

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Разработка буровых растворов для бурения неустойчивых пород при
строительстве скважины на Соровском месторождении**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 2 курса 252 группы

направления 18.04.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Головцова Александра Михайловича

Научный руководитель

доцент, к.т.н.
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Е.С. Свешникова
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина
инициалы, фамилия

Саратов 2020 год

Российская Федерация является одним из государств с наиболее значимой долей нефтедобычи в экономике. Согласно государственному докладу «О состоянии минерально-сырьевой базы Российской Федерации», перспективные и прогнозные ресурсы нефти страны составляют 13% мировых.

Примерно 85% ресурсов страны территориально располагается в Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском, Дальневосточном нефтегазовых бассейнах (НГБ) и прилегающих к ним шельфовых акваториях.

Западная Сибирь - главная нефтеносная и нефтедобывающая область Российской Федерации, включающая в свой состав территорию Тюменской, Томской, Новосибирской и Омской областей, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также прилегающий шельф Карского моря. Нефть добывается с 1964 г. Важнейшее преимущество сырьевой базы нефти Западной Сибири состоит в исключительно благоприятной структуре разведанных запасов. Ключевой момент — высокая сосредоточенность запасов в крупных и огромных месторождениях.

Однако в результате долголетней активной разработки многие из данных месторождений в значительной степени выработаны и обводнены на 70-80%. К тому же повсеместный переход на механизированный способ добычи при малом количестве фонтанирующих скважин и практически полное отсутствие резерва крупных месторождений приводит к кризису рентабельности скважин, снижению дебита. На фоне мировых кризисов и постоянных скачков цен на нефть происходит сокращение добычи, объемов бурения и разведки новых месторождений.

Внедрение новых технологий, позволяющих встать на интенсивный путь развития — вот главная задача, которая обязательно должна встать перед нефтегазодобывающими компаниями нашей страны. Работы в указанном выше направлении ведутся, но в общей картине этого недостаточно. Применение

созданных методов увеличения количества нефти, добытого из скважины в сочетании с методами интенсификации и увеличения охвата вытеснением, в благоприятных геологических условиях, помогает достичь высокого коэффициента извлечения нефти до 50-60%. Тем не менее, потенциал некоторых созданных технологий и технических средств использован не на максимум. Усовершенствование техники и технологии процесса бурения, существенное повышение производительности и качества буровых работ – одно из многих направлений в интенсификации нефтегазовой промышленности в России.

Как бы хорошо ни была разработана технология проводки скважины, при ее бурении постоянно возникают нестандартные ситуации. Это связано с разнообразием залегания пород, вариацией глубины пластов и их движением, их мощности и физико-химических свойств. В дипломной работе показана возможность повышения эффективности бурения скважины на одном из месторождений Ханты-Мансийского автономного округа. Соровское месторождение является одним из крупных месторождений данного добывающего региона. И недавно было принято решение о его повторной разработке. Однако технология бурения осталась прежней. Что обязательно скажется на рентабельности всего проекта в худшую сторону. Я провел исследование составов буровых растворов, часто встречающихся в разрезе данного месторождения и до сих пор приводящих к осложнениям, был разработан новый состав раствора, проведено его исследование и сделаны соответствующие выводы.

Структура магистерской работы:

Обозначения и сокращения;

Введение;

Глава 1 – Геологическая часть;

Глава 2 – Анализ проблем при строительстве скважины на Соровском месторождении;

Глава 3 - Теоретическое обоснование выбора типа системы бурового раствора для бурения неустойчивых горных пород;

Глава 4 - Обоснование применения бурового раствора для бурения интервалов неустойчивых пород;

Глава 5 - Обоснование применения геля раствора для вскрытия продуктивного пласта;

Глава 6 - Обоснование применения бурового раствора для бурения горизонтального ствола;

Глава 7 – Экономический расчет;

Заключение;

Список использованных источников.

Бурение скважин на Соровском месторождении имеет ряд особенностей, обусловленных горно-геологическими характеристиками разреза. Это приводит к повышенным требованиям к качеству промывочной жидкости, технологических операций и общей организации работ в целом.

Предлагаемый в данной выпускной квалификационной работе буровой гель-раствор возможно применять по всему разрезу скважины с незначительной дообработкой. Таким образом, есть возможность регулирования его параметров и использования как для бурения верхних неустойчивых интервалов, вскрытия продуктивного пласта, а также для проводки бокового ствола.

Опасность разупрочнения глинистых пород стенок скважины постоянно возникает при бурении, особенно в осложненных горно-геологических разрезах, с углублением по стволу скважины и при разработке новых месторождений. Физико-химическое взаимодействие глин с фильтратом бурового раствора имеет ключевое значение для их устойчивости. Глина представляет собой основную часть осадочных горных пород, и как правило, является причиной возникающих осложнений. При взаимодействии с водной средой глины могут претерпевать физико-химические изменения – становиться твердыми, пастообразными, грубыми дисперсиями. Глинистая порода рассматривается в качестве гетерогенной физико-химической активной системы, в которой непрерывно протекает взаимодействие элементов, и это является причиной таких процессов, как адсорбция, десорбция, набухание, гидратация, контракция. Глинистые минералы обладают, в основном, гидрофильной поверхностью, и они склонны к сорбции и ионному обмену. Они относятся к группе силикатов с псевдогексагональным расположением оснований кремнекислородных тетраэдров, соединённых с алюмокислородными октаэдрами.

Особую роль в формировании состава и свойств глин играют седиментационно-гравитационные, геохимические процессы, следствием которых является уплотнение, массоперенос, обогащение различными элементами, либо же, напротив, разупрочнение, пептизацию, расщелачивание и др.

Структурный слой глинистых минералов может состоять из октаэдрических и тетраэдрических сеток. В минералогической классификации глины классифицируются как слоистые алюмосиликаты, потому что доминирующая структура содержит слои, формируемые листами диоксида

кремния и оксида алюминия. Каждый лист имеет структуру, подобный тонкой плоской пластине, и называется единичным слоем. Типичные слоистые силикатные минералы, например, слюда или вермикулит, они могут быть разделены на тонкие пластины в процессе разделения. В зависимости от повторяющихся единиц структуры глинистые минералы могут быть в дальнейшем классифицированы по соотношению диоксида кремния и оксида алюминия как 1:1, 2:1 и 2:2, а также в соответствии с их формой (слоистой, игольчатой).

В связи с актуальностью проблем, связанных с деформативной неустойчивостью пород по геологическому разрезу ствола скважины Соровского месторождения, в работе представлены разработанные на кафедре гелевые составы буровых растворов, которые могут быть рекомендованы по отношению к неустойчивым глинистым породам. Представленные буровые растворы – безглинистые системы с необходимой плотностью, с низким показателем фильтрации и высокими ингибирующими свойствами.

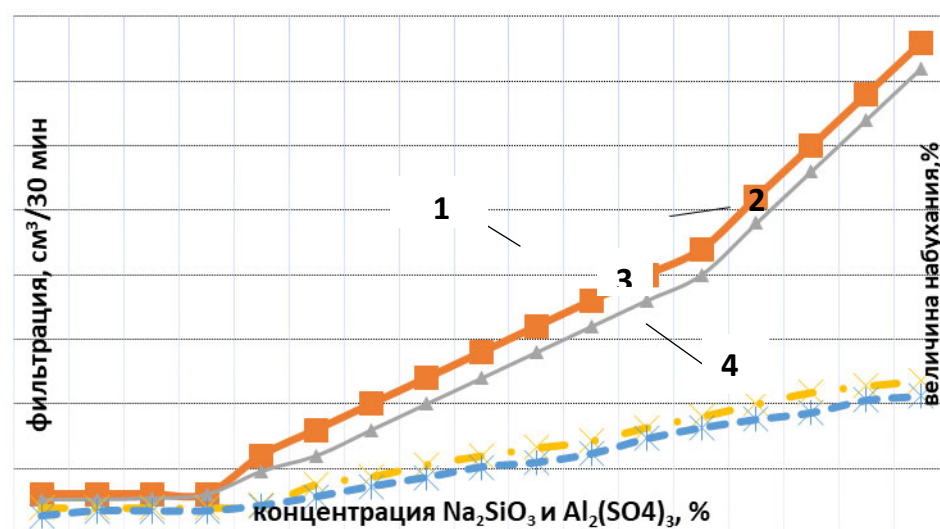


Рисунок 4.4 - зависимость фильтрации бурового раствора и величины набухания от процентного содержания силиката натрия и алюминия сернокислого, где 1 – показатель фильтрации для солевого бурового раствора с

синтезируемой гелевой фазой; 2 – показатель фильтрации для пресного бурового раствора с синтезируемой гелевой фазой; 3-величина набухания для солевого бурового раствора с синтезируемой гелевой фазой; 4- величина набухания для пресного бурового раствора с синтезируемой гелевой фазой

На основе проведенных исследования можно сделать вывод, что раствор с гелевой фазой можно применять для бурения интервалов, сложенных неустойчивыми породами. Особенностью разработанного гель-раствора является эффект инкапсулирования частицы глины. Было установлено что такие растворы можно утяжелять галитом до максимальной плотности 1,26 г/см³. В случае, если применяется карбонат кальция в качестве кольматанта, мы также можем повышать плотность раствора, используя его в качестве утяжелителя. Опытным путем установлено, что 16 кг/м³ карбоната кальция утяжеляет раствор на 10 кг/м3.

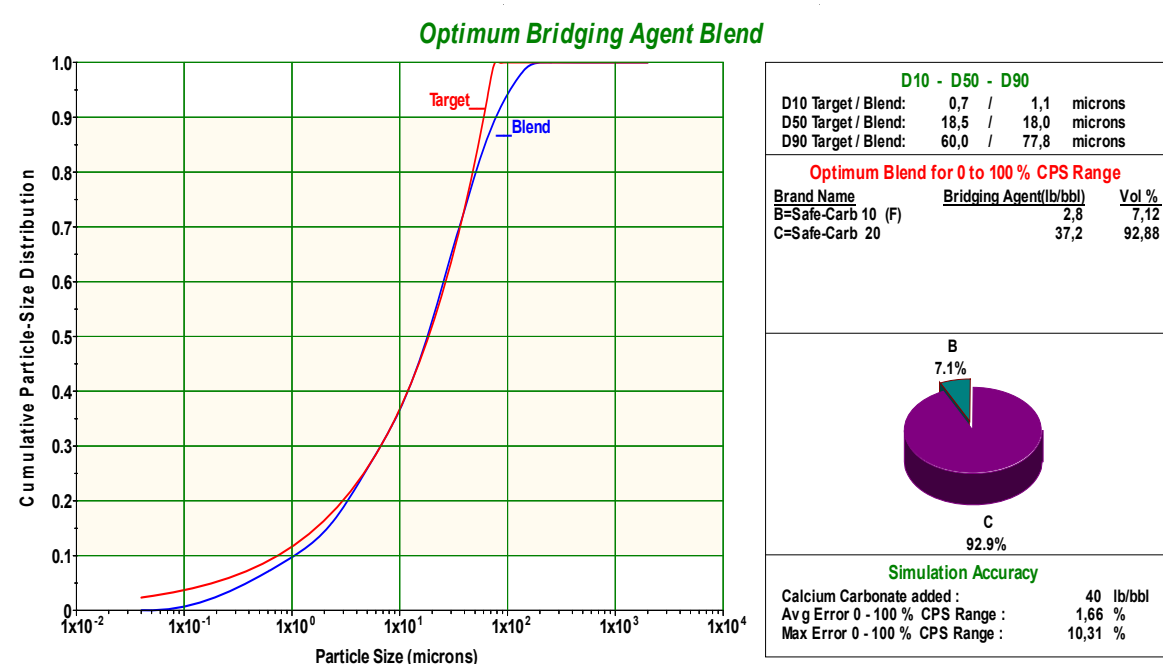
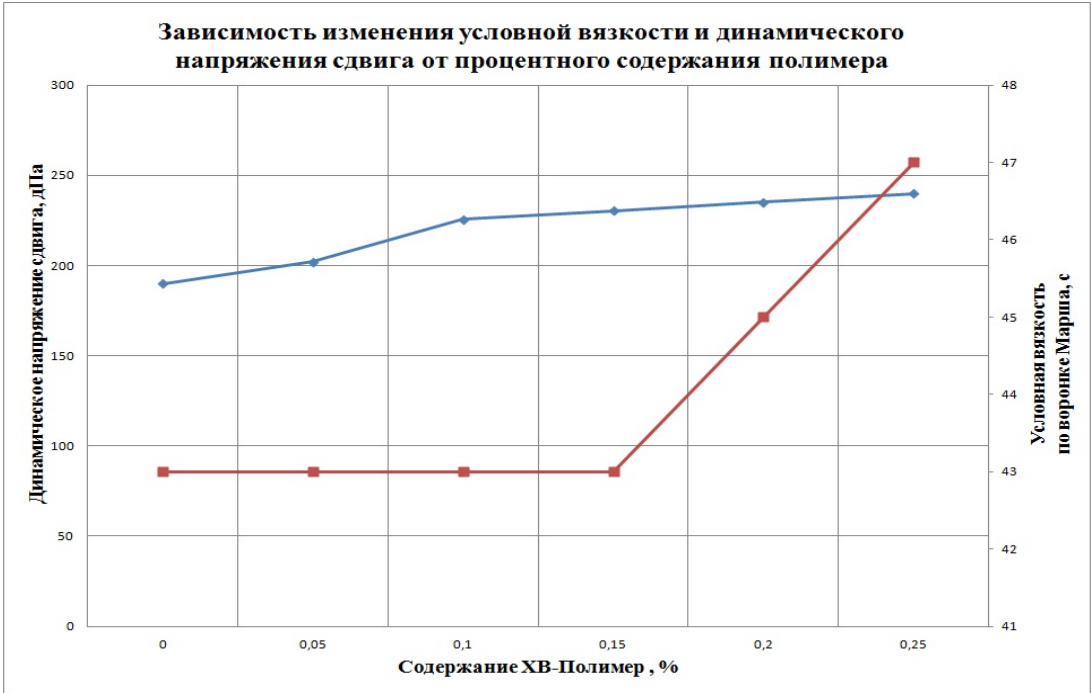


Рисунок 5.1.4 - расчет и подбор оптимального фракционного состава
кольматанта для пор диаметром 60 микрон

Данный расчет был более результативным и показал, что добавление 7,1% ИККАРБ-75М и 92,9% ИККАРБ-75 позволяет нам наиболее качественно закольматировать поры размером 60 микрон, не используя другие фракции кольматанта, так как графики максимально совмещены.



Сравнительный расчёт экономического эффекта по стоимости силикатной системы Boremax® (Halliburton, Baroid), Sildrill® (M-I SWACO) и разработанных буровых растворов с синтезируемой гелевой фазой представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - рецептуры и стоимость безглинистых растворов

Состав р-ра	Концентрация , кг/м ³	Стоимость, руб.	
		за 1 кг реагента	за 1 м ³ р-ра
Буровой раствор с гелевой фазой «гель-раствор»			
Модифицированн ый крахмал	40	30,0	1200
Силикат натрия	35	5,5	192,5
Алюминий	35	81	2835

сернокислый			
Каустическая сода	10	42	420
Итого:			4647,5

Стоимость системы Boremax® за 1 м³ раствора на 2019 год составляет 5600 рублей. Стоимость системы Sildrill® за 1 м³ на 2019 год составляет 5372 рубля.

Объём промывочной жидкости, используемой для бурения для интервала 0-2765 м – 84,5 м³. Стоимость разработанного бурового раствора с синтезируемой гелевой фазой составляет 392,71 тыс. руб., стоимость силикатной системы «Boremax® (Halliburton, Baroid) – 473,2 тыс. руб., стоимость силикатной системы Sildrill® - 453,93 тыс. руб. Таким образом, возможный экономический эффект по стоимости раствора составляет от 61,22 тыс. руб. до 80,49 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовательской части произведен анализ проблем при строительстве скважины на Соровском месторождении. Рассмотрены виды систем буровых растворов при бурении каждого интервала, а также их достоинства и недостатки. Дано теоретическое обоснование выбора типа системы бурового раствора для бурения неустойчивых пород. Представлены разработанные гелевые составы буровых растворов, которые могут быть рекомендованы по отношению к неустойчивым глинистым породам.

Приведены обоснования применения предлагаемого бурового раствора для бурения горизонтального ствола, интервалов неустойчивых горных пород, а также вскрытия продуктивного пласта. Также в работе представлены расчеты подбора оптимального фракционного состава кольматанта при вскрытии продуктивного пласта на программе ОптиБридж (OptiBridge) компании Эм-Ай Свако (Mi-Swaco), результаты исследований зависимости различных реологических показателей от процентного содержания реагента. Оптимальный состав кольматанта для вскрытия продуктивного пласта является смесью из 7,1% ИККАРБ-75М и 92,9% ИККАРБ-75.

На основании полученных данных можно сделать выводы о целесообразности использования предлагаемой гелевой системы бурового раствора на основе силиката натрия (3,5%) и сернокислого алюминия (0,25%) и полимеров (0,15%) для бурения различных интервалов и вскрытия продуктивных пластов с наименьшим повреждением коллекторских свойств. По результатам экономического раствора видно, что цена представленной системы

ниже рыночных цен имеющихся гелевых систем, используемых в бурении.
Минимальная выгода, в сравнении с похожими системами, составляет 61,22 тыс. руб.