

УДК 32

Совершенствование метода промывки грунта водой экспериментальным путем

Автор: Бугайченко Александра Алексеевна – Российская Федерация, Омская область, бюджетное общеобразовательное учреждение города Омска «Лицей №143», bishniakova.103@gmail.com

Аннотация: В настоящей работе будут обсуждаться методы очистки грунта от загрязнений, исследован экспериментальным путем способ промывки грунта водой с примесями. В заключении приведено экономическое обоснование использования предложенного метода.

Ключевые слова: промывка, физико-химический метод, грунт, загрязнение нефтепродуктами, сульфэтоксилат жирных спиртов, ПАВ, фильтрация.

Author: Bugaychenko Alexandra Alekseevna (Russian Federation)

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF SOIL FLUSHING WITH WATER EXPERIMENTALLY

Annotation: This paper will discuss methods for cleaning soil from pollution, experimentally investigated the method of washing soil with water with impurities. In conclusion, the economic justification for the use of the proposed method is presented.

Keywords: flushing, physicochemical method, soil, oil pollution, fatty alcohol sulfoethoxylate, surfactant, filtration.

1. Введение

Разливы нефти и нефтепродуктов в случае аварии на нефтеперерабатывающих и химических предприятиях, на нефтепроводах, а также при транспортировке этих продуктов чаще всего приводят к негативному воздействию на экологию местности и, в частности, на почву и её плодородие. В подобных ситуациях требуется немедленное эффективное очищение почвы от нефтепродуктов.

Ликвидация нефтепродуктов из верхних слоев почвы включает в себя несколько методов:

1. механический метод (засыпка и вывоз загрязненных участков, рыхление, вспашка);
2. биологический метод (внесение окисляющих нефть микроорганизмов или питательных сред, например, молочной сыворотки);
3. физико-химический метод (промывка).

Несмотря на обилие методов очистки почвы от загрязнений, ни один из них не является совершенным по причине технологической сложности их исполнения и восстановления почвы. Совершенствование методов очистки грунта представляется актуальной задачей.

В настоящей работе представлены результаты исследований очистки загрязненного нефтепродуктом мелкого песчаного грунта путем его промывки водными растворами.

Технологии очистки почвы с помощью её промывки подразумевают использование воды и водных растворов поверхностно-активных веществ, солей и щелочей. Главным преимуществом данного способа является экономическая эффективность, также можно выделить универсальность — с помощью современных средств очистки грунта возможно отделение большинства видов загрязнений. Промывка грунта может осуществляться как на промывочной станции, так и на самом месте загрязнения. В первом случае необходимы экскавация (выемка) грунта, его транспорт до станции и обратно, а также

мероприятия по восстановлению почвы после экскавации. Второй же случай предполагает помещение в почву заградительных барьеров и иглофильтров для подачи промывочного раствора [2,3]. Промывка будет осуществляться благодаря слоистой структуре почвы, а также благодаря наличию пещеристых образований в местах нефтедобычи.

2. Цели и задачи исследования

Целью работы является исследование процесса очищения загрязненного нефтепродуктом песчаного грунта путем промывки его различными водными растворами с применением методов физико-химического анализа.

Для достижения этой цели были рассмотрены следующие задачи:

- Теоретическая подготовка к исследованию, включающая в себя изучение научной литературы и выбор методов исследования;
- Разработка и выполнение экспериментальной части работы в соответствии с выбранными методами;
- Анализ и обобщение результатов теоретической, экспериментальной частей работ; подведение итогов.

3. Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования был выбран песчаный грунт (мелкий песок), искусственно загрязненный нефтепродуктом (мазут).

Для осуществления эксперимента применялись такие методики, как:

- Физическое моделирование (создание лабораторной модели явления в уменьшенных масштабах и проведение эксперимента на этой модели);
- Промывка грунта водой (с добавкой и без неё);
- Турбидиметрический метод физико-химического анализа.

4. Изучение процесса очищения загрязненного нефтепродуктом песчаного грунта путем промывки его водными растворами

Лабораторные опыты по изучению процесса очищения загрязненного нефтепродуктом песчаного грунта путем промывки его водными растворами проводились на двух установках.

Первая установка представляла собой физическую модель[8] процесса промывки грунта, состоящую из штатива и тары с грунтом. Последняя была заполнена исследуемым грунтом на высоту 60 мм. Сюда же и вливалась жидкость для промывки. На дне тары были заранее проделаны отверстия для слива жидкости одинакового диаметра (3 мм) в количестве 11 штук.

Профильтровавшаяся жидкость собиралась в приемной таре (см. Рисунок 1 в приложении). Было проведено несколько серий экспериментов, в каждой из которых менялся состав жидкости, с помощью которой осуществлялась промывка.

В первом случае это была обычная вода, в последующих же вода с добавлением - ПАВ¹, щелочи и ПАВ, соли и ПАВ. В роли ПАВ – сульфэтоксилат жирных спиртов[5, стр. 67], в роли щелочи – раствор NaHCO_3^2 [1, стр. 231], соли – раствор NaCl [7]. Многократное использование растворов ПАВ обусловлено наработками предыдущих годов. Добавки кПАВ использовались в целях усовершенствования технологии.

Вторая установка являлась оптической и представляла собой устройство из фотодиода, лазерной указки, вольтметра, штатива и колбы с исследуемой жидкостью (см. Рисунок 2 в приложении). Было проведено несколько серий экспериментов, в ходе которых с помощью фотодиода измерялось ослабление светового потока, прошедшего через исследуемую жидкость. В основе эксперимента лежал турбидиметрический метод физико-химического анализа. Суть метода описывается Законом Бугера-Ламберта-Бера: интенсивность

¹ Поверхностно-активные вещества

² В растворе образует щелочную среду

проходящего через вещество светового потока зависит от концентрации этого вещества[4, стр.123].

После прохождения жидкости через слой почвы, концентрация нефти в каждом из образцов становится разной из-за различных добавок, что ведет к разности интенсивности световых потоков до и после прохождения грунта. Следовательно, меньшую интенсивность светового потока и бóльшую концентрацию нефтепродуктов в жидкости имеют пробы с самой эффективной добавкой.

Результаты эксперимента представлены в Таблице 1 (приложение 2).

Наилучшие показатели по очищению песчаного грунта путем его промывки водными растворами имеет добавка на основе ПАВ и щелочи.

5. Экономическое обоснование

Для обеспечения безопасного очищения грунта от нефтепродуктов рекомендуется использовать неионогенные ПАВ, которые являются полностью биоразлагаемыми, а поэтому безопасными для почвы. Щелочная добавка должна быть минимальной во избежание изменения рН почвы. Грамотное комплексное использование вышеперечисленных компонентов, а также добавок содержащих органические соединения, способно не только эффективно очистить почву, но и улучшить её общее состояние.

Для постановки производства ПАВ-содержащего компонента с использованием щелочных добавок на поток рекомендуется использование гранул как формы выпуска продукта. Гранулы будет удобно использовать в приготовлении промывочных растворов. Стоимость одной тонны такого продукта будет варьироваться от 250 до 500 тысяч рублей в зависимости от цены составляющих компонентов[6].

Изучив данные из открытых источников, можно прийти к выводу, что промывка загрязненных нефтепродуктами грунтов обычно проходит с помощью растворов ПАВ [3, стр.45]. В данной работе представлены результаты

исследования процесса промывки грунта с применением усовершенствованных растворов (ПАВ и дополнительная добавка в водной среде).

Также, для исследования процесса очищения почвы от нефтепродуктов впервые был использован турбидиметрический метод физико-химического анализа, который не является традиционным методом исследования нефтепродуктов.

6. Заключение

В ходе работы удалось достигнуть поставленной цели и задач. Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы.

Исследование процесса очищения загрязненного нефтепродуктом песчаного грунта путем его промывки с применением физико-химических методов анализа выявило наиболее эффективную добавку к промывочному раствору;

Основываясь на данных эксперимента, была предложена методика промывки грунта с помощью усовершенствованного раствора ПАВ с щелочным компонентом;

Дальнейшие исследования в этом направлении необходимо продолжить, используя в опытах более крупные грунты. Также, следует расширить диапазон нефтепродуктов в сторону более легких сортов. Задача разработки узконаправленных методик (классификаций) для очистки различных почв от различных нефтепродуктов представляется актуальной.

Список использованной литературы

- [1] Зоммер К. Аккумулятор знаний по химии. Пер. с нем. 2-е изд. – М.: Мир, 1985.
- [2] Колесников С.И. Нормирование загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами на основе нарушения ее экологических функций // Мат. Межд. науч. конф. «Современные проблемы загрязнения почв». (24-28 мая 2004 г., МГУ) – М., МГУ, 2004.
- [3] Королёв В.А. Очистка грунтов от загрязнений. — М., МАИК Наука/Интерпериодика, 2001.
- [4] Ляликов, Ю.С. Физико-химические методы анализа. Изд. 2-е, пер. и испр. – Л.: Химия, 1971.
- [5] Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение. / К.Р. Ланге; под науч.редакцией Л.П. Зайченко. – СПб.:Профессия, 2004
- [6] Русхимтех. Разработка и промышленный синтез [Электронный ресурс].
–<http://xematek.com/>
- [7] Справочник химика 21. Химия и химическая технология. [Электронный ресурс].
– <http://chem21.info/info/3445/>
- [8] Физическое моделирование. Из книги: Гидравлика. Кордон М.Я., Симакин В.И. и др. 2005 г., [Электронный ресурс].–<https://studfiles.net/preview/1190527/page:34/>

Приложение 1

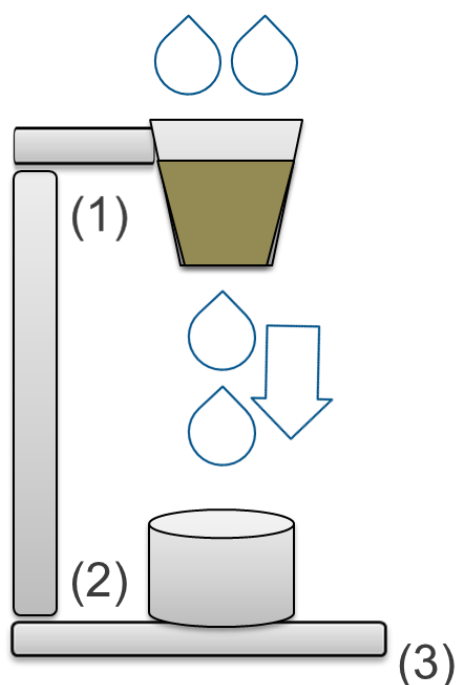
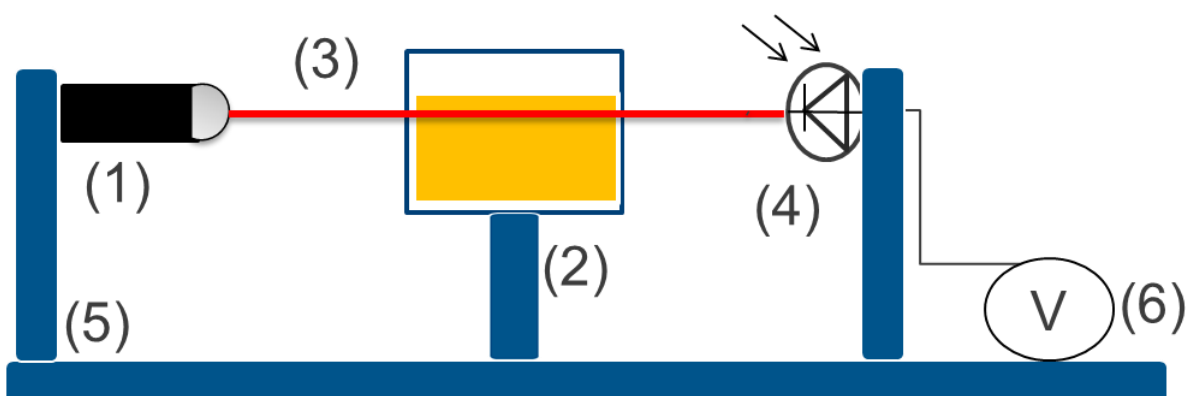


Рисунок 1. Схематичный рисунок лабораторной установки; физическая модель процесса промывки грунта водой.

Условные обозначения:

- тара с загрязненным грунтом, на дне имеет отверстия для слива воды;
- тара для сбора слитой воды;
- штатив.

Рисунок 2. Схематичный рисунок оптической установки



Условные обозначения:

- (1) – светопроводящее приспособление лазерная указка;
- (2) – колба с исследуемой жидкостью;
- (3) – световой поток;
- (4) – фотодиод;
- (5) – штатив;
- (6) – вольтметр.

Приложение 2

Таблица 1

Результаты эксперимента по промыванию грунта с использованием разных добавок

Добавка	U _ф , В	U _э , В	U _о , В	U _{э-ф} , В	U _{о-ф} , В	ΔU, В
—	0,30	0,92	0,50	0,62	0,20	0,42
ПАВ	0,30	0,55	0,38	0,25	0,08	0,17
ПАВ + щелочь	0,30	0,53	0,39	0,23	0,09	0,14
ПАВ + соль	0,30	0,65	0,37	0,35	0,07	0,28

Обозначения в Таблице 1:

U_ф – напряжение «фона». Вычитается из общего показателя для точности измерений. Показывает напряжение на фотодиоде от освещения световых приборов в помещении;

U_э – напряжение на фотодиоде при вводе в установку еще непрошедшей через загрязненный грунт жидкости;

U_о – напряжение на фотодиоде при вводе в установку жидкости, прошедшей через загрязненный грунт;

U_{э-ф} – чистые показания напряжения на фотодиоде при вводе в установку непрошедшей грунт жидкости, которые выражались в разности показаний этой жидкости и напряжения фона;

U_{о-ф} – чистые показания напряжения на фотодиоде при вводе в установку прошедшей грунт жидкости, которые выражались в разности показаний этой жидкости и напряжения фона;

ΔU – разность чистых показаний. Меньшая разность говорит о большей эффективности.