

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДОГО ОСТАТКА ОТРАБОТАННОГО  
АКТИВНОГО ИЛА**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Института Химии

Зверева Даниила Алексеевича

Научный руководитель

доцент, к.т.н.

Е.С. Свешникова

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

Р.И. Кузьмина

Саратов 2019

**Введение** Бакалаврская работа Зверева Д. А. посвящена утилизации твердого остатка отработанного активного ила.

На современном этапе развития цивилизации перед человечеством возник целый ряд проблем глобального характера, связанный с постоянно растущим антропогенным воздействием на природу. Среди наиболее реальных опасностей для жизни и здоровья людей следует, в первую очередь, указать на снижение запасов пресной воды, резкое повышение содержания в почве и воде токсичных соединений, увеличение вредных выбросов в атмосферу, постоянно растущий уровень радиации и т.п. Значительную экологическую опасность представляют также все процессы, связанные с хранением, добычей, транспортировкой и переработкой нефти. Глобальное загрязнение окружающей среды, с одной стороны, и очень быстрое истощение природных ресурсов, с другой стороны, могут привести к мировому кризису все человечество.

Поэтому, понимая актуальность рассматриваемой проблемы, весьма важное значение стали приобретать исследования, направленные на решение таких задач – как изыскание доступных приемов сбора нефти, нефтепродуктов, нефтешламов с поверхности грунта и воды, разработка эффективной технологии их сбора, переработки и утилизации.

Целью данной работы является получение сорбента из отработанного активного ила для сбора нефти и нефтепродуктов.

А основные задачи нашего исследования заключаются в:

- Изучение свойств твердого остатка после пиролиза отработанного активного ила;
- Рассмотрение возможности использования его в качестве сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов.

Выпускная квалификационная работа Зверева Даниила Алексеевича «Утилизация твердого остатка отработанного активного ила» состоит из 46 страниц и содержит следующие главы:

Глава 1 – Литературный обзор;

Глава 2 – Объекты и методы исследования;

Глава 3 – Результаты испытаний.

**Основное содержание работы.** В первой главе выпускной квалификационной работы проведен литературный обзор. Представлены общие сведения об нефтяных сорбентах и активном иле. Также предоставлена информация о разновидностях нефтяных сорбентов, области их применения. Описаны свойства нефтяных сорбентов и активного ила, условий протекания процесса, контроль за этим процессом и этапы, выбор сырья для устранения разливов нефти или нефтепродуктов с поверхности воды.

В настоящее время в мире для борьбы с нефтяными разливами применяется порядка двухсот видов сорбентов.

*Они разделяются на следующие категории:*

- неорганические;
- органические (природные);
- органические минеральные;
- синтетические.

Природные органические и органоминеральные сорбенты являются наиболее перспективным видом сорбентов для ликвидации нефтяных загрязнений. Чаще всего применяют опилки и древесную щепу, высушенные зернопродукты, модифицированный торф, макулатуру, шерсть.

Одним из лучших природных сорбентов, сопоставимым по своей нефтеёмкости с продуктом пиролиза древесины, является шерсть. Она может поглотить до 8-10 тонн нефти на тонну своей массы, при этом природная упругость шерсти позволяет отжать большую часть легких фракций нефти.

Активный ил представляет собой комплекс бактерий, необходимых для биологического очищения стоков в специализированных очистных сооружениях.

Выглядит активный ил как различные по размеру хлопья, плавающие в воде или закрепленные на загрузке септика. Очищение стоков производится за

счет поглощения органической составляющей простейшими микроорганизмами, а также биохимического окисления и биосорбции.

Активному илу свойственно перманентное увеличение численности микроорганизмов, что не всегда необходимо и может проявляться нестабильным соотношением массы бактерий и поступающих сточных вод.

Активный ил формируется коллоидными, взвешенными и растворенными веществами, а также скоростью и качеством процессов окисления.

Процесс окисления зависит от таких факторов, как концентрация микроорганизмов; температурные условия; продолжительность аэрации; интенсивность насыщения стоков кислородом.

Так как вместе со стоками в емкость попадает питательная для микроорганизмов среда, необходимо контролировать концентрацию загрязнений сточных вод. В противном случае может наблюдаться вспухание или отмирание культур, входящих в состав активного ила. Для поддержания жизнедеятельности организмов температура поступающей сточной жидкости не должна опускаться ниже 6 градусов. Кроме того, важно контролировать количество в ней токсинов. При наличии нефтепродуктов и масел в стоках необходимо установить специальное оборудование — нефтеловушки или улавливатели жира.

Возрастом активного ила является средняя продолжительность нахождения микроорганизмов в очистном сооружении, которое регулирует соотношение отводимой массы и возвращаемого вещества из вторичных отстойников. В теории активный ил представляет собой самовоспроизводимую колонию бактерий, однако на практике обновлять комплекс микроорганизмов приходится каждые 5-6 лет.

Состав активного ила напрямую зависит от концентрации и качества стоков, поступаемых в аэротенк. Компонентами активного ила могут являться простейшие микроорганизмы, амёбы, бактерии, актиномицеты (грибы), инфузории, черви, коловратки.

В основном ил применяется в биологической очистке сточных вод. Биологическая очистка сточных вод осуществляется с целью удаления из них органических веществ, в том числе соединения фосфора и азота.

Метод биологической очистки основан на способности отдельных видов микроорганизмов в определённых условиях использовать загрязняющие вещества в качестве своего питания.

Большое количество микроорганизмов, составляющих активный ил биологического очистного сооружения, находясь в сточной жидкости, поглощает загрязняющие вещества внутрь клетки, где они под воздействием ферментов подвергаются биохимическим превращениям.

В основном, после прохождения участка механического обезвоживания, осадок с влажностью 80-85% подвергается дальнейшей переработке: компостированию, обеззараживанию, термической обработке.

Наиболее благоприятным направлением дальнейшей переработки является высокотемпературная термическая сушка осадка. Прежде всего, это связано с одновременным обеззараживанием и значительным уменьшением объёма осадка.

В западноевропейских странах внедрено огромное количество различных технологий сушки: вальцовые, барабанные сушилки, скребковые, ленточные, лопастные, дисковые и т. д.

Наиболее распространёнными являются сушилки основанные на контактном методе сушки. В этих сушилках процесс теплопередачи происходит через металлический барьер без подачи промывочного газа или дополнительного воздуха, что в свою очередь предотвращает возможность самовозгорания и взрыва. После сушки осадок применяется в качестве строительного материала, удобрения или же альтернативного топлива.

Так же были рассмотрены варианты предварительной обработки активного ила с последующим использованием его в качестве биофлокулянта. Показано, что эффективность использования активного ила повышается с

применением его предварительной обработки, позволяющей подавать активный ил в сгущенном виде, а также путем его активации с добавлением реагентов.

Используемые сегодня технические методы обработки ила сводятся к достижению определенной степени обезвоженности. Выбор процесса или последовательности процессов в любой технологической цепочке утилизации ила определяется способом его ликвидации, наиболее подходящим для конкретного вида ила и места его переработки.

Основным направлением утилизации осадков сточных вод является использование их в сельском хозяйстве в качестве удобрения, что обусловлено наличием в них достаточно большого содержания биогенных элементов. Активный ил особенно богат азотом и фосфорным ангидридом, а также необходимыми для питания растений микроэлементами, такими как цинк, медь, молибден, и по содержанию этих элементов не уступает навозу. Однако этот метод утилизации неприемлем в том случае, если в иле содержатся тяжелые металлы, патогенные микроорганизмы и другие токсичные вещества, что характерно для осадков предприятий химической промышленности. Подобное обстоятельство не позволяет утилизировать осадки в качестве удобрения, поскольку внесение такого осадка в почву станет причиной ее загрязнения тяжелыми металлами, пестицидами, диоксинами, фуранами. Поэтому необходимо решить задачу извлечения из осадков веществ, препятствующих утилизации осадков в качестве удобрений, а также разработать технические решения для проектирования и строительства, специально оборудованных площадок для длительного хранения осадков первого класса опасности.

Относительно приемлема с экологической точки зрения утилизация осадков сжиганием, когда органосодержащие отходы уменьшаются (в объеме) в несколько десятков раз, но из-за необходимости подвода большого количества энергии, использования специального оборудования, затрат на транспортировку отходов к местам утилизации стоимость сжигания высока. Кроме того, даже при очистке отходящих газов сжигание не исключает поступление токсичных веществ

в окружающую среду. Несмотря на это, в последнее время разрабатываются новые подходы к сжиганию осадка, например, разработана новая обжиговая технология, которая позволяет решить проблему безотходной утилизации техногенных отходов в производстве керамзита из вскрышного глинистого сырья при корректировании его свойств осадками сточных вод, обеспечивая включение в работу добавок, содержащихся в них. При обжиге достигается обезвреживание патогенной микрофлоры, перевод токсичных и особо токсичных соединений (в том числе тяжелых металлов: кадмия, цинка, никеля, меди, хрома) в стабильную, не выщелачиваемую, не оказывающую вредного воздействия на окружающую среду форму. Таким образом использование данной обжиговой технологии позволяет получить экологически чистые полезные конечные продукты (керамзит, керамзитовый гравий и песок) из низкосортных некондиционных мало- и среднепластичных глин.

Альтернативным способом утилизации осадков является их захоронение. Сегодня разработаны два метода захоронения: складирование в специально подготовленный котлаван или создание надземных холмов. В целях экологической безопасности, для предотвращения контакта между патогенными микроорганизмами и сельскохозяйственными культурами, и испарения токсичных соединений, предлагается изолировать их ограждающей противофильтрационной стеной из глиноцементного замка, а дно выстилать гидронепроницаемым ковровым покрытием из специального материала «бентомата».

Однако, захоронение осадков – это порождение проблемы, связанной с возможным загрязнением подземных вод и выделением биогаза в процессе складирования. Складирование позволяет временно отложить решение о последующей обработке отходов, хотя для складирования и длительного хранения также требуются значительные затраты на специальные сооружения, позволяющее исключить неконтролируемое проникновение отходов в окружающую среду.

Таким образом, необходима разработка новых и совершенствование существующих методов утилизации твердых отходов, которые позволили бы значительно снизить количество существующих отходов и увеличить степень их переработки.

Из всего вышерассмотренного можно сделать вывод, что из многообразия существующих методов очистки промышленных сточных вод наиболее перспективным и эффективным является биологический метод. Он позволяет достаточно глубоко произвести очистку сточных вод при небольших энергетических и финансовых затратах.

Во второй главе бакалаврской работы описаны объекты и методы исследования: характеристика сырья, методы и методики исследования определение плавучести сорбента и определение сорбционной способности сорбентов по нефти и нефтепродуктам.

Объектом исследования являлся твердый остаток после пиролиза осадочного активного ила. Твердый остаток материал темного цвета со слабым запахом.

В соответствии со стандартными методиками определяли физические, физико-механические и физико-химические свойства образцов (табл. 1):

Таблица 1 – Стандартные методы исследования

Метод определения фракционного состава	ГОСТ 16187-70
Определение насыпной ( $\rho_{\text{нас}}$ ) плотности	ГОСТ 8735-88
Определение водопоглощения	ГОСТ 30629-99

Плавучесть  $X$  определялась по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100\% \quad (8),$$

где  $m_1$  – масса навески сорбента, г;

$m_2$  – масса утонувшего сорбента, г.

А сорбционная способность  $X$ , г/г, рассчитывалась по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \quad (9),$$

где  $m_1$  – масса навески нефтепродукта, г;

$m_2$  – масса сорбента, г.

В третьей главе описаны результаты проведенных испытаний.

В ходе работы было предложено рациональное использование активного ила для получения эффективного сорбента, который смог бы конкурировать с уже используемыми на сегодняшний день сорбентами из различных видов отходов как природного, так и техногенного характера.

При исследовании зависимости водопоглощения от времени, было установлено, что сорбционная способность ила повышается, с течением времени, за счет увеличения пористости сорбента.

Анализ по сравнению сорбционной способности активного ила с аналогами на основе растительного и минерального сырья показал его конкурентоспособность.

### **Выводы:**

При выполнении данной выпускной квалификационной работы было проведено изучение процессов сорбции нефтепродуктов сорбентами на основе минерального остатка после пиролиза активного ила.

Доказана зависимость нефтепоглощения и маслопоглощения, активным илом, от толщины слоя.

### **Список использованных источников**

1 Тепляков Д.В., Использование остатка сточных вод в качестве сорбентов. Д.В. Тепляков, В.А. Федорченко, Е.С. Свешникова. Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии. Межвузовский сборник научных трудов. Саратов. Октябрь 2018 г. С.240-242 .

2 Поликанова А.В., Султакова Д.З., Свешникова Е.С. Использование твердого остатка пиролиза в качестве наполнителя для полимерных композиционных материалов. Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии. / А.В. Поликанова, Д.З. Султакова, Е.С. Свешникова, межвузовский сборник научных трудов. Саратов. Октябрь 2018 г. С.236-239 .

3 Кахраманлы Ю.Н. Материалы VII Международной научно-практической конференции «Ключевые проблемы современной науки – 2011»/Ю.Н.Кахраманлы, Н.Т. Кахраманов, Р.Ш. Гаджиева, учебное пособие. София, Болгария, 2011, 40с.

4 Кахраманлы Ю.Н.. Нефтепереработка и нефтехимия/ Ю.Н. Кахраманлы, учебное пособие. Москва, 2010, 80с.

5 Каменщиков Ф.А.. Нефтяные сорбенты/ Ф.А.Каменщиков, Е.И. Богомольный, учебное пособие. Москва-Ижевск, 2005, 288с.

6 Дубинин М.М. Природные минеральные сорбенты/ М.М. Дубинин, учебное пособие. 1967, 352с.

7 Гридин О.М. Нефтяные разливы и спасительные сорбенты/ О.М. Гридин, журнал "Нефть и бизнес", № 5,6,.1996, с 10-15

8 Каменщиков. Ф.А. Нефтяные сорбенты/ Ф.А. Каменщиков, Е.И. Богомольный, учебное пособие. Москва-Ижевск, 2005, 288с.

9 Кахраманлы. Ю.Н. Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды/ Ю.Н. Кахраманлы, учебное пособие. Новочебоксарск, 2012, 60с.

10 Дубинин. М.М. Природные минеральные сорбенты/ М.М. Дубинин, учебное пособие. 1967, 352с.

11 Тарасевич, Ю. И. Природные минеральные сорбенты и полусинтетические сорбционные материалы на их основе/ Ю. И. Тарасевич, Российский химический журнал. 1995, 70с.

12Аренс.В.Ж.Нефтяные загрязнения: как решить проблему/ В.Ж. Аренс, О.М. Гридин, А.Л. Яншин, журнал «Экология и промышленность России». 1999, с.33-36

13 Аренс В.Ж. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений/ В.Ж Аренс, А.З. Саушин, О.М. Гридин, А.О. Гридин, учебное пособие. Интербук, 1999, 80с.