

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Цефтриаксон как бактерицид для буровых растворов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

Института химии

Сергеевой Елены Владимировны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

О.В. Бурухина

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

профессор, д.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2023

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью бакалаврской квалификационной работы является изучение возможности использования цефтриаксона в качестве бактерицида для бурового раствора и влияние на эксплуатационные характеристики раствора.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа изложена на 47 страницах, состоит из введения, шести разделов и заключения. Список использованных источников включает 36 наименований. Текст сопровождается 13 таблицами.

### **Основное содержание работы**

Буровые промывочные жидкости являются дисперсными (гетерогенными) системами, т. е. системами, которые состоят из нескольких внутренне однородных частей (двух или трех) с разными по сравнению друг с другом физическими свойствами, разделенных поверхностными слоями.

В промывочных и тампонажных растворах различают дисперсную фазу - часть системы, которая представляет собой раздробленное вещество (в твердом, жидком или газообразном состоянии), распределенное в другой части системы - дисперсионной среде, чаще всего в жидкости.

От состава и свойств промывочных жидкостей и оценки их параметров зависят важнейшие функции процесса бурения, такие как: эффективное, экономичное, безопасное осуществление и окончание бурения и удаление шлама, что считается главным назначением бурового раствора.

Технология бурения скважин заключается в разрушении горных пород на забое и удалении продуктов разрушения с забоя скважины. Выделяют следующие способы: гидравлический, пневматический и комбинированный.

Самым распространенным способом удаления продуктов разрушения является гидравлический способ. Данный способ осуществляется путем принудительной циркуляции в скважине бурового раствора.

При подаче на долото буровой раствор выходит через насадки, промывает забой и поднимается вверх по затрубному пространству, вынося с собой весь шлам. На поверхности промывочная жидкость отчищается от шлама с помощью системы очистки, затем снова поступает в скважину.

Технология пневматического способа заключается в выносе продуктов разрушения из скважины потоком газа, в большинстве случаев используется сжатый воздух. Кроме сжатого воздуха применяются выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, природный газ, азот. Их также называют газообразными агентами.

Суть комбинированного способ заключается в удалении продуктов разрушения потоком газожидкостной смеси при одновременной работе бурового насоса и компрессора.

Исследования показывают, что правильный выбор бурового раствора влияет на эффективность бурения, экономические затраты, безопасное выполнение бурения и удаления шлама.

Классификация буровых растворов призвана систематизировать, сгруппировать их по определенным признакам, позволяющим оценить область применения и выбрать тип жидкости по интервалам бурения на стадии разработки проекта для строительства скважины. Классификация промывочных жидкостей облегчает их изучение.

В целом в буровой практике буровые промывочные жидкости подразделяются на несколько основных классов:

1. Растворы на углеводородной основе (далее РУО);
2. Нефте-эмульсионные растворы;
3. Глинистые растворы;
4. Естественные растворы;
5. Техническая вода;
6. Аэрированные растворы, пены;

## 7. Сжатый газ.

В основном РУО применяют при вскрытии пород с низким пластовым давлением. Скважину бурят раствором на водной основе, а вскрывают продуктивный пласт на РУО. Затем вытесняют его обычным раствором и сохраняют его для использования в следующей скважине. Дисперсионной средой РУО могут быть такие неполярные жидкости, как нефть и продукты ее переработки, синтетические углеводороды. В качестве дисперсной фазы выступают: битум нефтяной высокоокисленный, окись кальция ( $\text{CaO}$ ), карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ). Для утяжеления растворов на углеводородной основе используются, в основном, те же материалы, что и для водных систем: барит и карбонатные утяжелители.

*Нефте-эмульсионные растворы* готовятся с добавлением нефтепродуктов, состоят на 12-40% из нефти. Такие растворы обладают малой вязкостью, толстой фильтрационной коркой и высокой плотностью. К недостаткам относят высокую стоимость реагентов для приготовления, а также загрязнение керна и шлама нефтепродуктами. Используются для вскрытия продуктивных пластов, устойчивых при высоких температурах.

Самыми популярными при бурении скважин являются *глинистые растворы*, т.е дисперсные системы, состоящие из жидкой дисперсной среды – воды и твердой дисперсной фазы – глинистые частицы монтмориллонитовой глины (бентонитовые). Глинистый раствор обладает стабильностью и тиксотропными свойствами.

Благодаря своим реологическим свойствам раствор способен удерживать выбуриваемую породу во взвешенном состоянии при остановках циркуляции. Глинистый буровой раствор образует фильтрационную корку на стенках скважины, ограничивая фильтрацию бурового раствора в проницаемые пласты.

Глинистые растворы универсальны, их реологические и химические свойства можно легко варьировать в широких пределах для прохождения опасных зон.

*Естественные буровые растворы* представляют собой водную суспензию, образующуюся в скважине в результате диспергирования шлама горных пород, разбурываемых на воде.

*Техническая вода* является самым доступным и экономически выгодным типом промывочной жидкости. Главным преимуществом применения технической воды считается увеличение скорости проходки в 1,5 раза. В качестве недостатка можно выделить следующее: техническая вода не создает фильтрационную корку, плохо удерживает частицы выбуренной породы и имеет низкую плотность.

*Аэрированные растворы* применяется при прохождении зон с аномально низким пластовым давлением. Необходимо учитывать, что аэрированные буровые растворы обладают малой вязкостью, что приводит к затруднению выноса на поверхность больших кусков шлама.

*Пены* сходны с аэрированными растворами. Для их приготовления используют пенообразователи. Пены более вязкие, могут выносить более крупные частицы выбуриваемой породы в отличие от аэрированных растворов. На таких растворах можно проходить зоны частичного поглощения.

Пены, не смотря на сходство с аэрированными растворами, обладают высокой вязкостью, что позволяет выносить более крупные частицы на поверхность. Помимо этого они способны снижать трение и повышать эффективность бурения.

*Сжатый газ* обеспечивает более интенсивный вынос выбуренной породы, отсутствие затрат на борьбу с поглощением фильтрата. Вынос шлама в виде пыли происходит через специальный патрубок, после чего выбуренные частицы

направляются в шламоулавливатель, чтобы не загрязнять окружающую среду, или в емкость с водой.

Основными функциями бурового раствора являются:

1. Удаление выбуренной породы из скважины;
2. Контроль пластового давления;
3. Удерживание выбуренных частиц во взвешенном состоянии;
4. Кольматирующая способность;
5. Поддерживание устойчивости ствола;
6. Минимизация повреждения коллекторских свойств продуктивного пласта;
7. Охлаждение, смазка и поддержание долота и буровой компоновки;
8. Передача гидравлической энергии на инструмент и долото;
9. Обеспечение правильной оценки параметров продуктивного пласта;
10. Коррозионный контроль;
11. Повышение эффективности процесса цементирования и заканчивания;
12. Снижение воздействия на окружающую среду.

Очистке бурового раствора от шлама уделяется особое внимание, так как поступающая в буровой раствор выбуренная порода оказывает негативное воздействие на его технологические свойства.

Твердые частицы в буровой промывочной жидкости подразделяются на коллоидные частицы (менее 2 мкм), илы (2-80 мкм) и пески (более 80 мкм). Для очистки промывочной жидкости применяют разные устройства для многоступенчатой очистки. В основном применяются следующие устройства: вибрационные сита, гидроциклоны, дегазаторы.

На виброситах производят механическую очистку промывочной жидкости от выбуренной породы. Принцип работы вибросита основан на пропускной способности, зависящей от размера ячеек. Вибросито находится в наклонном

положении (12-18°). Рама совершает колебательные движения. Загрязненный буровой раствор проходя через вибросита очищается и стекает вниз в емкость. Шлам не может пройти через вибросито и попадает в шламовый амбар.

Гидроциклоны применяются для очистки промывочной жидкости от песка. Под действием центробежной силы происходит отделение более тяжелых частиц к стенкам аппарата. Более легкая очищенная промывочная жидкость скапливается в центре гидроциклона и выводится через сливной патрубок. Для ускорения подачи промывочной жидкости входное отверстие сужено, рабочее давление гидроциклона составляет 0.2-0.5 МПа. После гидроциклона буровой раствор по манифольду поступает в насосный блок для последующей очистки.

При циркуляции буровой раствор может подвергаться газированию, из-за поступления газа из пластов в буровой раствор, что мешает нормальному ведению бурения. Газирование бурового раствора может привести к снижению плотности промывочной жидкости, снижению гидравлической мощности, уменьшению скорости бурения, препятствует нормальному удалению шлама из раствора. Дегазатор представляет собой герметичный аппарат, который оборудован системой клапанов, манифольдов. Промывочная жидкость поступает в дегазатор, из бурового раствора выделяется газ, который скапливается вверху аппарата и отводится по трубе на поверхность.

Повышенное содержание разнообразных групп бактерий в буровом растворе приводит к снижению проницаемости пород, закупориванию призабойных зон и к снижению нефтеотдачи. Помимо этого жизнедеятельность микроорганизмов оказывает влияние на увеличение скорости локальной коррозии оборудования, которая представляет наибольшую опасность.

Известно, что наибольшую опасность представляют сульфатовосстанавливающие бактерии (далее СВБ). К примеру, в стерильной среде, которая содержит до 500 мг/л сероводорода, скорость коррозии низкая из-

за пассивации поверхности, а при заражении СВБ защитная пленка разрушается, и скорость коррозии резко возрастает.

Увеличение коррозии обусловлено образованием на поверхности металла колоний микроорганизмов, которые выделяют концентрированный сероводород, усиливают электрохимическую коррозию за счет повышения проводимости между катодными образованиями сульфида железа и анодной поверхностью металла, а также изолируют поверхность металла от воздействия обычных ингибиторов коррозии.

Эффективным методом подавления микрофлоры считается использование специализированных противомикробных веществ – бактерицидов. При этом бактерициды должны обладать следующими основными свойствами: обладать обширным диапазоном воздействия и высокой активностью при невысоких концентрациях, не вызывать коррозии, являться не опасными для человека и окружающей среды, никак не проявлять негативного воздействия на технологические свойства бурового раствора, обладать легкодоступной сырьевой базой и невысокой стоимостью.

Добавление бактерицидов позволяет достичь снижения численности микроорганизмов и увеличить время использования бурового раствора. Поэтому целесообразно использовать бактерициды в качестве добавки к буровому раствору. Помимо этого использование бактерицида ведет к улучшению показателей реологических свойств бурового раствора: увеличивается интенсивность обогащения бурового раствора шламом, увеличивается способность охлаждения породоразрушающего инструмента и транспортирующего потока, снижается скорость эрозии стенок скважины и это делает промывочную жидкость более пригодной для использования.

Для приготовления бурового раствора используются материалы и добавки различной степени экологической опасности. При бурении особенно



подвержены загрязнению подземные воды, открытые водоемы, дно акваторий и почвенно-растительный покров.

Выделяют постоянные и временные источники загрязнения. К постоянным относят: фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров. Временные – поглощение бурового раствора при бурении, выбросы пластового флюида на поверхность.

Отработанные буровые растворы являются многокомпонентными гетерогенными системами, в состав которых входит большое количество химических реагентов. В каждом конкретном случае подбирается физико-химический состав и технологические параметры буровых растворов.

В настоящее время при бурении образуется большое количество отходов, большая часть которых собирается и накапливается в шламовых амбарах.

Шламовые амбары – технологически необходимое сооружение, которое предназначено для размещения бурового шлама, сбора буровых сточных вод, образующихся при бурении. Они представляют собой ямы размером до 100 м. Амбары размещаются непосредственно около буровых скважин и в них складировуются отходы бурения.

Для очистки амбаров существует множество методов утилизации. При выборе конкретного способа в большинстве случаев учитывают экономические расходы, затраченные на утилизацию. Общая стоимость выбранного метода включает производственные затраты, затраты на транспортировку, потребление энергии, технологические затраты.

На данный момент существует множество различных вариантов утилизации отработанных буровых растворов и бурового шлама. К этим методам относят:

1. Удаление из бурового раствора воды и дальнейшее ее использование для технологических процессов. В этом случае в амбар, содержащий ОБР, вводят коагулянт, который приводит к расслоению раствора.

Осветленную воду при этом откачивают, а к оставшейся вязущей части ББ добавляют цементирующий агент. После затвердевания, которое продолжается в течение двух суток, его засыпают минеральным грунтом;

2. Захоронение ОБР в земляные амбарах, стенки которого изолированы пленкой из полиэтилена или поливинилхлорида и бентонитом. В России этот метод не практикуется;
3. Захоронение ОБР в шламохранилищах, бросовых землях. Этот метод является экономически не выгодным из-за затрат на транспортировку ОБР;
4. Перспективным методом утилизации ОБР и шлама на данный момент является использование его в дорожном строительстве. Однако подтверждений его экологической и экономической выгоды на настоящий момент нет;
5. Использование ОБР в качестве сырья для получения кремнезема. Преимущества этого метода заключаются в том, что такое сырье не требует значительных изменений в существующей технологии получения кремнезема и получаемый продукт обладает высоким качеством;
6. В настоящее время наиболее распространенным методом является захоронение ОБР и шлама, после его застывания, на территории буровой. Этот метод является экологически небезопасным, так как из-за своей проникающей способности ОБР распространяется среди пластов различных пород;
7. Регенерация некоторых химических реагентов из ОБР путем их обработки специальными микроорганизмами. Метод имеет ограниченное применение, так как микроорганизмы обладают селективностью и чувствительны к составу утилизируемого раствора;

8. Повторное использование буровых растворов для бурения новых скважин является экономически выгодным и экологически целесообразным. Данный метод широко распространен при кустовом бурении, а также в районах с развитой транспортной сетью.