

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

Пенוגашение буровых растворов

название темы выпускной квалификационной работы полужирным шрифтом

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Головиной Наталии Сергеевны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

О. В. Бурухина

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2021 год

ВВЕДЕНИЕ

При проведении буровых работ циркулирующую в скважине жидкость принято называть буровым раствором или промывочной жидкостью. Буровой раствор кроме удаления шлама также выполняет и другие, такие же важные и нужные функции, направленные на безопасное, экономичное и эффективное выполнение и завершение процесса бурения.

В данный момент в мировой практике идет рост глубин бурения скважин, и как следствие, и увеличение опасности возникновения при этом различных осложнений. Кроме этого, постоянно ужесточаются требования более эффективной и полной эксплуатации продуктивных пород, поэтому буровой раствор должен иметь состав и свойства, которые могут обеспечить возможность борьбы с большинством из возможных осложнений.

В последнее время широкое применение получило бурение скважин с использованием пен. Довольно быстрый рост объемов бурения данным способом объясняется тем, что его применение улучшает технические и экономические показатели сооружения скважин. Ряд положительных свойств пены, сочетающей в себе преимущества воздуха и буровых растворов, дает возможность улучшить экологическую обстановку на объектах буровых работ и получить значительный экономический эффект.

Излишнее пенообразование может осложнить такие процессы как: приготовление раствора, закачки его в скважину, а также неблагоприятно влиять на техническое оборудование, в том числе и забивание пеной дополнительного оборудования (очистные сооружения, отстойники и другие). В связи с этим на данный момент проблема излишнего пенообразования является актуальной в данный момент и требует поиска новых или совершенствования уже существующих способов пеногашения.

Основное содержание работы

1.1 Общие сведения о пенах

Газожидкостные системы, используемые в качестве самостоятельных очистных агентов, подразделяются на аэрированные жидкости и пены.

Аэрированные жидкости представляют собой многофазные дисперсные системы, в которых жидкость является дисперсионной средой, а воздух (газ) – дисперсной фазой. В них пузырьки газа не связаны между собой, и они имеют, как обычно, шарообразную форму.

Пена представляет собой дисперсную систему, которая состоит из пузырьков газа, разделенных пленками жидкости. К дисперсной фазе относят пар или воздух, а жидкость рассматривают как непрерывную дисперсионную среду. Жидкие пленки, разделяющие пузырьки, образуют в совокупности пленочный каркас, который и является структурой пены.

Отличие пен от аэрированных жидкостей заключается в степени аэрации. Данный показатель характеризует при атмосферном давлении отношение объемного расхода газа к объемному расходу жидкости. При значении степени аэрации до 60 единиц дисперсная система представляет собой жидкость, более 60 дисперсная система представляет собой пену.

Время жизни пены зависит от следующих факторов: наличия стабилизаторов, от вида ПАВ, его концентрации, кратности и температуры, дисперсности.

1.2 Назначение пенообразователей

Пенообразователи представляют собой поверхностно-активное вещество (ПАВ), предназначенное для создания газожидкостных смесей при бурении скважин с продувкой сжатым воздухом. Для приготовления высокопроизводительной пены обычно используются пенные ПАВ, глины и полимеры.

Скважинные условия, особенно при разведочном бурении, могут постоянно изменяться, поэтому необходимо сразу изменять параметры процесса бурения и использовать на протяжении проводки одного ствола разные буровые технологические жидкости.

Применение структурированных пен обеспечивает высокие технико-экономические показатели процесса бурения, уменьшение затрат времени на ликвидацию геологических осложнений и снижение себестоимости данного процесса. В самых неблагоприятных для жидкостной промывки условиях их использование эффективно: в зонах катастрофических потерь циркуляции, при бурении по многолетнемерзлым породам, при затруднениях с водоснабжением в высокогорной, пустынной и труднопроходимой местности или в районах с суровым климатом.

1.3 ПАВ как добавка к буровым растворам

Предварительное ослабление горных пород представляет собой процесс, при котором массив изменяет свои физико-механические свойства с понижением показателей прочности. Исследователями показано, что уменьшение поверхностной энергии твердого тела экспоненциально уменьшает его долговечность под нагрузкой, т.е. снижает прочность. Для практического уменьшения поверхностного натяжения твердого тела можно использовать: внутренний адсорбционный эффект, т.е. адсорбцию поверхностно-активных веществ (ПАВ) на внутренних поверхностях раздела зародышевых микротрещин.

Так, поверхностно-активные вещества снижают межфазное натяжение между контактирующими поверхностями (вода/нефть, вода/твердые примеси, вода/воздух). Это могут быть эмульсии, деэмульсии, флокулянты, дефлокулянты и увлажняющие агенты в зависимости от контактирующих сред. Данные продукты повышают геологическую и фильтрационную стабильность буровых растворов, подвергающихся воздействию высоких температур, обеспечивая нужные условия для продолжения бурения. Для этого используются различные химические составы, такие как сульфонатные

полимеры, акриловые полимеры, и сополимеры (лигносульфаты и присадки на основе танина).

1.4 Использование пен

Двухфазная пена неустойчива и быстро разрушается как в скважине, так и на поверхности. Поэтому при остановке циркуляции происходит процесс разрушения двухфазной пены и в призабойной зоне накапливается вода, обработанная ПАВ. А из-за отсутствия глинистой корки на стенках скважин жидкость взаимодействует со стенками скважины, что вызывает их разуплотнение и последующее обрушение, и коллектором, и в результате этого происходит его набухание. Поэтому, чтобы этого избежать, применяется трехфазная пена, которая является более устойчивой и не разрушается.

Опыт применения технологии бурения с промывкой пеной показал, что выходящую из скважины пену, включающую химические реагенты, выбрасывают, в результате чего затрачивается большое количество ПЖ, что ограничивает применение использование трехфазной пены, даже несмотря на ее преимущества перед аэрированными жидкостями и двухфазными пенами. Из-за этого происходит повторное применение трехфазной пены, путем создания замкнутой системы циркуляции и блоков разрушения и очистки циркулирующей пены.

При использовании воздуха при вскрытии газоносных пластов возникает опасность внутрискважинного воспламенения горючих смесей, что сдерживает технологию применение воздуха. Анализ исследований как в России, так и за рубежом показал, что проблема внутрискважинных воспламенений пластовых углеводородных флюидов недостаточно изучена, что затрудняет решение вопроса технологии использования газообразных агентов без появления взрывов. Наиболее часто поглощения промывочной жидкости встречаются в верхних интервалах разреза скважины, которые в основном сложены глинистыми породами. Для успешного прохождения этих интервалов рекомендуется применять пены, в состав которых входит бентонит, что

соответствует требованиям к рецептуре пенореагента. Таким образом, бурение верхних интервалов с использованием газожидкостных смесей является хорошим решением задачи предупреждения поглощений промывочной жидкости в этих интервалах.

1.5 Применение пеногасителей

Пеногасители – специальные добавки, которые предотвращают дальнейшее пенообразование и способствуют быстрому разрушению пены за счет воздействия активных компонентов. Их используют для поглощения молекулы ПАВ, что приводит к разрушению пузырьков пены и увеличению поверхностного натяжения, ведь при приготовлении буровых растворов может появиться необходимость гашения образующейся пены. Также при бурении скважин с использованием газожидкостных промывочных смесей всегда возникает вопрос о разрушении этих систем для дальнейшей очистки от шлама. В разных отраслях промышленности для разрушения пены имеется значительное число устройств и способов, но для ряда технологических производств, например, в химической, горнорудной и других отраслях, в том числе и при бурении скважин, поиск новых эффективных методов и разработка новых устройств пеноразрушения является актуальной задачей.

Приготовление большинства растворов осуществляется в специальных мешалках и сопровождается его перемешиванием при высоких скоростях сдвига, после перекачиванием растворов с помощью насосов. При этом часть мощности насоса уходит на перекачивание воздуха, который содержится в пенах. Еще пена может образоваться на устье скважины вследствие циркуляции бурового раствора и поступления в раствор газа при разбуривании газоносных горизонтов. А это приводит к забиванию пеной дополнительного оборудования: очистных сооружений, отстойников и др., поэтому излишнее пенообразование сильно осложняет процесс приготовления раствора, закачки его в скважину и неблагоприятно влияет и на техническое оборудование. В связи с этим в настоящее время вопрос об излишнем пенообразовании является актуальным и

важным и требует поиска наилучших способов пеногашения, поэтому в последние годы резко увеличились поставки российских и зарубежных реагентов-пеногасителей для обработки буровых растворов. Реагенты отличаются не только высоким качеством, но и тем, что они в большинстве своем являются экологически безопасными.

Способность повторного использования систем всегда имеет преимущество не только в сокращении обслуживания и применения разнообразных химикатов, но и также в общей экономике производства. Огромное количество буровых систем нельзя использовать многократно или восстанавливать из-за отсутствия подходящих систем пеногашения, которые допускают циклы пенообразования/пеногашения и повторного пенообразования, хотя некоторые известные пеногасители могут допускать повторное использование жидкостных систем, но они не являются экологически безопасными.

1.6 Требования к пеногасителям

Пеногаситель должен отвечать данным требованиям:

1. Обладать высокой эффективностью, то есть быстро гасить пену в малых концентрациях и длительное время препятствовать ее повторному образованию. Эффективность пеногасителя определяется не только свойствами пеногасящего агента, но и свойствами подлежащей обработке среды: так, пеногасители эффективные в одних условиях, могут быть бесполезными, а иногда и вредными для других. Поэтому пеногаситель для бурового раствора обычно подбирают экспериментально с учетом всех особенностей процесса и свойств раствора. Но даже лабораторная оценка эффективности пеногасителей часто оказывается недостаточной из-за трудности моделирования условий пеногашения и пенообразования.

2. Не изменять свойств очистного агента и затруднять его последующее использование. В некоторых случаях пеногаситель может оказывать отрицательное влияние на течение технологического процесса. Так, при

длительном нагревании обрабатываемой среды пеногаситель может подвергаться полимеризации или другим химическим превращениям, в результате чего отрицательное действие будут оказывать уже продукты реакции.

3. Не оказывать токсичного действия, то есть быть экологически безопасными.

4. Не изменять свойств при хранении и тепловой обработке. Пеногаситель должен поставляться в упаковке, исключающей проникновение влаги при транспортировке и хранении. Гарантийный срок хранения пеногасителя составляет не менее 18 мес.

Таким образом, актуальной и важной задачей является поиск и использование такого пеногасителя, с которым будет возможно повторное пенообразование и пеногашение, а также он будет отвечать экономическим и экологическим требованиям.

В данной работе используется методика, запатентованная Институтом коллоидов и поверхностей Макса Планка. Методика основана на измерении кинетики пенообразования и адаптирована под условия имеющегося оборудования. Объект исследования – жидкость на основе производных пропанола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

Исследована возможность применения в качестве возвратных пеногасителей следующих веществ: опока, силикагель, активированный уголь, карбонат кальция (раствор и твердое вещество), гидроксид кальция (раствор и твердое вещество), изоамиловый спирт, ПЭГ, фракция нефти 70-100, гексиловый спирт и дизельная фракция.

Установлено, что наибольшей эффективностью для многократного возвратного пеногашения обладает смесь, в состав которой входят гексиловый спирт (0,02%) и дизельная фракция (0,02%), – эффективность составила 76%.