

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

Технологическая добавка на основе галактозы для буровых растворов

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

Института химии

Куркина Александра Алексеевича

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 2022

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью бакалаврской квалификационной работы является установление возможности использования органической добавки на основе галактозы в качестве технологической присадки и исследование ее влияния на характеристики бурового раствора.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа изложена на 58 страницах, состоит из введения, шести разделов и заключения. Список использованных источников включает 36 наименований. Текст сопровождается 14 таблицами и 3 рисунками.

### **Основное содержание работы**

#### Функции буровых растворов

Промывка скважин — одна из самых ответственных операций, выполняемых при бурении. Первоначально назначение промывки ограничивалось очисткой забоя от частичек выбуренной породы и их выносом из скважины, а также охлаждением долота. Со временем список функций буровых растворов расширился.

К основным функциям буровых растворов относят:

1. Вынос частиц выбуренной породы из скважины;
2. Предупреждение поступления в скважину нефти, газа и воды;
3. Удержание частичек разбуренной породы во взвешенном состоянии при прекращении циркуляции;
4. Охлаждение и смазывание трущихся деталей долота;
5. Уменьшение трения бурильных труб о стенки скважины;
6. Предотвращение обвалов пород со стенок скважины;
7. Уменьшение проницаемости стенок скважины, благодаря коркообразованию.

#### Классификация буровых растворов

Буровой раствор — сложная многокомпонентная изменяющаяся дисперсная система.

Выделяют следующие виды буровых растворов:

1. На водной основе (естественные буровые растворы, техническая вода, глинистые растворы);
2. На углеводородной основе;
3. На основе эмульсий;
4. Аэрированные буровые растворы.

#### Основные параметры буровых растворов

Основными параметрами буровых растворов являются плотность, вязкость, показатель фильтрации, статическое напряжение сдвига, стабильность, суточный отстой, содержание песка, водородный показатель.

##### *Плотность*

Плотность – это отношение массы бурового раствора к его объему, имеет размерность г/см<sup>3</sup>.

Определение плотности бурового раствора необходимо для характеристики его гидродинамических и гидростатических способностей. В частности, для удержания во взвешенном состоянии и выносе из скважины частиц разбуриваемой породы, создании гидростатического давления на стенки скважины для предотвращения поступления в ствол скважины нефти, газа или воды из пласта и сохранения целостности стенок скважины, а также для уменьшения массы колонны бурильных и обсадных труб.

##### *Вязкость*

Вязкость - величина, косвенно характеризующая гидравлическое сопротивление течению. Численно определяется временем истечения бурового раствора из стандартной воронки с узким горлышком объемом 500 см<sup>3</sup>.

##### *Показатель фильтрации*

Показатель фильтрации характеризует способность жидкой фазы бурового раствора проникать в глубь разбуриваемого пласта через формируемый из частиц дисперсной фазы фильтрационный слой.

Определяют объемом жидкости, собранной в виде фильтрата при пропускании бурового раствора через бумажный фильтр определенной площади под определенным давлением за определенное время.

### *Статическое напряжение сдвига*

Статическое напряжение сдвига (СНС) - величина, определяемая минимальным касательным напряжением сдвига ( $\tau_a$ ), при котором начинается разрушение структуры бурового раствора. Этот показатель характеризует прочность структуры бурового раствора, возникающую в покое растворе, и интенсивность ее изменения во времени, измеряется в паскалях.

### *Стабильность*

Стабильность или устойчивость бурового раствора определяется как технологический показатель дисперсной системы. Этот показатель характеризует динамику и степень распределения глинистых и других твердых частиц в промывочной жидкости, находящейся в состоянии покоя.

### *Суточный отстой*

Объем воды отделившийся от глинистого раствора в мерном цилиндре через 24 часа называется суточным отстоем. Для высокостабильных растворов значение данного параметра равно нулю.

### *Содержание песка*

Содержание песка бурового раствора - это процентное отношение (объемная доля) частиц диаметром более 74 мкм.

### *Водородный показатель*

Водородный показатель характеризует концентрацию в буровом растворе ионов водорода  $[H^+]$ .

### Добавки для буровых растворов

В качестве добавок для буровых растворов применяются материалы минерального и органического происхождения. Их используют для изменения основных свойств буровых растворов. В качестве добавок используют:

1. Загустители;
2. Материалы для повышения плотности (утяжелители);
3. Понижители вязкости;

4. Материалы для борьбы с поглощениями;
5. Поверхностно-активные вещества;
6. Битуминозные материалы;
7. Органические полимеры.

#### *1. Загустители*

Для загущения бурового раствора вводят соединения различной природы. Наиболее распространенными загустителями являются:

Вайомингский бентонит – регулятор вязкости и водоотдачи.

Аттапульгит АРІ – загуститель для буровых растворов с большей минерализацией, чем в морской воде.

POLYPAC R — загуститель, высококачественная модификация полианионной целлюлозы, предназначенная для регулирования уровня водоотдачи буровых растворов на водной основе. Для загущения бентонитовых буровых растворов на водной основе используют POLYPAC R. Он усиливает свойства раствора и, в основном, применяется вместе с загустителем MAX GEL (высококачественным Вайомингским натриевым бентонитом).

#### *2. Материалы для повышения плотности*

Чтобы придать устойчивость слабо цементированным породам повышают плотность бурового раствора. Для этого добавляют вещества, которые имеют большую плотность, чем у воды. Применяются мелкоизмельченные твердые материалы. Самым распространенным является барит.

При использовании для утяжеления буровых растворов барита высокого качества (I и II сорта) значительно снижаются износ наземного и подземного бурового оборудования, затраты химических реагентов на обработку буровых растворов, улучшаются свойства и технические показатели бурения.

### *3. Понизители вязкости*

Понизители вязкости первоначально вводили в буровой раствор для уменьшения гидравлических сопротивлений и загустевания. Опыты показали, что кроме изменения реологических свойств эти вещества влияют и на другие параметры бурового раствора.

### *4. Материалы для борьбы поглощениями*

Поглощение – это движение промывочной жидкости в пласт через поры, в связи с чем объем раствора снижается в процессе циркуляции. Для ликвидации поглощений к буровым растворам добавляют материалы для борьбы поглощениями.

При их добавке в буровые растворы повышается их закупоривающая способность, что обеспечивает значительное снижение расхода цемента, бурового раствора и других материалов, а также сокращение времени проведения изоляционных работ.

### *5. Поверхностно-активные вещества*

ПАВ — это общепринятое сокращение термина «поверхностно-активное вещество». Своё название такие вещества получили в связи с их способностью адсорбироваться на поверхности твердых тел и на границе раздела фаз, в результате чего происходит снижение свободной поверхностной энергии. Они служат в качестве эмульгаторов, вспенивателей, пеногасителей, смачивающих агентов, моющих средств, смазок и ингибиторов коррозии.

### *6. Битуминозные материалы*

Битум — это общий термин, которым называют группу веществ, состоящих из смеси углеводородов (обычно твердых), которые плавятся и растворяются в сероуглероде. К битумам относят асфальт, асфальтиты и минеральные воски. Асфальт представляет собой твердое вещество, цвет которого может изменяться от коричневого до черного; он размягчается при нагреве и вновь затвердевает при охлаждении. Асфальт находят в природной форме, но большая часть асфальта получается в виде остатка при

переработке нефти. Асфальтиты — это черные твердые хрупкие вещества (например, гильсонит), являющиеся природными битумами.

В работе исследовалось влияние применения асфальтов натуральной и синтетической природы на параметры буровых растворов. Введение асфальтов привело к росту условной и пластической вязкости. После увеличения температуры до 90 °С натуральные увеличили условную вязкость раствора. А синтетические – снизили.

Введение асфальтов привело к падению динамического напряжения сдвига. Статическое напряжение сдвига при введении асфальтов значительно не изменилось.

### *7. Органические полимеры*

В качестве эмульгаторов и смазывающих добавок для буровых растворов используют органические полимеры. Полимеры, которые пригодны для буровых растворов, обладают высоким сродством с водой. Они образуют сильно набухающие гели при низких концентрациях. Некоторые полимеры активно адсорбируются частицами глины. Это обеспечивает защиту последних от флокуляции под действием солей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Тойб, Р. Р. Буровые промывочные и тампонажные растворы / Р. Р. Тойб, Д. Д. Сумраков, А. Л. Неверов, Г. В. Рахматуллина. Сиб. федерал. ун-т, Ин-т нефти и газа. - Красноярск: СФУ, 2011. - 210 с.

2 Бабаян, Э.В. Буровые растворы : учеб. пособие / Э.В. Бабаян, Н. Ю. Мойса. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с.

3 Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела. Уч. для вузов / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005. - 528 с.

4 Давиденко А.Н. Прямая и обратная схемы очистки при бурении скважин: моногр. / А.Н. Давиденко, А.А. Игнатов. – Д.: Национальный горный университет, 2012. – 101 с

5 Бабаян Э. В. Конструкция нефтяных и газовых скважин. Осложнения и их преодоление. Учебное пособие. / Э.В. Бабаян. - М.: Инфра-Инженерия, 2018. - 252 с.

6 Овчинников, В.П. Буровые промывочные жидкости / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова. Учебное пособие для вузов. - Тюмень: Изд-во «Нефтегазовый университет», 2008. – 309 с.

7 Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: А.И. Булатов, Ю.М. Проселков, С.А. Шаманов Учеб. для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 1007 с.

8 Яковлев И.Г. Предупреждение и ликвидация осложнений, аварий и брака при строительстве скважин: учебное пособие / И.Г. Яковлев, В.П. Овчинников, А.Ф. Семенов, Т.М. Семенов. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 156 с.

9 Мордвинов А.А. Освоение эксплуатационных скважин: А.А. Мордвинов Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2004. – 107 с.

10 Федусенко И.В. Коллоидная химия буровых растворов: И.В. Федусенко Учебное пособие для студентов, аспирантов и научных

сотрудников. – Саратов: Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 2018. – 54 с.

11 Бабец, М. А. Буровые промывочные жидкости: методическое пособие для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» специализации 1-51 02 01-04 «Буровые работы» / М. А. Бабец, Т. И. Саноцкая. – Минск: БНТУ, 2012. – 75 с.

12 Кудайкулова, Г. А. Буровые глинистые растворы / Г. А. Кудайкулова. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2003. - 137 с.

13 Епихин, А.В. Учебная дисциплина «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» / А. В. Епихин. Уч. пособие. – Томск, 2015. — 51 с.

14 Эмульсионный буровой раствор [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – 2000 – . – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/147814-emulsionnyu-burovoy-rastvor/> (дата обращения: 24.11.2021). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

15 Аэрированные промывочные растворы и пены [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – 2017 – . – URL: [https://bstudy.net/986528/tehnika/aerirovannye\\_promyvochnye\\_rastvory\\_peny](https://bstudy.net/986528/tehnika/aerirovannye_promyvochnye_rastvory_peny) (дата обращения: 24.11.2021). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

16 Буровые и тампонажные растворы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. В. А. Перфилов. — Электронные текстовые и графические данные (246 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание комбинированного распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

17 Шиц Л. А. Буровые растворы // Буровые комплексы. Современные технологии и оборудования. Коллектив авторов; под общей редакцией А. М.

Гусмана и К. П. Порожского: Научное издание. Екатеринбург: УГГГА. 2002. 75-84 с.

18 Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебник для нач. проф. образования / Ю. В. Вадецкий. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.

19 ГОСТ 33697-2015 РАСТВОРЫ БУРОВЫЕ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ. Контроль параметров в промышленных условиях. – Введ. 2017-08-01. – Москва: Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. - 123с.

20 Рязанов, Я. А. Энциклопедия по буровым растворам / Я. А. Рязанов. И: Издательство Летопись, Оренбург, 2005. – 664 с.

21 Епихин, А.В. Учебная дисциплина «Бурение и освоение нефтяных и газовых скважин» / А. В. Епихин. Уч. пособие. – Томск, 2013. — 94 с.

22 Грей Дж. Р., Дарли Г. С. Г. Состав и свойства буровых агентов (промысловых жидкостей): пер. с англ. – М.: Недра, 1985. – 509 с.

23 Михеев В. Л. Технологические свойства буровых растворов / В. Л. Михеев, М., Недра, 1970. 239 с.

24 Badr S. Bageri. Effect of Different Weighting Agents on Drilling Fluids and Filter Cake Properties in Sandstone Formations / Badr S. Bageri, Hany Gamal, Salaheldin Elkatatny, and Shirish Patil. ACS Omega, 2021. PP – 16176 – 16186.

25 Mobeen Murtaza. Application of Anhydrous Calcium Sulfate as a Weighting Agent in Oil-Based Drilling Fluids / Mobeen Murtaza, Zeeshan Tariq, Mohamed Mahmoud, Muhammad Shahzad Kamal, and Dhafer Al Shehri. ACS Omega, 2021. PP – 21690 – 21701

26 Лихачева Н. А. Исследование влияния окисленных гуматов на параметры буровых растворов / Н. А. Лихачева, Е. А. Захарова. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2020. С. 69 – 72.

27 Инструменты и средства для изоляции зон поглощения. [Электронный ресурс]. URL: <http://neft-i-gaz.ru/litera/006/10tx1.pdf> (дата обращения: 16.12.2021). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

28 Кузьмина В. В. Новая технология ликвидации поглощений в карбонатных коллекторах (на примере кулешовского месторождения пао «нк «роснефть») / В. В. Кузьмина. Нефтепромысловая химия Материалы VI Международной научнопрактической конференции (XIV Всероссийской научно-практической конференции). Москва: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. С. 6 – 9.

29 Добросмылова. А. С. Книга инженера по растворам // Библиотека сибирской сервисной компании; Гарусс, 2006. — 227 с.

30 Николаев Н. И. Перспективы применения ПАВ в составе промывочной жидкости для снижения прочности горных пород на забое скважины / Н. И. Николаев, Е. Л. Леушева / Научные труды ДонНТУ. Серия «Гірнично-геологічна». Вып. 14 (181). 2011. С. 215 – 217.

31 Нуцкова М.В. Исследования буровых растворов на углеводородной основе для первичного вскрытия продуктивных пластов / М.В. Нуцкова, Д.А. Сидоров, Д.Э. Тсикплону, Г.М. Сергеев, Н.И. Васильев / Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2019. Т.19, №2. С.138 – 149.

32 Акчурина Д.Х. Новый полимер для буровых растворов / Д.Х. Акчурина, Ю.И. Пузин, Г.Г. Ягафарова, А.Х. Сафаров, Ю.А. Федорова, Д.И. Ягафарова / Башкирский химический журнал. 2014. Том 21. № 3. С.124 – 128.

33 Зернаков Е.В. Пектин в качестве добавки (10 г/л) в буровой раствор на основе бентонита (30 г/л) / Е.В. Зернаков, А.И. Денисов, О.В. Бурухина / В журнале MODERN SCIENCE. Москва, 2021. № 11 – 3. С. 26 – 30.

34 Курьянов Д.А. Способы добавления агар-агара (10 г/л) в буровой раствор на основе бентонита (30 г/л) / Д.А. Курьянов, А.И. Денисов, О.В. Бурухина / В журнале MODERN SCIENCE. Москва, 2021. № 12 – 3. С. 25 – 27.

35 Куркин А.А. Влияние температуры (40 0с) на реологические свойства бурового раствора на основе бентонита (30 г/л) при добавлении агар-агара (15%) / А.А. Куркин, А.И. Денисов, О.В. Бурухина / В журнале MODERN SCIENCE. Москва, 2021. № 12 – 1. С. 28 – 31.

36 Шипунов Б.П. Особенности реологии растворов агар–агара / Б.П. Шипунов, В.Е. Коптев, В.И. Маркин / В сборнике: Биополимеры растений Сборник научных статей: Химия растительных материалов. Барнаул, 2018. №1. С. 53-60.