

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Сорбат натрия как бактерицид для буровых растворов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

Института Химии

Денисова Абата Иватовича

Научный руководитель

доцент к.х.н.

О.В. Бурухина

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

Р.И. Кузьмина

## Введение

При разработке скважин, а также в ходе деятельности нефтяных или газовых промыслах применяются специализированные бурильные растворы с целью бурения нефтяных или газовых скважин. Их готовят на месторождении, напрямую перед началом добычи полезных ископаемых. Циркулирование данного раствора изнутри ствола дает возможность чистить его стены от разных наслоений, смывать фрагменты пробуренной породы и также извлекать их на поверхность. Помимо этого, такого рода смесь активизирует распад породы бурильным прибором, предоставляет возможность высококачественно вскрыть продуктивный горизонт.

В ходе бурения, как правило, используют составы на водной основе с прибавлением углеводородных элементов (к примеру, растворы известняка также битума, инвертные эмульсии и так далее). В случае если бурение выполняется в хемогенных отложениях, чаще всего готовят буровые растворы на базе насыщенных солями глинистых веществ (гидрогелей).[1]

В настоящий период подтверждено негативное влияние бактерий на технологические характеристики бурового раствора. При бурении скважины жизненный процесс целлюлозоразлагающих, сульфатвосстанавливающих, а также иных микроорганизмов приводит к смещению в худшую сторону параметров буровых растворов [2]. Наиболее многообещающим способом борьбы с микроорганизмами в промывочной жидкости считается добавление бактерицидов в буровой раствор, однако они не только лишь подавляют жизненный процесс микроорганизмов, но также оказывают большое влияние на свойства бурового раствора [3].

Целью бакалаврской квалификационной работы является исследование бактерицидных свойств сорбата натрия в буровом растворе и влияние его на эксплуатационные характеристики.

Выпускная квалификационная работа состоит из 52 страниц и содержит следующие главы:

Глава 1 – Буровой раствор;

Глава 2 –Функции бурового раствора;

Глава 3 –Свойство бурового раствора;

Глава 4 – Материалы для приготовления бурового раствора;

Глава 5 – Бактерициды в буровом растворе;

Глава 6 – Экспериментальная часть.

### **Основное содержание работы.**

#### *Свойства бурового раствора*

Главные свойства любого бурового раствора, плотность, водоотдача, вязкость и напряжение сдвига.

Плотность измеряется при помощи ареометра, ее показатель колеблется во границах 1000-2500 кг/м<sup>3</sup>, а вязкость условного типа обуславливается периодом, за которое раствор в конкретном объеме протекает из классической воронки. Имеется кроме того эффективная вязкость, которую меряют вискозиметром, также она отражает соотношение напряжений в общем потоке и скоростного градиента.

Что касается напряжения сдвига, то его тоже измеряют вискозиметром; стандартное значение колеблется в границах 0-20 Па. С целью замера водоотдачи необходимо знать объем фильтрата, который выделяется посредством очистное оборудование при перепаде давления за тридцать минут в 100 и больше кПа.

Для того чтобы гарантировать наибольшую эффективность бурения, качества растворов контролируют с помощью ввода специализированных реагентов также материалов с целью улучшения качества. Таким образом при необходимости снижения водоотдачи буровой раствор могут подвергнуть обработке реагентами в углещелочной основе, сульфитно-спиртовым составом, целлюлозными добавками ,крахмалом преобразованного типа. Реологические свойства достигаются с помощью ввода в буровые растворы понизителей вязкости: к ним принадлежит, к примеру, нитролигнин, полифенолы, фосфат и прочие элементы. Устранение проявлений воды, нефти и газа при увеличенном давлении

осуществляется с помощью повышения плотности состава: с целью этого в смесь вводят утяжелитель (барит, известняк, гематит). В состав также может быть добавлен пенообразователь или произведена аэрирование. Антифрикционные свойства растворов улучшаются посредством добавления смазок (графит, нефть, гудрон и пр.), а с целью сохранения необходимых качеств при высоких температурах в период эксплуатации буровые растворы обогащают хроматами кальция, натрия, антиоксидантами. Для пеногашения состав способен быть дополнен резиновой крошкой, спиртовыми частицами либо кислотами.[4]

#### *Материалы для приготовления бурового раствора*

В работе [14] представлены основные материалы, используемые для приготовления бурового раствора.

1. Утяжелители.
2. Материалы для повышения плотности.
3. Материалы для повышения вязкости.
4. Неорганические химические реагенты общего назначения.
5. Регуляторы водоотдачи.
6. Стабилизаторы глин.

#### *Утяжелители*

В промывочные жидкости, с целью предотвращения обвалов и осыпей пород и для избежание поступления пластовой воды и газа добавляются утяжеляющие материалы (с целью увеличения давления столба бурового раствора путем повышения его плотности). В качестве утяжеляющих материалов применяется баритовый концентрат, сухой порошковидный баритовый утяжелитель, создаваемый на специальных заводах, а также прочие материалы[5].

#### *Материалы для повышения плотности.*

Утяжелители в буровом растворе применяют с целью увеличения плотности. Однако при их прибавлении возрастает содержание твердой фазы, из-

за чего подвижность системы снижается, т.е. увеличивается ее вязкость. В качестве утяжелителей в буровом растворе могут применять:

1.Барит.

2.Бентонит.

3.Крахмал.

4.Гуаровая смола.

1.Барит-чистый барит (сульфат бария,  $BaSO_4$ ) включает 58,8% бария и имеет плотность 4,5 г/см<sup>3</sup>. Барит по сути нерастворим в воде и никак не реагирует с иными элементами бурового раствора. Добавляется в буровой раствор с целью увеличения плотности.

2.Бентонит. Он возник в следствии расстеклования и химического изменения вулканического пепла; метод создания данной глины был введен в качестве обязательного признака в определение данной породы. Бентонит добавляют в пресную воду либо в буровой раствор на пресной воде, для того чтобы улучшить очистку ствола от шлама; уменьшить фильтрацию воды в проницаемые пласты; гарантировать формирование тонкой фильтрационной корки невысокой проницаемости; содействовать сохранению стабильности ствола при разбуривании слабосцементированных пород и предупреждению или прекращению поглощения. Концентрация бентонита в буровом растворе может меняться в обширных границах.

3.Крахмал. Крахмал был первым органическим полимером, который в внушительных количествах применяли в буровых растворах. Вездесущее использование крахмала пошло на уменьшение по мере введения иных полимеров, в связи с переходом от буровых растворов с большим рН на гипсовые растворы, что поспособствовало появлению потребности в

бактерицидах для избежание ферментации крахмала. Тем не менее, этот полимер все еще остается более экономным средством уменьшения фильтрации высокощелочных растворов и растворов, насыщенных солями, при неглубоком бурении.

4. Гуаровая смола. Равно как и крахмал, гуаровая смола считается природным полимером, который перед использованием имеет необходимость только в небольшой обработке. Источником гуаровой смолы считаются семена морозостойкой однолетней бобовой культуры, возделываемой в штате Техас. Растение имеет стручки, включающие 5-6 семян. Эндосперма, включающая смолу, составляет приблизительно 40% веса зерна.

#### *Материалы для повешения вязкости*

Вязкость раствора главным образом оказывает большое влияние на качество отчистки створа и забоя от выбуренной породы. Наиболее известные материалы для увеличения вязкости это таннины и полифосфаты.

Таннины. Слово «таннины» — это обобщенный термин для группы сложных вяжущих веществ, состоящих из углерода, водорода и кислорода, а в определенных случаях включающих незначительные количества азота и фосфора. Для них свойственно формирование нерастворимых соединений с желатином и выделяющими желатин тканями, по этой причине их основное предназначение — выделка шкур в кожевенном производстве. Они принадлежат к весьма слабым кислотам с молекулярной массой в диапазоне 300–1000, легко растворяются в щелочах и осаждаются тяжелыми металлами.

Полифосфаты. Полифосфатами именуется фосфаты, в которых 2 атома фосфора или более объединены между собой атомами кислорода, к примеру тетрафосфат натрия. Полифосфаты могут быть кристаллическими либо стекловидными. Стекловидные полифосфаты — это аморфные смеси полифосфатов натрия с цепями разной длины, а их формула может быть показана в виде отношения  $\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5$ . Единая формула кристаллических полифосфатов  $(\text{NaH})_n+2\text{PnO}_{3n+1}$ .

#### *Неорганические химические реагенты общего назначения*

В буровых растворах применяется большое число неорганических хим реагентов общего назначения. Определенные из них используются с целью получения промышленной продукции, используемой при бурении скважин, по этой причине распознать их не является допустимым.

Кислый фосфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (либо диаммонийфосфат), представляющий собою белые кристаллы, применяется с полианионной целлюлозой в качестве ингибитора набухания глинистых сланцев в концентрации от 5 до 22 кг/м<sup>3</sup>.

Бисульфит аммония  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  в виде 70%-ного водного раствора. Сульфит аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  — это белые кристаллы, которые применяются в качестве поглотителя кислорода с целью снижения коррозии железа. Рекомендуемый избыток сульфита 100–300 мг/л.

Бромид кальция  $\text{CaBr}_2$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  — белый порошок или извлекаемый с скважины рассол. Применяют с целью изготовления солевых растворов высокой плотности.

#### *Регуляторы водоотдачи*

Показатели коркообразующих свойств и фильтрация определяют способность промывочной жидкости и ее частей просачиваться в горные породы (пласты) с образованием фильтрационной корки. Фильтрационная корка обязана быть слабопроницаемой, тонкой и располагала невысоким сопротивлением

сдвигу. Приток фильтрата в пласт порождает их дополнительное увлажнение и разупрочнение, то, что приводит к обвалам, а также осыпям. В бурении применяют соответствующие регуляторы водоотдачи:

- 1.Полианионная целлюлоза – загуститель, стабилизатор водоотдачи.
- 2.Сверхнизковязкая полианионозная целлюлоза – загуститель и регулятор водоотдачи с наименьшим увеличением вязкости раствора.
- 3.Высококачественная полианионная целлюлоза – загуститель и регулятор водоотдачи.
- 4.Стабилизированный полисахарид – неферментирующий крахмал для регулировки водоотдачи, вязкости, стабилизации глин для растворов в основе пресной или соленой воды [6].

#### *Стабилизаторы глин*

Стабилизаторы предназначены для избежание набухания глин, что может послужить причиной к нарушению проницаемости пласта, с целью минимизации разрушения глинистых минералов, вследствие чего совершается закупорка пор внутри пласте. Наиболее популярными стабилизаторами считаются:

1. Хлорид калия; сводит к минимуму диспергацию глин, сохраняет отдельные слои упаковок глинистых частиц.
2. Полиакриламид – обволакивающий высокомолекулярное соединение для растворов на базе пресной либо соленой воды.
3. Хлорид аммония; никак не допускает разбухание глин.
4. Гильсонит – измельчаемый в воде ингибитор глин и закупоривающий агент
5. Водный полигликоль – регулятор глин, стабилизатор водоотдачи и ингибитор гидратации.

#### *Экспериментальная часть*

Для исследования в качестве эталона использован глинистый буровой раствор на водной основе. В мерную емкость наливают 1 л воды. Для получения



щелочной среды ( $\text{pH} = 10$ ) в раствор добавляют  $\text{NaOH}$ . Щелочная среда устанавливается для оптимальной работы химических реагентов. На первом этапе добавляют бентонит в качестве структурообразователя массой 60 г. После добавления раствор мешают в течение 10 мин с помощью лабораторного миксера. Бентонит является глинистым природным материалом. После перемешивания добавляют POLYPAC ELV и POLYPAC R массой по 0,5 г каждый. Они добавляются для контроля фильтрации и регулирования вязкости. POLYPAC R и ELV являются высококачественными модификациями полианионной целлюлозы. После их добавления раствор перемешиваем в течение 10 мин на скорости не более 120 об/мин, чтобы не разрушить структуру полимера. Далее в раствор добавляют  $\text{NaCl}$  для набухания массой 10 г. Перемешивают в течение 5 минут, количество оборотов можно увеличить. В качестве смазочного агента нами было использовано растительное масло в объеме 10 мл.

После приготовления эталонного раствора приготовлен аналогичная смесь, в которую мы добавили сорбат натрия концентрацией 0.5% (5 г). В таблице 1 представлены показатели этих растворов:

Таблица 1 – Характеристики буровых растворов.

Параметр	Раствор сравнения	Раствор, содержащий сорбат натрия(0.5%)
Плотность г/см <sup>3</sup>	1.01	1.02
pH	10	10
Пластическая вязкость сП	6	7
Динамическое напряжение сдвига фунт/100 фут <sup>2</sup>	57	58
Статическое напряжение сдвига фунт/100 фут <sup>2</sup>	16/24	15/21
Коэффициент тиксотропии	0.67	0.71
Катионная емкость	42	42
Pf	0.15	0.2
Mf	0.45	0.45
Pm	0.3	0.35
Содержание Cl мг/л	2500	2500
Общая жесткость мг/л	40	40

## **Заключение**

- 1) Показана возможность введения сорбата натрия в качестве бактерицида в буровой раствор.
- 2) Исследовано влияние бензоата натрия на характеристики бурового раствора. Установлено, что добавление бактерицида увеличивает плотность на 17%, пластическую вязкость на 31% и коэффициент тиксотропии на 6%.
- 3) Исследование бактериологических свойств бурового раствора сравнения и растворов с добавлением бензоата натрия показало, что оптимальной концентрацией бактерицида в промывочной жидкости является содержание 1%.
- 4) Улучшение реологических характеристик сохраняется с уменьшением вязкости.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 <https://neftok.ru/oborudovanie/burovye-rastvory-dlya-bureniya-neftyanyh-i-gazovyh-skvazhin.html>// Что представляют собой буровые растворы для бурения нефтяных и газовых скважин?// URL: <https://neftok.ru> (дата обращения: 07. 09. 2019). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 2 Шахновский, И. М. Происхождение нефтяных углеводородов / И. М. Шахновский. – И: ГЕОС, Москва, 2001. - 72 с
- 3 Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела. Уч. для ВУЗов / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – И: ООО ДизайнПолиграфСервис, Уфа, 2001. - 544 с.
- 4 Рябченко В.И. Управление свойствами буровых растворов – М. : Недра, 1990. 256 с.
- 5 Добросмыслова А.С., Губанов В.Н., Лопатин Д.В., Сычев В.С., Толстоухов А.А. Книга инженера по растворам ЗАО «ССК» - М. : «Гарусс», 2005.- 550 с.
- 6 Доценко Н. П. Баритовая зависимость России. Миф или реальность? // ГИАБ. 2005. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/baritovaya-zavisimost-rossii-mif-ili-realnost> (дата обращения: 17.09.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.