

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЕШЛАМА

Ержанова Нургуль Сандибаевна

аспирант, Институт Химии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, РФ, г. Саратов

Кузьмина Раиса Ивановна

д-р хим. наук, профессор, Институт Химии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, РФ, г. Саратов

THERMAL TREATMENT OF OIL SLUDGE

Nurgul Yerzhanova

graduate student, Institute of Chemistry, Saratov national research state university named after N.G. Chernyshevsky, Russia, Saratov

Raisa Kuzmina

Dr. Chem. sciences, professor, Institute of Chemistry, Saratov national research state university named after N.G. Chernyshevsky Russia, Saratov

Аннотация. Шлам бурового раствора на нефтяной основе представляет собой многокомпонентную трехфазную систему включающую: твердую фазу, водную компоненту и жидкую углеводородную фазу. В мировой практике для утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов используют термические, химические, биологические, физико-химические методы и их комбинации. В данной статье рассмотрены термический метод переработки - пиролиз, утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов.

Abstract. Oil-based drilling mud sludge is a multi-component three-phase system that includes: the solid phase, the water component, and the liquid hydrocarbon phase. In world practice, thermal, chemical, biological, physical and chemical methods and their combinations are used for the disposal and neutralization of hydrocarbon-containing waste. This article describes the thermal method of processing-pyrolysis, utilization and neutralization of hydrocarbon-containing waste.

Ключевые слова: нефтешлам; термические методы; пиролиз; термоаналитическое исследование.

Keywords: oil sludge; thermal methods; pyrolysis; thermal analysis.

Шламы представляют собой смесь нефтепродуктов, воды и механических примесей. Основными носителями углеводородных отходов являются нефтяные осадки, поступающие из

зернохранилищ, нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз; отходы химической и нефтехимической промышленности; угольные осадки; отработанные масла и смазочные материалы [1].

Существует множество подходов к классификации методов переработки нефтяных отходов. Согласно первому подходу, методы рециркуляции осадка можно разделить на неразрушающие и деструктивные [2].

Тепловое воздействие является основным методом переработки нефтяного шлама. Наиболее используемые типы тепловых эффектов являются: сжигание, газификация, пиролиз, отопление на воздухе, в вакууме и т. д. [3].

Среди тепловых методов переработки нефтяных отходов наиболее часто используются сжигание, газификация, пиролиз. Горение осуществляется в окислительной атмосфере, газификация-частично окислительная, пиролиз-без доступа воздуха. Кроме того, в эту группу входят процессы, основанные на испарении водной и легкой углеводородной фазы нефтяного шлама [4]. Одним из наиболее распространенных тепловых методов утилизации нефтяного шлама является пиролиз. Данный метод обработки - это совокупность элементарных реакций разложения (разрушения) органического вещества на продукты с более низкой молекулярной массой. Независимо от специфики процесса пиролиза необходимым условием для его прохождения являются высокие температуры, которые должны находиться в диапазоне 500-1050 °С [3,5]. В зависимости от температуры процесса, существует три вида пиролиза: низкотемпературный, среднетемпературный, высокотемпературный. Низкотемпературный пиролиз или полуокисление происходит при температурах 450-550 °С. Этот тип пиролиза характеризуется максимальным выходом жидких и твердых остатков (полукокс) и минимальным выходом пиролизного газа с максимальной теплотой сгорания. Полукокс можно использовать как энергетическое, так и бытовое топливо. Жидкая фаза (нефтяной конденсат) образуется в количестве 29 % от исходной массы отходов. Теплота сгорания нефтяного конденсата составляет 9000 ккал/кг. Пиролиз средней температуры или кокс средней температуры происходит в диапазоне от 550 до 800 °С, он производит больше газа с меньшим количеством тепла сгорания, количеством жидких остатков и кокса. При высокотемпературном пиролизе от 900 до 1050 °С наблюдается минимальное производство жидких и твердых продуктов и максимальное производство газа с минимальным теплом сгорания. Твердый остаток (пиролизный кокс) используется в качестве заменителя натуральных или синтетических материалов, содержащих углерод, абсорбент или удобрение [6, 7, 8]. В связи с литературными данными проведена термическая обработка шлама. В этом эксперименте в качестве исходного сырья использовался нефтесодержащий шлам компании Карачаганак Петролеум БВ. Визуальные морфологические характеристики этого осадка представляли собой темно-коричневый вязкий полутвердый эмульгированный материал с неприятным запахом. Образцы сушили в сушильном шкафу при температуре 105-110 °С до постоянного веса.

Образец шлама массой 150 г помещали в реактор. Верхний конец реактора был соединен с магистралью несущего газа, а нижний с входом конденсационного устройства. Жидкие продукты, полученные в процессе пиролиза, конденсировались и собирались, в то время как газофазный продукт непосредственно вентилировался. Эксперименты проводились при температурах 700-800 °С (скорость нагрева 10 °С/мин), при постоянном времени пребывания около 150 минут. В процессе эксперимента образовалось около 120 г твердого осадка серого цвета. В процессе пиролиза обильное выделение газа замечалось при 300 °С. Объем пиролизного газа составляет 5750 мл, а объем конденсата 5,2 мл. При термической переработке шлама неизбежно окисление соединений серы присутствующих в исходном буровом растворе за счет введения в него нефтяных масел. Поэтому для оценки экологических характеристик предполагаемого технологического процесса термолиза шлама определена массовая доля суммарной серы в шламе, которая составляет 0,14 - 0,20 % масс.

С целью детального изучения процесса пиролиза нефтешлама проведено термоаналитическое исследование исходных образцов шлама.

Образец тщательно перемешивался, и полученная суспензия помещалась в тигли из плавящего оксида алюминия. В качестве эталонного образца сравнения использован

прокаленный оксид алюминия. Образцы массой 0,5 г нагревались в токе воздуха, температура регистрировалась Pt-Pt/Rh термопарой. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

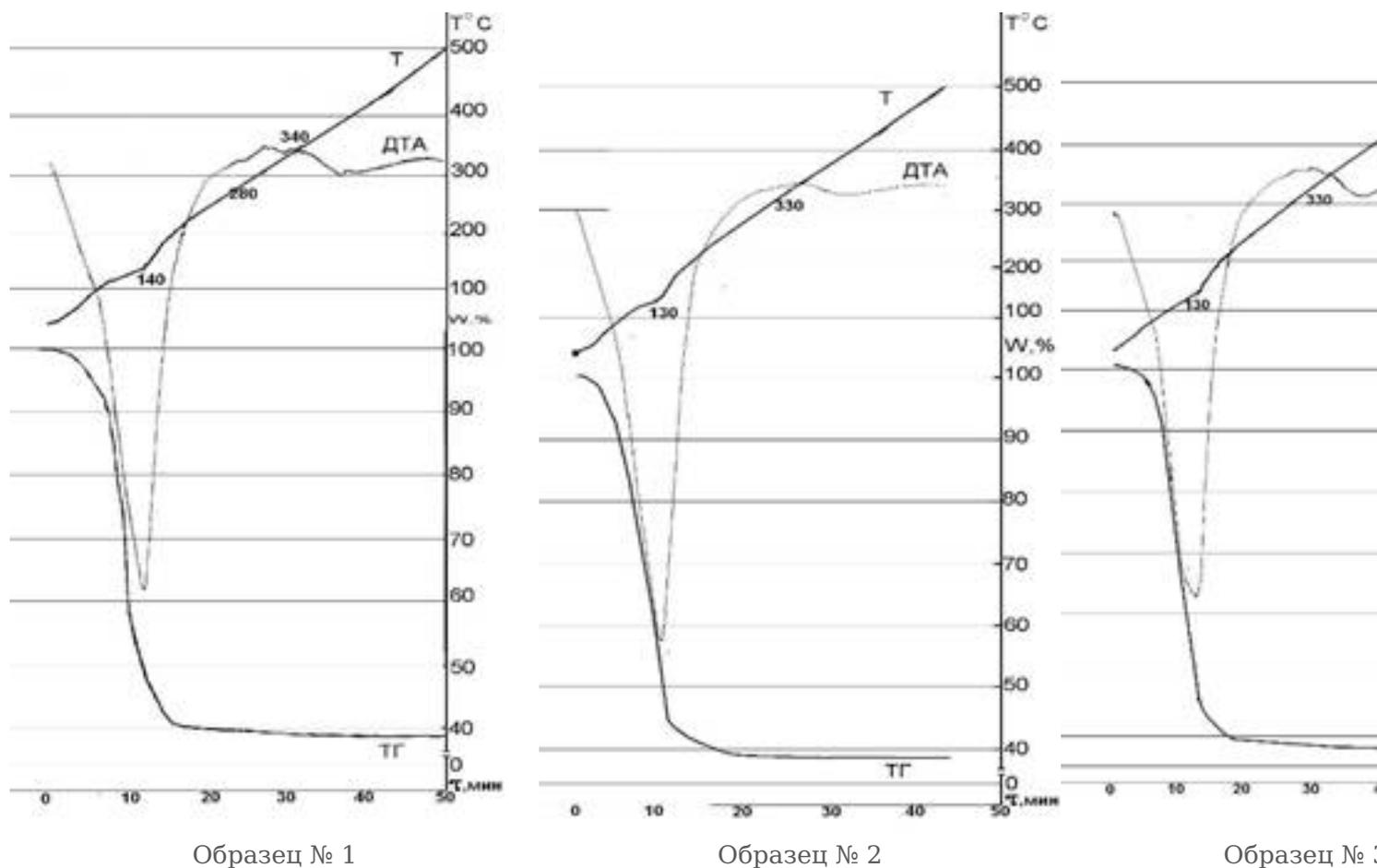


Рисунок 1. Результаты термогравиметрических исследований образцов

Сравнительный анализ результатов показал, что термические характеристики всех трех образцов идентичны - убыль массы начинается с 60 °С и сопровождается значительным эндотермическим эффектом с максимумом по ДТА при 140 °С. Пик кривой ДТА в этом процессе у образцов 2 и 3 разделен на два подмаксимума. Процесс удаления жидкой фазы заканчивается к 240 °С. Убыль массы составляет 61-62% масс. Оставшаяся твердая фаза - серый однородный порошок. Был сделан вывод, что с помощью пиролиза можно эффективно обрабатывать отходы. Кроме того, пиролизное масло (конденсат) может быть использовано для получения продуктов дальнейшей очистки. Пиролизный газ может быть непосредственно использован в качестве топливного газа камеры сгорания. Что касается твердого остатка, то его можно обработать для использования в качестве адсорбента или вносить в почву для улучшения соотношения углерода и азота.

Список литературы:

1. Лофлер М., Шелегов В. Г., Слободчикова Н. А. Направления использования нефтешламов в дорожном строительстве // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - 2018. - Т. 8. - № 4. - С. 98-104.
2. Хуснутдинов И. Ш., Сафиулина А. Г., Заббаров Р. Р., Хуснутдинов С. И. Методы утилизации нефтяных шламов // Химия и химическая технология. - 2015. - Т. 58. - Вып. 10. - С. 3-20.

3. Бахонина Е. И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 1. Термические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал. – 2015. – Т. 22. – № 1. – С. 20-29.
4. Ягафарова Г. Г., Леонтьева С. В., Сафаров А. Х., Ягафаров И. Р. Современные методы переработки нефтешламов. – М. : Химия, 2010. – 190 с.
5. Янковой Д. С., Ладыгин К. В., Стомпель С. И., Уткина Н. Н. Новая технология утилизации нефтешламов // Экология производства. – 2014. – №9. – С. 47-51.
6. Пеганов В. Н., Курочкин А. К. Новый подход к изучению состава нефтешламов и разработка технологии их переработки. / Тез. докл. 2 Международного конгресса по управлению отходами ВэйстТэк. – М. : СИБИКО Инт. – 2001. – С. 264-265.
7. Хайдаров Ф. Р., Хисаев Р. Н., Шайдаков В. В., Каштанова Л. Е. Нефтешламы. Методы переработки и утилизации. – Уфа : Монография, 2003. – 74 с.
8. Сафронова М. С. Сравнительный анализ методов переработки и утилизации нефтешламов нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий / Матер. докл. 2 Молодеж. Междунар. науч. конф. «Тинчуринские чтения». – Казань : КГЭУ, 2007. – Т. 2. – С. 82.