**Национальный университет Республики Узбекистан им. М. Улугбека**

**Кафедра физической химии**

**M. Ulugbek National University of the Republic of Uzbekistan**

**Department of Physical Chemistry**

**Разработка технологии утилизации отработанного нефтесодержащего бурового раствора**

**Development of technology for the disposal of spent oil-containing drilling mud**

Кадыров Абдусамик Абдувасикович, Kadirov Abdusamik Abduvasikovich 1

Алиханов Борий Батирович, Boriy Botirovich Alixanov 2

Кадыров Нодир Абдусамикович, Kadirov Nodir Abdusamikovich 3

Эшмухамедов Мурад Азимович, Ishmukhamedov Murod Azimovich 4

доктор технических наук, профессор, Национального университета РУз, Узбекистан, г. Ташкент 1

докторант Национального университета Узбекистана, Республика Узбекистан, г. Ташкент 2

доцент, доктор (DSc), Ташкентский государственный технический университет, Республика Узбекистан, г. Ташкент 3

кандидат химических наук, профессор, Ташкентского государственного технического университета, Республика Узбекистан, г. Ташкент 4

**Аннотация:** в статье приводится решение экологической проблемы утилизации отработанной промывочной жидкости нефтегазодобычи, которая играет важную роль при проведении буровых работ. В результате изучения состава отработанного бурового раствора определили, что основными его компонентами являются: бентонитовая глина, водорастворимые полимерные реагенты стабилизаторы, поверхностно активные вещества (ПАВ), смазочные добавки. Изучение физико-химических свойств отработанного бурового шлама выявило, что он может быть использован в качестве реагента -закрепителя для предотвращения уноса песков и солей с поверхности почвы, предохраняя её от эрозии. Исследовано формирование поверхностной корки – водопрочных агрегатов (ВПА) в почвогрунтах осушенного дна Аральского моря под действием отработанного бурового шлама, содержащего в своем составе низко и высокомолекулярные ПАВ, реагенты стабилизаторы и смазки.

**Ключевые слова**: отработанный буровой раствор, шлам, нефтегаздобыча, полимер, бентонитовая глина, поверхностно активные вещества, смазочная добавка, закрепитель песков.

**Введение (Introduction)**

Одной из крупных экологических проблем в республике Узбекистан является загрязнение почв и земель. Реальной угрозой стало интенсивное загрязнение почв различными видами промышленных и бытовых отходов. Многотоннажным отходом бурении глубоких скважин на нефть, газ и твердые полезные ископаемые является отработанный буровой раствор в виде шлама. В ряду веществ, загрязняющих природную среду, стоит отработанный буровой шлам, содержащий нефть и нефтепродукты, а также токсичные химические реагенты. Попадание нефти и неорганических кислот и щелочей в окружающую среду приводит ведет к загрязнению поверхностных и подземных вод, накоплению в почве токсичных веществ, снижению продуктивности биоресурсов и деградации природных ландшафтов.

К примеру, одна разведочная нефтегазовая буровая скважина глубиной 4500-5000 метров для проходки бурением использует до 200 тонн бурового раствора, который после окончания буровых работ выбрасывается на окружающую её почву. Только АК Узбекнефтегаз бурит в год до 1000 нефтегазовых скважин, как эксплуатационных так и разведочных, кроме него в республике до 1000 скважин бурят иностроанные компании, «Lukoil”, “ERIEL”, Газпромнефть, Китайская нефтяная компания и др. В республике министерство горнодобывающей промышленности и геологии бурит до 3000 скважин в год на уран, цветные и благородные металлы. Во всех геологических экспедициях, газовых и нефтяных компаниях по окончании строительства скважин отработанный раствор в виде бурового шлама выбрасывается в окружающую землю, то есть в настоящее время отсутствует технология его утилизации и повторного промышленного использования для других целей.

Решение проблемы загрязнения окружающей среды многотоннажными буровыми отходами нефтегаздобычи, добычи урана, цветных и благородных металлов, рационального природопользования остро стоит перед учёными экологами республики.

**Результаты (Results)**

Изучение физико-химических свойств отработанного бурового шлама выявило что он может быть использован в качестве реагента для предотвращения уноса песков и солей с поверхности почвы, предохраняя её от эрозии. Сущность химического закрепления подвижных песков заключается в переводе песка из свободнодисперсного состояния, когда частицы дисперсной фазы не связаны друг с другом и способны перемещать, в связнодисперсное состояние.

Отработанный буровой шлам представляет собой густой пастообразный раствор с хорошей стабильностью, текучестью и тиксотропностью, плотность шлама находится в пределах от 1,2 г/см3 до 2,0 г/см3, показатель содержания водородных ионов (рН)находится в пределах 8-10.

Установлено, что в составе отработанного бурового раствора основную роль играет бентонитовая (и естественная природная) глина, которая содержится в количестве 30-40 %, водорастворимые полимерные реагенты стабилизаторы (3-5%), утяжелители (5-10%), а также ионогенные и неионогенные поверхностно-активные вещества -ПАВ (2-4%).

При выбрасывании отработанного бурового раствора, на территорию вокруг газонефтяной скважины содержащаяся в нем вода проникает в грунт, а на земле образуется твердая не растрескивающаяся корка.

Нами связнодисперсные системы создавались путем обработки поверх­ности песков отработанным буровым раствором, содержащим ПАВ и полимеры различной концентрации. Для проведения лабораторных опытов мы использовали, как кварцевый песчаник и пески из месторождения Чиназ (Ташкентская область, район реки Сырдарья), так и природные образцы из Муйнака. Пески состоят в основном из кварца и полевых шпатов, а также содержат небольшое количество кальцита, хлорита, иллита. Основу кварцевого песчаника составляют кварц и по­левые шпаты, с примесью хлорита и кальцита.

По результатам наших исследований выявлено, что содержащиеся в буровом шламе поверхностно активные вещества и полимеры -стабилизаторы делают корку прочной и резиноподобной, придавая ей структуру и гибкость.

По нашему мнению, при внесении отработанного бурового раствора, содержащего полимер на поверхность песков, как по аналогии системы глина-вода-полимер, частицы песка смачиваются водой и образуется гидратный слой, где адсорбируются структурно-кинетические единицы полимера, заполняя пространство между частицами песка. Возникает система песок-вода-полимер, согласно теории академика П.А. Ребиндера о возникновении коагуляционной структуры. По мере испарения дисперсионной среды (воды) возникают Н-cвязи, между полимером и песком. полимер, нахо­дящийся на поверхности частиц песка или в зазорах контактирующих частиц, переходит из двухмерной структуры в трехмерную, теряя при этом растворимость в воде. Структура системы песок-полиэлектролит относится к конденсационным типам. Образовавшаяся структура песка обладает достаточной механической прочностью и противодефляционной устойчивостью.

Нами изучено формирование поверхностной корки – водопрочных агрегатов (ВПА) в почвогрунтах под влиянием отработанного бурового раствора, содержащего в своем составе низко и высокомолекулярные ПАВ: реагенты К-9, Унифлок, сульфанол, омыленная госсиполовая смола (ОГС) и бентонитовые глины. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Влияние отработанного бурового раствора на прочность поверхностей корки и формирование водопрочных агрегатов в засоленном почвогрунте района Муйнака осушенного дна Аральского моря указаны в табл 1.

Таблица 1

Влияние отработанного бурового раствора на прочность поверхностей корки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Отработанный буровой раствор (БР) с различными добавками | Плотностьбуровогораствора г/см3 | Проч-ностькоркиМПа | Количество водопрочных агрегатов (ВПА) %, по фракциям, мм |
| 2 | 1 | 0,5 | 0,25 |
| Образец взят со скважин Устюртского Управления буровых работ (УБР) |
| №1.Исходный -буровой раствор (БР) состава :бентонит Азкамарского м/р + тех.вода | 1,20 | 0,52 | - | - | 1,25 | 5,94 |
| БР №1 + 0,1% Унифлок (полимер) | 1,22 | 0,80 | 0,82 | 0,16 | 2,68 | 5,74 |
| БР №1 + 0,1% К-9(полимер) | 1,22 | 0,75 | - | - | 1,94 | 5,82 |
| БР №1 + 10% сулфанол(ПАВ) | 1,18 | 2,10 | 40,80 | 7,80 | 8,76 | 9,83 |
| БР №1 + 10% ПАВ ОГС | 1,16 | 2,20 | 41,29 | 7,94 | 9,46 | 10,42 |
| БР №1 + 0,1% Унифлок + 10% сулфанол | 1,19 | 2,70 | 40,10 | 5,81 | 1,05 | 1,45 |
| БР №1 + 0,1% Унифлок + 10% ПАВ ОГС | 1,17 | 2,80 | 65,40 | 6,01 | 2,54 | 3,22 |
| БР №1 + 0,1% К-9 + 10% ПАВ ОГС | 1,18 | 2,68 | 55,22 | 4,04 | 1,62 | 2,56 |

Из полученных ранее другими исследователями результатов изысканий известно, что используемые для искусственного структурообразования, низкой солёности почв акриловые полимеры в случае сильно засоленных почвогрунтов не полностью выполняют функцию структурообразователя. Они, только в некоторой степени, могут улучшить их структурное состояние путем создания водопрочных агрегатов и поэтому образующаяся поверхностная корки не имеет достаточной прочности.

Более эффективными оказались отработанные буровые растворы содержащие ПАВ типа сулфанол, ОГС а также их гибриды с акриловыми полимерами Унифлок и К-9. Композиции ПАВ и акриловых полимеров в отработанном буровом растворе позволили получить 70-80% водопрочных агрегатов и достаточно прочную поверхностную корку. Такой эффект при действие этих добавок обусловлен их способностью не только к адсорбции на поверхности частиц почвогрунта и песка но и к образованию химических соединений со структурной сеткой. Как видно из результатов таблицы 1. при дозах 0,1% акрилового полимера Унифлок в сочетании с 10% ПАВ ОГС в отработанном буровом растворе на основе Азкамарского бентонита количество водопрочных агрегатов (ВПА) увеличивается в 2 раза и упрочняется поверхностная структура – корка. Одновременно вместе с тем нельзя исключить и роль ионообменных процессов происходящих в почвогрунте, который сопровождается выпадением в осадок наряду с солями кислот, двухвалентных катионов и высокодисперсных гелеобразных продуктов.

**Заключение (Conclusions)**

В статье представлены результаты исследований, направленных на решение экологической проблемы утилизации отработанного бурового раствора, который образуется в процессе нефтегазодобычи. Основное внимание уделено изучению физико-химических свойств отработанного бурового шлама и его потенциального использования для предотвращения эрозии почв, особенно в зоне осушенного дна Аральского моря.

Исследования показали, что отработанный буровой шлам, содержащий бентонитовую глину, полимерные реагенты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и смазочные добавки, может быть эффективно использован для создания прочной поверхностной корки, предотвращающей унос песков и солей. Эксперименты подтвердили, что добавление ПАВ и полимеров в буровой раствор значительно увеличивает прочность корки и количество водопрочных агрегатов, что делает его пригодным для использования в качестве закрепителя почв.

На основе проведённых исследований мы пришли к выводу, что отработанный буровой раствор может быть успешно применён для химической мелиорации подвижных песков и почв, особенно в экологически уязвимых регионах, таких как осушенное дно Аральского моря. Это решение не только способствует снижению экологического ущерба, но и открывает новые возможности для повторного использования промышленных отходов.

Таким образом, предложенная технология утилизации отработанного бурового раствора представляет собой важный шаг в направлении устойчивого развития и рационального использования природных ресурсов.

**Список литературы** **(References)**

1. Ф.Т. Юлдашев, Г.Б. Бегжанова, Б.Б. Алиханов, С.В. Самойлов, Г. Зияева. Методические рекомендациипо по способу комплексной переработки отходов (фосфогипс и золошлак) и определению эколого-экономической оценки их утилизации. Методическое пособие.**,** ИОНХ АН РУз. ООО «ELEMENTAL», Ташкент. 2022. с.25.

2. Алиханов Б.Б., Кадыров А.А. Технология получения водородного топлива при химических реакциях. // Universum. М.: 2021. ч.5.С-57-59

3. A.A. Kadyrov1, B.B. Alihanov1, B.S.Umarov, M.A.Eshmukhamedov Investigation of structural and mechanical properties of drilling fluids stabilized with polyelectrolytes. South Kazakhstan University Shymkent, Kazakhstan November 18, 2023**.** Proceeding X International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2023, Volume I To learn more about ICITE 2023 [www.icite.ukgu.kz](http://www.icite.ukgu.kz)

4.Кадыров А.А., Алиханов Б.Б., Эшмухамедов М.А., Кадыров Н.А. [Получение буровых растворов на основе вторичного химического сырья.](#bookmark62) Вестник. Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ) Теоретический и научно-практический журнал Том 28, № 3 2023г. С.40-43.

 5. Кадыров А.А., Алиханов Б.Б., Эшмухамедов М.А., Кадыров Н.А. Разработка состава бурового раствора на основе вторичного фосфогипса. М.: Universum. Вып.11 (116). часть 5. 2023. С.24-28.

6. Кадыров А.А., Алиханов Б.Б., Кадыров Н.А. Приготовление буровых растворов на основе монтмориллонитов и гидрослюдистых глин Узбекистана. М.: Universum. Вып.12 (117). часть 5. 2023. С.65-70.