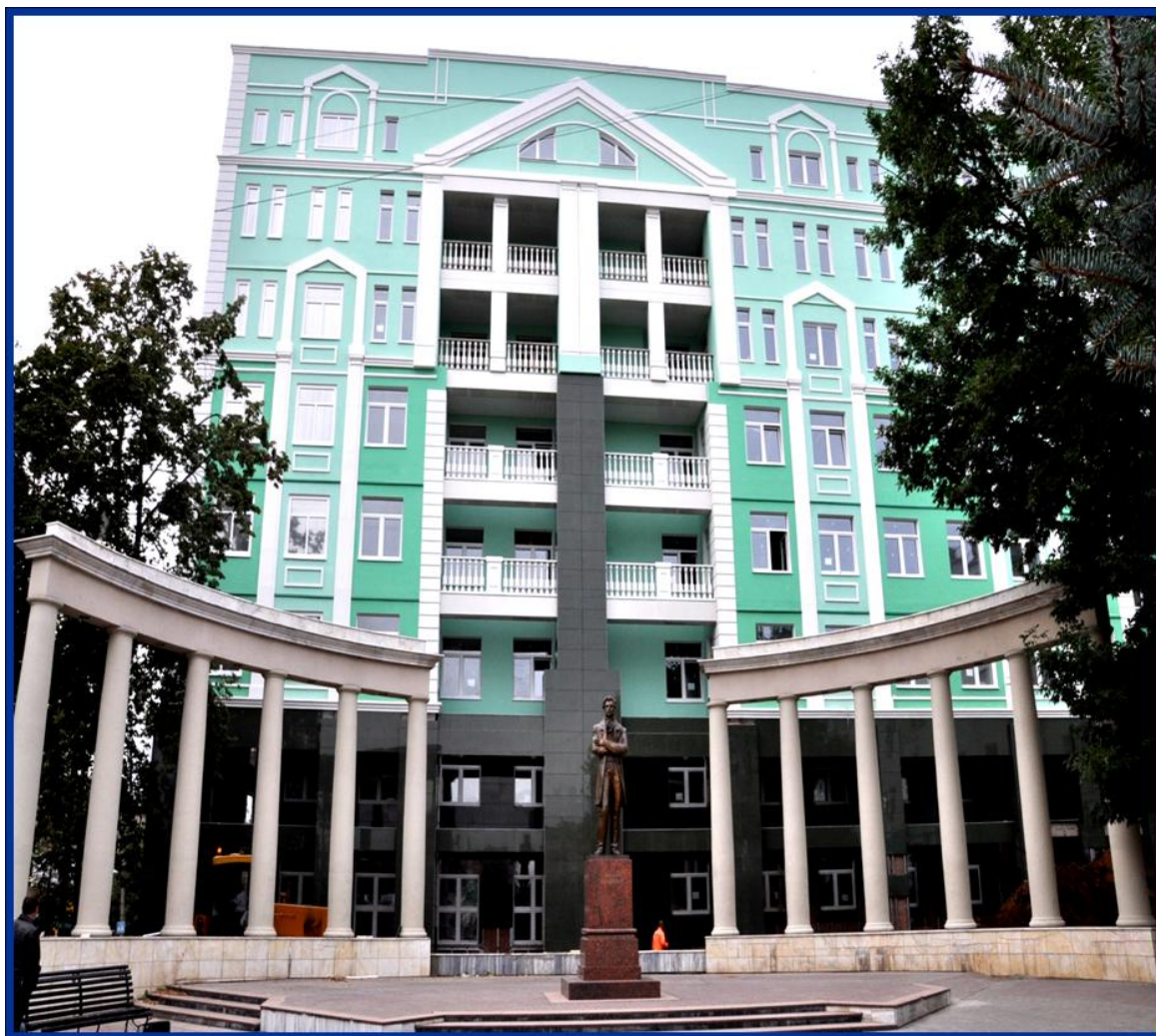


Т.В. Трефилова, А.Г. Миловзоров

Регулирование свойств буровых технологических жидкостей

**методические указания к лабораторным работам по дисциплине
«Буровые технологические жидкости»**



Ижевск
2012

**Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева
Кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»**

Т.В. Трефилова, А.Г. Миловзоров

**РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ БУРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ**

**Методические указания к лабораторным работам по
дисциплине «Буровые технологические жидкости»**

(часть I)

УДК 622.233 (075)
ББК 33.131я7
Т667

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: к.х.н., доцент В.Г. Маклецов

Трефилова Т.В., Миловзоров А.Г.

Т667 Регулирование свойств буровых технологических жидкостей. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Буровые технологические жидкости»: учебное издание. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. – 38 с.

В методических указаниях рассмотрены основные методы регулирования химических и физических свойств буровых технологических жидкостей. Приведено описание комплекса лабораторных работ, направленных на изучение приемов по приготовлению буровых технологических жидкостей и различных методик по регулированию их свойств.

Методические указания разработаны на основе рабочей программы по дисциплине «Буровые технологические жидкости». Издание предназначено для студентов, обучающихся по профилю 131010 «Бурение нефтяных и газовых скважин» направления 131000 «Нефтегазовое дело».

© Трефилова Т.В., Миловзоров А.Г., 2012
© ФГБОУ ВПО «Удмуртский
государственный университет», 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Краткие теоретические сведения	7
1.1. Основные понятия и определения	7
1.2. Технологические функции бурового раствора	8
2. Общие указания к выполнению лабораторных работ	10
2.1. Правила работы в лаборатории	10
2.2. Указания к выполнению и защите лабораторных работ, ведению лабораторного журнала	11
3. Методика и организация проведения лабораторных работ	11
3.1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 Определение выхода глинистого раствора	11
3.2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 Анализ фильтратов промывочных жидкостей	18
3.3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 Исследование влияния реагентов электролитов на свойства глинистых растворов	23
3.4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 Особенности приготовления и свойства ингибирующих буровых растворов	32
4. Рекомендуемая литература:	37

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность строительства нефтяных и газовых скважин определяется результативностью бурения, продуктивностью скважины, герметичностью и долговечностью ее крепи и др.

Важнейшую роль в указанных процессах играют технологические жидкости, к которым относятся промывочные жидкости (буровые растворы), тампонажные растворы, жидкости освоения и глушения, которые должны обладать рядом специфических свойств.

Все указанные жидкости относятся к многофазным дисперсным системам с присущими общими признаками - дисперсностью и гетерогенностью.

Современный специалист в области строительства скважин должен обладать высокой квалификацией в области обоснованного выбора и технологии применения промывочных жидкостей, максимально соответствующих конкретным условиям бурения. Уровень обеспечения требуемого качества промывочных жидкостей в процессе всего периода проходки скважин, экономное использование при этом дорогостоящих химических реагентов зависит прежде всего от знаний, умений и навыков непосредственных исполнителей и руководителей работ.

Поэтому приобретение практических навыков в приготовлении буровых технологических жидкостей, измерения параметров и регулирования их свойств представляются на сегодняшний день весьма необходимым в плане подготовки специалистов, обучающихся по профилю 131010 «Бурение нефтяных и газовых скважин» направления 131000 «Нефтегазовое дело».

Методические указания включают: краткие теоретические сведения, описание материалов и оборудования, методику и организацию выполнения работы, обработку результатов. К каждой лабораторной работе приведен перечень контрольных вопросов.

Лабораторные работы проводятся с целью решения задач различного уровня сложности, касающиеся промывки скважин. Одной из целей проведения лабораторных работ является формирование следующих компетенций у студентов в соответствии ФГОС:

1. обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения;
2. быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения;
3. проявлять инициативу, находить организационно-управленческие решения и нести за них ответственность;
4. использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;
5. самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
6. использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
7. составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию;
8. оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве;
9. организовать работу первичных производственных подразделений, осуществляющих бурение скважин, добычу нефти и газа, промысловый контроль и регулирование извлечения углеводородов, трубопроводный транспорт нефти и газа, подземное хранение газа, хранение и сбыт нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для достижения поставленной цели;
10. изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промыслового контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта

нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов;

11. планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы;

12. использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

13. выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.

Специфика и оригинальность лабораторных работ, представленных в данном издании, заключается в том, что студенты при их выполнении непосредственно на практике осуществляют подбор рецептуры бурового раствора и осуществляют измерения их основных параметров.

Объектно-ориентированные теоретические знания и практические навыки, получаемые студентами в ходе выполнения данных лабораторных работ, могут быть использованы для дальнейшего курсового и дипломного проектирования, а также при прохождении производственных и преддипломной практик в соответствии с учебным планом.

1. Краткие теоретические сведения

1.1. Основные понятия и определения

Рост технологических показателей глубокого бурения на нефть и газ во многом зависит от технологии промывки скважин, состава применяемых буровых растворов и их физических и химических свойств.

Под технологическими свойствами буровых растворов следует понимать влияние промывочных средств на буримость горных пород, фильтрационные процессы, очистку ствола и забоя скважины и т. д.

Технологические свойства буровых растворов существенно влияют на работоспособность буровых долот, забойных гидравлических и электрических двигателей, бурильных и обсадных труб и другого подземного бурового оборудования, а также на устойчивость стенок ствола, сложенными неустойчивыми породами, снижение сопротивлений движению бурильного инструмента при его контакте с глинистой коркой и стенками скважины, вскрытие и освоение коллекторов, содержащих нефть и газ.

Понятие «буровые растворы» охватывает широкий круг жидких, суспензионных, аэрированных сред, имеющих различные составы и свойства. Термин «буровой раствор» применяют вместо его синонимов - «глинистый раствор», «промывочный раствор», «промывочная жидкость».

Тампонажные растворы применяются при креплении обсадных колонн к стенкам скважины, а также при ремонте скважин. В отличие от буровых растворов тампонажные растворы способны превращаться в твердое состояние. В подавляющем большинстве случаев в качестве вяжущего вещества в тампонажных растворах используется портландцемент. Поэтому в учебных пособиях термин «крепление скважин» отождествляется с термином «цементирование скважин».

Цементирование скважин - наиболее ответственный этап их строительства. Значение цементировочных работ обуславливается тем, что

они являются заключительным процессом и неудачи при их выполнении могут свести к минимуму успехи предыдущей работы, вплоть до потери скважины. Некачественное цементирование скважин нередко является единственной причиной газопроявлений, грифообразования и открытых нефтяных и газовых фонтанов, приводит к перетокам нефти и газа в другие пласты, имеющие меньшее давление, обводнению продуктивных горизонтов.

Как показывает практика, качество приготавливаемых и закачиваемых в скважину буровых и тампонажных растворов, успех проводимых операций зависят в первую очередь от умения и знаний обслуживающего персонала.

Знание основ физико-химических процессов, происходящих в растворах, обрабатываемых различными реагентами, воздействия этих реагентов на растворы, стенки скважины и пласты, а также мастерство и умение управлять сложным буровым и цементировочным оборудованием - залог успешного проведения технологических операций.

1.2. Технологические функции бурового раствора

Буровой раствор в процессе бурения осуществляет ряд функций, которые тем разнообразнее, чем сложнее процесс бурения: глубже скважина, неустойчивее ее стенки, выше давление газа и нефти в разбуриваемых горизонтах.

Процесс бурения представляет собой совокупность различных операций, определяющих технологию проводки скважины. Поэтому функции буровых растворов называются технологическими.

1. *Гидродинамические функции* осуществляются потоком раствора в скважине и заключаются в следующем:

- вынос выбуренной породы (шлама) из скважины;
- перенос энергии от насосов к забойным двигателям (турбобурам);
- размыв породы на забое скважины (гидромониторный эффект);

- охлаждение долота в процессе бурения.

2. *Гидростатические функции* осуществляются покоящимся буровым раствором. К этой группе функций относятся:

- создание гидростатического равновесия в системе «ствол скважины – пласт»;
- удержание частиц выбуренной породы и утяжелителя во взвешенном состоянии при прекращении циркуляции бурового раствора;
- создание гидростатического давления на стенки скважины, сложенные слабосцементированными или пластичными породами;
- уменьшение нагрузки на талевую систему.

3. *Функции, связанные с процессом коркообразования.* Буровой раствор, представляющий собой взвесь коллоидных частиц (твердой фазы) в жидкой среде, в процессе движения в пласт образует на его поверхности и в порах фильтрационную корку, препятствующую или замедляющую дальнейшее проникновение раствора. Этот процесс разделения жидкой и твердой фаз, в результате которого происходит кольматация (закупоривание) стенок скважины, называется фильтрацией. К данной группе функций относятся:

- уменьшение проницаемости пористых стенок скважины;
- сохранение или усиление связности слабосцементированных пород;
- уменьшение трения бурильных и обсадных труб о стенки скважин.

4. *Физико-химические функции* заключаются в добавлениях к буровому раствору специальных химических реагентов в процессе бурения скважины, которые принято называть химической обработкой. К этим функциям относятся:

- сохранение связности пород, образующих стенки скважины;
- предохранение бурового оборудования от коррозии и абразивного износа;
- сохранение проницаемости продуктивных горизонтов при их вскрытии;
- сохранение необходимых характеристик бурового раствора в процессе бурения скважины;

- улучшение буримости твердых пород.

5. К прочим функциям бурового раствора относятся:

- установление геологического разреза скважины (по составу шлама);
- сохранение теплового режима многолетнемерзлых пород и др.

Ассортимент реагентов для буровых растворов исчисляется сотнями наименований. В их числе минеральные и органические продукты на основе природного и синтетического сырья. Рациональный подход к осуществлению промывки скважины в процессе бурения требует отчетливого понимания механизмов взаимодействия этих реагентов и материалов породы. Подбор и рецептура буровых технологических жидкостей осуществляется с учетом состава коллектора и условий бурения.

2. Общие указания к выполнению лабораторных работ

2.1. Правила работы в лаборатории

- Перед проведением работы получить инструктаж на рабочем месте;
- Рабочее место содержать в чистоте;
- При работе с приборами, имеющими электропривод, необходимо соблюдать правила электробезопасности. Не допускать попадания растворов, воды в токоведущие коммуникации (тумблеры, розетки и др.);
- Не допускать попадания бурового раствора и химических реагентов на не защищенные части тела;
- Запрещается использовать вещества, находящиеся в склянках без соответствующей маркировки;
- Работы с едкими, ядовитыми веществами проводить в вытяжном шкафу;
- При разбавлении концентрированных кислот следует вливать кислоту в воду;
- По окончании работы необходимо привести в порядок рабочее место, закрыть водопроводный кран, выключить электроприборы и т. д. в соответствии с указанием преподавателя;

- На время занятий назначаются дежурные, которые следят за порядком и чистотой.

2.2. Указания к выполнению и защите лабораторных работ, ведению лабораторного журнала.

- При выполнении лабораторных работ обучающимся рекомендуется вести лабораторный журнал;

- На обложке указать название предмета, фамилию, имя, отчество студента, номер группы, курс. Каждую работу следует начинать с новой страницы. Указать название работы, затем цель работы, приборы и материалы. Описать ход выполнения работы, произвести зарисовку прибора с указанием основных узлов, привести формулы и расчеты. Результаты наблюдений и расчетов занести в таблицу. В заключение построить графики и сформулировать выводы;

- Работу защитить у преподавателя. Защита заключается в ответе на контрольные вопросы, сущностью наблюдаемых явлений и причинами отклонения полученных результатов от ожидаемых значений физико-химических величин. При выполнении экспериментальной работы не исключены неудачи в проведении отдельных опытов, получение ошибочных результатов. В этом случае необходимо повторить весь эксперимент или какую-то его часть, по согласованию с преподавателем.

3. Методика и организация проведения лабораторных работ

3.1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Определение выхода глинистого раствора

Глиноматериалы, обычно в виде порошков, используются как структурообразователи в составе большинства буровых промывочных жидкостей на водной основе. Наиболее широко в пресных и слабо минерализованных буровых растворах применяются бентонитовые глины (бентонит). Благодаря высокому содержанию монтмориллонита-

гидрофильного материала, набухающего и легко диспергирующегося в воде, бентонитовые глины в водной среде образуют коллоидно-дисперсные системы, склонные к тиксотропному структурообразованию.

В высоко минерализованной воде бентонит в значительной степени утрачивает свою структурообразующую способность. Поэтому в минерализованных буровых растворах вместо бентонита обычно применяют солестойкую палыгорскитовую глину (палыгорскит).

Показателем, характеризующим качество глинопорошков, является «выход» глинистого раствора, т.е. объем раствора при условной вязкости $T=25$ с, который можно приготовить из 1000 кг глины на пресной воде.

1. Цель работы

Определить выход глинистого раствора из 1000 кг глинопорошка.

2. Материалы и оборудование

- лабораторная мешалка (до 1200 об/мин.);
- вискозиметр ротационный;
- пикнометр (100 мл.);
- секундомер;
- весы лабораторные;
- навески глинопорошка;
- цилиндр мерный;
- стакан (500 мл.);
- насыщенный раствор хлористого натрия (плотность $1,2 \text{ г/см}^3$);
- воронка Марша;
- мерная кружка (500 мл.);

3. Методика и организация выполнения работы

В зависимости от марки глины готовить суспензию на воде (для бентонитового порошка) или на насыщенном растворе хлористого натрия (для низкосортных порошков).

Группа студентов, выполняющих лабораторную работу, делится на рабочие группы, каждая из которых испытывает определенную марку глинопорошка (по заданию преподавателя) и готовит из нее буровой раствор.

3.1. Приготовление раствора:

- в три стакана налить по 400 см³ воды или насыщенного раствора хлористого натрия, нагретого до температуры 100 °С;
- в стаканы отдельно ввести три навески глинопорошка (масса глинопорошка берется в зависимости от предполагаемой марки по таблице №1 (для бентонитовых глин), или по таблице №2 (для палыгорскитовых глин) – в расчете на сухое вещество);
- раствор перемешивать в течение 5 минут;
- охладить раствор до 20 °С;
- вновь перемешать раствор в течение 5 минут.

ВНИМАНИЕ! Если при перемешивании в стакане получается пастообразная масса, суспензию для испытания не использовать, а готовить раствор с меньшей навеской глинопорошка.

Масса глинопорошка (для бентонитовых глин)

Таблица №1.

<i>Марка глинопорошка</i>	<i>Масса пробы глинопорошка, г. на 400 см³ воды</i>		
ПБЛ	16,5	20	25
ПББ, ПБМБ	20	25	34
ПБВ, ПБМВ	25	34	52
ППГ, ПБМГ	34	52	86
ПБД, ПКГД	52	86	130
ПБН, ПКГН	112	156	190

Масса глинопорошка (для палыгорскитовых глин)

Таблица №2.

<i>Марка глинопорошка</i>	<i>Масса пробы глинопорошка, г. на 400 см³ насыщенного раствора хлористого натрия</i>		
ППВМ	25	34	52
ППМГ, ППГ	34	52	86
ППД	52	86	130
ППН	112	156	190

3.2. Измерение условной вязкости воронкой Марша:

- Перед измерением вязкости произвести проверку водного числа вискозиметра – налить в воронку 500 см³ дистиллированной воды при

температуре (20 ± 5) °С, замерить время истечения воды, которое должно быть равным 15 с. Если значение будет больше 15 с, то трубку вискозиметра надо прочистить, если меньше - вискозиметр следует заменить;

- Промыть водой воронку вискозиметра и мерную кружку (при работе с растворами на водной основе);
- Закрывать отверстие трубки пальцем и налить в воронку через сетку испытуемый буровой раствор до перелива;
- Подставить мерную кружку под трубку вискозиметра и, убрав палец, открыть отверстие трубки, одновременно включив секундомер;
- В момент заполнения кружки раствором до краев остановить секундомер, закрыть отверстие трубки пальцем и зафиксировать показания секундомера;
- После измерения кружку и воронку вымыть.

Если условная вязкость составляет более 25 с, то суспензию разбавить водой, доводя время истечения до 25 с. Значение условной вязкости рассчитать как среднеарифметическое из трех последовательных измерений, отличие между которыми не должно быть более 2 секунд. После каждого использования вискозиметр промыть водой. Замерить плотность суспензии с условной вязкостью 25 с.

3.3. Определение плотности раствора пикнометром.

- Перед определением плотности глинистого раствора проверить объем пикнометра - взвешиванием определить массу чистого сухого пикнометра с пробкой m_1 с точностью до 0,01 г, после этого заполнить пикнометр доверху дистиллированной водой, закрыть пробкой, обтереть снаружи фильтровальной бумагой и взвесить. Масса пикнометра с водой m_2 ;
- Объем пикнометра численно равен разности масс при плотности воды, равной $1,0 \text{ г/см}^3$:

$$V = m_2 - m_1.$$

- Определить плотность глинистого раствора. Глинистый раствор, тщательно перемешав, налить доверху в пикнометр и закрыть пробкой. Если избыток

раствора выдавливается через капилляр в пробке, пикнометр обтереть снаружи и взвесить. Массу пикнометра с раствором обозначить через m_3 .

- Рассчитать массу глинистого раствора, налитого в пикнометр по следующей формуле:

$$m = m_3 - m_1.$$

- Рассчитать плотность по известным классическим соотношениям:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

При измерении плотности одним и тем же пикнометром его взвешивают с дистиллированной водой один раз.

3.4. *Определение φ_{600} (устойчивое показание шкалы вискозиметра при частоте вращения 600 об./мин.) на ротационном вискозиметре OFITE:*



Рис.1. Внешний вид ротационного вискозиметра OFITE

На рис. 1. представлен внешний вид ротационного вискозиметра OFITE.

Порядок выполнения работы:

- свежеперемешанную пробу бурового раствора поместить в сосуд;
- опустить корпус ротора в раствор до нанесенной отметки, регулируя глубину погружения платформой, и затянуть стопорный винт;
- подключить вискозиметр к электросети;
- установить переключатель скорости в положение «STIR» (перемешивание);
- установить переключатель скорости в положение 600 об/мин.;
- через несколько секунд, когда показатели на шкале достигнут постоянного значения, совместить на одном уровне шкалу с рисккой и записать как показания при 600 об/мин.

Если показания шкалы менее 50 делений или более 160 делений, дальнейшие испытания с этой суспензией не проводят. Если показания шкалы составляют менее 50 делений, то готовить глинистую суспензию с большей навеской, если более 160 делений - с меньшей.

4. Обработка результатов

При определении выхода раствора с нормированной эффективной вязкостью рассчитать эффективную вязкость суспензии по формуле:

$$\eta_{эфф.} = \frac{\varphi_{600}}{2},$$

где φ_{600} -показание шкалы ротационного вискозиметра.

Выход раствора определить построением графической зависимости $\lg \eta_{эфф.}$ от количества глинопорошка в 400 см³ воды или насыщенного раствора хлористого натрия. По навеске глинопорошка в 400 см³ воды или насыщенного раствора хлористого натрия, соответствующей $\lg \eta_{эфф.} = 1,3$, найти выход раствора глинопорошка, используя таблицу 3.

Выход раствора глинопорошка

Таблица 3

Количество глинопорошка на 400см ³ воды	Выход раствора м ³ /т	Количество глинопорошка на 400см ³ воды	Выход раствора м ³ /т	Количество глинопорошка на 400см ³ воды	Выход раствора м ³ /т
1	2	3	4	5	6
12,0	33,7	17,6	23,1	23,6	17,3
12,4	32,7	18,0	22,6	24,0	17,0
12,8	31,6	18,4	22,1	24,4	16,0
13,2	30,7	18,8	21,7	24,8	16,1
13,6	29,9	19,2	21,2	25,6	15,9
14,0	29,0	19,6	20,7	26,4	15,5
14,4	28,2	20,0	20,3	26,8	15,2
14,8	27,5	20,8	19,6	27,2	15,0
15,2	26,7	21,2	19,2	27,6	14,8
15,6	26,0	21,6	18,9	28,0	14,6
16,0	25,3	22,0	18,5	28,4	14,4
16,4	24,7	22,4	18,2	28,8	14,2
16,8	24,2	22,8	17,9	29,2	14,1
17,2	23,6	23,2	17,6	29,6	13,9
30,0	13,7	39,7	10,5	52,9	7,9
30,4	13,5	40,3	10,2	54,5	7,7
30,8	13,3	40,0	10,1	54,9	7,6
31,2	13,2	41,3	10,0	55,7	7,5
32,6	13,0	41,7	9,9	56,1	7,4
32,0	12,9	42,1	9,8	58,9	7,1
32,4	12,7	42,9	9,7	59,7	7,0
32,9	12,5	43,3	9,6	60,5	6,9
33,3	12,4	43,7	9,5	61,3	6,8
33,7	12,2	44,1	9,4	63,7	6,6
34,1	12,0	44,5	9,3	64,5	6,5
34,5	11,9	44,9	9,2	66,1	6,4
34,9	11,8	45,3	9,1	66,9	6,3
35,3	11,7	46,1	9,0	68,5	6,2
35,7	11,6	46,5	8,9	69,3	6,1
36,1	11,4	47,3	8,8	70,1	6,0
36,5	11,3	47,7	8,7	71,7	5,9
36,9	11,2	48,1	8,6	73,1	5,8
37,3	11,1	48,9	8,5	75,3	5,6
37,7	10,9	49,7	8,4	76,9	5,5
38,1	10,8	50,1	8,3	78,4	5,4
38,5	10,7	50,9	8,2	80,0	5,3
38,9	10,6	51,7	8,1	82,1	5,1
88,4	5,0	114,7	3,9	161,3	2,9
90,7	4,9	118,7	3,8	168,5	2,8
92,9	4,7	121,3	3,7	176,0	2,7
94,7	4,6	125,3	3,6	183,5	2,6
98,0	4,5	129,3	3,5	193,9	2,5
100,3	4,4	133,3	3,4	203,3	2,4
103,5	4,3	138,7	3,6	228,4	2,2
105,3	4,2	144,3	3,2	242,2	2,1
108,0	4,1	150,0	3,1	255,0	2,0
112,0	4,0	156,0	3,0		

Выход раствора по плотности рассчитать по формуле:

$$B.P. = \frac{0,63}{\rho - 1},$$

где $B.P.$ - выход раствора, м³/т; ρ - плотность суспензии, с условной вязкостью 25 с.

5. Контрольные вопросы

1. Дать определение понятию «выход глинистого раствора».
2. Описать методику приготовления глинистого раствора.
3. В каких случаях для приготовления бурового раствора берут пресную, а в каких - минерализованную воду?
4. Сравнить способы расчета выхода глинистого раствора: 1) по графику зависимости $\eta_{эфф.}$ от количества глинопорошка 2) по величине плотности бурового раствора.
5. Описать приборы и методы определения фильтрационных и реологических свойств промывочных жидкостей.

3.2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Анализ фильтратов промывочных жидкостей

Параметры глинистого раствора в процессе бурения изменяются при попадании в него примесей в виде мельчайших частиц разбуриваемых пород и растворении в нем минеральных солей. Часто эти примеси оказывают нежелательное действие на раствор, повышая вязкость, СНС и увеличивая водоотдачу.

Минеральные соли затрудняют химическую обработку раствора, изменяя его восприимчивость к реагентам. Определение нежелательных водорастворимых солей необходимо при выборе рецептур приготовления и химической обработки раствора. Кроме того, регулярное измерение содержания растворенных солей дает возможность определить участки скважины, на которых поступает минерализованная вода в промывочную жидкость, и интервалы залегания соляных пластов. Поэтому следует

проводить химический анализ фильтрата раствора и воды, используемой для его приготовления.

Для получения фильтрата испытуемый раствор фильтруют, затем определяют содержание солей кальция и магния.

1. Цель работы

Освоить методики получения фильтратов промывочных жидкостей и методики определения содержания в них солей кальция и магния.

2. Материалы и оборудование

- колба Эрленмейера (300, 1000 мл.);
- стеклянная воронка (d=56);
- фильтр (синяя лента);
- пикнометр (10—15 мл.);
- весы химико-технические с разновесами;
- пробы глинистого раствора (№1 – из бентонитового порошка, № 2 — с добавкой солей кальция и магния, № 3 — из комовой глины);
- штатив с лапкой для крепления бюретки;
- бюретка (25 мл.);
- мерная колба (1000 мл.);
- пипетка Мора (1,5, 10 мл.);
- шпатель;
- цилиндр (10 мл с делениями);
- ступка с пестиком;
- трилон Б (0,05н);
- кислота соляная (1:3);
- аммиачный буферный раствор;
- фильтровальная бумага;
- натрий хлористый безводный;

- спирт этиловый ректифицированный;
- магний сернокислый, фиксанал;
- индикаторная бумага КОНГО;
- индикатор хромоген черный ЕТ-00 (Индикатор растирается с калием хлористым в соотношении 1:100);
- индикатор мурексид (Индикатор растирается совместно с калием хлористым в соотношении 1:100);
- калий едкий, 25% .

3. Получение фильтрата глинистого раствора

Упрощенно фильтрат получают следующим образом. Берут сухую, чистую колбу, в нее вставляют стеклянную воронку с фильтром, через который фильтруют глинистый раствор. Фильтрат из раствора можно получить также с помощью вакуумной установки состоящей из колбы Бунзена, воронки Бюхнера и вакуумного насоса.

4. Определение содержания солей кальция и магния

4.1. Сущность метода

Метод основан на комплексонометрическом титровании трилоном Б кальция и общего количества магния и кальция из разных навесок. Содержание магния вычисляется из разности между вторым и первым определением.

Кальций оттитровывается при $pH = 12$ с индикатором мурексидом, а общее количество кальция и магния при $pH = 10$ с индикатором хромоген-черным.

Буферный раствор приготовить следующим образом: 20г. хлористого аммония (х.ч.) растворить в дистиллированной воде, добавить 100мл 25%-ного раствора аммиака и довести объем до 1л дистиллированной водой.

4.2. Определение содержания кальция.

Величины навесок в зависимости от удельных весов проб воды указаны в таблице:

Удельный вес, г/л	Навеска, мл
1,000	100
1,0003 - 1,008	10
1,008 - 1,02	5
1,02 - 1,06	2
1,06 - 1,12	1
1,12 - 1,18	0,5

В коническую колбу на 250 мл поместить навеску исследуемого фильтрата, разбавить дистиллированной водой до 100 мл, нейтрализовать соляной кислотой (1: 3) по бумаге Конго (избытка кислоты не допускать), прокипятить 3 мин., охладить, прибавить 4мл 25% раствора КОН. Если после прибавления щелочи выпадает белый осадок гидроокиси магния, навеску уменьшить. Затем прибавить в качестве индикатора 0,2 – 0,3г сухой смеси мурексида с калием хлористым. Окрасившийся раствор медленно титровать 0,05 н раствором трилона Б при постоянном помешивании титруемого раствора до изменения розовой окраски в фиолетовую.

Расчет содержания кальция в воде выполнить по следующей формуле:

$$Y = \frac{a \cdot N \cdot 1000}{V},$$

где Y -содержание Ca^{2+} , мг-экв/л; a - количество трилона Б, пошедшего на титрование, мл; N -нормальность трилона Б; V -объем исследуемой пробы, мл.

Содержание Са, мг/л (C_1) рассчитать по следующей формуле:

$$C_1 = 20,04 \cdot Y,$$

где 20,04 – эквивалентный вес кальция.

4.3. Определение содержания магния в фильтрате.

В коническую колбу на 250мл поместить навеску исследуемого фильтрата (навеска воды для определения содержания магния должна быть в 2 раза меньше навески, взятой для определения содержания кальция),

разбавить дистиллированной водой до 100мл, нейтрализовать соляной кислотой (1:3) по бумаге Конго (избытка кислоты не допускать!). Подкисленную пробу прокипятить 3 мин. К охлажденному раствору прилить 5мл аммиачного буферного раствора. Затем прибавить в качестве индикатора 0,1г сухой смеси хромоген – черного с калием хлористым. Окрасившийся раствор медленно титровать 0,05н раствором трилона Б до перехода окраски из винно-красной в синюю с зеленым оттенком. Если окраска раствора после прибавления индикатора отклонилась от нормальной, то принять меры к устранению мешающих элементов. Для получения точных результатов рекомендуется отбирать навески, предварительно разбавив пробу. Например, при плотности фильтрата от 1,12 до 1,18г/см, чтобы получить навеску равную 0,5мл, нужно 10мл фильтрата разбавить до 500мл в мерной колбе и из разбавленного раствора отобрать 25мл. Из этих же раствора можно брать навески для определения иона хлора.

Расчет содержания магния в воде выполнить следующим образом:

$$X = \frac{a \cdot N \cdot 1000}{V},$$

где X - содержание суммы $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, мг-экв/л (общая жесткость); a - количество трилона Б, пошедшего на титрование, мл; V - объем исследуемой пробы, мл; N - нормальность трилона Б.

Зная общую жесткость фильтрата X (мг-экв/л) и содержание кальция Y (мг-экв/л), рассчитать содержание магния, мг/л (C_2) по следующей формуле:

$$C_2 = (X - Y) \cdot 12,16,$$

где 12,16-эквивалентный вес магния.

На основании выполненных исследований заполнить таблицу:

Фильтрат	Содержание Ca^{2+}	Содержание Mg^{2+}	Суммарное содержание Ca^{2+} и Mg^{2+}
№1			
№2			
№3			

По результатам работы следует сделать вывод о влиянии минерализации на основные параметры глинистого раствора.

5. Контрольные вопросы

1. Как качество глины влияет на состав фильтрата?
2. Что понимают под понятием «жесткость» фильтрата?
3. Описать приборы и методы определения фильтрационных и реологических свойств промывочных жидкостей.

3.3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Исследование влияния реагентов электролитов на свойства глинистых растворов

При обработке или насыщении промывочных жидкостей электролитами происходят обменные процессы между ионами частиц глины и ионами электролитов. Наибольшее значение для свойств растворов имеет обмен положительных ионов-катионов, находящихся на поверхности глины и катионов электролитов. Отрицательные ионы-анионы также влияют на свойства промывочных жидкостей.

Эффект обработки электролитами зависит от типа и концентрации добавляемых в раствор электролитов (ионов) и их свойств (например, валентности ионов). Стабилизация растворов (снижение водоотдачи) происходит, когда одновалентные катионы Na^+ , Li^+ замещают у поверхности частиц глины двухвалентные или многовалентные катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} . При замещении ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и других ионами Na^+ , Li^+ происходит структурообразование и коагуляция промывочных растворов.

Анионы OH^- и CO_3^{2-} электролитов NaOH и Na_2CO_3 способствуют стабилизации промывочных жидкостей, а анионы Cl^- электролитов NaCl и Ca Cl_2 -структурообразованию и коагуляции.

Действие анионов обусловлено разными механизмами. Например, связыванием анионами CO_3^{2-} катионов Ca^{2+} с образованием труднорастворимого соединения кальцита (карбоната) CaCO_3 или связыванием ионами OH^- ионов H^+ и повышением pH раствора.

Промывочные жидкости обрабатывают следующими реагентами электролитами: кальцинированная сода (Na_2CO_3), каустическая сода (NaOH), жидкое стекло (Na_2SiO_3), поваренная соль (NaCl), известь (Ca(OH)_2), комплексные фосфаты, хроматы и бихроматы и др.

При обработке промывочных жидкостей электролитами происходят обменные процессы между ионами частиц глины и ионами химических реагентов. Эффект обработки электролитами зависит от типа и концентрации добавляемых электролитов.

Кальцинированная сода Na_2CO_3 представляет собой порошок белого цвета, добавки ее в буровой раствор составляют 0,5—2,0%. Используется в сухом виде и в виде раствора 5—15%-ной концентрации. Она применяется при приготовлении растворов из кальциевых глин для улучшения смачиваемости глинистых частиц и как пептизатор глин. Кальцинированную соду часто используют для связывания ионов кальция и магния, попадающих в раствор с пластовыми водами или разбуриваемыми породами. Небольшие добавки соды способствуют снижению вязкости и водоотдачи раствора, а большие — росту вязкости, СНС и коагуляции раствора.

Каустическая сода NaOH представляет собой бесцветную непрозрачную кристаллическую массу. Она хорошо растворяется в воде с выделением тепла. Небольшие добавки щелочи (0,5—0,8%) вызывают временное диспергирование частиц глины, увеличение электрокинетического потенциала и, как следствие этого, снижение вязкости и водоотдачи бурового

раствора. Большое содержание каустической соды в глинистом растворе может привести к повышению вязкости и водоотдачи, вызываемых процессом коагуляции. Поэтому не рекомендуется добавлять каустическую соду непосредственно к буровому раствору.

Жидкое стекло Na_2SiO_3 получают при плавке кварцевого песка с кальцинированной содой. В бурении применяется силикат натрия, водный раствор которого представляет собой вязкую жидкость от светло-желтого до желто-коричневого и серого цветов. Раствор жидкого стекла имеет щелочную реакцию. Добавки его повышают предельное СНС, создают структуру буровых и естественных суспензий.

Жидкое стекло используют для получения силикатных растворов, применяемых в обваливающихся породах и в условиях высокой минерализации. Небольшие добавки жидкого стекла (0,1—1,0%) интенсивно снижают вязкость пресных буровых растворов при обычных и высоких температурах. Добавки 2—5% силиката натрия повышают термостойкость буровых растворов, стабилизированных КМЦ (карбокси-метил целлюлоза), до 180—190°C.

Поваренная соль NaCl добывается из природных залежей каменной соли. Используют ее, в основном, для насыщения буровых растворов перед вскрытием соленосных отложений для предупреждения образования каверн в скважинах. Поваренная соль применяется также для усиления структурно-механических свойств буровых растворов, приготовленных из натриевых или натриево-кальциевых глин. В глинистый раствор вводят около 0,5-1,0% раствора хлористого натрия 10 — 15%-ной концентрации. Показатели структурных свойств бурового раствора сначала возрастают, но после длительного перемешивания несколько снижаются. Водоотдача буровых растворов при такой обработке увеличивается незначительно.

Известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в основном используется для приготовления известковых глинистых растворов. При вводе извести (2 — 3%) глинистый раствор временно загущается, что используют при борьбе с поглощениями.

После тщательного перемещения загустевание раствора исчезает. При действии высокой температуры качество глинистых растворов, содержащих известь, ухудшается; при этом происходит интенсивное загустевание раствора.

Комплексные фосфаты представляют собой натриевые соли: гексаметафосфат, пирофосфат, триполифосфат, белые кристаллические порошки, хорошо растворимые в воде. Они действуют на буровые растворы как разжижители, но эффективность их низкая. При добавках более 1 — 1,2% вызывают загустевание растворов. Действие их кратковременно, они разлагаются при высокой температуре, избыток реагентов вызывает коагуляцию буровых растворов.

1. Цель работы

Изучение влияния добавок химических реагентов электролитов на параметры глинистого раствора.

2. Материалы и оборудование

- стакан, 500, 1000 мл.;
- рычажные весы - плотномер;
- ротационный вискозиметр;
- СНС-2;
- фильтр-пресс;
- прецезионные весы;
- навески глинопорошка;
- кальцинированная сода 10% р-р;
- поваренная соль 10% р-р;
- жидкое стекло 5% р-р;
- каустическая сода крист.

3. Методика и организация выполнения работы

Приготовить глинистый раствор по методике, представленной в лабораторной работе №1, объемом 0,5 л.

Группа студентов, выполняющих лабораторную работу, делится на подгруппы, каждая из которых обрабатывает глинистый раствор химреагентом (по заданию преподавателя).

Перемешать исходный не обработанный химическими реагентами глинистый раствор и измерить его основные параметры: плотность, вязкость, водоотдачу, СНС за 1 мин., СНС за 10 мин.

1. Определение плотности бурового раствора с помощью рычажных весов-плотномера

Принцип работы рычажных весов-плотномера (рис. 2) основан на уравнивании моментов левой и правой сторон подвижной части весов относительно опоры.

Порядок выполнения работы

- залить раствор в мерный стакан 1 до верхней кромки и закрыть крышкой 2;
- удалить излишки раствора, вытекшие через специальное отверстие;
- установить подвижную часть на правую призму 5 стойки;
- передвигая вправо или влево подвижный груз 7, установить рычаг 6 в положение равновесия и снять показания плотности раствора по верхней шкале;
- если плотность раствора окажется большей, чем предел измерения по верхней шкале, то подвижную часть весов необходимо переставить на левую призму 4 и провести измерение по нижней шкале;
- после замера снять крышку, вылить раствор из стакана, промыть мерный стакан и крышку водой, протереть их насухо.

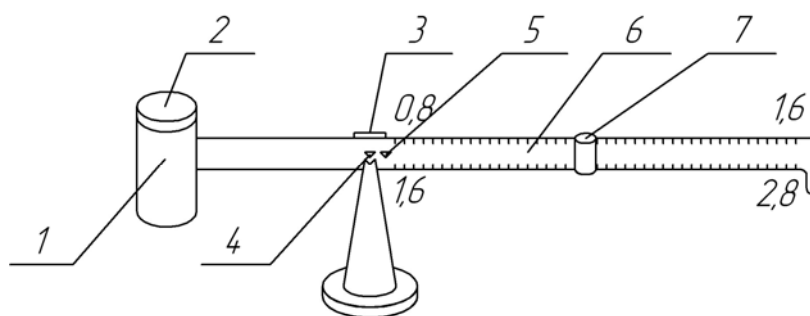


Рис. 2 Схема весов рычажных - плотномера (1 - мерный стакан; 2 - крышка; 3 - подушка; 4, 5 - призмы; 6 - рычаг; 7 - подающий груз)

Прибор необходимо калибровать чистой пресной (дистиллированной) водой при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. При этом показания прибора должны быть равны 1 г/см^3 .

2. Определение статического напряжения сдвига при помощи прибора СНС-2

На рис.3 представлена схема прибора СНС-2.

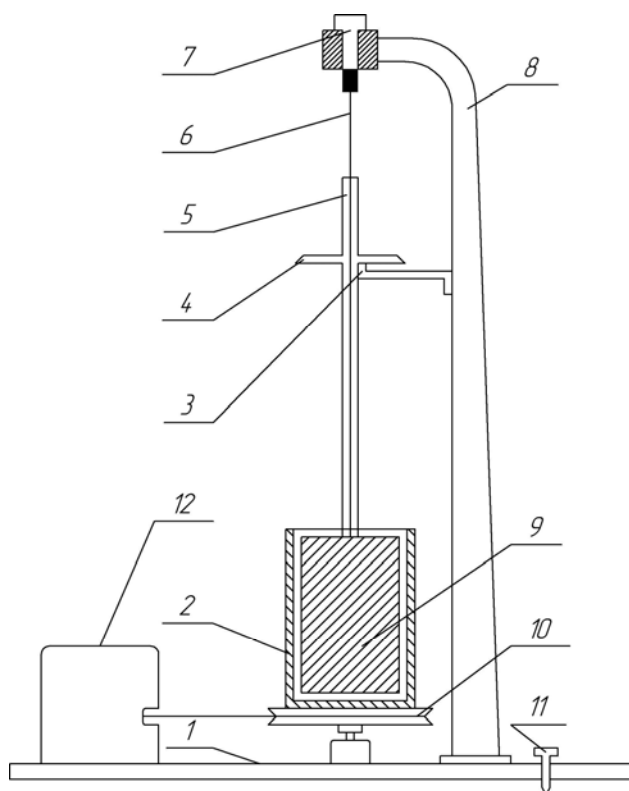


Рис. 3 Схема прибора СНС-2 (1 - плита-основание; 2 - внешний цилиндр; 3 - кронштейн; 4 - диск со шкалой; 5 - трубка; 6 - упругая нить; 7 - подвеска; 8 - стойка; 9 - подвесной цилиндр; 10 - вращающийся столик; 11 - установочный винт; 12 – электродвигатель)

Принцип работы этих приборов основан на измерении сдвиговых напряжений в контролируемой среде, расположенной между соосными цилиндрами. Мерой сдвиговых напряжений является угол поворота подвесного цилиндра вокруг своей оси.

Порядок выполнения работы

- поместить подвесной цилиндр 9 во внешний цилиндр 2 и подвесить нить 6 на пробку;
- тщательно перемешать пробу бурового раствора;
- залить раствор меркой, прилагаемой к прибору, в установленный на вращающемся столике 10 внешний цилиндр, подвесной цилиндр при этом должен быть погружен в раствор точно до верхнего края;
- быстро установить «0» шкалы 4 против риски указателя и пустить секундомер;
- через 1 мин остановить секундомер и включить электродвигатель прибора 12;
- после остановки подвесного цилиндра произвести отсчет угла закручивания нити;
- установить шкалу в нулевое положение, оставить раствор в состоянии покоя на 10 мин, затем снова включить прибор и замерить максимальный угол закручивания нити.

Рассчитать статическое напряжение:

$$\theta_{1,10} = A \cdot \varphi_{1,10},$$

где $\theta_{1,10}$ - статическое напряжение сдвига через 1 мин и через 10 мин, Па (мГ/см²); A - константа прибора, на котором проводятся измерения (дается в паспорте прибора); $\varphi_{1,10}$ - угол закручивания, измеренный после 1 мин и 10 мин покоя, град.

3. Определение показателя фильтрации (водоотдачи) с помощью фильтр-пресса НТНР OFITE

Внешний вид фильтр-пресса представлен на рис. 4



Рис.4 Внешний вид фильтр-пресса НТНР OFITE

Порядок выполнения работы

- взять камеру вверх дном (широким открытым концом вверх) и заполнить ее свежеприготовленным буровым раствором, не доходя до верхнего края 0,6 см.;
- накрыть сухим бумажным фильтром (синяя лента) и закрыть крышкой;
- перевернуть собранный прибор вертикально и закрепить в держателе;
- чистый сухой градуированный цилиндр поместить под выходное отверстие и открыть впускной клапан;
- создать в фильтрационной камере давление 0,7 МПа и фильтровать в течение 30 минут;
- через 30 минут сбросить давление, закрыть впускной клапан и измерить объем собранного фильтрата в см³. По стандарту при использовании мини-фильтра-пресса объем собранного фильтрата умножается на 2;

- определить условную вязкость по методике, представленной в лабораторной работе №1;
- налить в стакан 0,5 см³ глинистого раствора и обработать его одним из реагентов регуляторов структурно-механических свойств;
- подсчитать количество реагента, которое необходимо ввести с раствором (учитывая процент добавки химического реагента);
- подсчитанный объем реагента измерить посредством специального мерного цилиндра (если химический реагент в жидком виде) или взвесить на весах (если реагент в сухом виде) и ввести в отобранную пробу раствора. Реагент вводить постепенно небольшими порциями, постоянно перемешивая раствор. После этого глинистый раствор тщательно перемешать и измерить его основные параметры: плотность, вязкость, водоотдачу, СНС за 1 мин, СНС за 10 мин.;
- после выполнения первичной обработки провести вторую и третью обработки раствора химическим реагентом.

Все химобработки проводить на одном растворе, при этом суммарный процент добавки доводить до нужной величины с учетом ранее добавленного количества реагента. Необходимо учитывать, что после каждой обработки объем раствора уменьшается на 120 см³ (раствор после измерения водоотдачи выливают).

4. Обработка результатов

Замерить основные параметры глинистого раствора после каждой химической обработки. Результаты эксперимента занести в таблицу.

Основные параметры глинистого раствора, обработанного химреагентами *Таблица №6*

Название, количество реагента, %	Параметры глинистого раствора				
	ρ , кг/м ³	t, с	B, см ³ /30 мин.	θ_1 , Па	θ_{10} , Па

По данным опытов построить график изменения параметров глинистого раствора в зависимости от процента добавки химического реагента.

График позволяет определить характер изменения параметров бурового раствора в зависимости от количества введенного химического реагента, его эффективность и оптимальные добавки реагента для получения необходимых свойств промывочной жидкости.

5. Контрольные вопросы

1. Опишите влияние реагентов-электролитов на свойства глинистых растворов.
2. Как изменяются параметры бурового раствора в зависимости от количества введенного химреагента?
3. Опишите обменные процессы между ионами частиц глины и ионами химических реагентов.
4. Электролиты, их характеристика и область применения.
5. Каковы принципы выбора рецептуры бурового раствора для сохранения устойчивости стенок скважины?

3.4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Особенности приготовления и свойства ингибирующих буровых растворов

К ингибирующим растворам относятся: хлоркальциевые, известковые, силикатно-глинистые, эмульсионные и др.

Хлоркальциевые глинистые растворы применяются при бурении неустойчивых самодиспергирующихся пород (глин, глинистых сланцев, аргиллитов), при проявлении пластовых вод и гипсо-ангидридной агрессии. Такие растворы повышают устойчивость стенок скважины, препятствуют переходу в раствор выбуренных пород и росту его вязкости.

Химическая основа крепящего действия хлоркальциевых растворов определяется, главным образом, способностью ионов кальция фильтрата вступать во взаимодействие с глинистыми породами, уменьшать гидратацию

глины, предотвращать самопроизвольное диспергирование и осыпание глинистых сланцев.

Хлоркальциевые растворы представляют собой обычные глинистые растворы, в которые добавляются хлористый кальций — коагулятор, основной источник ионов кальция; известь — регулятор щелочности раствора; ССБ (сульфит-спиртовая барда) или другой реагент — понизитель вязкости, регулирующая степень коагуляции глинистого раствора; КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза), КССБ (конденсированная сульфит-спиртовая барда)— реагенты-стабилизаторы.

Расход реагентов для поддержания необходимых параметров обуславливается содержанием ионов кальция в фильтрате бурового раствора и величиной рН среды.

Хлористый кальций добавляют в виде насыщенного раствора, известь в виде пульпы любой консистенции, КМЦ 8— 10% концентрации, ССБ 40— 50% концентрации, КССБ 8— 10% концентрации.

Известковые глинистые растворы применяются для предупреждения осыпей и обвалов глинистых пород, предотвращения загустевания растворов при бурении легкодиспергирующихся глин.

В состав известковых растворов кроме глины и воды входят известь, каустическая сода, понизители вязкости и водоотдачи. Кроме этого в их составе могут быть добавки специального назначения — нефть или дизельное топливо, утяжелитель и др.

Основным условием для получения известковых растворов с необходимыми параметрами является установление и поддержание оптимальной щелочности (рН 8—10).

Раствор, содержащий малоколлоидную кальциевую глину, легко переводится в известковый, исключая стадию загустевания после добавки щелочи и извести. Труднее обрабатывается раствор из высоко коллоидной натриевой глины. Добавка щелочи вызывает его сильное загустевание.

Последующее введение извести способствует еще большему загустеванию. Такие растворы переводят в известковые только после разжижения водой.

Понизителями водоотдачи пресных известковых растворов является УЩР, слабоминерализованных КССБ, КМЦ. Понизителями вязкости являются ССБ, нитролигнин, ПФЛХ, сунил и др.

Цель работы

Изучение особенностей подбора рецептуры хлоркальциевых и известковых растворов и регулирования их свойств.

1. Материалы и оборудование

- эксикатор;
- ареометр;
- ротационный вискозиметр;
- фильтр-пресс;
- СНС-2;
- цилиндр 100 мл.;
- теххимические весы;
- навески глинопорошка;
- кальций хлористый насыщ. раствор;
- КМЦ 8— 10%;
- ССБ 40—50%;
- КССБ 8— 10%;
- известь;
- универсальная индикаторная бумага;
- рН-метр.

2. Методика и организация выполнения работы:

1. Хлоркальциевые растворы

Замерить параметры исходного глинистого раствора.

Приготовление хлоркальциевого раствора: в глинистый раствор с вязкостью 30—40 с. ввести хлористый кальций 0,5— 1,5% (в пересчете на кристаллогидрат), известь 0,2—0,4% (в пересчете на сухое вещество) до рН-

9—10 КМЦ — до необходимой водоотдачи и ССБ или КССБ для снижения вязкости, при необходимости пеногаситель.

Ввести хлористый кальций, известь и перемешать раствор 15—20 мин, после чего замерить его вязкость и водоотдачу. Подобрать необходимое количество реагентов-стабилизаторов для получения вязкости и водоотдачи требуемой величины. Ввести ССБ (КССБ), а после 5—10 мин. перемешивания КМЦ.

Приготовить хлоркальциевые растворы со следующими параметрами:

- а) плотность 1080—1120 кг/м³,
вязкость 30—40 с,
водоотдача 8—10 см³ за 30 мин,
СНС 3-4/5—6 Па,
рН 9—10;
- б) плотность 1120—1160 кг/м³,
вязкость 40—50 с,
водоотдача 4—6 см³ за 30 мин,
СНС 4—5/6—8 Па,
рН 9—10.

2. *Известковый раствор.* Замерить параметры исходного глинистого раствора. Провести известковую обработку раствора путем подбора наиболее рациональной рецептуры и получения необходимых параметров бурового раствора. Известкование производится следующим образом:

- в раствор ввести каустическую соду в виде 40—50% концентрации, перемешать раствор 5—10 мин.;
- добавить известь (в сухом виде или в виде пасты). Перемешать раствор с известью при температуре в течение 40 - 50 мин.;
- затем ввести ССБ, перемешать раствор 10 мин. После этого замерить все параметры. Если водоотдача высокая ввести понизитель водоотдачи и снова замерить параметры.

Пределы добавок щелочи (каустической соды) 0,4—1,0% (в пересчете на сухое вещество) или 2—3% каустической соды 40%-ной концентрации, извести 0,5—1,0% (в пересчете на сухое вещество) или 2,0—2,5% известкового молока плотностью 1250 кг/м³.

Необходимые параметры известкового раствора задает преподаватель.

Контрольные вопросы

1. Назначение ингибирующих буровых растворов.
2. Состав известковых и хлоркальциевых растворов.
3. Описать методики и технологию приготовления известковых и хлоркальциевых растворов.

4.Рекомендуемая литература:

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учеб. пособие для вузов.-М: ОАО Изд-во «Недра», 1999.-42 с. с.ил.
2. Зарипов С.З. Лабораторный контроль при бурении нефтяных и газовых скважин. М., «Недра», 1977.192с. с. ил.
3. Агзамов Ф.А., Измухамбетов Б.С., Токунова Э.Ф. Химия тампонажных и промывочных растворов: учеб. пособие для вузов.—СПб.: ООО «Недра», 2011.-268 с.
4. РД 39-2-645-81. Методика контроля параметров буровых растворов.
5. ГОСТ 25795-83. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Технические условия.
6. ГОСТ 25796.0-83. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Общие требования к методам испытаний.
7. ГОСТ 25796.1-83. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Метод определения выхода глинистого раствора.

Учебное издание

**Трефилова Татьяна Валериевна
Миловзоров Алексей Георгиевич**

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

**Методические указания к лабораторным работам по
дисциплине
«Буровые технологические жидкости»
(часть I)**

Компьютерный набор и верстка Т.В. Трефилова
Авторская редакция
Напечатано с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать Формат 60x84 $\frac{1}{16}$,
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,21.
Тираж экз. Заказ №.

Издательство «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4.