

УДК 628.3

Клокова Елена Леонидовна, магистрант,
Самарский государственный технический университет, Самара
Klokovna Elena Leonidovna, Master's student,
Samara State Technical University, Samara

Гридина Мария Сергеевна, к.х.н. доцент,
Самарский государственный технический университет, Самара
Gridina Maria Sergeyevna,
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
Samara State Technical University, Samara

ОЧИСТКА ВОДОЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ НЕФТЕШЛАМОНАКОПИТЕЛЕЙ

Аннотация: В работе представлены методы очистки водоэмульсионного слоя нефтешламонакопителей, направленных на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Приведены результаты исследований по очистке водоэмульсионного слоя нефтешламонакопителей.

Abstract: The paper presents methods of cleaning the water-emulsion layer of oil-sludge reservoirs, aimed at reducing the negative impact on the environment. The results of research on cleaning of water-emulsion layer of oil-sludge reservoirs are given.

Ключевые слова: водоэмульсионный слой, нефтешламонакопители, методы очистки, доломитовая мука

Keywords: water-emulsionlayer, oil sludge reservoirs, cleaning methods, dolomite flour

В результате деятельности предприятий нефтяной и нефтехимической отраслей было создано большое количество нефтешламонакопителей. Основная масса нефтешламонакопителей создавалась в период отсутствия технологических и нормативных требований к конечному процессу обезвреживания нефтесодержащих отходов. В 1970-х годах шламонакопители часто строились без учёта экологических последствий. Только к 2000-м годам начали внедряться требования, регулирующие безопасность хранения и переработку нефтешламов.

В настоящее время количество вновь создаваемых подобных объектов минимально, однако, на территории Самарской области существуют объекты в разных стадиях эксплуатации как действующие, так и выведенные из эксплуатации, которые требуют ликвидации.

При длительном хранении в накопителях в результате физико-химических процессов объем накопленных нефтесодержащих отходов разделяется на три слоя: верхний слой (флотошлам), средний слой (водоэмульсионный слой), нижний слой (осадок, донный шлам).

В качестве объекта исследования в работе был рассмотрен средний слой, который представляет собой водонефтяную эмульсию с преобладанием водной фазы. Водоэмульсионный слой, как правило, сложно поддаются отдельному удалению. Состав этого слоя может варьироваться в зависимости от условий хранения, типа нефтепродуктов и других факторов. Наличие водоэмульсионного слоя не только затрудняет процесс очистки, но и может негативно сказываться на окружающей среде.

Негативное влияние нефтешламонакопителей на окружающую среду подтверждено множественными исследованиями [1-4]. Поэтому после завершения эксплуатации накопителей их необходимо ликвидировать, при этом особое внимание следует уделить обработке водоэмульсионного слоя.



Для экспериментального исследования процесса очистки водозмульсионного слоя был выбран метод сорбционной очистки, как один из наиболее эффективных и экологически безопасных способов удаления механических примесей и нефтепродуктов из воды.

В исследовании использовались следующие сорбционные материалы: доломитовая мука по ГОСТ 14050-93, уголь по ГОСТ 6217-74 и мел по ГОСТ 12085-88.

1. Фильтрация водозмульсионного слоя через доломитовую муку

Целью эксперимента являлось использование доломитовой муки в виде сорбента для очистки водозмульсионного слоя. Доломитовая мука, состоящая преимущественно из карбонатов кальция и магния, представляет собой эффективный сорбент для снижения токсичности вод, содержащих нефтепродукты и фенолы. Основным преимуществом данного материала является то, что после насыщения нефтепродуктами и осушки он может применяться в качестве активированного минерального порошка для производства асфальтобетонной смеси [5].

Результаты, полученные после проведения эксперимента, представлены в таблице 1. Объем исходной пробы (V) равен 60 мл, содержание нефтепродуктов – 57,7 мг/дм³, ХПК – 4560 мгО₂/дм³.

Таблица 1

Фильтрация водозмульсионного слоя через слой доломитовой муки

№ пробы	Масса сорбента, г	Толщина слоя сорбента, см	Время фильтрации, мин	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	ХПК мгО ₂ /дм ³
1	2,5	0,15	2	27,25	4120
2	10	0,6	9	16,65	4250
3	20	1	20	8,15	4280
4	40	2	37	6,85	4320
5	80	3,5	55	6,35	4480

Из таблицы видно, что с увеличением массы сорбента от 2,5 до 80 г содержание нефтепродуктов в воде снижается с 27,25 до 6,35 мг/дм³. После увеличения массы сорбента до 80 г содержание нефтепродуктов снижается незначительно. Таким образом, массу сорбента 40 г можно считать оптимальной величиной.

Эксперимент показал, что доломитовая мука является перспективным адсорбентом для очистки водозмульсионного слоя объектов размещения нефтесодержащих отходов.

Лабораторная установка моделирования процесса фильтрации водозмульсионного слоя через минеральные порошки в условиях повышенного давления и увеличенной производительности позволила наиболее точно и наглядно определить проницаемость различных минеральных порошков, степень очистки и определить оптимальную толщину слоя фильтрующего материала. Производительность установки достигает 8,5 л/час. Результаты фильтрации образцов водозмульсионного слоя через доломитовую муку при повышенном давлении приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты фильтрации через доломитовую муку при повышенном давлении

№	Содержание железа общего, мг/л		Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³ .	
	В исходной пробе	После доломитного фильтра	В исходной пробе	После доломитного фильтра
1	7,64	0,33	8,11	4,81
2	9,02	0,34	4,01	2,32



3	2,47	0,27	1,89	2,55
4	43,89	0,46	1,87	2,52
5	40,17	0,45	6,28	3,20
6	35,74	0,45	90,5	9,63
7	2,12	0,21	23,49	5,66
8	89,27	0,48	2,78	2,73
9	33,58	0,42	89,91	8,79
10	65,12	0,47	37,93	7,77
11	72,13	0,49	10,73	4,92

В результате проведенных экспериментов показано, что доломитовая мука обладает значительной сорбционной емкостью по железу, но при этом сорбирует нефтепродукты только до определенного предела. Поэтому к фильтрованию через доломитную муку можно рекомендовать только образцы воды с относительно высоким содержанием растворенных нефтепродуктов.

2. Фильтрование водоземulsionного слоя через прочие сорбенты

В рамках поиска оптимального сорбента были проведены эксперименты и с другими фильтрующими материалами: активированным углем по ГОСТ 6217-74 и мелом по ГОСТ 12085-88. Экспериментальная установка была аналогичной. Полученные результаты приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Результаты фильтрования через активированный уголь

№ пробы	Наименование пробы	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	ХПК, мгО ₂ /дм ³
1	Исходная вода	57,7	4560
2	Вода, пропущенная через уголь (объем угля 10 мл)	10,30	2208
3	Вода, пропущенная через уголь (объем угля 20 мл)	6,70	1042
4	Вода, пропущенная через уголь (объем угля 40 мл)	5,50	1108

Фильтрование водоземulsionного слоя через активированный уголь характеризуется длительностью протекания процесса, однако при увеличении объема активированного угля с 10 до 40 мл содержание нефтепродуктов падает с 57,7 до 5,50 мг/дм³. Фильтрование водоземulsionного слоя (см. таблицу 4) через мел не показало положительных результатов. Содержания нефтепродуктов при увеличении объема сорбента с 10 до 40 мл уменьшилось всего на 0,15 мг/дм³. Кроме того, наблюдалось увеличение значения ХПК до 4587 мгО₂/дм³.

Таблица 4

Результаты фильтрования через мел

№ пробы	Наименование пробы, (масса сорбента, г)	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³ .	ХПК, мгО ₂ /дм ³ .
1	Исходная вода	57,7	4560
2	Вода, пропущенная через мел (10)	11,0	4125
3	Вода, пропущенная через мел (40)	10,85	4587



Невысокая стоимость, доступность и возможность последующего использования отработанного сорбента в дорожном строительстве позволяет сделать вывод перспективности очистки водоземлюсионного слоя с использованием доломитовой муки.

Список литературы:

1. Шкаруппа С. П., Шупляк А. Ю. Оценка риска для здоровья персонала при эксплуатации объектов накопления нефтесодержащих отходов //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – №. 3-6. – С. 2016-2020.,
2. Ермаков В. В. Классификация нефтешламонакопителей и прогнозирование процесса биодеструкции отходов при их ликвидации;дис. – Пермский государственный технический университет, 2010.
3. Чертес К. Л. и др. Особенности биоокисления жидких нефтесодержащих отходов //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2017. – №. 3. – С. 55-60.
4. Design of reverse osmosis unit for treating the reject water stream outlet from existing reverse osmosis unit in petrochemical plant / Chekushina T.V., Tchao Honore, Alawiyeh M.A [et al.]. // Вестник евразийской науки. – 2024. – vol. 16. – no 3. – pp. 46-46.
5. Николаева Мария Алексеевна, Пименов Андрей Александрович, Быков Дмитрий Евгеньевич, Васильев Андрей Витальевич Доломитовая мука новый сорбент для очистки нефтезагрязненных сточных вод // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. №1-7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolomitovaya-muka-novyy-sorbent-dlya-ochistki-neftezagryaznennyh-stochnyh-vod> (01.04.2025).

