

Галиев Р.Ш., магистрант
3 курс, Институт технологий и материалов
кафедра «Процессов и аппаратов нефтегазовой отрасли»
Уфимский университет науки и технологий
Россия, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ ВЧ И СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Аннотация: В данной статье рассматривается применение ВЧ и СВЧ электромагнитных полей при подготовке нефти, а именно в процессе утилизации нефтяных шламов. Нефтяные шламы - это сложные системы, которые состоят из нефтепродуктов, воды и различных минеральных примесей. Обработка таких шламов с помощью электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты позволяет эффективно отделить нефть от других компонентов, уменьшить объем шлама и использовать его в качестве дополнительного источника сырья. Этот метод является экологически безопасным и способствует решению экологических проблем в нефтедобывающей отрасли.

Ключевые слова: нефтяной шлам, электромагнитное поле, шламонакопитель, водонефтяные эмульсии, примесь.

APPLICATION OF RF AND MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELDS IN OIL PREPARATION

Annotation: This article discusses the use of RF and microwave electromagnetic fields in the preparation of oil, namely in the process of disposal of oil sludge. Oil sludge is a complex system that consists of petroleum products, water and various mineral impurities. Processing of such sludge with the help of

electromagnetic fields of high and ultrahigh frequency makes it possible to effectively separate oil from other components, reduce the volume of sludge and use it as an additional source of raw materials. This method is environmentally friendly and contributes to solving environmental problems in the oil industry.

Keywords: *oil sludge, electromagnetic field, sludge accumulator, oil-water emulsions, impurity.*

Разработка нефтяных месторождений неразрывно связана с решением экологических проблем, и одной из ключевых задач является утилизация производственных отходов для предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Кроме того, важно вовлекать эти отходы в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья. В нефтедобывающей промышленности особое внимание уделяется переработке и утилизации нефтяных шламов, которые образуются при строительстве нефтяных и газовых скважин, разработке и эксплуатации месторождений, а также при очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, и при очистке резервуаров, емкостей и другого оборудования.

Нефтяные шламы представляют собой сложные системы, состоящие из нефтепродуктов, воды и минеральных примесей, таких как песок, глина, ил и другие вещества. Соотношение этих компонентов может значительно варьироваться, обычно в пределах от 10 до 60% нефтепродуктов, 30-85% воды и до 45% твердых примесей.[1,с.141] Однако, помимо утилизации нефтяных шламов, существуют и другие экологические проблемы, связанные с разработкой нефтяных месторождений. Например, выбросы парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, являются значительным источником загрязнения атмосферы и вносят свой вклад в глобальное потепление. Поэтому важно разрабатывать и внедрять технологии, направленные на снижение выбросов парниковых газов в процессе добычи и переработки

нефти. Кроме того, нефтяные месторождения могут оказывать негативное воздействие на биоразнообразие и экосистемы в окружающих районах.

Разрушение природных ландшафтов, загрязнение водных ресурсов и размывание почвы - все это проблемы, требующие внимания и принятия соответствующих мер для минимизации негативного влияния на окружающую среду.

Для решения этих проблем необходимо активно развивать и внедрять инновационные технологии и методы в области добычи нефти. Например, использование современных методов очистки сточных вод, включая биологическую очистку и фильтрацию, может значительно снизить загрязнение водных ресурсов. Также важно проводить мониторинг и контроль за состоянием окружающей среды в районах добычи нефти, чтобы своевременно выявлять и предотвращать возможные экологические проблемы. Таким образом, разработка нефтяных месторождений требует комплексного подхода к решению экологических задач. Утилизация нефтяных шламов, снижение выбросов парниковых газов, защита биоразнообразия и контроль за состоянием окружающей среды - все это важные аспекты, которые должны быть учтены при разработке и эксплуатации нефтяных месторождений.

Накопление нефтешламов, как правило, осуществляется на отведенных для этого лужайках или в бункерах без какой-либо фильтрации или классификации. В шламонакопителях происходят естественные процессы - накопление температурных осадков, размножение микроорганизмов, функционирование окислительных и иных процессов, которые приводят к самовосстановлению геоморфологического покрова.

Впрочем, в связи с отсутствием большого количества солей и углеводов при общем недочёте кислорода процесс самовосстановления протекает десятки лет. Состав нефтяного шлама, хранившегося в шламонакопителях в течение двух-трёх лет, отличается от состава свежего.

Нефтегазовый шлам, возникающий в резервуарах для складирования нефтепродуктов, по составу и явлениям также отличается от нефтегазового шлама очистных сооружений.

Выбор методов обезвреживания и переработки нефтяных шламов в основном зависит от количества нефтепродуктов, содержащихся в шламе, и его состава. Разнообразный состав нефтешламовых амбаров и наличие в них разнообразных химических соединений создают немало проблем при создании технологий переработки, извлечения товарной нефти и очистки от остаточных нефтепродуктов. Высокая вязкость, значительное содержание механических примесей и главное – очень стабильные амбарные эмульсии – связаны преимущественно с повышенным содержанием асфальтенов, смол, парафинов и других высокомолекулярных соединений.

В качестве основных методов обезвреживания и утилизации нефтяных отходов на практике используются:

- термические методы обезвреживания;
- методы биологической переработки;
- физико-химические методы переработки;
- химические методы обезвреживания.[2,с.122]

Для достижения оптимальных результатов при обработке нефтяного шлама электромагнитным полем и повышения эффективности обработки, важно иметь информацию о его диэлектрических, реологических и теплофизических свойствах как до, так и после процесса. Также важно изучить взаимное влияние перечисленных свойств на друг друга.

Ранее проведенный анализ многочисленных работ в этой области показал, что до сих пор не были обнаружены закономерности деструктуризации высокомолекулярных структур, состоящих из асфальтенов, смол и парафинов, после воздействия на них электромагнитным полем. Главной задачей, является изучение поведения нефтяных шламов и водонефтяных эмульсий в электромагнитном поле. Это особенно важно,

поскольку подавляющее большинство нефтешламовых систем представляют собой устойчивые водонефтяные эмульсии. Исследования в этой области являются основой для разработки технологии переработки нефтяных шламов с применением энергии электромагнитного поля.

Цель работы заключается в разработке тщательно обоснованных технико-технологических решений с максимальной научной поддержкой, что приведет к повышению эффективности процесса переработки и утилизации нефтяных шламов. Кроме того, основываясь на данных исследованиях, планируется разработать новую технологию и промышленную технологическую установку.

Основные задачи работы:

1. Анализ текущего состояния применения технологий утилизации нефтяных шламов, включая использование энергии электромагнитных полей.

2. Исследование диэлектрических, реологических и теплофизических свойств нефтяных шламов при различных частотах электромагнитного поля, температурах, содержании воды и других параметрах.

3. Исследование диэлектрических и реологических свойств модельных и реальных водно-нефтяных эмульсий.

4. Проведение экспериментального исследования воздействия высокочастотных (ВЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) электромагнитных полей на нефтяные шламы и водно-нефтяные эмульсии.

5. Проведение экспериментального исследования влияния электромагнитного поля на электрофизические свойства нефтяных шламов.

6. Обоснование необходимости использования ВЧ или СВЧ электромагнитных полей при реализации процесса переработки нефтяных шламов.

7. Разработка технологической схемы промышленной установки для переработки нефтяных шламов из амбаров с включением электромагнитной обработки.

8. Проведение опытно-промышленных испытаний технологии переработки нефтяных шламов с использованием энергии электромагнитных полей.

Научная новизна

1. На основе суммирования литературных данных и проведения экспериментов на диэлектрических свойствах различных нефтяных шламов удалось выявить закономерности их поведения при различных частотах электромагнитных полей и температурах. Наблюдения показывают, что диэлектрические параметры реальных нефтяных шламов могут изменяться в двух диапазонах - очень высоких частотах и сверхвысоких частотах, что дает нам возможность использовать энергию электромагнитных полей этих двух диапазонов при переработке нефтяных шламов.

2. После проведения исследования воздействия электромагнитных полей ВЧ и СВЧ на нефтешламы, было выявлено, что процесс разделения на нефтяную и водную фазы происходит наиболее эффективно в ВЧ электромагнитном поле, при условии, что частота поля входит в диапазон дисперсии диэлектрических характеристик нефтешлама. В случае, если условие не выполняется, более эффективным оказывается СВЧ электромагнитное воздействие.

3. Была проведена оценка эффективности и предложен механизм для уничтожения структуры нефтяных шламов с использованием высокочастотных и сверхвысокочастотных электромагнитных полей. В ходе исследования было показано, что основным фактором, определяющим разрушительное воздействие поля, является его воздействие на водонефтяные эмульсии, содержащиеся в составе нефтешлама, и это влияние зависит от их диэлектрических свойств.

4. Выявлено наличие феномена местного разрыва капель воды в эмульсии при воздействии СВЧ электромагнитного поля, что может привести

к неблагоприятному результату - переходу эмульсии в состояние еще большей устойчивости.

5. Разработан метод обезвоживания водонефтяных эмульсий при помощи электромагнитного воздействия, который получил патентную защиту в Российской Федерации. [RU 2452551]

Разработана новая технология переработки нефтяных шламов с помощью использования энергии СВЧ электромагнитного поля. Благодаря результатам опытно-промышленных испытаний, нам удалось выработать оптимальные режимы обработки шлама с применением СВЧ электромагнитного поля.

Основные защищаемые положения:

1. Разработана новая методика переработки нефтяных шламов, основанная на применении электромагнитной (ЭМ) энергии. Результаты исследования позволили создать инновационную промышленную технологическую установку, включающую в себя СВЧ обработку движущегося нефтешлама.

2. Методика выбора эффективного варианта ЭМ воздействия ВЧ или СВЧ диапазона на основании экспериментальных исследований.

3. Способ обезвоживания водонефтяных эмульсий воздействием электромагнитного поля, защищенный патентом РФ.

4. В результате проведенных экспериментальных исследований был выявлен особый механизм взаимодействия (ВЧ), (СВЧ) и (ЭМ) полей с нефтешламовыми средами.

5. Разработка и применение инновационной технологии СВЧ-ЭМ полей для переработки продукции амбаров нефтешламов с интеграцией эффективного деэмульгатора и уникальным методом компаундирования.

Практическая ценность и реализация результатов работы

Основой разработанной технологии по переработке нефтяных шламов с использованием СВЧ ЭМ поля послужили экспериментальные исследования. Результаты изучения диэлектрических и реологических свойств нефтешлама послужили базой для определения оптимальных параметров электромагнитного воздействия. Был разработан и запатентован способ обезвоживания водонефтяных эмульсий, который включает воздействие электромагнитного поля. [RU 2452551]

Проведенные опытно-промышленные испытания подтвердили высокую эффективность предложенной технологии. В результате проведенных исследований воздействия высокочастотного электромагнитного поля на модельные водонефтяные эмульсии было выяснено, что разделение составов эмульсии происходит с наибольшей интенсивностью при наличии частоты воздействия в области ширины резонансной кривой для данной эмульсии.

С увеличением экспозиции эмульсии на воздействие поля, частота, соответствующая пиковому значению тангенса угла диэлектрических потерь, смещается в область высоких частот при выделении воды из эмульсии.

На основе полученных результатов был разработан метод удаления воды из водонефтяных эмульсий с использованием электромагнитного поля, который был запатентован в РФ. [RU2309001C2]

Кроме того, было изучено влияние электромагнитного поля на диэлектрические и реологические параметры нефтяных шламов.

Каждый образец шлама реагирует на воздействие электромагнитного поля по-разному, проявляя изменения в диэлектрических и реологических характеристиках.

Вывод

Таким образом, разработка нефтяных месторождений неразрывно связана с решением экологических проблем и требует комплексного подхода. Задача утилизации производственных отходов является ключевой, чтобы предотвратить их негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, а также использовать их в качестве дополнительных источников сырья. Кроме того, необходимо снижать выбросы парниковых газов в процессе добычи и переработки нефти, защищать биоразнообразие и контролировать состояние окружающей среды в районах добычи. Для достижения оптимальных результатов при обработке нефтяного шлама электромагнитным полем и повышения эффективности обработки, важно иметь информацию о его свойствах и изучить их взаимное влияние. Обезвреживание и утилизация нефтяных отходов могут осуществляться различными методами, такими как термические, биологические, физико-химические и химические. Однако, еще не обнаружены закономерности деструктуризации высокомолекулярных структур после воздействия на них электромагнитного поля. Таким образом, усовершенствование технологий переработки и утилизации нефтяных шламов требует дальнейших исследований и разработок.

Список использованной литературы:

1. Байбаков Н.К. и др. Термоинтенсификация добычи нефти. М.: Недра, 1971.
2. Ковалева Л.А., Миннигалимов Р.З., Зиннатуллин Р.Р. Электромагнитные технологии в нефтедобыче и нефтяной экологии // Недропользование - XXI век. - 2009. - № 6. - С. 56-59.

3. Сахабутдинов К.Г., Талыпов Ш.М., Газизов В.Б., Абдеев Р.Г., Сайтов Р.И. Разработка технологии и технических средств для разогрева нефтешламов электромагнитными волнами СВЧ-диапазона.
4. Рахманкулов Д.Л., Шавшукова С.Ю., Даминев Р.Р. и др. Применение микроволнового излучения в нефтехимических процессах // Российский химический журнал об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2008. – № 4. – С. 136-141.
5. Болтов В.А., Черноусов Ю.Д., Удалов Е.И. и др. Особенности проведения высокотемпературных химических реакции под действием сверхвысокочастотного поля // Вестник НГУ. Серия: Физика. – 2009. – №2. – С. 78-83.