

**АНАЛИЗ ОТМЫВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ  
ОТ НЕФТИ****ANALYSIS OF WASHING PETROLEUM CHLAM FROM OIL**

Статья посвящена актуальному вопросу отмывания нефтяных шламов от нефти с использованием поверхностно-активных веществ и ультразвука. Для наиболее эффективного отмывания нефтяного шлама установлены оптимальные концентрация моющего средства, продолжительность обработки ультразвуком, температура нагрева.

Article is devoted pressing question of washing up oil chlam from oil about use of surface-active substances and ultrasound. For the most effective washing up oil chlam concentration of a washing-up liquid, duration of processing by ultrasound, heating temperature are established optimum.

**Д.Н. Кутлибаров, А.Н. Кутлибаров**

**ФГБОУ ВПО Уфимский  
государственный нефтяной  
технический университет**

**D.N. Kutlijarov, A.N. Kutlijarov**

**FSBEI Ufa state petroleum technical  
university**

*Ключевые слова: нефтяной шлам, деградация почв, поверхностно-активные вещества, ультразвук, нефтепродукты, фитотоксичность.*

*Keywords: oil chlam, degradation of soils, surface-active substances, ultrasound, oil products, phytotoxicity.*

### Введение

Эксплуатация нефтяных месторождений Республики Башкортостан в течение 20-60 лет привела к загрязнению и деградации почв, следствием чего явилось выпадение из хозяйственного использования значительных площадей плодородных земель и снижение урожайности сельскохозяйственных культур [1, 3].

На предприятиях нефтяной промышленности нефтешламы образуются при добыче, промысловой подготовке и транспортировке нефти в промысловых и магистральных нефтепроводах, в резервуарах для хранения нефти на промыслах и перекачивающих станциях. Накопление и хранение нефтешламов в амбарах происходило в течение десятков лет. В настоящее время их количество в России составляет более 1 млн. тонн [2, 4, 5].

Шламонакопители занимают значительные площади, выведенные из сельскохозяйственного оборота. Поэтому ликвидация нефтешламовых амбаров и утилизация их содержимого являются сегодня актуальнейшей задачей.

### Цель и задача исследования

Целью исследования является анализ отмывания донных нефтяных шламов от нефти с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ) и ультразвука.

В соответствии с целью исследования была поставлена следующая задача: выявить оптимальные условия процесса обработки нефтяного шлама, а именно концентрация раствора ПАВ, время воздействия ультразвука.

### Объекты исследования

Объектом исследования данной работы являются нефтешламы НГДУ «Арланнефть», с содержанием нефтепродуктов до 23,50%. Физико-химические свойства нефтяного шлама представлены в таблице 1 [2].

**Таблица 1.** Физико-химические свойства нефтяного шлама

Показатели качества	Ед. изм. показателей качества	Значение показателей качества
Содержание: - нефтепродукты - вода - мехпримеси - сухой остаток	% мас.	23,5 40-70 10-40 0,8
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	1050-1250
Вязкость динамическая при 20° С	Па × с	0,5-40
рН		6-9
Температура: - начала кипения - застывания	° С	80-100 минус 2-0
Теплоемкость	КДж/кг · ° С	2,76-3,50
Теплопроводность	Вт/м · ° С	0,40-0,48
Ф р а к ц и о н н ы й состав мехпримесей, выделенных из нефтешлама: Фр. > 1,25 мм 0,8 мм 0,6мм 0,5 мм 0,4 мм <0,4 мм	% мас.	7,4 42,6 29,6 15,6 3,7 1,1
Химический состав мехпримесей, выделенный из нефтешлама: SiO <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CaSO <sub>4</sub> CaO MgO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% мас.	46,7 10,6 6,0 1,6 3,5 1,7

### Методы исследования

Загрязненный нефтяной шлам обрабатывали раствором «АЛМИКО-09» системы органических поверхностно-активных веществ (ПАВ). Этот продукт безопасен, так как не содержит растворителей, кислот, едких веществ, безвреден для людей, животных, окружающей среды, полностью биологически разлагаем, не канцерогенный, не коррозионный, неограниченно и без остатка растворим в воде, не требует смывания, не горюч, не абразивен, без запаха, рН  $9,5 \pm 0,4$ , обладает нормированным пенообразованием, не содержит вредные отбеливающие вещества и аммиак [2,6]. Следовательно, его использование не приводит к дополнительному загрязнению природной среды. Нефтезагрязненный грунт обрабатывали раствором ПАВа для вытеснения нефти, подвергали ультразвуковому воздействию и нагревали до  $70^\circ \text{C}$ .

Для определения содержания нефтепродуктов в образце почвы до и после воздействия применяли метод спектрофотометрического определения нефтепродуктов в пробах почвы (Груздкова, 1993), основанный на их экстракции кипящим гексаном. Концентрация углеводов в пробе определялась по оптической плотности на спектрофотометре СФ-46 [2, 6].

Для определения сухого остатка готовили водную вытяжку. Для этого брали 10 грамм нефтешлама смешивали с дистиллированной водой. Взбалтывали этот раствор в течение часа. Отфильтровав этот раствор через фильтровальную бумагу, получили водную вытяжку в объеме 40 мл. Далее на высушенных и взвешенных фарфоровых чашках диаметром 7 см проводили выпаривание этого раствора и общепринятыми методами (методом разниц) определяли сухой остаток.

Для определения токсичности почв загрязненных нефтью до и после ее очистки использовался тест на фитотоксичность по всходам семян редиса [4, 6].

### Экспериментальная часть

#### а) Использование ультразвука.

Для акустической обработки агрегатов нефтешламов использовали ультразвуковой диспергатор низкой частоты марки УЗДН-1 со следующими характеристиками: выходная мощность генератора — 400 Вт; акустическая мощность экспоненциального излучателя  $100 \text{ Вт/см}^2$ ; резонансная частота — 22 кГц.

В данном эксперименте в каждый образец приливали по 30 мл дистиллированной воды и диспергировали в течение 1,5, 10 и 15 минут. Раствор дистиллированной воды с нефтью сливали. Далее в нефтешламе проводили спектрофотометрическое определение остаточного содержания нефтепродуктов в шламах методом экстракции их кипящим гексаном. Для этого брали 4 навески нефтешлама по 0,5

грамм помещали в пакетики из фильтровальной бумаги и подвергали дополнительной промывке гексаном в аппарате Сокслета.

Результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Содержание нефтепродуктов (НП), сухого остатка (СО) и всхожести семян редиса при ультразвуковой обработке нефтезагрязнённого грунта

Содержание НП, %	Содержание СО, %	Время диспергирования, мин.	Остаточное содержание НП, %	Остаточное содержание СО, %	Всхожесть семян, %
23,5	0,8	1	23,11	0,44	61
23,5	0,8	5	21,96	0,35	65
23,5	0,8	10	20,47	0,26	66
23,5	0,8	15	20,46	0,26	66

Таким образом, более эффективным оказался опыт при 10 минутной акустической обработке. Это видно по остаточному содержанию нефтепродуктов, по сухому остатку и по всхожести семян редиса.

#### б) Использование ПАВ

Приготовили 20% раствор органического ПАВ и нагрели до  $70^\circ \text{C}$ . В каждый образец приливали по 30 мл раствора ПАВ и в течение 15 минут поддерживали температуру  $70^\circ \text{C}$ . После чего раствор органического ПАВ с нефтью слили. Потом в воздушно-сухом шламе проводили спектрофотометрическое определение остаточного содержания нефтепродуктов методом экстракции их кипящим гексаном. Для этого брали 5 навесок очищенного нефтешлама по 0,5 грамм, помещали в пакетики из фильтровальной бумаги и подвергались дополнительной промывке гексаном в аппарате Сокслета.

Результаты представлены в таблице 3.

**Таблица 3.** Содержание нефтепродуктов (НП), сухого остатка (СО) и всхожести семян редиса при обработке ПАВ нефтезагрязнённого грунта

Содержание НП, %	Содержание СО, %	Концентрация раствора ПАВ, %	Остаточное содержание НП, %	Остаточное содержание СО, %	Всхожесть семян, %
23,5	0,8	5	20,63	0,38	62
23,5	0,8	10	12,62	0,29	66
23,5	0,8	15	10,70	0,25	73
23,5	0,8	20	9,25	0,20	78
23,5	0,8	25	9,86	0,20	78

Таким образом, более эффективным оказалась обработка нефтешлама 20% раствором ПАВ

#### в) Использование ультразвука и ПАВ

При обработке нефтешлама с диспергированием ультразвуком и в растворе ПАВ достигается максимальный эффект очищения шлама от нефти. В данном опыте использовали 20% раствор органи-

ческого ПАВ, а время озвучивания составило: 1, 5, 10 и 15 минут.

Брали навески (4 повторности) по 10 грамм и помещали в специальные стеклянные стаканы. Приготовили 20% раствор органического ПАВа и нагревали до 70° С. В каждый образец приливали по 30 мл раствора ПАВа и диспергировали в течении 1,5,10,15 минут. Затем раствор органического ПАВ с нефтью слили.

Результаты эксперимента представлены в таблице 4.

**Таблица 4.** Содержание нефтепродуктов (НП), сухого остатка (СО) и всхожести семян редиса при озвучивании ультразвуком в растворе ПАВ

Содержание НП, %	Концентрация раствора ПАВ, %	Содержание СО, %	Время диспергирования, мин.	Остаточное содержание НП, %	Остаточное содержание СО, %	Всхожесть семян, %
23,5	20	0,8	1	18,44	0,33	67
23,5	20	0,8	5	9,62	0,25	73
23,5	20	0,8	10	5,21	0,18	83
23,5	20	0,8	15	7,12	0,19	84

Как видно из результатов наиболее эффективным оказалось диспергирования при 10 минутах.

#### Выводы:

1. Показана возможность использования мощного средства «АЛМИКО-09» (системы органических ПАВ) для очистки нефтяных шламов от нефтепродуктов.

2. Установлено, что обработка нефтяного шлама ультразвуком и нагретым ПАВ повышают скорость и степень очистки шлама и снижают степень его токсичности.

3. Наиболее эффективными являются следующие режимы обработки шлама: концентрация мощного средства — 20%, обработка ультразвуком в течение 10 минут, нагрев до 70°С.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Минигазимов Н.С., Расветалов В.А., Минигазимов И.Н. Техника и технология утилизации нефтяных отходов/ Под редакцией Н.С. Минигазимова Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. 316 с.

2. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана/ Под ред. чл.-корр. АН РБ, проф. Ф.Х.Хазиева. Уфа: Гилем, 2004. 284 с.

3. Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х., Сулейманов Р.Р. Оценка состояния почв с давними сроками загрязнения сырой нефтью после биологической рекультивации // Почвоведение. 2002. № 10. С. 259-273.

4. Сулейманов Р.Р., Габбасова И.М., Ситдииков Р.Н. Изменение свойств нефте-

загрязненной серой лесной почвы в процессе биологической рекультивации // Изв. РАН. Сер. Биологическая. 2005. № 1. С. 109-115.

5. Хакимов В.Ю., Сулейманов Р.Р., Габбасова И.М. Рекультивация почв, загрязненных высокоминерализованными нефтепромысловыми сточными водами, с использованием различных адсорбентов // Нефтяное хозяйство. 2005. № 1. С. 94-95.

6. Метод рекультивации сильнозагрязненных нефтью почв и грунтов / Ситдииков Р.Н. и др. // Экобиотехнология: борьба с нефтяным загрязнением окружающей среды: тез. докл. конф. Пушкино, 2001. С. 55-57.

*Кутлияров Д.Н., канд.техн.наук, доцент кафедры «Природообустройство, строительство и гидравлика», ФГБОУ ВПО БГАУ*

*Kutlijarov D.N., cand.tech.sci., associate professor of chair «Nature arrangement building and hydraulics », FSBEI BSAU e-mail: Kutliarov-d@mail.ru*

*Кутлияров А.Н. канд.техн.наук, доцент кафедры «Землеустройство», ФГБОУ ВПО БГАУ*

*Kutlijarov A.N., cand.tech.sci., associate professor of chair «Land management», FSBEI BSAU*