

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

Бензоат натрия как бактерицид для буровых растворов

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

Института Химии

Карпенко Евгения Вадимовича

Научный руководитель

доцент к.х.н. О.В. Бурухина

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор Р.И. Кузьмина

Введение При строительстве скважин используется буровой раствор, который приготавливается непосредственно перед началом бурения. Промывочная жидкость позволяет решить ряд задач, начиная от очистки ствола скважины и фильтрации и заканчивая основными требованиями техники безопасности.

На сегодняшний день доказано отрицательное влияние бактерий и микроорганизмов на технологические показатели бурового раствора. При бурении скважины жизнедеятельность целлюлозоразлагающих, сульфатовосстанавливающих и других бактерий приводит к ухудшению характеристик буровых растворов.

Наиболее перспективный метод борьбы с микроорганизмами в промывочной жидкости является добавление бактерицидов в буровой раствор. Они не только подавляют жизнедеятельность бактерий, но и влияют на характеристики бурового раствора.

Целью бакалаврской квалификационной работы является исследование бактерицидных свойств бензоата натрия в буровом растворе и влияние его на характеристики бурового раствора.

Основное содержание работы.

Функции буровых растворов

Функции промывочных жидкостей обусловлены задачами, которые выполняют буровые растворы. Важность той или иной функции определяется геофизическими данными по скважине. Среди основных функций буровых растворов выделяют следующие:

- Очистка забоя, вынос шлама на поверхность.
- Контроль пластового давления.
- Удерживание выбуренных частиц во взвешенном состоянии.
- Кольматирующая способность.
- Поддержание устойчивости ствола.
- Сохранение эксплуатационных свойств продуктивного пласта.
- Охлаждение и смазка трущихся деталей.

- Источник энергии для забойного двигателя.
- Обеспечение правильной оценки параметров продуктивного пласта.
- Коррозионный контроль.
- Повышение эффективности процесса цементирования и закачивания.
- Охрана окружающей среды.

Очистка забоя, вынос шлама на поверхность

Выбуренные частицы породы, образующиеся в результате работы долота, должны выноситься из скважины на поверхность. Эффективность выноса выбуренной породы зависит от многих факторов.

На эффективность очистки существенное влияние оказывает вязкость и реология бурового раствора. Например, при использовании растворов с низкой вязкостью, процесс осаждения частиц идет быстро. Использование высоковязких растворов ускоряют процесс выноса шлама наружу. В основном промывочные жидкости являются тиксотропными, то есть в состоянии покоя они сгущаются. Это свойство позволяет удерживать частицы во взвешенном состоянии при отсутствии циркуляции.

Скорость потока. Обычно высокая скорость ускоряет процесс выноса шлама на поверхность. Так, при применении разжижающих растворов большие скорости могут привести к образованию турбулентного потока, способствующего эффективной очистке.

Скорость осаждения частиц в растворе зависит от плотности частицы, ее размера и формы, а также от скорости бурового потока и вязкости промывочной жидкости. Частица будет вынесена на поверхность, если скорость потока в затрубье превысит скорость осаждения частицы.

Растворы с высокой плотностью выносят шлам эффективнее, чем растворы с низкой плотностью. Процесс очистки идет при увеличении выталкивающей нагрузки на выбуриваемую породу. Благодаря этому шлам удаляется из скважины. Если сравнивать с растворами с низкой плотностью, то

промывочные жидкости с большой плотностью обеспечивают нормальную очистку ствола даже при низкой реологии и малой скорости потока в затрубье.

Высокая скорость вращения долота также увеличивает эффективность очистки скважины, так как к потоку бурового раствора в кольцевом пространстве добавляется круговое движение. Выбуриваемая порода сосредотачивается у стенок скважины из-за винтового потока. Эти частицы начинают перемещаться в такие зоны кольцевого пространства, откуда они быстрее могут быть вынесены на поверхность скважины.

Контроль пластового давления

Одной из самых важных функций бурового раствора является поддержание пластового давления для эффективного и безопасного бурения скважины. Как правило, с увеличением давления в пласте плотность раствора повышают за счет утяжелителей. Это нужно, чтобы стабилизировать давление и поддерживать устойчивость скважины. Созданные условия мешают проникновению флюида в ствол.

Также пластовый флюид не проникнет в ствол скважины, если гидростатическое давление равно или больше пластового. Плотность промывочной жидкости должна быть не больше минимального и не выше максимального значений, превысив которые может возникнуть разрыв пласта.

Удерживание выбуриваемых частиц во взвешенном состоянии

Промывочная жидкость удерживает шлам, утяжелители, химические добавки; выбуренные частицы должны удаляться из бурового раствора очистными сооружениями. Шлам осаждается, когда раствор находится в неподвижном состоянии, образуя отложения, из-за которых возникает прихват бурильного инструмента или поглощение промывочной жидкости, когда раствор циркулирует в скважине.

Высокая концентрация выбуриваемых частиц в промывочной жидкости отрицательно влияет на бурение. При больших концентрациях выбуренной породы в буровом растворе увеличивается его плотность и реологические

свойства. Это приводит к возрастанию стоимости регулирования свойств растворов и увеличению объемов воды для разбавления.

Кольматирующая способность

Проницаемость – это возможность флюида просачиваться внутрь пласта. Фильтрат промывочной жидкости проникает в пласт, если давления столба бурового раствора выше пластового давления. При этом образуется фильтрационная корка, которая откладывается на стенках ствола. Буровой раствор приготавливается таким образом, чтобы фильтрационная корка была малопроницаемой, не давала фильтрату и буровому раствору попадать в пласт. Для регулирования фильтрации используют кольматанты, которые закупоривают отверстия в пласте. Самые эффективные кольматирующие вещества с размером частиц, который равен половине объема самого большого отверстия.

Поддержание устойчивости ствола

Необходимо сохранять устойчивость стенок скважины на всем протяжении бурения. Высокую устойчивость обеспечивает ствол номинального диаметра и цилиндрической формы. Увеличение ствола приводит к понижению скорости потока в затрубье, ухудшению очистки бурового раствора от шлама, увеличению твердой фазы, появлению отложений, увеличению расходов на поддержание свойств промывочной жидкости.

Сохранение эксплуатационных свойств продуктивного пласта

Уменьшение пористости или проницающей способности продуктивного пласта является нарушением его эксплуатационных свойств. Причиной является закупоривания пор продуктивного пласта промывочной жидкостью либо выбуренной породой.

Для заканчивания скважины необходимо проводить дополнительные меры для сохранения свойств продуктивного пласта, при этом используется буровой раствор для заканчивания. Самыми распространенными причинами нарушения свойств продуктивного пласта являются:

- Проникновение бурового раствора или шлама в пласт, что ведет к закупорке пласта.
- Набухание глин, которые входят в состав коллектора, приводит к снижению проницаемости.
- Осаждение выбуриваемых частиц.
- Осаждение твердых частиц фильтрата промывочной жидкости другими флюидами.
- При взаимодействии пластового флюида и промывочной жидкости могут возникнуть нерастворимые образования (эмульсии), уменьшающие проницаемость.

Охлаждение и смазка трущихся деталей

Смазку трущихся деталей бурового инструмента обеспечивает буровой раствор. Его смазывающая способность определяется коэффициентом трения. Степень смазки зависит от твердой фазы в буровом растворе, от химического состава.

Плохая смазывающая способность бурового раствора может привести к высокому крутящему моменту, появлению затяжек в скважине, повышенному износу оборудования, термическому разрушению компонентов буровой колонны. Использование лубрикантов позволяет уменьшить эти факторы.

Источник энергии для забойного двигателя

Гидравлическая энергия обеспечивает увеличение эффективности выноса выбуриваемой породы у долота, что способствует увеличению скорости проходки. Гидравлическая энергия передает мощность забойному двигателю и инструментам, для проведения каротажных работ и инклинометрии. Передача энергии напрямую зависит от размеров насадок на долото, которые подбираются для создания перепада давления.

Высокая плотность, содержание твердой фазы, пластической вязкости способствует к большим потерям давления в буровой колонне. Использование тиксотропных буровых растворов с малым количеством твердой фазы обеспечивает эффективную передачу гидравлической энергии на долото.

Обеспечение правильной оценки параметров продуктивного пласта

На оценку литологических данных, показателей скорости проходки, данных газового каротажа, данных о наличии выбуренного шлама со следами нефти продуктивного пласта влияют физико-химические параметры бурового раствора. При ведении буровых работ регулярно идет регистрация информации о промывочной жидкости.

Коррозийный контроль

Компоненты и инструменты буровой колонны, которые всегда находятся в контакте с промывочной жидкостью, подвержены коррозии. Причинами может служить действие растворенных газов (O_2 , H_2S , CO_2). Низкий показатель щелочности увеличивает коррозию. Для исключения коррозии бурильного оборудования необходимо использовать ингибиторы и нейтрализаторы при загрязнении бурового раствора кислородом. Если бурение идет в условиях повышенной сероводородной агрессии, нужно использовать буровые растворы с повышенным уровнем рН, с реагентами, осаждающими сульфиды.

Повышение эффективности процесса цементирования и заканчивания

Цементирование проводят для разделения зон и проведения заканчивания. В процессе спуска обсадных колонн буровой раствор необходимо поддерживать в жидком состоянии и контролировать уровень пульсации давления. Спуск обсадной колонны идет легче, если ствол скважины имеет номинальный диаметр, стенки гладкие, нет отложений и каверн.

Охрана окружающей среды

Буровые растворы являются отходами производства, которые нужно утилизировать в соответствии с природоохранным законодательством. Поэтому наиболее приемлемыми для бурения являются растворы, которые наносят минимальный вред окружающей среде.

Экспериментальная часть

Для исследования использовался буровой раствор на водной основе, содержащий в своем составе компоненты, указанные в таблице 1:

Таблица 1 – Компоненты бурового раствора (раствор сравнения)

Название реагента	Количество
Вода, л	1
Бентонит, г	60,0
KCl, г	10,0
Масло растительное, мл	10
Поурас R, г	0.5
Поурас ELV, г	0.5

В раствор сравнения добавили бензоат натрия в количестве 5 г на литр промывочной жидкости. Параметры полученных растворов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры бурового раствора сравнения и раствора с добавлением бензоата натрия (0.5%).

Параметр	Раствор сравнения	Раствор с бензоатом натрия (0.5%)
Плотность г/л	1.04	1.05
pH	10	10
ПВ фунт/100 фут ²	7	12
ДНС фунт/100 фут ²	50	56
СНС фунт/100 фут ²	8/10	10/11
Катионная емкость	24.5	24.5
Pf	0.05	0.05
Mf	0.6	0.6
Pm	0.2	0.2
Содержание Cl^- мг/л	2000	2000
Общая жесткость мг/л	120	120

Выводы

1) Показана возможность введения бензоата натрия в качестве бактерицида в буровой раствор.

2) Исследовано влияние бензоата натрия на характеристики бурового раствора. Установлено, что добавление бактерицида увеличивает плотность на 1%, пластическую вязкость на 31% и коэффициент тиксотропии на 12%.

3) Исследование бактериологических свойств бурового раствора сравнения и растворов с добавлением бензоата натрия показало, что оптимальной концентрацией бактерицида в промывочной жидкости является содержание 0.5%.

4) Установлено, что тенденция увеличения характеристик сохраняется при добавлении бензоата натрия в буровые растворы с меньшей вязкостью.

5) По данным ВКР опубликованы статьи в сборниках «Проблемы теоретической и экспериментальной химии» и «Тенденции развития науки и образования».