

УДК 504.75

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ

ON THE ISSUE OF OIL WASTE DISPOSAL

Л.Ф. Юсупова, Э.М. Альмухаметова, И.А. Файзуллин

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал, г. Октябрьский, Российская Федерация

Lilya F. Yusupova, Elvira M. Almukhametova, Iskander A. Faizullin

Ufa State Petroleum Technological University, Branch,
Oktyabrskiy, Russian Federation

e-mail: shalilya@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные мероприятия по утилизации нефтесодержащих отходов, изучены вопросы ресурсосбережения, связанные с образованием, систематизацией и утилизацией отходов нефтехимических производств. Приведены примеры специальных резервуаров-цистерн для экологически безопасного хранения нефтесодержащих отходов. Авторами представлен перечень организационно-технических работ, снижающих влияние загрязняющих веществ на окружающую среду при обустройстве и эксплуатации нефтяных месторождений. Приведены критерии и требования экологической безопасности, направленные на борьбу с нефтешламами и обеспечением экологической стабильности. Для эффективного обезвреживания накопленных нефтяных отходов предложены инновационные способы и соответствующее аппаратное оформление технологических процессов.

Abstract. This article discusses the main measures for the disposal of oily waste, studies the issues of resource conservation associated with the formation,

systematization and disposal of waste from petrochemical industries. The examples of special tanks-tanks for environmentally safe storage of oily waste are given. The authors presented a list of organizational and technical works that reduce the impact of pollutants on the environment during the construction and operation of oil fields. Criteria and requirements of environmental safety aimed at combating oil sludge and ensuring environmental stability are given. For effective dehydration of accumulated oil waste, innovative methods and appropriate hardware design of technological processes are proposed.

Ключевые слова: охрана окружающей среды; утилизация; сбор отходов; резервуар; учёт отходов; химические реагенты; мероприятия

Key words: environmental protection; disposal; waste collection; tank; waste management; chemical reagents; activity

Методы организационно-технических работ, снижающих влияние загрязняющих веществ на окружающую среду при обустройстве и эксплуатации нефтяных месторождений находятся на стадии улучшения.

На сегодняшний день несмотря на разработанные глобальные проекты по переработке нефтесодержащих отходов проблема утилизации нефтеотходов, образующихся при эксплуатации нефтяных и газовых скважин, остается актуальной.

Нефтесодержащие отходы (нефтешламы) по составу довольно разнообразны и представляют сложные системы, состоящие из нефтепродуктов, воды и механических примесей (песок, глина и т.д.), соотношение которых колеблется в очень широких пределах. Состав нефтяных шламов существенно различается, поскольку зависит от типа и глубины перерабатываемого сырья, схем переработки, эксплуатации оборудования и т.п. В основном, нефтешламы представляют собой тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем (по массе) 10–56 % нефтепродуктов, 30–85 % воды, 1,3–46,0 % твердых примесей [1–3]. В

зависимости от очага образования нефтешлама есть определенная классификация на: грунтовые, придонные и резервуарные типы [4]. В результате пролива на грунт нефтепродуктов при аварийных ситуациях или в процессе производства образуются грунтовые нефтешламы.

При взаимодействии нефтепродуктов с металлом резервуара, водой, воздухом образуются резервуарные нефтешламы. В специальных накопителях (шламовых амбарах) складируются нефтешламы, нефтезагрязненные грунт и песок. В совокупности, данные виды отхода являются амбарными нефтешламами. Складирование данных отходов приводит к негативному воздействию на окружающую природную среду и потерям нефти. «В шламонакопителях происходят естественные процессы – накопление атмосферных осадков, развитие микроорганизмов, протекание окислительных и других процессов, то есть идет самовосстановление, однако в связи с наличием большого количества солей и нефтепродуктов при общем недостатке кислорода процесс самовосстановления протекает десятки лет» [5].

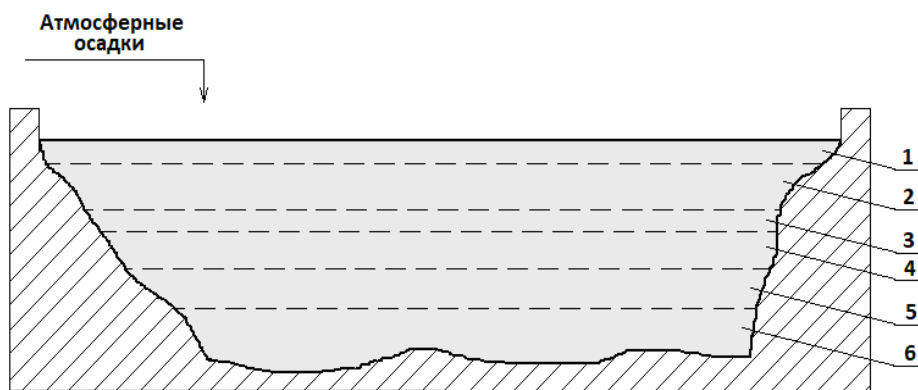
Нефтешламам свойственно отличаться друг от друга по физико-химическим показателям. Вероятность встретить в природе совершенно одинаковые по компонентному составу и по физическим свойствам нефтешламы практически равна нулю. Это, прежде всего, зависит от процесса, в результате которого данный отход образовался. Содержание воды, механических примесей и нефтепродуктов в нефтешламах имеет крайне широкий диапазон соотношений, и физические свойства также далеки от постоянства.

С течением времени происходит «старение» эмульсий за счет испарения легких фракций, окисления и осмоления нефти, перехода асфальтенов и смол в другое качество, попадания дополнительных механических примесей неорганического происхождения. Устойчивость к разрушению таких сложных многокомпонентных дисперсных систем многократно

возрастает, а обработка и утилизация их представляют одну из труднейших задач.

Накопление нефтяных шламов осуществляется на специально отведенных для этого площадках или в бункерах без какой-либо сортировки или классификации. В шламонакопителях происходят естественные процессы, в том числе идет самовосстановление, но оно протекает десятки лет. Состав нефтяного шлама, хранящегося в шламонакопителях в течение нескольких лет, отличается от состава свежего. Нефтяной шлам, образующийся в резервуарах для хранения нефтепродуктов, по составу и свойствам также отличается от нефтяного шлама очистных сооружений.

Как показывает практика, при длительном хранении резервуарные нефтешламы разделяются на несколько слоев с характерными для каждого из них свойствами. Поуровневые слои пруда-отстойника представлены на рисунке 1.



- 1 – нефтемазутный слой; 2 – водный слой;
- 3 – свежешламовый черный слой;
- 4 – эмульсионно-шламовый слой;
- 5 – суспензионно-шламовый слой;
- 6 – битумно-шламовый слой

Рисунок 1. Поуровневые слои пруда-отстойника

Примерные размеры слоёв выглядят следующим образом:

1 нефтемазутный (ловушечная нефть) полностью состоит из мазута, и его толщина колеблется до 20–80 см;

2 водный слой, состоит из воды толщиной порядка 50–150 см, в объеме которого происходит оседание суспензионно-углеводородных агрегатов и всплытие эмульсионных и капельных углеводородов;

3 свежешламный черный слой толщиной порядка 20–50 см, преимущественно состоящий из «мазутных» углеводородов, увлеченных к оседанию твердыми механическими примесями;

4 эмульсионно-шламовый слой толщиной порядка 30–100 см, в котором углеводороды находятся в сложном суспензионно-эмульсионном агрегатном состоянии, причем механические примеси преимущественно микронного размера;

5 суспензионно-шламовый слой толщиной порядка 80–150 см, характеризующийся содержанием механических примесей размером более десятка микрон; углеводороды находятся в основном в адсорбированном состоянии;

6 битумно-шламовый слой (придонный) толщиной порядка 30–60 см, состоящий практически из спрессованной смеси тяжелых углеводородов и механических примесей.

Существовавшие ранее предположения о малых отходах на нефтегазовых предприятиях, в связи с чем на подавляющем большинстве предприятий не предусматривалась организация участков обезвреживания образующихся отходов, привело к их накоплению в большом количестве на промышленных площадках многих структур отрасли. Зачастую предприятия вынуждены накапливать и хранить на своей территории нефтешламы из-за недостаточного количества полигонов для промышленных отходов или из-за отсутствия установок по переработке нефтесодержащих отходов, соответственно платя за их хранение. Скапливание нефтеотходов на производственных территориях может привести к интенсивному загрязнению почвы, воздуха и грунтовых вод.

Нами проанализированы процессы, воздействующие на охрану окружающей среды при обращении с нефтяными отходами [6–9]. Выделен

ряд мероприятий (сводов, правил), влияющих на охрану окружающей среды и устранение загрязнения атмосферы, почвы, грунтовых вод нефтяными продуктами, растворами, используемыми при бурении, химическими и загрязняющими веществами, выбуренной породой [2], техническими отходами и отходами жизнедеятельности.

К этим мероприятиям относятся:

- распланировка и обваловка территорий, на которой проводятся буровые работы;
- планировка резервуаров с нефтяными продуктами и химическими реагентами;
- множественное применение буровых растворов;
- отдельный отбор производственного мусора и отходов для последующей перевозки, обезвреживания, переработки и захоронения в специализированных полигонах;
- предоставление специально отведенных площадок (амбаров) для как утилизации жидких, так и твердых отходов;
- использование противокоррозионных защитных покрытий, ингибиторов против солевых отложений и коррозий оборудования нефтегазодобычи;
- разработка мероприятий по экологической и безопасной переработке отходов по использованию технических и применяемых при бурении реагентов; по безопасной работоспособности всех типов трубопроводов;
- оптимальное применение и необходимое восстановление экологии загрязненной и нарушенной поверхности (рекультивация земли) [4].

Рекомендуется перечень организационно-технических работ для снижения влияния на окружающую среду загрязняющих веществ при обустройстве и эксплуатации нефтяных месторождений:

- организация площадок для сбора, временного хранения и размещения отходов в соответствии с требованиями нормативных документов,

санитарных требований и требований пожарной безопасности, а также соблюдение требований к содержанию мест сбора и размещения отходов;

- отдельный сбор и временное хранение использованных отходов;
- соблюдение правил сбора, временного хранения (в специальных резервуарах), перевозки и технологии переработки отходов;
- вывоз мусора по четкому соблюдению периодичности;
- ведение учета отходов на предприятии;
- производственный учет в области обращения с опасными отходами;
- своевременное внесение платы за отрицательное влияние загрязняющих веществ, находящихся на полигонах.

На территории стройплощадки необходимо реализовать выборочный сбор и хранение отходов производства по типам и уровню опасности, агрегатному состоянию, взрывоопасности и другим свойствам в соответствии с действующим законодательством [5].

Для охраны внешней сферы от загрязнения хранение отходов должно реализовываться в специальных и непроницаемых цистернах, оснащенных крышками и ручками, которые обеспечивают безопасность при погрузо-разгрузочных мероприятиях.

На производстве необходимо вести должный контроль для того, чтобы на участках, где ведутся работы, не находились использованные материалы (трубы, баки, электроды) и бытовой мусор.

Площадки временного хранения отходов обязаны оборудоваться согласно требованиям экологической безопасности:

- размещение на местах с асфальтированным (бетонным) покрытием;
- оборудование отвода дождевых вод;
- наличие изолированной от поверхности грунта, вод, находящихся на поверхности и под землей, системы;
- постоянная чистка участков временного хранения мусора.

На территории нефтяного промысла необходимо оборудовать следующие места селективного сбора и накопления:

- выбуренная порода (шламохранилище);
- шлам очистки трубопроводов от нефтяных продуктов (цистерны);
- строительные и производственные отходы, которые подлежат захоронению (полигоны);
- твердые бытовые отходы (контейнеры);
- металлические предметы для утиля (место с жестким покрытием);
- контейнеры из-под лакокрасочных материалов (место с жестким покрытием);
- обтирочные материалы, использованные масла и фильтры (баки).

Необходимо следить за тем, чтобы не переполнялись зоны временного хранения мусора, вовремя реализовывалась их транспортировка. Перевозку отходов на территории размещения необходимо реализовать в спецтранспорте. Слив горючих и смазочных продуктов, отработанных масел, а также мойка машинных оборудований в неустановленных участках запрещена.

Вывод

Снижение негативного воздействия от буровых работ и эксплуатации скважин наряду со строгим соблюдением технологии добычи и транспортировки нефти, а также перечисленных выше правил и рекомендаций будет способствовать уменьшению загрязнения отходами и ограничению влияния вредных веществ на окружающую среду. Отрицательное воздействие может проявиться при чрезвычайных обстоятельствах, а также при игнорировании правил сбора и подготовки, накопления, транспортировки и размещения отходов.

Список используемых источников

1. Альмухаметова Э.М., Файзуллин А.А. К вопросу об экологических проблемах при буровых работах и эксплуатации скважин // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2018. № 4. С. 35-44. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/4_2018/ogbus_4_2018_p35-44_AlmukhametovaEM_ru.pdf (дата обращения: 14.10.2020). DOI: 10.17122/ogbus-2018-4-35-44.
2. Рахимов Б.Б., Цуканов М.Н. Источники образования нефтесодержащих отходов // Молодой ученый. 2014. № 21 (80). С. 222-224.
3. Миллер В.В. Оценка воздействия на окружающую среду при строительстве и бурении нефтяных скважин // Образовательная среда сегодня и завтра: сб. науч. тр. XII Всеросс. науч.-практ. конф. М.: МосТех, 2017. С. 180-182.
4. Акимов В.А., Воробьев Ю.Л., Фалеев М.И. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. М.: Высшая школа, 2007. 521 с.
5. Селуянов А.А., Чернова К.В., Шутов Н.В. Анализ источников попадания нефти в гидросферу Земли // Нефтегазовое дело. 2011. Т. 9. № 3. С. 96-104.
6. Тунгусов С.А. Изучение влияния пульсирующей промывки на вынос шлама при бурении наклонно направленных скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2008. № 5. С. 18-21.
7. Викарчук А.А., Растегаев И.И., Черхохаева Е.Ю. Технология и оборудование для обработки нефти и переработки твердых нефтешламов и жидких нефтеотходов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2013. Вып. 3. С. 70-75.
8. Голубев Е.В., Кудрявцев Н.М. Переработка нефтесодержащих отходов в едином производственном цикле // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2012. Вып. 10. С. 112-115.

9. Шорова О.А. Типизация объектов захоронения промышленных отходов и стоков // Геология, география и глобальная энергия. 2013. Вып. 2. С. 119-125.

References

1. Almukhametova E.M., Faizullin A.A. K voprosu ob ekologicheskikh problemakh pri burovnykh rabotakh i ekspluatatsii skvazhin [Concerning to the Environmental Problems for Drilling and Well Operation]. *Setevoe izdanie «Neftegazovoe delo» – Online Edition «Oil and Gas Business»*, 2018, No. 4, pp. 35-44. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/4_2018/ogbus_4_2018_p35-44_AlmukhametovaEM_ru.pdf (accessed 14.10.2020). DOI: 10.17122/ogbus-2018-4-35-44. [in Russian].

2. Rakhimov B.B., Tsukanov M.N. Istochniki obrazovaniya neftesoderzhashchikh otkhodov [Sources of Formation of Oily Waste]. *Molodoi uchenyi – Young Scientist*, 2014, No. 21 (80), pp. 222-224. [in Russian].

3. Miller V.V. Otsenka vozdeistviya na okruzhayushchuyu sredu pri stroitel'stve i burenii neftyanykh skvazhin [Environmental Impact Assessment during Construction and Drilling of Oil Wells]. *Sbornik nauchnykh trudov XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Obrazovatel'naya sreda segodnya i zavtra»* [Collection of Scientific Papers of the XII All-Russian Scientific-Practical Conference «Educational Environment Today and Tomorrow»]. Moscow, MosTekh Publ., 2017, pp. 180-182. [in Russian].

4. Akimov V.A., Vorobev Yu.L., Faleev M.I. Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh prirodno i tekhnogenno kharaktera [Safety in Natural and Man-Made Emergencies]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2007, 521 p. [in Russian].

5. Seluyanov A.A., Chernova K.V., Shutov N.V. Analiz istochnikov popadaniya nefti v gidrosferu Zemli [The Analysis of Sources of Hit of Oil in Hydrosphere of the Earth]. *Neftegazovoe delo – Petroleum Engineering*, 2011, Vol. 9, No. 3, pp. 96-104. [in Russian].

6. Tungusov S.A. Izuchenie vliyaniya pul'siruyushchei promyvki na vynos shlama pri burenii naklonno napravlennykh skvazhin [Study of the Effect of Pulsating Flushing on Cuttings Removal when Drilling Directional Wells]. *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more – Construction of Oil and Gas Wells on Land and Sea*, 2008, No. 5, pp. 18-21. [in Russian].

7. Vikarchuk A.A., Rastegaev I.I., Cherkhokhaeva E.Yu. Tekhnologiya i oborudovanie dlya obrabotki nefti i pererabotki tverdykh nefteshlamov i zhidkikh nefteotkhodov [Technology and Equipment for Processing of Oil and Solid Oil Waste and Liquid Oily Waste Recycling]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta – Science Vector of Togliatti State University*, 2013, Issue 3, pp. 70-75. [in Russian].

8. Golubev E.V., Kudryavtsev N.M. Pererabotka neftesoderzhashchikh otkhodov v edinom proizvodstvennom tsikle [Oil-Sludge Recovery by Integrated Production Sequence]. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal Al'ternativnaya energetika i ekologiya – International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology*, 2012, Issue 10, pp. 112-115. [in Russian].

9. Shorova O.A. Tipizatsiya ob"ektov zakhoroneniya promyshlennykh otkhodov i stokov [Typing of Industrial Waste Disposal Facilities and Waste]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya – Geology, Geography and Global Energy*, 2013, Issue 2, pp. 119-125. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Юсупова Лилия Фановна, ассистент кафедры информационных технологий, математики и естественных наук, филиал УГНТУ, г. Октябрьский, Российская Федерация

Lilya F. Yusupova, Assistant of Information Technologies, Mathematics and Natural Sciences Department, USPTU, Branch, Oktyabrskiy, Russian Federation
e-mail: shalilya@yandex.ru

Альмухаметова Эльвира Маратовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений», филиал УГНТУ, г. Октябрьский, Российская Федерация

Elvira M. Almuchametova, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Oil and Gas Field Exploration and Development Department, USPTU, Branch, Oktyabrskiy, Russian Federation

e-mail: elikaza@mail.ru

Файзуллин Искандэр Аскарлович, студент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений», филиал УГНТУ, г. Октябрьский, Российская Федерация

Iskander A. Faizullin, Student of Oil and Gas Field Exploration and Development Department, USPTU, Branch, Oktyabrskiy, Russian Federation

e-mail: iskfaiz9@gmail.com