

цехов. Выбор конкретных условий проведения процесса очистки должен определяться фактическим составом и объемом образующихся стоков; дисперсным составом и физико-химическими свойствами торфяной золы, применяемой при очистке; конструкционными особенностями существующего на предприятии очистного оборудования и уточняться путем пробного эксперимента.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень. 2013 год. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2014. – 364 с.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин [и др.]. Под общ. ред. В. Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
3. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 48 от 30.06.2009 г. – 47 с.

Д. С. Цепенникова,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

This article is devoted to a problem of processing and utilization of oil slimes as important ecological and economic task of the enterprise. She opens the main methods of processing of oil waste, positive and negative methods of application, the reasons and expediency of their use.

Нефтегазохимическая промышленность России играет значительную роль в социально-экономическом и инновационном развитии страны, является важнейшим субъектом мирового рынка нефти и нефтехимии. Результаты ее деятельности являются основной базой для формирования платежного баланса, поддержания курса национальной валюты, имеют ключевое значение для преодоления кризисных явлений.

Но, несмотря на положительное влияние нефтегазохимического комплекса

на развитие и благосостояние страны, существуют его отрицательные стороны воздействия. Сегодня в окружающую среду выбрасывается большое количество нефтесодержащих отходов и нефтепродуктов, образующихся при строительстве нефтяных и газовых скважин, при промысловой эксплуатации месторождений, очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, а также при чистке резервуаров и другого оборудования. Их утилизация – необходимая мера для повышения экономической целесообразности производства нефтепродуктов и защиты окружающей среды.

Одним из распространенных видов нефтеотходов являются нефтяные шламы, образующиеся при очистке сточных вод различных технологических участков от нефтепродуктов. Они образуются также при переработке нефти, причем их выход достигает до 7 кг на 1 т перерабатываемой нефти. Их примерный состав: вода – 30–85 %, нефтепродукты – 10–55 %, твердые примеси – 1–45 %.

В зависимости от характера происхождения нефтяные шламы разделяются на следующие группы: грунтовые (образуются при проливе нефтепродуктов в аварийных ситуациях или в процессе производства); природные (наблюдаются при оседании отходов нефти на дне водоемов); резервуарного типа (основная причина образования: физико-химическое взаимодействие нефтепродуктов с металлом резервуара, водой, кислородом и механическими примесями).

Выбор метода переработки и обезвреживания нефтяных шламов, в основном, зависит от количества содержащихся в шламе нефтепродуктов. В качестве основных методов обезвреживания и утилизации нефтеотходов практически используются физические, химические, биохимические, физико-химические, термические, комбинированные методы (основанные на сочетании ранее перечисленных методов).

*Физический метод* утилизации характеризуется низкой эффективностью и образованием не утилизируемых остатков. К данному методу можно отнести следующие разновидности: гравитационное отстаивание, разделение в центробежном поле, разделение фильтрованием, экстракция.

Часто используемым среди данных методов является метод отстаивания. Под действием гравитационных сил нефтешлам разделяется на три слоя: нефтеэмульсионный слой (содержание нефтепродуктов до 60–80 %) (1); слой воды с незначительной концентрацией нефтепродуктов (до 10–15 %) и механических примесей (2); нижний слой с высокой концентрацией механических примесей (до 70–75 %) (3).

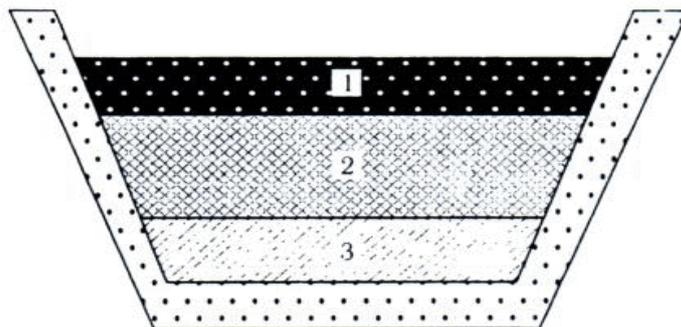


Рис.1. Схема разделения нефтешламов методом отстаивания

Отстаивание является очень медленным процессом, не приносящим должного эффекта, как в технологическом, так и в экологическом плане.

Метод центробежного разделения основан на работе центробежных сил, под действием которых нефтешламы разделяются на три фазы: углеводородную, водную и механические примеси. Он дает возможность уменьшить количество отходов и повторно использовать части отделившейся воды, нефти (нефтепродуктов); может быть составной частью комбинированного физико-химического метода. Однако, требует специального оборудования (гидроциклоны, сепараторы, центрифуги); проблему до конца не решает из-за неполноты отделения нефтепродуктов от образуемых осадков и сточных вод; область применения ограничена.

Широкое применение получили методы экстракции, основанные на взаимном растворении полярных соединений (нефтепродукты и растворитель). Процессы экстракции разделяются по типам применяемых растворителей: экстракция органическими растворителями, смесью жидких отходов производства ацетилена и этилена, сжиженными газами; паровая экстракция.

Основные недостатки данного метода – это потери дорогостоящего растворителя, высокие энергозатраты из-за необходимости многократной регенерации растворителя, а также необходимость очистки остатка от самого растворителя.

Одним из перспективных методов утилизации нефтесодержащих отходов является *химический метод*, предполагающий капсулирование и нейтрализацию реагентом на основе оксидов щелочно-земельных металлов (Эконафт, Ризол, Бизол и т. д.). Существуют несколько способов применения данной технологии: в земляных амбарах (наиболее удобен для утилизации пастообразных закоксовавшихся нефтепродуктов); в специализированной установке (целесообразен для утилизации больших объемов нефтесодержащих отходов на объектах добычи нефти с системами электроснабжения); использование перемешивающих устройств (актуален для небольших объемов нефтесодержащих отходов, утилизация которых экономически целесообразна на месте образования). Преимуществом такого метода является высокая эффективность процесса переработки нефтесодержащих отходов в порошкообразный гидрофобный материал, который может быть использован в дорожном строительстве. Однако данный способ требует применения специального оборудования, значительного количества негашеной извести высокого качества, проведения дополнительных исследований воздействия на окружающую среду образующихся гидрофобных продуктов.

Способность нефтеокисляющих микроорганизмов превращать нефть в простые соединения, накапливать органическое вещество и включать его в круговорот углерода – основа *биохимического метода* переработки нефтяных шламов. Перспективно использование биотехнологии для обезвреживания нефтешламов, образующихся при очистке емкостей и резервуаров от нефтепродуктов, нефтезагрязненной земли и поверхности воды. К данной группе относятся такие методы, как биоразложение путем внесения нефтесодержащих отходов в пахотный слой земли (метод применяется при относительно низком загрязнении почвы нефтепродуктами), а также

биоразложение с применением специальных штаммов бактерий, биогенных добавок и подачи воздуха (метод используется при более высоких уровнях загрязнения почвы нефтепродуктами; в процессе создаются условия, препятствующие нормальному росту нефтеокисляющих микроорганизмов). В России биологическая обработка нефтесодержащих отходов, в основном, используется для ликвидации локальных загрязнений земляных участков нефтепродуктами и широкого промышленного использования не получила. Основными причинами, сдерживающими использование биологического способа обезвреживания отходов, являются высокая стоимость реагентов; отвод значительных земельных участков для обустройства полигонов для обезвреживания отходов; ограниченность применения метода теплым временем года; опасность загрязнения почвы вредными соединениями.

Сущность *физико-химического* метода заключается в применении специально подобранных поверхностно-активных веществ (деэмульгаторов, диспергаторов, смачивателей и т. д.), влияющих на изменение состояния (размер частиц) и коллоидно – дисперсной структуры взвешенных частиц в нефтяной и водной фазах. Правильный выбор деэмульгаторов обеспечивает наиболее полное отделение нефти от воды с механическими примесями и солями. Достоинствами данного метода являются возможность интенсификации процесса при сравнительно небольших добавках вводимых веществ, хорошая сочетаемость с физическим и биологическим методами. Недостатки – высокая стоимость реагентов; необходимость применения специального дозирующего оборудования; перемешивающих устройств; может служить лишь частью другого метода.

Наиболее эффективным, хотя и не всегда экономически рентабельным, считается *термический метод*, позволяющий обезвреживать следующие виды нефтесодержащих отходов: образующиеся в результате очистки сточных вод нефтесодержащие осадки и жидкие нефтеотходы из очистных сооружений; нефтешламы, образующиеся при зачистке резервуаров и технологического оборудования; замазученные грунты; нефтешламы, формирующиеся с течением

времени в амбарах; продукты от продувки пылеуловителей, масляных сепараторов и разделителей.

Для сжигания нефтешламов широко применяются печи различных типов и конструкций: камерные, барботажные, многоподовые, вращающиеся и печи с кипящим слоем. Данный способ позволяет значительно уменьшить количество отходов, дает возможность утилизировать тепло, получить вместо золы керамзит при использовании в качестве наполнителя до 10 % глины, а также является экономически приемлемым и высокоэффективным. Но в то же время использование данного метода требует высоких энергозатрат на дополнительное топливо (газ, нефть), больших капиталовложений в сооружения по очистке и нейтрализации дымовых газов.

Одна из разновидностей термического метода – сушка в сушилках различных конструкций – позволяет сохранить ценные компоненты и уменьшить объемы в 2–3 раза, комбинируется с другими природоохранными процессами, но требует больших энергетических и топливных затрат.

Еще одним технологическим приемом термической переработки нефтешламов является процесс пиролиза, осуществляемый при 500–550 °С, в котором получают горючие газы и твердый остаток. Данный метод рекомендуется для переработки твердых нефтешламов, обладающих невысокой влажностью (не более 1–3 %). Он наиболее приемлем в экономическом отношении, так как позволяет органическую часть отходов не превращать в токсичные продукты сгорания, а использовать как дополнительное топливо для сжигания отходов. Однако данный способ требует высоких материальных и энергетических затрат.

Таким образом, следует отметить, что в каждом конкретном случае при выборе варианта обезвреживания и очистки нефтяных шламов для предприятий необходим дифференцированный подход с учетом как экологических, так и экономических показателей. Уничтожение производственных отходов требует особой внимательности и значительных средств, но, не смотря на это, идеальный способ уничтожения пока еще не найден. Но со временем

появляется все больше новых технологий, позволяющих не только утилизировать отходы, но и сохранить углеводородные фазы, которые в дальнейшем могут быть проданы, или получить материалы, используемые в дорожном строительстве и других областях. Благодаря новейшим изобретениям, таким как декандеры, центрифуги и сепараторы, нефтешламы распадаются на безопасные элементы (например, воду можно вернуть в водоемы), а механические примеси значительно уменьшаются. Это позволяет не только отвечать всем государственным нормам, но и сохранять экологический фон. Ведь не нужно забывать, что правильный выбор метода утилизации нефтешламов – это не только ответственность перед государством, но и забота о здоровье человека и состоянии природы в целом.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Демидова, Е. В. «Актуальные проблемы и тенденции развития нефтегазохимического комплекс России» – С. 224
2. Аминова, А. С., Гайбуллаев, С. А., Джураев, К. А. Использование нефтешламов – рациональный способ их утилизации. – 2015. – № 2. – С. 124–126.
3. Красногорская, Н. Н., Трифонова, Н. А. Утилизация и переработка нефтяных шламов // Безопасность жизнедеятельности – 2006. – № 5. – С. 33–37.