

УДК 622.24

*Городников О. А. старший преподаватель кафедры
“Транспортных процессов и технологий”
Владивостокский государственный университет (ФГБОУ ВО «ВВГУ»)
e-mail: gorodnikov.o@vvsu.ru
Россия, Владивосток*

*Шутов В. В., магистрант кафедры
“Транспортных процессов и технологий”
Владивостокский государственный университет (ФГБОУ ВО «ВВГУ»)
e-mail: vasily.vl.20000@gmail.com
Россия, Владивосток*

**Разработка предложения по утилизации нефтепродуктов из
буровых ям
Development of a proposal for the disposal of oil products from drilling
pits**

Аннотация:

Состояние окружающей природной среды является одной из наиболее острых социально-экономических проблем, затрагивающих интересы человека.

Современное экологическое состояние территории России можно определить как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды. Спад производства не сопровождался снижением загрязнений, т.к. в условиях рыночных отношений стали еще более экономить на природоохранных затратах.

Проблема сбора и очистки выбуренного шлама до экологически безопасного уровня является крайне актуальной в рамках вышеуказанной федеральной целевой программы с целью снижения уровня загрязнения окружающей среды и оздоровления регионов Российской Федерации, в которых производится добыча нефти и газа.

Актуальность проблемы, недостаточная ее изученность, теоретическая и практическая значимость обусловили выбор темы дипломной работы, ее целевую направленность, структуру исследования и выбор методов решения поставленных задач.

Ключевые слова: буровая яма, шлам, отходы бурения, техногенное воздействие, нефтепродукты.

Annotation:

The state of the natural environment is one of the most acute socio-economic problems affecting human interests.

The current ecological condition of the territory of Russia can be defined as critical. Intensive pollution of the natural environment continues. Decline in production was not accompanied by a decrease in pollution, because in the conditions of market relations began to save even more on environmental expenditures.

The problem of collection and treatment of drilled cuttings to environmentally safe level is extremely urgent within the framework of the abovementioned federal target program in order to reduce environmental pollution and improve the Russian Federation regions, where oil and gas are extracted.

The urgency of the problem, its insufficient study, theoretical and practical importance determined the choice of the topic of the thesis, its focus, research structure and the choice of methods for solving the tasks.

Key words: drilling pit, cuttings, drilling waste, technogenic impact, petroleum products.

Буровые ямы

Буровые ямы – это ямы, размером до 100 м, создаваемые около буровых скважин, куда складировются отходы бурения: отработанные растворы с нефтью или без нее, измельченная горная порода, глина, вода, различные химические реагенты.

В каждой яме складировается около 500 м³ отходов бурения из 1 скважины.

Отходы бурения, разбавленные водой, представляют собой по вязкости сметанообразную массу, относящиеся к IV-II классу токсичности, очень опасными для окружающей среды.

Чтобы засыпать одну яму, необходимо привезти около 5 тыс. м³ песка. Засыпка одной ямы обходится от 500 тыс. рублей.

Такой рекультивированный участок на многие годы становится источником постоянного загрязнения грунтовых и подземных вод.

Засыпка шламонакопителей приводит к консервации отходов бурения в теле песчаной насыпи, продлевая их функционирование в качестве отрицательного фактора воздействия на окружающую среду (рисунок 1).



Рисунок 1 – Буровая яма

Химические соединения, растворенные в воде, также продолжают распространяться с грунтовыми водами, так же, как они распространялись до засыпки. Отсеченные от контакта с атмосферой, они не окисляются, не расщепляются, и тем самым их токсичность не снижается. В не засыпанных амбарах химические соединения быстрее бы расщеплялись, а под воздействием биологических факторов опасность их снижалась бы намного быстрее.

Ряд экспертов предполагает, что использование отходов бурения, в качестве удобрения гораздо эффективнее.

При слабом загрязнении нефтью эффективна вспашка, позволяющая разрыхлять и перемешивать загрязненный слой. Для реанимации почв со средней степенью загрязненности необходимо частичное снятие загрязненного слоя, проведение вспашки в течение 3 лет и внесение минеральных и органических удобрений. Сильное загрязнение делает почвы непригодными для ведения сельского хозяйства водохозяйственного использования.

Рекультивация нарушенных территорий – это комплекс мероприятий по восстановлению нарушенного почвенного покрова, биоресурсов, природной и геологической среды. Процессы рекультивации должны носить системный характер и занимать равное положение с процессами эксплуатации недр. Рекультивация земель должна осуществляться за счет средств добывающих компаний. Эти средства должны входить в себестоимость готовой продукции.

При бурении скважин загрязнителями почв, морских и грунтовых вод являются буровые растворы, содержащие различные химические реагенты, буровые растворы на нефтяной основе, а также пластовые воды, которые могут содержать в одном кубометре до 300 кг солей. На некоторых

месторождениях на каждую добытую тонну нефти из недр извлекается до 10 тонн пластовых вод.

Наибольший объем отходов при бурении составляют буровые сточные воды (БСВ), представляющие собой многокомпонентные суспензии, содержащие нефть и нефтепродукты, минеральные и органические вещества. В сточных водах в растворенном виде присутствуют минеральные соли натрия, калия, кальция, магния и химические реагенты. Нефтепродукты находятся в БСВ в эмульгированном и растворенном состояниях. Высокий уровень загрязненности БСВ не допускает их сброса в объекты природной среды без предварительной очистки.

Исследование техногенного воздействия буровых ям на окружающую среду выявило, что они либо вообще не имеют гидроизоляции, либо она нарушена и их содержимое проникает в грунты на глубину до 80 м.

При попадании в почву происходит разрушение почвенных ферментов, за счет чего снижается продуктивность почвенного покрова. В частности, при попадании в почву отходов растворов, содержащих 15% нефти и нефтепродуктов, урожайность падает практически до нуля и почва не восстанавливается в течение длительного времени до 15-20 лет.

Физический метод обезвреживания нефтеотходов

Физический метод утилизации характеризуется низкой эффективностью и образованием не утилизируемых остатков.

Данный метод можно разделить на следующие разновидности:

- гравитационное отстаивание;
- разделение в центробежном поле;
- экстракция.

Гравитационное отстаивание.

Достоинства в том, что не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат; может быть составной частью комбинированного метода.

Недостатки – низкая эффективность разделения и длительность процесса; область применения ограничена; большой объем образуемых остатков.

Разделение в центробежном поле.

В последние годы действуют установки фирмы «ALFA-LAVAL» по переработки нефтешламов, на которых путем центрифугирования шлам разделяется на три фазы: углеводородную, водную и механические примеси.

Установка работает стабильно. На сегодняшний день переработано 68500 м³ нефтешлама и получено 14000 м³ нефтепродукта, при этом среднемесячная производительность составляет 10000 м³.

Выделенные углеводороды направляют на вторичную переработку, воду - на очистку, механические же примеси, обогащенные углеводородами и содержащие воду, представляют собой новый отход, количество которого

значительно меньше по сравнению с количеством первичного нефтешлама, но все еще велико [1].

Первая установка по утилизации нефтесодержащих отходов, работающая по принципу разделения в центробежном поле, была разработана и введена в эксплуатацию в 1989 г.

Нефтешламы в смеси с подогретой свежей нефтью подаются на трехфазные декандры, на которых за счет центробежной силы происходит разделение на три фазы:

- нефть;
- воду;
- механические примеси.

Ввод в эксплуатацию второй установки позволил выполнять работы по утилизации во всем нефтедобывающем регионе [2].

Достоинства – возможность уменьшения количества отходов и повторное использование части отделившейся воды, нефти (нефтепродуктов).

Недостатки – требуется специальное оборудование (гидроциклоны, сепараторы, центрифуги); проблему до конца не решает из-за неполноты отделения нефтепродуктов от образуемых осадков и сточных вод; область применения ограничена (рисунок 2).

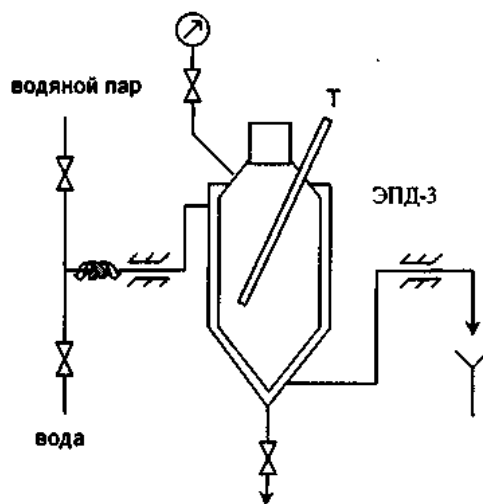


Рисунок 2 – Схема установки экстракции периодического действия ЭПД-3 – качающийся экстрактор периодического действия; Т – термопара.

Экстрактор периодического действия ЭПД-3, представляет собой пустотелый аппарат, обогреваемый паром. Оснащен люком для загрузки сырья и растворителя, манометром и вентилем для выгрузки получаемых продуктов. В качестве растворителя использовался прямогонный бензин.

Недостатки – требуется специальное оборудование, растворители; необходимость регенерации экстрагента; неполнота извлечения нефтепродуктов из отходов [3].

Химический метод обезвреживания нефтеотходов

Химические методы позволяют полностью обезвреживать отходы, а полученные продукты в ряде случаев использовать повторно.

Способы применения данной технологии:

– в специализированной установке (целесообразно для утилизации больших объемов нефтесодержащих отходов на объектах добычи нефти с системами электроснабжения);

– в перемешивающих устройствах (актуален для небольших объемов нефтесодержащих отходов, утилизация которых экономически целесообразна на месте образования);

– в земляных амбарах (наиболее удобен для утилизации пастообразных закоксовавшихся нефтепродуктов на месте «старых» порывов промысловых нефтепроводов).

Оборудование, применяемое для реализации данного метода.

Препарат «Эконафт» – гидрофобизированная диспергирующая смесь, приготавливаемая на базе оксида минерального сорбента с добавкой специального модификатора.

Препарат может быть использован для обезвреживания пастообразных и жидких нефтесодержащих отходов:

- отработанных масел;
- эмульсий;
- масло и нефтесодержащих шламов;
- кислых гудронов;
- отходов лаков;
- красок;

– для очистки и рекультивации площадей разлива нефтепродуктов, ликвидации нефтяных загрязнений при авариях нефтепродуктопроводов, нефтезагрязненных почв.

Сущность действия препарата «Эконафт» заключается в том, что при смешении нефтемаслоотходов или нефтезагрязненной земли с препаратом в соотношении 1:2 оксид щелочноземельного металла образует с водой гидроксид. При добавлении модификатора, нефтепродукты равномерно им адсорбируются с получением гидрофобного, морозоустойчивого, стойкого при хранении вещества, состоящего из мельчайших известковых гранул, в которых заключены частицы обезвреженных нефтемаслоотходов [4].

Может использоваться в качестве минеральной добавки для приготовления асфальтобетонных смесей, а также в качестве инертного и гидрофобного материала в конструкциях дорожных одежд (гидро- и теплоизоляционных слоев) для дорог не выше II категории и для устройства земляного полотна в качестве нижних слоев оснований местных дорог, а также устройства площадок для стоянок техник, строительства внутриплощадных дорог, очистных сооружений и др. (рисунок 3).

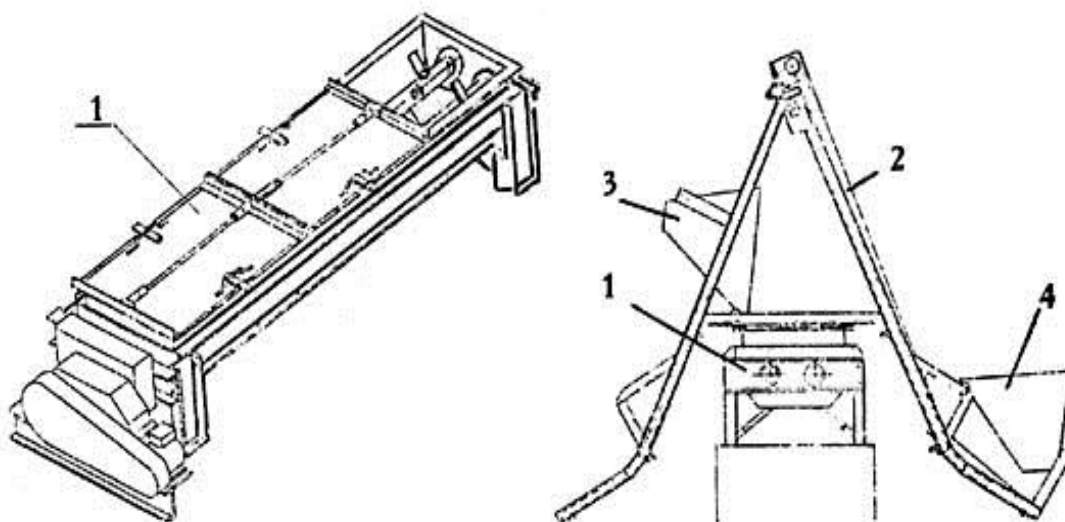


Рисунок 3 – Установка ПУ-01

1 – перемешивающее устройство, 2 – скиповый подъемник, 3 – ковш для загрузки нефтемаслоотходов, 4 – ковш для загрузки препарата

Биологический метод обезвреживания нефтеотходов

Технологии биологического обезвреживания органических экотоксикантов основаны на активации аборигенной микрофлоры или внесении в грунт определенных культур микроорганизмов, создании оптимальной среды для развития микроорганизмов.

Необходимым условием биодegradации нефтяных загрязнений является внесение минеральных удобрений. Идеальной для биоразложения является среда с нейтральной кислотностью. Для нейтрализации щелочных грунтов вносят гипс, для нейтрализации кислых грунтов это известь.

Одним из методов, обеспечивающих диспергирование нефтяных загрязнений и улучшающих контакт с микроорганизмами, является внесение ПАВ. Моющие вещества вымывают из грунтов нефтепродукты вместе с водой. Сочетание применения ПАВ с внесением минеральных удобрений ускоряет биодеструкцию [3].

Обычно для очистки используют сообщества бактерии *Bakterium*, *Actinomyces*, *Artrobactes*, *Thiobacterium*, *desulfotomasilium* *Pseudomons*, *Nydiomonas*, *Bacillus* и другие, а также низшие формы грибов [5]

Различные виды дрожжей *Candida* разлагают ароматические соединения с концентрацией до 1 % в грунтах за 200 суток, *Candida* sp. поглощает керосин, *Candida lipolytica* сырую нефть. Нефть на поверхности почвы уничтожают *Actinomyces elegans* и *Geotrichum marium*.

Использование *Actinobacter* sp. дает 80 %-ный эффект очистки от ароматических соединений по истечении пяти недель.

Дegradацию ароматических углеводородов осуществляют *Tyrobacterium* и *Pseudomonas alcahgenes*, которые разлагают также галогенуглеводороды.

Фенолы в почве разлагаются *Pseudomonas auieofacms*, *P. Fluorescens*, *Pseudomonas sp* при эффективности около 70 %, а также различными штаммами *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Artiobacterium*. Оптимальная температура минус 40 °С.

Биологический метод обезвреживания является наиболее экологически чистым, но область его применения ограничивается конкретными условиями применения: диапазоном активности биопрепаратов, температурой, кислотностью, толщиной нефтезагрязнения, аэробными условиями. Перспективно использование биотехнологии для обезвреживания нефтешламов, образующихся при очистке емкостей и резервуаров от нефтепродуктов, нефтезагрязненной земли и поверхности воды. В последние годы как за рубежом, так и в РФ разработана серия биопрепаратов для обезвреживания нефтезагрязнителей различного состава.

Биологический метод основан на способности микроорганизмов превращать нефть в простые соединения, накапливать органическое вещество и включать его в круговорот углерода. Преимуществами биоочистки являются экологическая безопасность, возможность деградации загрязняющих веществ до безвредных промежуточных продуктов при полностью сохраняющейся структуре почвы и без дополнительного загрязнения окружающей среды.

Основными причинами, сдерживающими использование биологического способа обезвреживания нефтесодержащих отходов, являются:

- высокая стоимость реагентов;
- отвод значительных земельных участков для обустройства полигонов для обезвреживания нефтесодержащих отходов;
- ограниченность применения метода теплым временем года;
- трудность использования или размещения обработанных отходов из-за наличия высокой концентрации тяжелых металлов;
- опасность загрязнения почвы вредными неорганическими соединениями.

Заключение

Интенсивная разведка и многолетняя эксплуатация нефтяных месторождений вызывает деформации земной коры, сопровождающиеся вертикальными и горизонтальными смещениями горных пород. Геодинамические процессы, протекающие в перекрывающих и продуктивных толщах, связаны с понижением пластового давления и, как следствие, изменением коллекторных свойств вмещающих пород. Под влиянием проседания почвы происходит заболачивание и подтопление территории, наблюдается искривление стволов скважин, деформация обсадных колонн и разрушение объектов промышленного обустройства. Оседание земной поверхности наблюдается в основном при разработке месторождений, характеризующихся аномально высокими пластовыми

давлениями (АВПД). При их эксплуатации пластовое давление резко снижается, что определяет деформацию поверхности на значительных площадях.

Практика показывает, что потери продуктивных земель в процессе разведки и освоения месторождений нефти неизбежны, а возврат их в хозяйственное использование зависит от местоположения района работ и технических возможностей производственной организации.

Для оценки эффективности восстановления земель используется коэффициент рекультивации, отражающий отношение рекультивируемых земель к общему количеству изъятых из оборота площадей.

В работе изучены причины образования буровых ям на местах добычи и бурения нефтяных и газовых скважин. Так же изучена структура и вредные факторы нахождения нефтеотходов в буровых ямах.

Подробно рассмотрены методы борьбы с нефтеотходами, и установки, применяемые для каждого из методов.

Выбран и обоснован наиболее оптимальный метод борьбы с нефтеотходами.

Список использованных источников

1. Баширов В.В., Бриль Д.М., Фердман В.М., Тухбатуллин Р.Г., Харланов Г.П. Способы переработки нефтешламов // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 2014. 215 с.
2. Бережной С.Б., Барко В.И. Экологически чистый метод утилизации нефтешламов // Безопасность жизнедеятельности. 2013. 250 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. 325 с.
4. Ветошкин А.Г. Защита литосферы от отходов: Учебное пособие - Пенза: изд-во Пенз. гос. ун-та, 2015. 189 с.
5. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты гидросферы: Учебное пособие. Том 1. Пенза: изд-во Пеур/гос. ун-та, 2014. 188 с.
6. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты гидросферы: Учебное пособие. Том 2. Пенза: изд-во Пеур/гос. ун-та, 2015. 200 с.
7. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии част. Москва: Изд-во «Химия», 2015. 400 с.
8. Госсен Л.П., Величкина Л.М. Экологические проблемы нефтегазового комплекса (обзор) // Нефтехимия, т.46. 2016. 288 с.
9. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод: Учебное пособие. Вологда: ВоГТУ, 2013. 152 с.
10. Красногорская Н.Н., Трифонова Н.А. Утилизация и переработка нефтяных шламов в республике Башкортостан // Безопасность жизнедеятельности. 2016. 237 с.