остаточных концентраций были освоены стандартные методики анализа, разработанные Ю.Ю. Лурье [2].

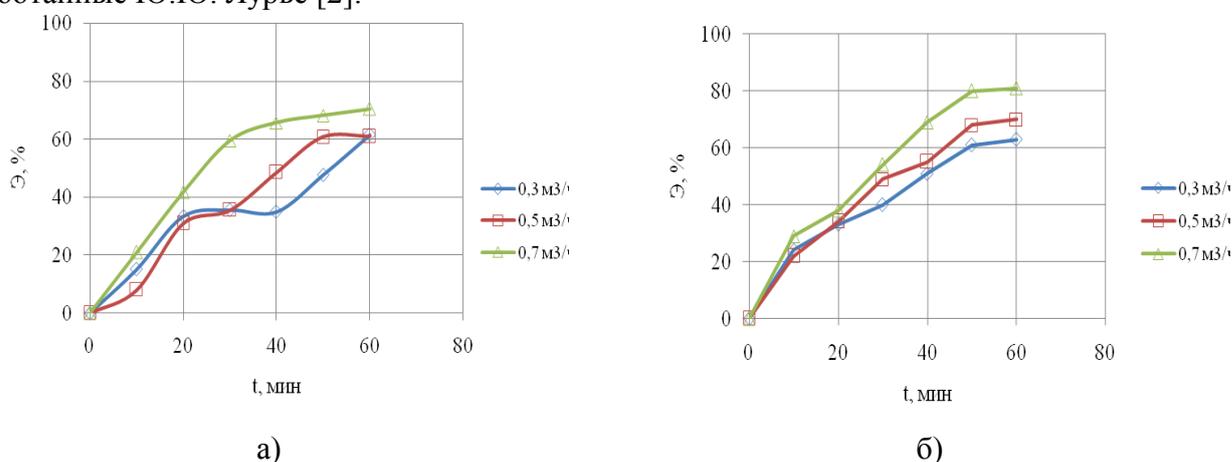


Рисунок 2 – Зависимость эффективности очистки воды (Э) от ПАВ (а) и нефтепродуктов (б) от времени флотации (t) при различных расходах воздуха

Как показал эксперимент, оптимальными значениями расхода воздуха и времени флотации, обеспечивающими эффективность очистки до 70 % по ПАВ и до 80 % по нефтепродуктам, является $0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ и 50 мин соответственно. Следовательно, на выходе из флотационного устройства концентрация ПАВ составляет не более 30 мг/л, концентрация нефтепродуктов – 10 мг/л.

В последнее время для очистки сточных вод широко применяется комбинация различных материалов, проявляющих улучшенные свойства по сравнению с индивидуальными веществами, при этом неорганическая составляющая придает материалу механическую прочность, а органическая является связующим веществом между неорганическими частями и придает материалу гибкость и пластичность. Поэтому весьма перспективным направлением в области получения новых композитных сорбентов является распределение полимерных кристаллов в базальтовой волокнистой матрице, что представляется возможным благодаря использованию золь-гель технологии [3]. Выбор в качестве подложки базальтового волокна обоснован его высокой сорбционной емкостью в немодифицированном состоянии по отношению к нефтепродуктам [4].

Золь-гель технология получения фильтровально-сорбционного материала включает следующие стадии:

1. Синтез золей.

В качестве зольей нами были взяты спиртовые растворы поливинилацетата с добавлением солей олова, железа или других металлов. Для полного диспергирования добавлялось несколько капель концентрированной соляной кислоты HCl.

2. Образование и нанесение пленок.

Пленочная структура формировалась путем разлива раствора на минеральную базальтовую подложку и выдерживании на открытом воздухе в течение 30 мин для естественного испарения растворителя.

3. Изотермическая обработка материала при $t=600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Предварительные лабораторные исследования указывают на большие перспективы дальнейшего изучения свойств полученного органоминерального сорбента при очистке нефтесодержащих сточных вод.

В качестве положительных особенностей проектируемой установки можно выделить следующее:

- совмещение нескольких методов очистки воды в одном блочно-модульном сооружении и сокращение эксплуатационных затрат на обслуживание;
- обеспечение высокого эффекта очистки от широкого спектра химических загрязнений;
- снижение материалоемкости, легкость в монтаже;
- возможность использования в местах, не имеющих систем централизованного водоснабжения и водоотведения (автомойки, автозаправочные станции, суда) в качестве мобильного очистного сооружения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Скурлатов Ю. И. Введение в экологическую химию : учеб. пособие для студ. хим. и хим.-технолог. спец. вузов / Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука, А. Мизити. – М: Высшая школа, 1994. – 400 с.

2. Унифицированные методы анализа вод, под ред. Ю. Ю. Лурье, изд. 2-е исправ. М.: Химия, 1973. – 376 с.

3. Жабрєв В. А. и др. Золь-гель технология: Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2004. – 160 с.

4. Лебедев И.А, Комарова Л.Ф. Разработка технологий фильтровально-сорбционной очистки воды от нефтепродуктов, взвешенных веществ и ионов железа с применением минеральных базальтовых волокон//ЭКИП, 2008, №6. – С.43-45.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ОТ ИОНОВ МАГНИЯ

Удалова Е.В. – студент, Куртукова Л.В. – аспирант, Сомин В.А. – к.т.н., ст. преподаватель

Качество природных воды характеризуется рядом показателей, одним из которых является жесткость, определяемая в том числе содержанием ионов магния. Причиной жесткости служат выветривание горных пород, а также процессы растворения подземных залежей известняков, гипса, доломитов. Содержание ионов магния в высокоминерализованных природных водах может достигать нескольких десятков граммов на литр.

Жесткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям, достигая обычно наибольшего значения в конце зимы и наименьшего в период половодья, когда обильно разбавляется мягкой дождевой и талой водой. При этом жесткость поверхностных вод, как правило, меньше жесткости подземных вод.

Жесткость воды для питьевых нужд не должна превышать 7 мг-экв/л (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных

систем питьевого водоснабжения. Контроль качества») Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеваниям суставов, к образованию камней во внутренних органах, а также возникновением злокачественных опухолей.

Однако мягкая вода с жесткостью менее 2 мг-экв/л имеет низкую буферную емкость и может в зависимости от значения рН и других характеристик, вызывать коррозию водопроводов. В теплоэнергетике необходима специальная подготовка воды с целью достижения оптимального соотношения между жесткостью воды и ее коррозионной активностью. При использовании воды для бытовых и промышленных нужд жесткость имеет существенное значение, поэтому существует строгий контроль за ее уровнем.

В настоящее время для умягчения воды применяются химические, физико-химические, электрохимические, термические и термохимические методы.

Целью исследований являлся поиск новых эффективных и недорогих материалов для очистки воды от ионов магния.

Проведенные ранее исследования по очистке воды от соединений железа, марганца, висмута, свинца на материале, полученном модификацией базальтовых волокон, показали высокую эффективность извлечения данных компонентов. Поэтому нами было принято решение использовать базальтовые волокна в качестве основы для получения новых типов сорбентов.

В качестве модификаторов использовались бентонитовая глина Таганского месторождения и оксид алюминия двух видов: химически чистый и полученный из отходов производства. Одновременно были проведены опыты по обработке волокна соляной и серной кислотами.

В результате исследований были получены следующие значения эффективности:

Необходимо отметить, что при проведении опытов на волокне, обработанном серной кислотой, в ходе анализа выпал темно-зеленый хлопьевидный осадок, который сделал невозможным определение магния в исследуемых растворах.

Как видно из полученных данных, приведенных в таблице 1, эффект очистки был отмечен только при использовании базальтового волокна, модифицированного бентонитовой глиной, во всех остальных случаях он отсутствовал. Это может быть объяснено тем, что при контакте материала с водой происходит вымывание ионов магния из волокна, содержание которых в нем составляет от 5,3% до 5,42%.

Таблица 1 – Результаты исследований по определению статической емкости полученных материалов

| Сн ач | Э, % | | | | |
|----------|----------------------------|------------|--------------|---------------------|------------------|
| | Базальт овое волокно | БВ+ НСI | БВ+Al 2O3 | БВ+ Al2O3(отход) | БВ + бентонит |
| 5 | -0,16 | - 1,98 | -0,26 | -0,16 | 24,0 |
| 10 | -0,1 | - 0,74 | -0,25 | -0,01 | 62,0 |
| 15 | -1,13 | - 1,12 | - | -0,08 | 70,6 |
| 20 | -0,2 | - 0,535 | -0,3 | -0,05 | 38,0 |
| 40 | -0,335 | -0,1 | -0,28 | -0,04 | 23,5 |
| 60 | -,085 | - 0,118 | -0,31 | 0,023 | 26,7 |

| | | | | | |
|---------|--------|-----------|-------|--------|------|
| 80 | -0,115 | - 0,02 | - | -1,6 | 17,7 |
| 10 0 | -0,11 | - | -0,08 | -0,034 | 13,6 |

Поэтому было предложено провести предварительное выщелачивание базальтового волокна соляной и серной кислотами. Методика предполагает обработку волокна в концентрированной кислоте при температуре 75°C в течение 30 минут с последующим выдерживанием в более слабом растворе кислоты в течение 4 часов при той же температуре. Полученное волокно отмывали горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на хлорид- и сульфат-ионы.

В дальнейшем были проведены исследования по изучению статической сорбционной емкости материала, полученного путем нанесения на выщелоченное волокно бентонитовой глины в соотношении бентонит/ волокно 1/3 и 1/5. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований по определению статической емкости на выщелоченном волокне

| Снач | Э,% | |
|------|---------------------|------------------|
| | ВБВ+бентонит 1/5 | ВБВ+бентонит 1/3 |
| 5 | 19 | - |
| 10 | 29 | 59,5 |
| 15 | 22,3 | 52,6 |
| 20 | 34,3 | 4 |
| 40 | 52 | 52 |
| 60 | 32,6 | 52,8 |
| 80 | 45,6 | 45,7 |
| 100 | 29,3 | 53,5 |

Как видно из таблицы 2, наибольшей емкостью среди полученных материалов относительно ионов магния обладает сорбент, полученный при нанесении бентонитовой глины на выщелоченное базальтовое волокно в соотношении 1 к 3. В дальнейшем на этом материале проводились исследования по изучению динамической емкости.

Процесс осуществляли путем фильтрации растворов с концентрациями 10, 25 и 50 мг/л через модуль, в котором исследуемый сорбент был помещен между каркасными сетками. При этом было отмечено, что максимальный эффект очистки наблюдался для растворов с концентрацией 10 мг/л и составил 67,7 %.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ОАО «АЛТАЙ-КОКС» В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ

Онищук О. В. – студент, Бельдеева Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

При коксовании каменных углей образуется значительное количество отходов, в том числе токсичные. При ненадлежащем обращении такие отходы могут оказывать значительное негативное воздействие на окружающую среду.

Целью данной работы является анализ системы обращения с отходами в ОАО «Алтай-кокс» и разработка мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Наиболее эффективным средством, позволяющим предприятию контролировать и минимизировать воздействия, является внедрение системы менеджмента, соответствующей требованиям международных стандартов. Как правило, при этом происходит снижение экологических издержек и платежей за загрязнение окружающей среды, достигается существенная экономия сырья, энергии и других материальных ресурсов, возникают важные нематериальные выгоды для предприятия [1].

Согласно рекомендациям ГОСТ Р ИСО 14001-2007 [2], организации, не имеющей системы экологического менеджмента (СЭМ), следует вначале оценить и проанализировать исходную картину своего взаимодействия с окружающей средой. Идентификация и анализ экологических аспектов и рисков является основой для разработки системы экологического менеджмента.

Такой анализ должен охватывать четыре ключевые области:

- идентификацию экологических аспектов, включая те, которые связаны с нормальными условиями функционирования, и также запуски и остановки оборудования, нештатные ситуации и аварии;
- идентификацию действующих законодательных и других требований, которые организация обязана выполнять;
- исследование существующей практики и процедур экологического менеджмента;
- оценку предшествующих нештатных ситуаций и аварий.

Менеджмент экологических аспектов включает все действия по выполнению требований стандарта, включая установление политики, планирование, исполнение, проверки и анализ СЭМ. По логике стандарта эта работа должна быть нацелена в первую очередь на существенные экологические аспекты и воздействия, и именно в этой области должно планироваться и достигаться улучшение экологической результативности в виде прогресса в выполнении экологической политики, целей, задач, других критериев результативности, установленных организацией. К другим критериям может быть отнесено улучшение любого элемента СЭМ (организационной структуры, ответственности, ресурсов, процедур, практик), если оно будет способствовать улучшению менеджмента существенных экологических аспектов [3].

Для идентификации и оценки экологических аспектов и рисков нами была изучена технологическая схема и организационная структура ОАО «Алтай-кокс», а также система производственного экологического контроля в области обращения с отходами. Для получения данных, необходимых для определения соответствия или несоответствия фактически осуществляемой деятельности по обращению с отходами требованиям законодательства, использовались методы экологического аудирования (обзорные туры, интервьюирование, анализ документации и др.).

Технологический процесс получения продукции в ОАО «Алтай-кокс» основан на традиционном слоевом камерном методе коксования угольной шихты при нагреве до высоких температур без доступа воздуха. Коксохимическое производство представляет

собой сложный технологический комплекс, характеризующийся многотоннажностью потребляемого сырья и вспомогательных материалов, непрерывностью производства, разнообразием технологических процессов и аппаратов, большим ассортиментом производимой продукции, значительным количеством материальных и энергетических потоков с образованием побочных продуктов и неизбежных отходов.

Основными отходами являются:

- угольная пыль систем мокрого пылеулавливания цеха углеподготовки;
- коксовая пыль систем мокрого пылеулавливания коксового цеха;
- угольная пыль чистки угольных башен коксовых цехов;
- коксовая пыль от установки мокрого тушения кокса;
- фусы, кислая смолка и полимеры, образующиеся в цехе улавливания.

Для разработки реестра экологических аспектов использовались следующие данные:

- характеристики производственных процессов;
- перечень, физико-химические характеристики и составы отходов;
- схема операционного движения отходов;
- характеристики установок и технологий по переработке и обезвреживанию отходов;
- характеристики мест накопления и объектов размещения отходов.

В ходе оценки приоритетности экологических аспектов для получения более точных выводов были учтены наиболее значимые для предприятия показатели, такие, как объем и масса отхода, фактические затраты на его утилизацию, включая нормы выплат и штрафные санкции, социальный статус аспекта, опасность (токсичность).

Анализ существующей системы управления отходами показал, что, в целом, она соответствует действующему природоохранному законодательству, нормативным и правовым актам, методическим и регламентирующим документам в области обращения с отходами. Инфраструктура коксохимического производства позволяет выполнить требования основных принципов государственной политики в сфере обращения с отходами, используя собственные производственные мощности.

В ОАО «Алтай-кокс» действует система менеджмента качества, соответствующая требованиям стандарта ИСО 9001. Поскольку между ИСО 14001:2004 и ИСО 9001:2000 существует взаимное соответствие, разработанный реестр экологических аспектов может быть использован при разработке интегрированной системы менеджмента.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Т.В. Гусева, А.Е. Хачатуров, С.В. Макаров, Е.А. Заика, М.В. Хотулева. Добровольная экологическая деятельность: неиспользуемые возможности / - М.:СоЭС, 1999. - 75 с.
2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»
3. С.Ю. Дайман, Т.В. Островкова, Е.А. Заика. Системы экологического менеджмента для практиков / Эколайн, 2004. - 252 с.