

УДК 628.3

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ВОДОЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ НЕФТЕШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ

© 2013 М.А. Николаева, П.Е. Красников, А.Н. Сухоносова, А.А. Пименов, Д.Е. Быков

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 29.09.2013

В целях создания экологически безопасных малоотходных технологий переработки и утилизации техногенных образований и отходов предложен метод снижения содержания в водах накопителей нефтегазового и нефтехимического комплексов уровня нефтепродуктов и растворённого железа путём сорбции на доломитовой муке.

Ключевые слова: *водоэмульсионный слой, нефтешламонакопители, метод очистки, сорбция, доломитовая мука*

Нефтезагрязненный водоэмульсионный слой образуется в накопителях нефтегазового и нефтехимического комплексов на протяжении всего жизненного цикла, как в эксплуатационный, так и в пост-эксплуатационный периоды. При сбросе, хранении и пополнении накопителя новыми порциями стоков и шламов происходит перемешивание и перераспределение этого слоя в общем объеме. Комплексные исследования накопителей нефтесодержащих отходов [1] показали, что большинство накопителей имеют трёхслойную структуру: верхний слой (флотошлам), средний слой (водоэмульсионный слой) и нижний слой (осадок, донный шлам). В качестве объекта исследования в настоящей работе был выбран средний слой, который представляет собой водонефтяную эмульсию с преобладанием водной фазы. Из литературы известно, что высококонцентрированный водоэмульсионный слой и осадок занимают более 90% объема всего нефтешламонакопителя [2]. Таким образом, необходимо очищать водоэмульсионный слой до такой степени, чтобы после его смешения с водой водоема не были превышены нормативные требования, обеспечивающие нормальное функционирование водоема [3].

Во всех случаях очистки нефтезагрязнённых вод первой стадией этого процесса является механическая очистка, предназначенная для

освобождения воды от взвешенных и коллоидных частиц. Следующий этап очистки – удаление из воды растворенных в ней химических соединений физико-химическими, химическими, электрохимическими, биологическими способами. Выбор того или иного способа очистки зависит от требований к степени очистки жидкости, от физико-химических свойств, содержащихся в сточных водах загрязнений, и других факторов [4, 5]. Ввиду сложности состава очищаемых нефтесодержащих вод используют комбинации различных методов [5]. Поэтому, на данный момент времени не существует универсальной технологии очистки нефтезагрязнённых вод. В результате проведения патентных исследований выявлено, что и по сей день развитие получают различные способы очистки нефтезагрязнённой воды, включающие стадию обработки очищаемой воды сорбентами. Для очистки нефтезагрязнённых вод чаще всего используются такие сорбенты как активированный уголь, силикагели и алюмогели, а также различные природные материалы. Несмотря на существование различных методов очистки нефтезагрязнённых вод, отсутствуют методы, позволяющие очищать воды из застарелых накопителей. Постоянное изменение состава подобных сложных многокомпонентных систем существенно затрудняет разработку единых методов их обезвреживания. Ещё одной проблемой является вопрос утилизации отработанных сорбентов.

Цель работы: разработка метода обезвреживания водоэмульсионного слоя, позволяющего очищать воду перед более тонкими процессами очистки и утилизировать отработанный сорбент с максимальным использованием его ресурсного потенциала.

Экспериментальная часть. На основании предварительных экспериментальных данных нами был сделан вывод о возможности использования в качестве сорбента доломитовой муки по ГОСТ 14050-93. Основным ее преимуществом

Николаева Мария Алексеевна, аспирантка. E-mail: mnikolaeva7@mail.ru.

Красников Павел Евгеньевич, инженер кафедры «Химическая технология и промышленная экология». E-mail: krasnikovpe@gmail.com.

Сухоносова Анна Николаевна, кандидат технических наук, ассистент кафедры «Химическая технология и промышленная экология». E-mail: syhovey@mail.ru.

Пименов Андрей Александрович, кандидат химических наук, доцент кафедры «Химическая технология и промышленная экология». E-mail: andpimenov@yandex.com.

Быков Дмитрий Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Химическая технология и промышленная экология», ректор. E-mail: rec-tor@samgtu.ru

является то, что после насыщения нефтепродуктами и осушки она может применяться в качестве активированного минерального порошка для производства асфальтобетонной смеси. Помимо этого, доломитовая мука – стандартизированный продукт, который имеет фиксированный гранулометрический состав. Так, содержание частиц размером до 0,071 мм составляет не менее 80-85% [6]. Для сравнения в качестве карбонатной породы был выбран мел по ГОСТ 12085-88, однако его сорбционные свойства оказались значительно ниже, чем у доломитовой муки. При этом основным препятствием к применению в качестве сорбента мела явилось чрезмерно высокое гидродинамическое сопротивление при фильтровании под давлением. Для проведения эксперимента по исследованию процесса очистки водоземulsionного слоя путем сорбции на доломитовой муке в условиях повышенного давления, была сконструирована опытно-лабораторная установка, общий вид и схема которой представлены на рис. 1 и рис. 2.



Рис 1. Общий вид лабораторной сорбционной установки

Принцип работы установки заключается в следующем: фильтруемая вода из напорного бака 1 поступает в фильтр грубой очистки 2, где из неё удаляются механические примеси, из фильтра 2 вода направляется в насос 3, который нагнетает её под давлением до 8 атм. в фильтр с минеральным порошком 4 и/или 5. Контроль давления в системе осуществляется при помощи манометра 6. Производительность установки достигает 8,5 л/час очищенной воды. Данная схема позволяет наглядно определить оптимальное соотношение количества фильтрующего материала и степень очистки воды. Фильтрование водоземulsionного слоя проводилось под давлением 6-8 атм.

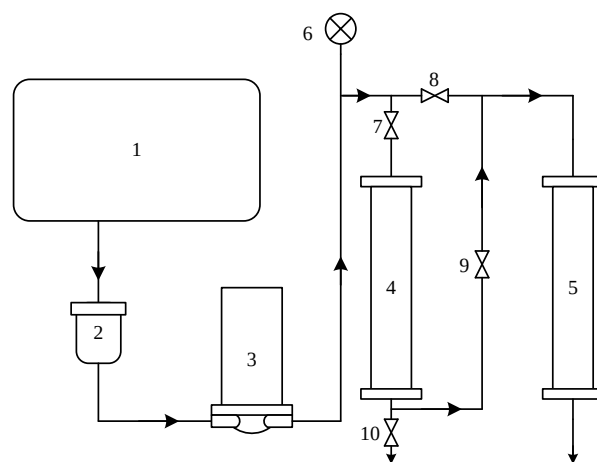


Рис. 2. Схема лабораторной установки:
1 – напорный бак с фильтруемой водой; 2 – фильтр грубой очистки для улавливания механических примесей; 3 – насос мембранный; 4,5 – фильтры с минеральным порошком; 6 – манометр; 7, 8, 9, 10 – краны

Отбирались пробы объемом по 500 мл. Анализировались следующие образцы нефтезагрязнённой воды:

- образец №1 – характеризуется высоким содержанием нефтепродуктов и низким содержанием растворенного железа;
- образец №2 – характеризуется высоким содержанием растворенного железа и низким содержанием нефтепродуктов.

В графическом виде полученные результаты представлены на рис. 3.

Результаты и их обсуждение. Анализ химического состава нефтезагрязнённого водоземulsionного слоя показал, что данный слой характеризуется значительными расхождениями в уровнях загрязняющих веществ. Отличительной чертой этих вод является высокое содержание растворенного железа и нефтепродуктов. Высокое содержание нефтепродуктов обусловлено происхождением слоя, а значительное содержание ионов железа может быть объяснено наличием продуктов коррозии трубопроводной арматуры. Поэтому в качестве маркерных загрязнителей были выбраны нефтепродукты и железо.

При очистке образца воды №1 концентрация нефтепродуктов снизилась с 23,49 до 1,06 мг/л, а содержание растворенного железа уменьшилось в 4 раза. При фильтровании образца №2 концентрация железа снизилась с 56,68 до 0,19 мг/л. Однако из-за изначально низкого содержания нефтепродуктов в данном образце воды очистка оказалась неэффективной. При концентрации нефтепродуктов 0,85 мг/л их содержание в очищенной воде не только не уменьшалось, но и даже возросло до 0,93 мг/л. Вероятно, это связано с тем, что сама доломитовая мука в процессе помола впитывает некоторое количество нефтепродуктов из смазочных жидкостей производственного оборудования. На основании вышесказанного можно утверждать, что доломитовая мука по ГОСТ 14050-93 является перспективным адсорбентом для обезвреживания водоземulsionного слоя объектов размещения нефтесодержащих отходов.

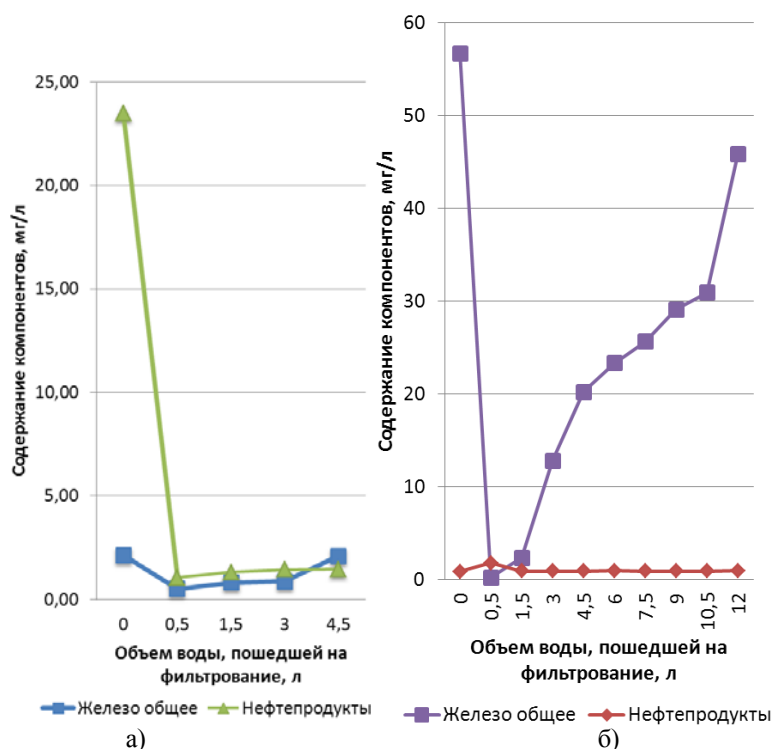


Рис. 3. Результаты сорбционной очистки: а – образец №1; б – образец №2

Выводы: показана принципиальная возможность обезвреживания вод с высоким содержанием нефтепродуктов и растворённого железа путём сорбции загрязнителей на минеральном сорбенте – доломитовой муке. Оптимизация технических аспектов предложенного метода позволит внедрить его в производственный процесс обезвреживания водоземлюсильного слоя нефтешламонакопителей.

Работы выполнены в соответствии с государственным контрактом №16.740.11.0674 «Комплексные исследования термоокислительной модификации кубовых остатков переработки нефтешламов во вторичные продукты» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ермаков, В.В. Классификация нефтешламонакопителей и прогнозирование процесса биодеструкции отходов при их ликвидации: дисс. канд. техн. наук. – Пермь, 2010. 132 с.
2. Самарина, О.А. Обработка водоземлюсильного слоя накопителей нефтехимических отходов в условиях действующих станций аэрации // Экология и промышленность России. 2010. №4. С. 13-16.
3. Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. N 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы». URL: <http://base.garant.ru/2107557/> (дата обращения: 19.09.2013)
4. Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды // Учебник для вузов. 2-е издание., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989. 512 с.
5. Стахов, Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1983. 263 с.
6. ГОСТ 14050-93. Мука известняковая (доломитовая). Технические условия.

BASIC RESEARCHES IN THE FIELD OF DEVELOPMENT THE METHOD OF NEUTRALIZATION THE WATER EMULSION LAYER OF OIL-SLUDGE STORES

© 2013 M.A. Nikolaeva, P.E. Krasnikov, A.N. Sukhonosova, A.A. Pimenov, D.E. Bykov
Samara State Technical University

For creation the ecologically safe low-waste technologies of processing and utilization the technogenic formations and waste the method of decrease in the content in waters of oil, gas and petrochemical complexes stores the level of oil products and dissolved iron by sorption on dolomitic meal is offered.

Key words: water emulsion layer, oil-sludge purification method, sorption, dolomitic meal

Maria Nikolaeva, Post-graduate Student. E-mail: mnikolaeva7@mail.ru; Pavel Krasnikov, Engineer at the Department "Chemical Technology and Industrial Ecology". E-mail: krasnikovpe@gmail.com; Anna Sukhonosova, Candidate of Technical Sciences, Assistant at the Department "Chemical Technology and Industrial Ecology". E-mail: syhovey@mail.ru; Andrey Pimenov, Candidate of Chemistry, Associate Professor at the Department "Chemical Technology and Industrial Ecology". E-mail: andpimenov@yandex.com; Dmitriy Bykov, Doctor of technical Sciences, Professor, Head of the Department "Chemical Technology and Industrial Ecology", Rector. E-mail: rector@samgtu.ru