

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 665.
666.002.8

UTILIZATION METHODS OF OIL SLUDGE OF DIFFERENT ORIGIN

А.Ф. Ахметов, А.Р. Гайсина,
И.А. Мустафин
ФГБОУ ВПО Уфимский
государственный нефтяной
технический университет

A.F. Ahmetov, A.R. Gaysina,
I.A. Mustafin
FSBEI Ufa State Petroleum Technical
University

Опасными загрязнителями всех компонентов природной среды являются нефте-содержащие отходы – нефтешламы. Хранение нефтешлама вызывают сложные экологические проблемы, в то же время нефтяная часть его является ценным органическим сырьем. Приведены известные на сегодняшний день практические разработки по технологии утилизации и переработки нефтяных шламов. Указаны их основные преимущества и недостатки.

Hazardous pollutants of all environmental components are oily waste - sludge. Storage of sludge caused complex environmental problems, while at the same time its oil part is a valuable organic raw material. Given known to date practical developments of utilization technology and processing of oil sludge. Indicated their main advantages and disadvantages.

Ключевые слова: нефтяной шлам, нефтяные отходы, утилизация, переработка нефтешламов, сжигание, источники загрязнения, методы утилизации, экология.

Key words: oil sludge, oil refuse, utilization, recycling processing of oil sludge, burning, pollution sources, utilization methods, ecology.

Производственная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий оказывает техногенное воздействие на объекты природной среды. Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха являются нефтесодержащие отходы – нефтешламы. Основные источники загрязнения приведены в таблице 1.

Нефтешламы – это сложные физико-химические смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды. Соотношение составляющих его элементов может быть самым различным. Качественная характеристика нефтешламов на предприятиях укладывается в следующие пределы [1, 2]:

- органические вещества от 10% до 25% масс.;
- механические примеси от 5% до 30% масс.;
- вода от 50% до 70% масс.

Согласно официальным исследованиям, «запасы» нефтешлама составляют: в России – 100 млн. тонн, в Азербайджане – 25 млн. тонн, в Казахстане – 40 млн. тонн, в Украине – около 5 млн. тонн. По результатам исследований на нефтеперерабатывающих (НПЗ) заводах России и стран СНГ ежегодно образуется 400-450 тыс. тонн нефтешлама, и суммарный объем образованных нефтешламов составляет 7,6 млн. тонн. При переработке на НПЗ тысячи тонн нефти образуется от 1-ой до 5-ти тонн

Таблица 1. Источники загрязнения нефтепродуктами

	Виды загрязнений	Состояние
Добыча и подготовка	Проливы	Смесь грунта и нефтепродукта с содержанием воды до 20% масс., содержание мех. примесей от 80% масс.
Транспортировка	Морским транспортом	Водонефтяная эмульсия с содержанием воды до 95%, в случае загрязнения побережья - до 80%, грунта до 30%, нефтепродукта до 20%
	Сухопутным транспортом	Смесь грунта и нефтепродукта с содержанием воды до 20% масс. Содержание мех. примесей от 80% масс.
	Трубопроводным транспортом	
	Разливы	
Переработка	Зачистка резервуаров	Нефтепродукт с содержанием мех. примесей (ржавчины, металлостружки) до 5%, эмульгированной воды до 10%
	Очистные сооружения, (пруды-отстойники и нефтешламо-накопители)	В зависимости от уровня пруда изменяется состав продуктов: <i>поверхность</i> — до 80% нефтепродукта, до 20% воды, до 5% мех. примесей, высокая концентрация флокулянта; <i>середина</i> — до 90% воды, до 10% мех. примесей, до 10% нефтепродукта; <i>дно</i> — илистое с содержанием нефтепродукта до 1%
Использование и хранение	Разливы на автозаправках, нефтебазах	Смесь грунта и нефтепродукта с содержанием воды до 20% масс., содержание мех. примесей от 80% масс.
	Зачистка резервуаров	Нефтепродукт с содержанием мех. примесей (ржавчины, металлостружки) до 5%, эмульгированной воды до 10%

нефтяного шлама. Ввиду того, что существующие технологии по его утилизации являются недостаточно эффективными, заводы вынуждены накапливать их и постоянно увеличивать объемы шламонакопителей.

Хранение нефтешлама вызывают сложные экологические проблемы, в то же время нефтяная часть его является ценным органическим сырьем. В результате их утилизации можно получить такие товарные продукты, как углеводородный газ, компоненты товарных топлив, смазочные вещества, битум, и др., а также продукты утилизации - некультивированный грунт, зола, сажа, газообразные компоненты.

Известные на сегодняшний день практические разработки по технологии утилизации нефтяных шламов:

1. Термический метод утилизации нефтешлама. Разновидности метода:

- 1.1. Сжигание в печах различного типа и конструкций;
- 1.2. Сушка в сушилках различных конструкций;
- 1.3. Пиролиз;
- 1.4. Термическая десорбция.

Основным термическим методом утилизации является сжигание. Условия процесса: $t = 800-1200$ °С, избыток кислорода.

Для сжигания нефтешламов обычно используют камерные, барботажные, шахтные, с кипящим слоем и вращающиеся печи.

Недостаток способа – углеводороды, входящие в состав нефтяного шлама, при сжигании выделяют большое количество продуктов сгорания, большинство из которых *токсичны*. Кроме того, сжигание является *дорогостоящим процессом*, приводящим к потерям нефти, а также к загрязнению атмосферы, также расходуется большое количество тепла.

Роль метода термического обезвреживания – путем сжигания нефтешламов постоянно снижается по мере ужесточения природоохранных требований. В этой связи изменилось и отношение к проблеме шламонакопителей и самих их «хозяев» в связи с изменением экологической политики и необходимостью внедрения системы экологического менеджмента и ее сертификации по международным стандартам [4].

2. Химический метод разделения и утилизации нефтешлама. Химический метод утилизации нефтешлама основан на использовании растворителей. В качестве растворителей для диспергирования нефтешламов используют низкокипящие парафиновые углеводороды, например, *n*-гексан, широкую фракцию легких углеводородов (ШФЛУ), газовый конденсат и др. Технологическая схема такого про-

цесса разделения и утилизации нефтешлама приведена на рисунке 1.

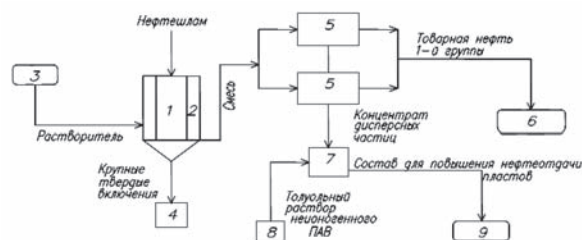


Рисунок 1. Схема разделения и утилизации нефтешламов (химический метод).

Из амбара нефтешлам подают на механический фильтр 1, расположенный внутри корпуса диспергатора 2. Одновременно из емкости 3 подают расчетное количество низкокипящего углеводородного растворителя парафинового ряда. Крупные твердые частицы (камни, гравий, пески др.), уловленные на механическом фильтре 1, вместе с отделившейся свободной водой, сбрасывают в накопитель 4 и в дальнейшем утилизируют (вода подается на очистные сооружения, а крупные твердые частицы используют в строительстве).

Отфильтрованную и тщательно перемешанную смесь нефтешлама и растворителя направляют в отстойники 5, которые работают периодически. Когда из одного отстойника откачивают в емкость 6 отстоявшуюся нефтяную часть, а осевший осадок сбрасывают в смеситель 7, то в другом отстойнике проводят процесс флокуляции асфальтенов с образованием в углеводородном нефтяном растворе хлопьевидных агломератов с различного вида частицами механических примесей, каплями воды, микрокристаллами солей и их отстаивание. Одновременно с поступлением в смеситель 7 осадков из емкости 8 подают 50%-ный раствор толуола и поверхностно активных веществ (неонол и др.), а полученную смесь из смесителя 7 направляют в емкость 9. Рассмотренный способ утилизации нефтешлама позволяет перерабатывать любые нефтешламы с получением товарной нефти.

Для вымывания легких фракций нефти из донного нефтешлама используют растворы ПАВ: аминоалифатических, оксиэтилированных жирных кислот [5], а для удаления асфальтосмолопарафиновых отложений с твердой поверхности обезвоженных нефтешламов – смешанные реагенты кубового остатка производства бутиловых спиртов.

Основные преимущества метода:

- высокая эффективность процесса переработки;
- получаемый порошкообразный гидрофобный материал может быть использован в дорожном строительстве.

Недостатки метода:

- требует применения специального оборудования;
- требует значительного количества растворителей.

3. Биологический метод утилизации и переработки нефтяных шламов. Биоразложение происходит при применении специальных штаммов бактерий, биогенных добавок и подачи воздуха. Процесс имеет простое аппаратное оформление, отличается низкой вредностью. Недостатком метода является низкая производительность процесса, невозможность использования при низких температурах.

4. Физико-химические методы переработки нефтешлама. Обычно при переработке нефтешлам предварительно разогревают, разделяют на составные части: нефть, вода и механические примеси и утилизируют каждый компонент. При разделении на нефтяную и водную фазы нефтешлам обрабатывают деэмульгатором.

Схема установки очистки нефтешлама этим методом приведена на рисунке 2.

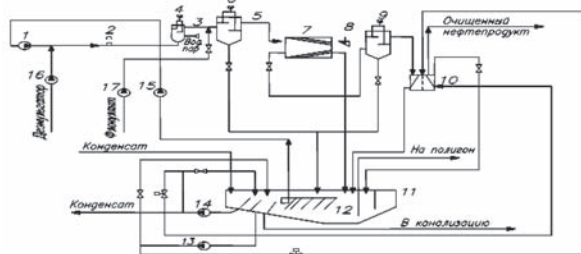


Рисунок 2. Схема физико-химического метода переработки нефтешлама.

Нефтешлам перекачивают насосом 1, в поток нефтешлама устройством 16 дозируют деэмульгатор. В аппарате 2 нефтешлам обрабатывают переменным магнитным полем, а в подогревателе 3 нагревают и обрабатывают встроенной акустической системой 4. В нагретый поток нефтешлама системой 17 дозируют флукулянт. Нагретый нефтешлам очищают в самоочищающемся фильтре грубой очистки 5, оборудованном акустической системой 6.

Под воздействием температуры, деэмульгатора и акустических воздействий происходит разделение эмульсий, а под воздействием флукулянта – процесс коагуляции механических частиц. Обработанный нефтешлам поступает на двухфазную центрифугу 7, в которой под воздействием центробежных сил очищается от механических частиц. Очищенный фугат из центрифуги в напорном режиме очищается в самоочищающемся фильтре тонкой очистки 8, оборудованном акустической системой 9, поступает в трехфазный саморазгружающийся центробежный сепаратор 10. Под воздействием центробежных сил

нефтешлам разделяется на воду и нефть. Периодически из сепаратора 10 выгружают остатки механических примесей. Очищенную нефть под избыточным давлением выводят сепаратором 10 в емкость для приема нефти. Осадок из центрифуги 7 выгружают в емкость 11, в которую также принимают периодические сбросы грязного нефтешлама с фильтров 5 и 9, концентрата механических частиц с сепаратора 10 и постоянно отсепарированную воду с сепаратора 10. Принимаемые отходы устройством для сепарирования 12 разделяют на нефть, воду и механические примеси. Нефть с верхнего уровня емкости 11 устройством возврата 15 возвращают во всасывающую линию насоса 1. Вода с промежуточного уровня емкости 11 переливается в канализацию. Часть воды, сбрасываемой с емкости 11 устройством вывода технической воды 13, подают в качестве вытесняющей воды в период разгрузки сепаратора 10. Конденсат из внешней системы подают в секцию емкости 11. С нижнего уровня секции часть конденсата устройством вывода чистой воды 14 подают в качестве управляющей воды в период разгрузки сепаратора 10.

Основные преимущества метода:

- не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат;
- экологическая безопасность.

Недостатки метода:

- высокая стоимость реагентов;
- неприменима для трудно расслаиваемых высоковязких нефтешламов.

5. Переработка нефтешлама центрифугированием. Известно, что нефтяные шламы большей частью представлены трудноразделимыми эмульсиями, включающими нефтепродуктовую, водную и минеральные части. Разделение стойких эмульсионных нефтешламов весьма затруднено и требует комплексного подхода.

Наибольшее распространение в России и за рубежом получил метод центробежного разделения эмульсионного нефтешлама на декантаторах и сепараторах. Ведущими фирмами, поставляющими оборудование и установки по центробежному разделению нефтешламов являются: Альфа-Лаваль (Швеция), КХД (ФРГ), «Флоттвег» (ФРГ), «Премаг» (Австрия), «Гинар сентрифюгасьон» (Франция) NAO, Derrick (США), ОГС-352-01 (2-х фазная центрифуга, Омский завод нефтедобывающего оборудования), ОГШ-353К (3-х фазная центрифуга, ОАО «Калужский турбинный завод») и др.

Переработка нефтешлама центрифугированием обычно проходит через две стадии. На первой стадии отделяется основная часть твердых частиц в декантаторной центрифуге. Грубые механические примеси при этом отделяются в виде сухого остатка. Жидкая часть, состоящая из нефти и воды (и минимального количества механических



примесей) поступает на вторую ступень разделения. Здесь 3-х фазная тарельчатая центрифуга разделяет смесь на части: нефть, вода и механические примеси. Если требуется повышенное качество воды необходимо применить третью ступень центрифугирования. Все зависит от свойств нефтешламов и требований заказчика.

Основные преимущества метода:

- компактность, возможность полной автоматизации;
- благоприятные санитарные условия.

Недостатки метода:

- трудность последующей утилизации конечных продуктов;

- повышенные требования к реагентам;
- необходим постоянный состав сырья.
- сложное аппаратное оформление процесса.

Выводы: из проведенного анализа следует, что наиболее перспективными способами утилизации нефтяных шламов являются комплексные методы переработки, которые включают следующие стадии:

- обезвоживание (разделение нефтяной и водной части), обессоливание;
- переработка нефтяной части на основе пиролиза, термоллиза с последующим получением продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы переработки и использования нефтешламов на НПЗ / Трубникова Н.В. и др. // Переработка и использование отходов побочных продуктов нефтеперерабатывающих заводов: сб. науч. тр./ ЦНИИТЭнефтехим. М., 1988. С. 76-79.

2. Бибиков Г.Г., Бердин Ю.С., Немченко А.Г. Переработка и обезвреживание нефтешламов НПЗ и НХК // Современное состояние и методы защиты окружающей среды на нефтеперерабатывающих и сланцеперерабатывающих производствах: сб. науч. тр./ ЦНИИТЭнефтехим. М., 1984. С. 51-56.

3. Миннигазимов И.Н., Файзуллин А.Ф. Пути решения экологических проблем на предприятиях транспорта нефти и нефтепродуктов // Нефтепереработка и нефтехимия – 2005: материалы международ. науч.-практ. конф./ ГУП ИНХП РБ. Уфа, 2005. С.350–351.

4. Ягафаров И.Р., Леонтьева С.В., Барахнина В.Б., Матросова Т.В.

Исследование детергентов для вымывания легких фракций из нефтешлама // Нефтепереработка и нефтехимия–2006: материалы международ. науч.-практ. конф./ ГУП ИНХП РБ. Уфа, 2006. С.245–246.

5. Файзуллин Н.Х., Рогозин В.И., Хасанов И.Ю., Гареев М.М. Технология реагентной очистки нефтешламов от асфальтосмолопарафиновых отложений // Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: сб. науч. тр./ ТРАНСТЭК. Уфа, 2005. С.2 37-239.

А.Ф. Ахметов, д.т.н., проф., зав. кафедрой «Технология нефти и газа», ФГБОУ ВПО УГНТУ
A.F. Akhmetov, dr.sci.tech, professor, head of chair «Technology of oil and gas», FSBEI USPTU
e-mail: tng@rusoil.net.

А.Р. Гайсина, к.т.н., доцент кафедры «Технология нефти и газа», ФГБОУ ВПО УГНТУ

A.R. Gaysina, cand.tech.sci, associate professor of chair «Technology of oil and gas», FSBEI USPTU
e-mail: gaysina_aygul@mail.ru

И.А. Мустафин, ассистент кафедры «Технология нефти и газа», ФГБОУ ВПО УГНТУ

I.A. Mustafin, assistant of chair «Technology of oil and gas», FSBEI USPTU
e-mail.: iamustafin@gmail.com