

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы **Маулетбековой Бұлбұл Кусманқызы** на тему «Повышение эффективности процесса фракционирования отработанных буровых растворов технологических скважин для утилизации с применением диспергирующих устройств» представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07110 – «Цифровая инженерия машин и оборудования»

Актуальность исследования. Актуальность темы экспериментов заключается в отсутствии на данный момент специальной техники, создающей возможность разделения отработанных буровых растворов на жидкую и твердую фазы, недостаточная ее изученность. Теоретическая и практическая значимость обусловили выбор, целевую направленность, структуру настоящих исследований и выбор методов решения поставленных задач.

Анализ способов утилизации отработанных глинистых буровых растворов может проводиться в различных контекстах, таких как промышленная добыча урана, геологические исследования или строительство скважин. Процесс утилизации отработанных глинистых буровых растворов при бурении урановых месторождений может быть довольно сложным и зависит от многих факторов, таких как состав раствора, его объем, химические свойства и т.д. Отработанные буровые растворы безрудной зоны, урановых месторождений представляют собой смесь воды, глины и специальных химических реагентов, участвовавших в процессе снижения свойств проницаемости буровой промывочной жидкости в горную породу. В зависимости от способа бурения и назначения технологических скважин, отработанные буровые растворы могут иметь различные составы и концентрации жидкой и густой составляющих. Для минимизации воздействия на окружающую среду и здоровье человека, эти растворы должны быть собраны и обработаны согласно соответствующим нормам и стандартам безопасности.

Существующие технологии утилизации отработанных буровых растворов предполагают два способа: первый – транспортировкой в шламоборники (пескоотстойники) с аккумулярованием в них до испарения жидкости, после чего подлежит захоронению в специальных местах сбора (могильники) и второй – его фракционированием с последующим отделением твердых частиц от жидкой составляющей для последующего их применения.

Второй способ считается предпочтительным ввиду возможности применения твердого остатка в качестве строительного материала и т.д. Однако процессы естественной седиментации твердых частиц раствора длительны и требуют применения разработки высокоэффективных комплексных физико-химических методов и средств фракционирования раствора.

Комплекс теоретических и экспериментальных исследований, представленный в диссертации, основан на рациональном выборе химических реагентов и концентрации флокулянтов, электролитов ультрафлокуляционной обработки для повышения активности и интенсификации процессов седиментации твердых частиц, и разработке специальной установки, позволяющей повысить дисперсионную активность и интенсификацию процессов седиментации твердых частиц.

Целью работы является разработка оригинальной конструкции диспергирующего устройства и проведение экспериментальных исследований по подбору и установлению рациональной концентрации реагентов для активации и ускорения фракционирования раствора, что позволит создать для практического применения экологически эффективный способ утилизации отработанных глинистых буровых растворов.

Идея работы заключается в применении оригинальной конструкции диспергатора бурового раствора, которая позволяет повысить эффективность процесса смешения и активации химических реагентов с буровым раствором за счет гидродинамических и механических сил и повысить эффективность процесса фракционирования на твердую и жидкую фазы.

Задачи исследования:

1) Мониторинг и анализ состава отработанного глинистого бурового раствора (ОБР), на участках буровых работ с подсчетом и анализом задействованных площадей шламоборников и пескоотстойников уранодобывающих предприятий и подсчетом их общего объема;

2) Исследование устойчивости высокодисперсных частиц ОБР с определением дисперсного состава ОБР и времени седиментации фракций в жидкостях с различными физико-химическими свойствами;

3) Разработка и изготовление конструкции диспергирующего устройства для активации реагентов и ускорения фракционирования раствора;

Исходя из поставленных задач будут:

– определены условия взаимодействия различных реагентов на процесс фракционирования ОБР;

– исследовано влияние рН жидкой фазы раствора и различных электролитов на устойчивость дисперсных частиц ОБР;

– исследованы и определены оптимальные концентрации и составы реагентов для фракционирования частиц ОБР.

4) Разработка и создание экспериментальной установки для оценки эффективности фракционирования отработанного бурового раствора на жидкую и твердую фазы с применением оригинального диспергирующего устройства;

5) Разработка методики экспериментальных исследований по выбору оптимальной концентрации реагентов и режима работы диспергирующего устройства;

6) Проведение экспериментальных исследований для отработки технологии и оценки эффективности разработанного способа утилизации (фракционирования) ОБР.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Установление оптимального типа и дозировки флокулянта и коагулянта, зафиксировать оптимальный режим гидродинамической обработки исследуемой суспензии за счет применения разработанного диспергатора, который основан на работе гидродинамических сил. Диспергатор устанавливается на выкидной линии бурового насоса вертикально, обеспечивающий не симметричные эллиптические круговые движения суспензии, что на 35% эффективнее для полного проникновения реагентов в состав отработанного раствора, чем классические вибросита с линейной амплитудой движения;

2. Расширение диапазона применения продуктов разделения обработанных буровых растворов и управление отходами бурения, за счет использования разработанной экспериментальной установки, позволяющей производить разделение отработанного

бурового раствора на твердую и жидкую фракции без применения механических устройств;

3. Система эффективно разделяет твёрдую фазу малой плотности и твердые частицы из жидкой среды, которые трудно отделяемы и слишком малы при механических методах очистки отработанного бурового раствора;

4. Снижение объемов действующих и строительство новых шламоборников и пескоотстойников, снижение объемов транспортировки (от 20 до 50 км) и транспортных средств в связи с применением автономно работающей установки непосредственно на месте проведения работ.

Научная новизна результатов исследований заключается в следующем:

1. Установлены аналитические зависимости устойчивости высокодисперсных частиц ОБР и определены периоды седиментации фракций в жидкостях с различными физико-химическими свойствами;

2. Установлена принципиальная возможность повышения эффективности процесса диспергирования применением предварительной квитационно-гидродинамической и гидромеханической активации отработанного бурового раствора;

3. Установлены рациональные параметры конструкции диспергирующего устройства и обоснованы оптимальные режимы совместной работы с подающим раствор насосом для ускорения активации реагентов и ускорения фракционирования раствора;

4. Установлено, что квитационно-гидродинамическая и гидромеханическая активация отработанного бурового раствора с применением диспергатора такой конструкции позволяет на 15-30% снизить расход реагентов-флокулянтов и на 25-40% сократить время фракционирования на жидкую и твердую фазы.

Практическая значимость работы.

1) Разработана и научно обоснована эффективная технология фракционирования многофазной жидкости на жидкую и твердую фазы, позволяющая ускорить процесс и снизить расход реагентов-флокулянтов посредством квитационно-гидродинамической и гидромеханической активации в диспергаторе оригинальной конструкции, что позволяет использовать, в последующем, твердые отходы в качестве строительного материала и т.д.;

2) Установлены аналитические зависимости подбора и концентрации реагентов для дозирования в жидкости с различными физико-химическими свойствами перед подачей в диспергирующее устройство;

3) Разработана методика математического моделирования процесса фракционирования многофазного раствора при квитационно-гидродинамическом и гидромеханическом воздействии;

4) Разработана оригинальная конструкция диспергатора, позволяющая повысить эффективность процесса диспергирования раствора при вводе реагентов для его фракционирования на жидкую и твердую фазы.

Предлагаемое техническое устройство и технология его применения отличается высокой эффективностью процесса фракционирования, которое позволяет отделить до 76% влаги от твердых фракций при высокой экологичности процесса переработки и утилизации отработанных буровых растворов и минимизации выбросов в атмосферу экологически вредных радиоактивных продуктов.

5) Экономический эффект от применения данной техники и технологии позволит снизить капитальные затраты на комплекс работ при бурении на 15%, сократить количество

транспорта и транспортных расходов на 50%, уменьшить численность людских ресурсов для обслуживания и перевозки ОБР на 25%.

Методология и методы исследований. Использованы методология теоретического, математического анализа и методы теории надежности и обработки статистических и экспериментальных данных исследований в лабораторных условиях. Для достижения поставленных целей и выполнения задач был выбран комплексный метод исследований. Этот метод включает в себя анализ текущего состояния вопроса, технико-экономический анализ, математическую статистику, теорию выбора и принятия решений. Дополнительно проводились натурные эксперименты для изучения процессов седиментации продуктов, полученных при бурении горных пород. Также проводились опытно-производственные исследования реагентного состава флокулянтов и коагулянтов в различных горно-геологических условиях с различным содержанием элементов в отходах бурения.

Эти методы обеспечивают высокие стандарты научных исследований. Основой для научного исследования проекта служат фундаментальные принципы механики, физики жидкостей и газов, а также химического взаимодействия природных элементов и реагентов. Описанные формы исследования и проектирования нового супер-реагента, направленного на улучшение седиментационных характеристик твердых и жидких компонентов отходов бурения, являются необходимыми для реализации инновационного технического решения. Это решение направлено на предотвращение выброса экологически вредных радиоактивных элементов в атмосферу при бурении технологических скважин, а также на повышение производительности и эффективности отстойников. Процесс исследования включает в себя теоретические и экспериментальные этапы, начиная от проведения анализа до создания промышленного образца и внедрения его в производство.

Гидравлические расчеты проводились с использованием программы Flow Simulation Solidworks.

Личный вклад соискателя состоит:

- в анализе и обобщении результатов выполненных исследований;
- формулировании цели и задач исследований;
- разработке конструктивной модели по определению рациональных геометрических и режимных параметров работы диспергатора и экспериментальной установки;
- проведении, обработке и анализе результатов полного цикла натурных экспериментальных исследований.

Обработка результатов исследований.

Экспериментальные исследования проводились:

1) С использованием лабораторных стендов кафедры «Технологические машины и оборудование» Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И.Сатпаева и Института Metallургии и обогащения в диссертационной работе были проведены экспериментальные работы;

2) Обработка экспериментальных данных проводилась в соответствии с алгоритмом, разработанной АО «Волковгеология» технологии утилизации отработанных буровых растворов с учетом разработанной ученым из Института Metallургии и обогащения – д.т.н. Тусупбаевым Н.К. методики концентрации флокулянтов, коагулянтов и электролитов, а также последующее разделение его на фракции жидкой и твердой составляющих;

3) На основании обработки и анализа экспериментальных данных получены следующие результаты:

– Установлены аналитические зависимости устойчивости высокодисперсных частиц ОБР и определены периоды седиментации фракций в жидкостях с различными физико-химическими свойствами;

– Установлены рациональные значения геометрических параметров и режимов работы разработанной и изготовленной конструкции диспергирующего устройства для активации реагентов и ускорения фракционирования раствора;

– Обоснованы и установлены параметры экспериментальной установки для оценки эффективности фракционирования отработанного бурового раствора на жидкую и твердую фазы.

– Апробация работы.

Основные положения и научные результаты были обсуждены на семинарах и международных научно-технических конференциях.

1) На технических семинарах кафедры «Технологические машины и оборудование», НАО «КазНИТУ им.К.И. Сатпаева»

2) Форум молодых ученых государств – участников СНГ «Наука без границ», г. Нижний Новгород, Университет Лобачевского, 1-4 ноября 2022 г., РФ

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликованы 2 статьи, имеющих проценты Q2, Q3 по CiteScore в базе данных Scopus, 3 статьи в журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованным Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 1 доклад на международной конференции.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов и заключения, изложенных на 90 страницах, содержит 20 рисунков, 10 таблиц, список литературы из 40 наименований и 3 приложений.