

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

Термолиз осадочного ила после очистки сточных вод

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Поликановой Александры Владимировны

Научный руководитель

доцент, к.т.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Свешникова Е.С.

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2018

ВВЕДЕНИЕ

Загрязненность территории развитых стран отходами является острой и актуальной на сегодняшний день экологической проблемой. Особое внимание вызывают отходы, образованные в процессе очистки городских сточных вод, — канализационные илы и осадки сточных вод (далее — ОСВ).

В настоящее время действенные способы утилизации таких видов отходов в мировой практике отсутствуют, поэтому экологическая ситуация обостряется (загрязняется атмосфера и гидросфера, задействуются новые земельные площади под полигоны для складирования ОСВ).

Попытка России перенести зарубежный опыт сжигания ОСВ на отечественную почву (строительство мусоросжигательных заводов) оказалась неэффективной: объем твердой фазы снизился всего на 20 % при одновременном выбросе в атмосферный воздух большого количества газообразных токсичных веществ и продуктов сгорания. В связи с этим в России, как и во всех остальных странах СНГ, основным способом обращения с ОСВ остается их складирование.

Цель данной работы заключается в переработке остатка сточных вод методом термолиза с последующим использованием продуктов термолиза в различных отраслях промышленности.

В данной работе были проведены исследования характеристик получившегося продукта для того, чтобы определить возможности дальнейшего применения термически обработанного ила.

Бакалаврская работа Поликановой Александры Владимировны на тему «Термолиз осадочного ила после очистки сточных вод» представлена на 52 страницах и состоит из двух 2 глав:

1 – ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

2 – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В *первой главе* бакалаврской работы были рассмотрены возможные методы утилизации твердого остатка сточных вод.

В последнее время очень остро стоит вопрос о переработке и дальнейшем обезвреживании осадков сточных вод очистных сооружений для всех стран СНГ.

На протяжении долгих лет сборники очистных сооружений не подвергались очистке, поэтому накопилось огромное количество ила. Нахождение отходов данного вида на открытом воздухе несет опасность для окружающей среды и здоровья людей.

В данный момент основной целью является уменьшение количества отходов путем рационального распределения, возможностью дальнейшего использования либо эффективной утилизации. Например, рекультивация свалок в черте города и захоронений, содержащих остатки переработанных стоков. Такого рода действия дадут возможность осуществлять природоохранные мероприятия и извлекать прибыль из ненужных отходов. Более того это даст возможность освободить гектары земельных участков и превратить их в ликвидное имущество.

Пиролиз обезвоженного осадка. Данный способ является новаторским в сфере операций с отходами. Он расценивается как наиболее прогрессивный и перспективный в сравнении с сжиганием. Смысл пиролиза в расщеплении органических веществ в высокотемпературных условиях в бескислородной среде. В качестве готового продукта выступают безопасная смола и экологит, служащие исходным материалом, например, для изготовления керамзита или бетона. Разработки этого направления имеются в достаточном количестве, как в России, так и за рубежом. В настоящее время существует около 50 разнообразных моделей пиролизных установок. Их технические характеристики зависят от состояния сырья, температуры эксплуатации, особенностей устройства.

Термический метод утилизации осадка — это приспособление функционирует по «продвинутому» принципу, посредством которого осадок обеззараживается, стабилизируются его качества, оптимизируется водоотдача. Вдобавок термический метод позволяет полностью отказаться от применения реагентов. Что касается средств тепловой обработки ила с влажностью около 80 %, то наиболее подходящими признаны установки прямоточной сушки. Они ценятся тем, что выдерживают неплохой показатель влажности на выходе, не превышающий 40–50 %. Также прямоточная установка способна комбинировать собственно сушку, обеззараживание осадка, подачу его сжатым воздухом в места складирования.

Производство биопочв. Масса активного ила, содержащего сложные микроэлементы, а также азот и особенно фосфорные соединения постоянно накапливаются, поэтому люди вынуждены принимать дополнительные меры по его переработке. В данном аспекте интересна технология производства почвогрунтов. Данным методом обезвоживают избыточно активный ил посредством барабанных вакуум-фильтров, центрифуг с дальнейшей сушкой при параллельном гранулировании. При этом выходят готовые изделия-окатыши, из которых затем изготавливаются стойкие для разложения, отлично хранящиеся и транспортабельные органоминеральные удобрения, удобные в использовании по прямому назначению.

В *первой главе* представлены сведения об утилизации остатков сточных вод на водоочистных сооружениях.

Процессы утилизации ОАИ весьма затруднены, поскольку эти отходы имеют разный состав и большую влажность.

Как правило, осадки СВ представляют собой труднорастворимые суспензии. Во вторичных отстойниках в осадке находится в основном осадочный ил, объем которого в 1,5-2 раза больше, чем объем осадка из первичного отстойника.

Наиболее распространенные технологические процессы, используемые для обработки и обезвреживания осадков:

Уплотнение осадочного ила. Уплотнение осадков связано с удалением свободной влаги и является необходимой стадией всех технологических схем обработки осадков. При уплотнении удаляется в среднем 60 % влаги, и масса осадка сокращается в 2,5 раза. Взвешенные частицы ила имеют небольшой размер и плотную гидратную оболочку, которая препятствует уплотнению частиц. Для уплотнения используют гравитационный, флотационный, центробежный и вибрационный методы.

Стабилизация осадков. Стабилизацию ведут при помощи микроорганизмов в анаэробных и аэробных условиях на установках небольшой производительности. Для обработки ила, например на НПЗ используют, как правило, типовую схему: совместное сбраживание (при температуре 31-33 °С) в течение 35-50 суток в метатенках ила и осадка из первичных отстойников городских СВ и последующее обезвоживание сброженной смеси на иловых площадках или илонакопителях. Аэробная стабилизация заключается в продолжительной обработке ила аэрацией. В результате такой обработки происходит распад (окисление) основной части биоразлагаемых органических веществ (до CO_2 , H_2O и NH_3). Оставшиеся органические вещества становятся не способными к загниванию, т.е. стабилизируются.

Кондиционирование осадков. Этот процесс предварительной подготовки осадков перед обезвоживанием или утилизацией проводят для снижения удельного сопротивления и улучшения водоотдающих свойств осадков вследствие изменения их структуры и форм связи воды. От условий кондиционирования зависят производительность аппаратов обезвоживания, чистота отделяемой воды и влажность обезвоженных осадков. Кондиционирование проводят реагентными и безреагентными способами. Реагентная обработка происходит с добавлением коагулянтов: хлорида железа (15 % от массы сухого ила) или совместно хлорида железа и извести (соответственно 8 и 20 % от массы сухого ила) или флокулянтов (полиакриламид).

К безреагентным методам обработки относятся тепловая обработка, замораживание с последующим отстаиванием, жидкофазное окисление, электрокоагуляция и радиационное облучение.

Обезвоживание осадков. Осадки обезвоживают на иловых площадках и механическим способом.

Иловые площадки - это участки земли, со всех сторон окруженные земляными валами. Иловые площадки-уплотнители сооружают глубиной до 2 м с водонепроницаемыми стенками и дном. Принцип их действия основан на расслоении осадка при отстаивании. При этом жидкость периодически отводят с разных глубин над слоем осадка, а осадок удаляют специальными машинами. Если почва хорошо фильтрует воду и грунтовые воды находятся на большой глубине, иловые площадки устраивают на естественных грунтах.

Термические методы обработки осадков. Сушку осадков производят в случае их подготовки к рекуперации. Для сушки применяют конвективные сушилки: барабанные, со встречными струями, с кипящим слоем, распылительные. В качестве сушильного реагента используют топочные газы, перегретый пар или горячий воздух.

Сжигание. Сжигание осадков производят в тех случаях, когда их утилизация невозможна или нецелесообразна, а также, если отсутствуют условия для их складирования. При сжигании объем осадков уменьшается в 80-100 раз.

В *первой главе* рассмотрены способы переработки твердых остатков сточных вод, которые используются в промышленности.

Высокотемпературная газификация позволяет перерабатывать твердые бытовые отходы без их предварительной подготовки, без сортировки, сушки

Высокотемпературный пиролиз одно из самых эффективных направлений переработки твердых бытовых отходов.

Пиролиз экологически безопасен, позволяет получить большой объем синтез-газа, шлак и материалы, которые могут найти применение в производстве. При пиролизе происходит термическая стерилизация и

образуются производные продукты (газ, жидкость, твёрдый углистый остаток), которые могут быть использованы как топливо или как сырьё для нефтехимического производства.

Кроме того, в процессе пиролиза тяжёлые металлы (например, ртуть и кадмий) могут быть отделены вместе с углистым остатком.

Экономическая эффективность процесса пиролиза может быть повышена путём производства товарных продуктов из твёрдых (например, адсорбентов), жидких (например, удобрения) или газообразных (например, синтез-газ) продуктов процесса.

В *первой главе* рассмотрена возможность использования продукта термолиза в качестве наполнителя для эпоксидных смол.

В качестве наполнителей термо- и реактопластов чаще всего применяют твердые вещества: дисперсные или волокнистые в виде волокон, нитей, жгутов, холстов, тканей, бумаги, пленок, сеток. Композиционные материалы называют дисперсно-наполненными или волокноармированными.

В связи с эффектами, достигаемыми при введении наполнителей в полимерную матрицу, существует условное разделение наполнителей на активные, то есть усиливающие и неактивные при введении которых изменяется цвет материала, снижается его стоимость.

Для повышения качества и конкурентоспособности композиционных материалов особое значение приобретает функциональное модифицирование поверхности наполнителей органическими аппретами и/или неорганическими соединениями. Это позволяет искусственно придать наполнителю такие дополнительные характеристики, которые смогут улучшить или оптимизировать многие важные параметры пластмасс. Таким образом, наполнитель становится носителем специальных свойств, является функционализированным наполнителем и призван дополнять, заменять или экономить соответствующие технологические целевые добавки.

Во *второй главе* бакалаврской работы описан принцип работы лабораторной установки реактора пиролиза, представлена ее принципиальная схема, а также показаны результаты определения основных свойств продукта термолиза:

Исследования пиролиза твердого остатка сточных вод проводились на установке пиролиза. Главной частью установки является реактор, в котором непосредственно протекает пиролиз, изготовленный из термически стойкого металла, что позволяет достигать высоких температур в ходе исследования.

Осадочный ил является отходом, образующимся в процессе очистки сточных вод от различных загрязнений и представляет собой крупнодисперсный порошок темного цвета с резким запахом.

Утилизация осадочного ила методами сжигания используется очень широко на очистных сооружениях, но твердые остатки такого сжигания не находят применения. Поэтому, в выпускной квалификационной работе изучали свойства твердого осадка после промышленного пиролиза осадочного ила, а также проводили пиролиз на лабораторной установке с изучением состава выделяющихся газов и свойств твердого остатка для его дальнейшего использования.

Пиролиз, а точнее ила проводили на лабораторной установке ректора пиролиза при температуре 700°C , в среде инертного газа – гелия.

Для анализа химического состава образующейся при пиролизе жидкой фракции и неконденсируемых газов на разработанной в ходе исследований лабораторной установке был проведен пиролиз(термолиз) образца при температурах $100-700^{\circ}\text{C}$, отобраны жидкая фракция и газы пиролиза для проведения хроматографического анализа.

По результатам хроматографического анализа можно судить, что полученный газ представляет собой среднекалорийное топливо и его можно также использовать в самом процессе пиролиза для поддержания температуры и для сушки исходного сырья.

Вторично используемые пиролизные газы перед выбросом в атмосферу должны подвергаться очистке от оксидов серы, например, абсорбционными методами с использованием в качестве абсорбента раствора оксида кальция. При пиролизе осадочного ила образуется органоминеральная композиция – крупнодисперсный материал черного цвета, содержащий пироуглерод. Основу минеральной части композиции составляют в основном оксиды алюминия и кремния (по данным ИКС).

Получившийся после пиролиза минеральный остаток предложено использовать в качестве наполнителей для полимерных композиционных материалов и для использования в качестве сорбентов.

Минеральный остаток после лабораторного пиролиза использовали в качестве наполнителя эпоксидного компаунда, содержащего в качестве пластификатора трихлорэтилфосфат (ТХЭФ), одновременно являющийся также антипиреном. У полученных композиций изучались электрические свойства. Из полученных данных, можно утверждать, что композиции относятся к диэлектрикам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы можно сделать следующие выводы:

Проведен пиролиз осадочного ила очистных сооружений, отработаны технологические параметры проведения эффективного процесса.

Методами ТГА и ИКС установлено существенное различие в структуре и составе образцов минерального остатка после термолиза и пиролиза.

Изучены свойства полученного после промышленного термолиза и лабораторного пиролиза минерального остатка. После промышленного термолиза размеры частиц больше, а насыпная плотность меньше, а у минерального остатка после лабораторного пиролиза уменьшается размер частиц, повышается насыпная плотность. Образцы гидрофобны.

Предложено использовать минеральный остаток после лабораторного пиролиза в качестве наполнителя для эпоксидных смол. Определено возрастание значений показателя воспламеняемости – кислородного индекса с ростом содержания МОИ в составе эпоксидной композиции с 20% об. до 30% об.; отмечено влияние МОИ на кинетику отверждения и свойства эпоксидной композиции - время жизнеспособности композиции, наполненной 20 масс.ч МОИ увеличивается с 20 до 60 мин.

С увеличением степени наполнения возрастает кислородный индекс и теплостойкость по Вика, понижается твердость и устойчивость к удару, сохраняются диэлектрические свойства.

При наполнении эпоксидных композиций минеральным остатком после лабораторного пиролиза у композиций повышаются физико-механические и тепло-физические показатели эпоксидных композиций, а также материалу присущи негорючие свойства.