

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): «Нефтегазовое дело» («Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»)

Отделение нефтегазового дела

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка суспензионной формы химических реагентов для повышения эффективности растворения их в технологических жидкостях для строительства скважины

УДК 622.24.063.2: 544.778.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Плетнев Никита Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Минаев К.М.	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально-гуманитарных наук	Макашева Ю.С.	—		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения контроля и диагностики	Задорожная Т.А.	к.т.н.		

По разделу, выполненному на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения иностранных языков	Стрельникова А.Б.	к.ф.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Ковалев А.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем</i> , соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики).
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</i> .
P3	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов проектирования объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач развития</i> нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.
P4	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i> .
P5	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов.
P6	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i> .
P7	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве <i>члена и руководителя команды</i> , умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i> .
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): «Нефтегазовое дело» («Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»)
Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Ковалев А.В.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Плетневу Никите Сергеевичу

Тема работы:

Разработка суспензионной формы химических реагентов для повышения эффективности растворения их в технологических жидкостях для строительства скважины	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Определение эффективности обработки полимеров с помощью пленкообразующих веществ. Применяемые полимеры: Бентонит, каустическая сода, хлорид кальция, хлорид натрия, полиакриламид (Servey FL), стиромаль.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений науки и техники в рассматриваемой области;2. Проведение экспериментальных исследований по модифицированию полианионной целлюлозы;3. Финансовый менеджмент;4. Социальная ответственность;

	5. Перевод одной из основных частей литературного обзора на английский язык; 6. Выводы по работе.
Перечень графического материала	Необходимость в графических материалах отсутствует.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Макашева Ю.С.
Социальная ответственность	Задорожная Т.А.
Разделы, выполненные на иностранном языке	Стрельникова А.Б.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Water soluble polymer powders with improved dispersibility	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Минаев К.М.	к.х.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Плетнев Никита Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Плетневу Никите Сергеевичу

Школа	ИШПР	Отделение	нефтегазового дела
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	«Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<p>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</p>	<p>Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов на проведение опытов в лаборатории буровых промывочных и тампонажных растворов</p>
<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</p>	<p>SWOT-анализ проекта</p>
<p>2. Планирование и формирование бюджета научно-исследовательских работ</p>	<p>Бюджет научно – технического исследования (НТИ) 1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования 2. Основная заработная плата исполнителей темы 3. Отчисления во внебюджетные фонды 4. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта</p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<p>1. Матрица SWOT 2. Календарный график проведения НТИ</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.04.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ю.С. Макашева			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Плетнев Никита Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Плетневу Никите Сергеевичу

Школа	ИШПР	Отделение	нефтегазового дела
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	«Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Исследуется соленасыщенная глинистая суспензия с добавлением полимера. В ходе работы используются следующие компоненты: дистиллированная вода, каустическая сода, бентонитовая глина, хлорид кальция, хлорид натрия, полиакриламид, ацетон, полианионная целлюлоза. Исследуемая суспензия используется в процессе бурения нефтяных и газовых скважин.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования
Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований
Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Проанализировать вредные и опасные факторы, влияющие на человека, возникающие при исследовании свойств полимеров в лабораторных условиях: Повышенная температура поверхности оборудования, пониженная влажность воздуха, недостаток естественного света, повышенная температура воздуха в рабочей зоне, недостаточная освещенность рабочей зоны, раздражающие и токсические факторы, электрический ток. Проанализировать вредные и опасные факторы, влияющие на человека, возникающие при работе с полимерами на производстве: повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, химические вещества раздражающего действия.

Экологическая безопасность

Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду, а также

<p>Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду</p> <p>Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду</p> <p>Обоснование мероприятий по защите окружающей среды</p>	<p><i>необходимые мероприятия по защите окружающей среды.</i></p>
<p>Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследования</p> <p>Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований</p> <p>Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС</p>	<p><i>В лаборатории возможно возникновение пожара.</i></p> <p><i>Привести обоснование рекомендуемых мероприятий по предотвращению пожара, и разработать порядок действий при его возникновении.</i></p>
<p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства</p> <p>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.</p>	<p><i>Представить требования предъявляемые к сотрудникам лаборатории перед допуском к работе, а также рекомендации для комфортной работы в лаборатории.</i></p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Плетнев Никита Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 92 с., 16 рис., 19 табл., 28 источников, 1 прил.

Ключевые слова: БУРОВОЙ РАСТВОР, ПОНИЗИТЕЛЬ ФИЛЬТРАЦИИ, КАРБОКСИМЕТИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛИАНИОННАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА, КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА.

Объект исследования: буровой раствор на основе карбоксиметилловых эфиров целлюлозы.

Предмет исследования: высоковязкая полианионная целлюлоза.

Цель работы — повышение эффективности растворения полианионной целлюлозы в буровом растворе, для улучшения технологических свойств промывочных жидкостей и систем их приготовления.

Задачи:

- исследовать причины медленной скорости растворения полианионной целлюлозы в буровом растворе;
- определить факторы влияющие на скорость растворения полианионной целлюлозы в буровом растворе;
- провести анализ оборудования для приготовления бурового раствора;
- разработать систему модельного бурового раствора для исследования эффективности растворения высоковязкого ПАЦ;
- разработать и исследовать модифицированную порошкообразную целлюлозу обладающую повышенной скоростью растворения.

Пояснительная записка магистерской диссертации выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями

Буровой раствор — сложная многокомпонентная дисперсная система суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, применяемых для промывки скважин в процессе бурения

Полимер — высокомолекулярное соединение, вещество с большой молекулярной массой (от нескольких тысяч до нескольких миллионов.), состоит из большого числа повторяющихся одинаковых или различных по строению атомных группировок — составных звеньев, соединенных между собой химическими или координационными связями в длинные линейные (например, целлюлоза) или разветвленные (например, амилопектин) цепи, а также пространственные трёхмерные структуры.

Карбоксиметилцеллюлоза — производная целлюлозы, в которой карбоксилметильная группа соединяется гидроксильными группами глюкозных мономеров.

Полианионная целлюлоза высоковязкая — это разновидность натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы с повышенной степенью замещения.

Приготовление бурового раствора — это получение промывочной жидкости с необходимыми свойствами в результате переработки исходных материалов и взаимодействия компонентов.

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения с соответствующими расшифровками

БР — буровой раствор;

КМЦ — карбоксиметилцеллюлоза;

ПАЦ — полианионная целлюлоза;

ЦС — цементный смеситель;

БПР — блок приготовления раствора;

В тексте документа допускается приводить без расшифровки общепринятые сокращения, установленные в национальных стандартах и соответствующие правилам русской орфографии: с. - страница; т.е. - то есть; т.д. - так далее; т.п. - тому подобное; и др. - и другие; в т.ч. - в том числе; пр. - прочие; т.к. - так как; г. - год; гг. - годы; мин. - минимальный; макс. - максимальный; шт. - штуки; св. - свыше; см. - смотри; включ. - включительно и др.

При многократном упоминании устойчивых словосочетаний могут быть дополнительно установлены сокращения, применяемые только в данном тексте.

Оглавление

Введение.....	11
1. Литературный обзор.....	13
1.1. Системы приготовления буровых растворов при бурении скважин.....	14
1.2. Карбоксиметилловые эфиры целлюлозы.....	22
1.3. Методы повышения эффективности растворения эфиров целлюлозы..	24
2. Методика и оборудование экспериментальных исследований.....	32
2.1. Методика получения модифицированных полисахаридных реагентов...	33
2.2. Программа испытания модифицированных полисахаридных реагентов	34
2.3. Методика приготовления модельного бурового раствора.....	34
2.4. Методика испытания фильтрационных свойств бурового раствора.....	35
2.5. Методика испытания реологических свойств бурового раствора.....	37
Заключение.....	40
ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	41
СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	52
Приложение 1.....	69
Список используемой литературы.....	82

Введение

В процессе бурения скважин, огромная роль отводится буровому раствору, который представляет из себя целый комплекс различных химических реагентов. Основными функциями бурового раствора являются: поддержание противодействия на пласт, вынос шлама, снижение вероятности осыпей, обвалов, поглощений, загрязнение продуктивного пласта. Выполнение буровым раствором (БР) данных функций возможно путем обеспечения низкой фильтрации и оптимальных реологических свойств, регулирование которых производится путем введения в буровой раствор различных химических реагентов, среди которых все большее распространение находят полимерные реагенты, такие как синтетические и полисахаридные полимеры. Полисахаридные реагенты в большем объеме применяются как понизители фильтрации и чаще всего представлены карбоксиметиловыми эфирами целлюлозы (КМЦ, ПАЦ) и крахмала. Важным технологическим свойством эфиров целлюлозы является скорость растворения их в буровом растворе, поскольку она лимитируется высокой гидрофильностью частиц полимера. При контакте с водой, на поверхности реагентов очень быстро начинает образовываться гидратная оболочка, она возникает настолько быстро, что частицы полимера не успевают распространиться по объему раствора, в итоге происходит объединение гидратных оболочек. В результате из этих частиц образуются комки называемые «рыбий глаз» (рисунок 1). Скомканный полимер требует в разы больше времени для своего полного растворения, либо же специальной обработки для его стимулирования, иначе возможны потери дорогостоящих полимерных реагентов в системе очистки бурового раствора.



Рисунок 1 — Образующиеся комки полимера в виду его плохой растворимости

Таким образом, чтобы решить имеющуюся проблему низкой эффективности растворения полимера, необходимо улучшить диспергируемость полимера по объему бурового раствора и предотвратить слипание частиц реагента между собой.

1. Литературный обзор

Одно из основных условий успешного сооружения нефтяной, либо газовой скважины является применение бурового раствора с максимально подходящими под условия бурения характеристиками.

Приготовление буровых растворов происходит непосредственно на самом месторождении, перед началом проведения бурильных работ.

Использование буровых растворов решает целый комплекс задач возникающих на производстве:

- очистка забоя скважины от частиц разбуриваемой породы и вынос ее на поверхность;
- удержание частиц разрушенной горной породы во взвешенном состоянии при остановке циркуляции бурового раствора;
- предотвращение притока пластовых газов и жидкостей путем создания противодействия на стенки скважины;
- смазка и охлаждение поверхностей бурового долота, забойного двигателя и других узлов оборудования;
- сохранение естественных коллекторских свойств продуктивного пласта;
- передача энергии к забою от источника на поверхности.

Приготовление буровых растворов, в большинстве случаев происходит на основе порошковых материалов. Использование порошковых материалов позволяет сократить время разгрузки и загрузки, приготовить большое количество раствора в процессе бурения в короткие сроки. Буровые растворы, приготовленные на основе порошков, обладают наиболее высоким качеством, появляется возможность автоматизированного приготовления раствора, снижается стоимость приготовления, облегчается процесс регулирования параметров бурового раствора, сокращается доля вспомогательных работ [1].

В процессе проведения буровых работ на нефтяных промыслах, должен быть создан изолированный, долговечный и прочный канал, которых будет

связывать продуктивный пласт с дневной поверхностью. Поэтому, от способности буровых растворов выполнять свои функции, зависят эффективность буровых работ и срок сооружения и службы скважины [1].

Осложнения возникающие в процессе бурения, аварии и даже ликвидация скважины, нарушения режима эксплуатации месторождения, связанные с ущербом народному хозяйству, не редко связаны именно с низким качеством используемого бурового раствора, а также отсутствием средств и методов управления им. Всем этим и объясняется целесообразность затрат на улучшение качества бурового раствора [2].

Основная задача промывки скважины — это вынос разбуриваемой породы на поверхность. Однако для исполнения этой задачи необходима реализация вспомогательных операций, таких как; приготовление бурового раствора, утяжеление и обработка химическими реагентами, удаление частиц шлама, дегазация и др. [1].

1.1. Системы приготовления буровых растворов при бурении скважин

Оборудование, применяемое для промывки скважины представляет из себя целый ряд взаимосвязанных технологических систем: циркуляции бурового раствора, обработки и приготовления, очистки и дегазации. Каждая из систем включает в себя несколько единиц оборудования или цепь блоков, эффективность работы которых зависит от качества выполняемых работ всех остальных систем [3].

В состав циркуляционных систем включены различные наземные сооружения и устройства, призванные обеспечить промывку скважины посредством неоднократной циркуляции раствора от насоса к забою и обратно к насосу. Такой замкнутый круг циркуляции придает существенную экономическую выгоду в виду сокращения расходов химических реагентов, включенных в химический состав бурового раствора. Также, замкнутый круг

циркуляции помогает предотвратить загрязнения окружающей среды химически агрессивными и токсичными стоками бурового раствора [3].

В составе циркуляционных систем имеются напорные и всасывающие насосные линии, емкости для хранения химических реагентов, измерительные приборы, отстойники, желоба и т.д. Монтаж циркуляционных систем производится из блоков, входящих в состав поставки буровой установки. Использование блочного типа изготовления обуславливается общей компактностью циркуляционных систем и упрощением монтажа и технического обслуживания [3].

К циркуляционным системам предъявляют важные требования: высокое качество приготовления бурового раствора, а также поддержание и контроль необходимого состава и свойств бурового раствора. Выполнение этих требований дает возможность достижение высокой скорости бурения и предотвращение множества возможных осложнений и аварий [4].

Циркуляция бурового раствора происходит по замкнутому кругу, т.е. сначала раствора закачивается в скважину, далее выходит из нее и затем он снова должен быть закачен в скважину. Но при выходе раствора из скважины буровой раствора не обладает теми параметрами которые были при его закачке, т.к. в нем будет присутствовать частицы выбуренной породы, а также растворенные частицы глиняных пород. Помимо этого, в растворе могут оказаться подземные минерализованные газ и воды, а также у раствора могут быть изменены его свойства из-за воздействия повышенной температуры и давления. К тому же во многих случаях часть раствора может поглощаться проницаемыми пластами, поэтому необходимо периодически добавлять новые порции раствора [4].

Вследствие неизбежно возникающих факторов на буровой раствор, в состав циркуляционной системы должно входить оборудование для его очистки, а после очистки раствор необходимо восстанавливать, т.е. доводить до требуемых параметров, которыми он обладал изначально до закачки в скважину [4].

В зависимости от применяемых исходных материалов, выбирается и конструкция оборудования для приготовления бурового раствора. В случае приготовления бурового раствора из порошкообразных материалов требуется создание необходимых условия для полного смачивания частиц реагента и их тщательное перемешивание. В случае приготовления бурового раствора из влажных порошков и комовых материалов требуется предварительное дробление имеющихся комков с помощью гидравлических и механических мешалок [3].

На сегодняшний день, наиболее экономичным и прогрессирующим является оборудование для приготовления бурового раствора из сухих порошкообразных химических компонентов.

В связи с этим в последние годы высокое распространение получают гидравлические устройства (рисунок 1), в состав которых входят: блок приготовления раствора (БПР), гидравлические и механические мешалки, смеситель выносной гидроэжекторный, емкости цементного смесителя (ЦС), поршневой насос и гидравлический диспергатор. Гидравлические устройства обладают высокой производительностью, экономичным расходом химических реагентов для приготовления бурового раствора и обеспечивают должное качество приготовленных растворов [3].

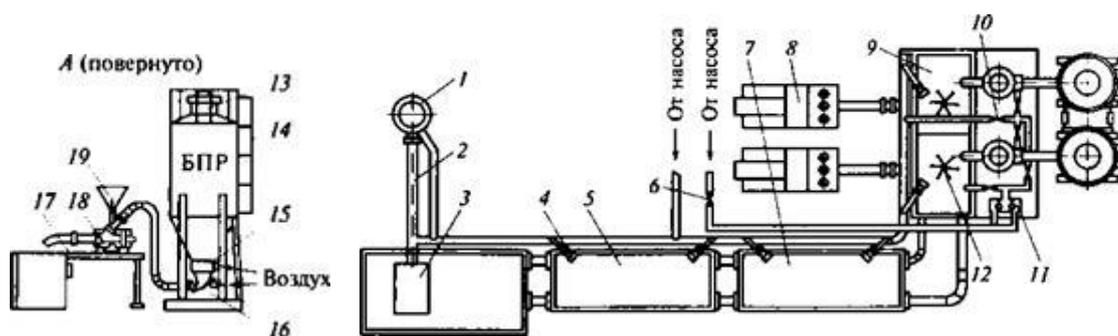


Рисунок 1 — Схема приготовления бурового раствора (1 — воронка приемная; 2 — трубопровод; 3 — блок системы очистки; 4, 12 — механические и гидравлические мешалки; 5 — емкость промежуточная; 6, 10 — заслонки низкого и высокого давления; 7 — поперечный желоб; 8 — насосы; 9 — емкость приемная; 11 — диспергатор гидравлический; 13 — фильтр; 14 — блок приготовления раствора (бункер);

15 — шиберное устройство; 16 — пневматическое разгрузочное устройство; 17 — гидравлические смеситель; 18 — площадка; 19 — воронка)

Смеситель выносной гидроэжекторный (рисунок 2) это струйный аппарат, в котором для смешения порошкообразные химических реагентов применяется кинетическая энергия жидкости. Принцип действия следующий: с помощью буровых насосов, по трубе 6 нагнетается жидкость в сопло смесителя 4. Давление падает, а скорость жидкости в сопле увеличивается в следствии сужения струи. Из сопла смесителя жидкость поступает в камеру всасывания [3].

Схема блока приготовления бурового раствора изображена на рисунке 3.

В результате разряжения, по трубопроводу 1, в камеру всасывания засасывается порошкообразный химический реагент, который уносится жидкостью в камеру смешения. Далее химический реагент проходит по диффузору (расходящийся насадок) где его скорость падает, а давление поднимается и получившийся раствор сливается в приемную емкость циркуляционной системы по патрубку [3].

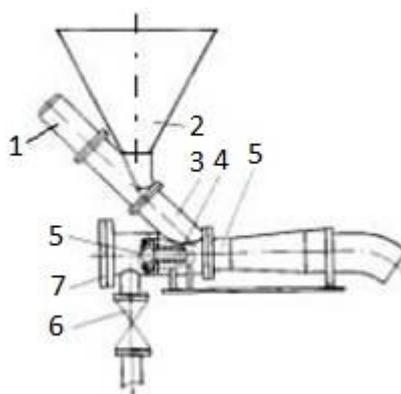


Рисунок 2 — Смеситель выносной гидроэжекторный (1 — трубопровод; 2 — воронка; 3 — заслонка поворотная; 4 — сопло; 5 — переходник; 6 — трубопровод нагнетательный; 7 — насадок)

Проводится повторное смешение при недостаточной плотности раствора. Смеситель имеет достаточно низкий КПД, но взамен этому имеет

высокую надежность в виду отсутствия подвижных частей. Блоки приготовления рассчитаны для работы с затаренными и бестарными порошкообразными материалами [3].

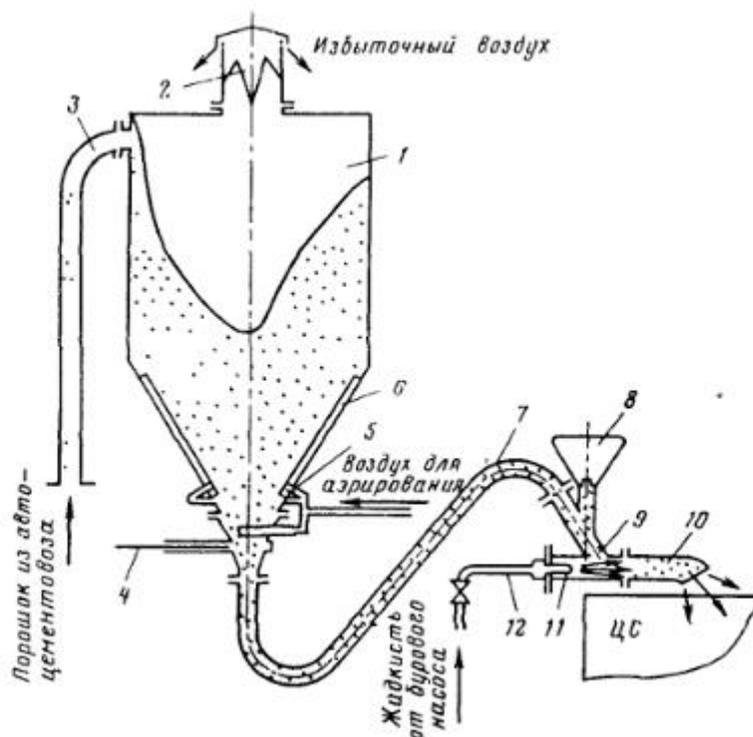


Рисунок 3 —Схема блока приготовления бурового раствора

Основной объем массы порошков доставляются цементовозами и перегружаются в силос 1 по трубе 3 под действием сжатого воздуха. Порошкообразные химические реагенты перед подачей в смеситель разрыхляются сжатым воздухом, нагнетаемым в силос по аэродорожке 6 системой аэрирования 5. Через фильтр 2, из силоса выносятся избыточный воздух. В нижней части силоса имеется разгрузочное устройство 4 конусообразной формы, регулирующее подачу реагентов в смеситель. Воронка 8 снабжена регулирующим клапаном и применяется при использовании материалов в затаренном виде в небольших количествах, из нее химические реагенты поступают в камеру смесителя [3].

Диспергатор гидравлический ДГ-1 (рисунок 4) применяется в случае необходимости тонкого измельчения химических реагентов. В состав

диспергатора входят дугообразный патрубок 1, камера 2, соосные насадки 3, сливной патрубок 4.

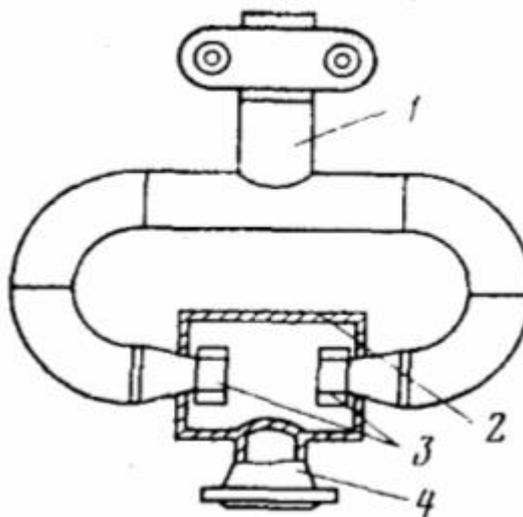


Рисунок 4 — Гидравлический диспергатор

Выходящие из соосных насадок встречные потоки раствора создают гидродинамическую кавитацию. Возникающие при этом ультразвуковые колебания усиливают диспергирование химических реагентов. С целью обеспечения равномерного распределения компонентов бурового раствора и предотвращения его расслоения, в приемных емкостях установлены механические и гидравлические мешалки [3].

Принцип действия гидравлического перемешивателя (рисунок 5) следующий: посредством центробежного или бурового насоса, раствор попадает в приемный патрубок 1, оттуда в ствол 2. Для повышения скорости и дальности действия раствора, выбрасываемого из ствола, при помощи накидной гайки 3, на конце ствола устанавливается коническая насадка 4 [3].

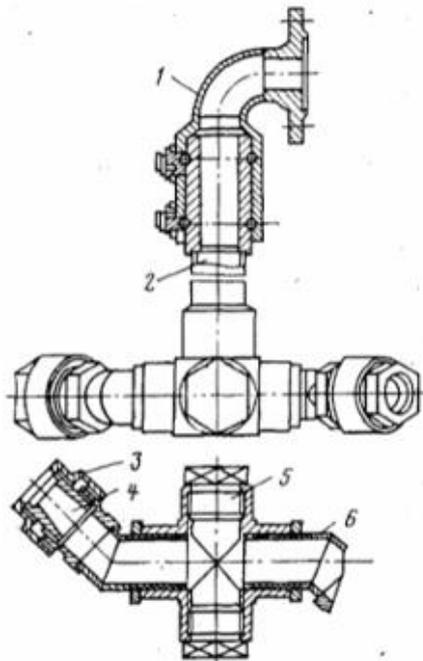


Рисунок 5 — Перемешиватель гидравлический

Перемешиватель механический (рисунок 6) в состав которого входят: крепящаяся к верхней площадке емкости рама 2, на которой устанавливаются редуктор 1, вал 4, мешалка 5. Вал вращается на защищенных от попадания кожухом 6 подшипниках 3, которые установлены в стакане 7 [3].

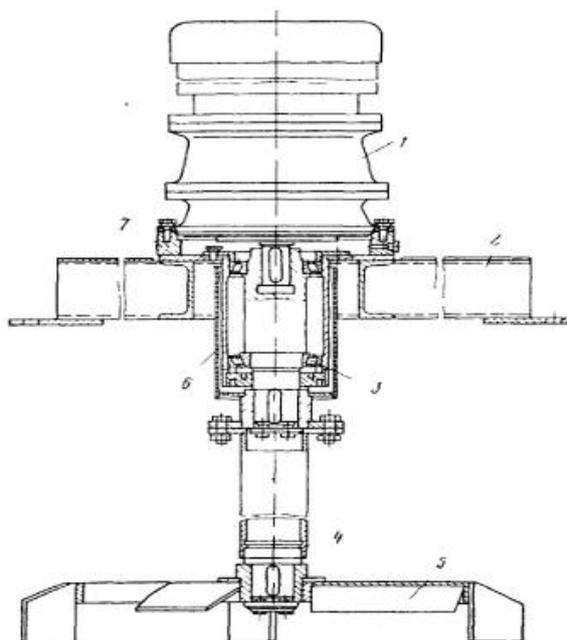


Рисунок 6 – Перемешиватель механический

Диспергатор гидравлический ДГ-2 (рисунок 7) предназначен для измельчения твердых и эмульгированных фаз, имеющих в буровом

растворе. Обеспечивает более экономичный расход материалов и ускорение приготовления буровых растворов [3].

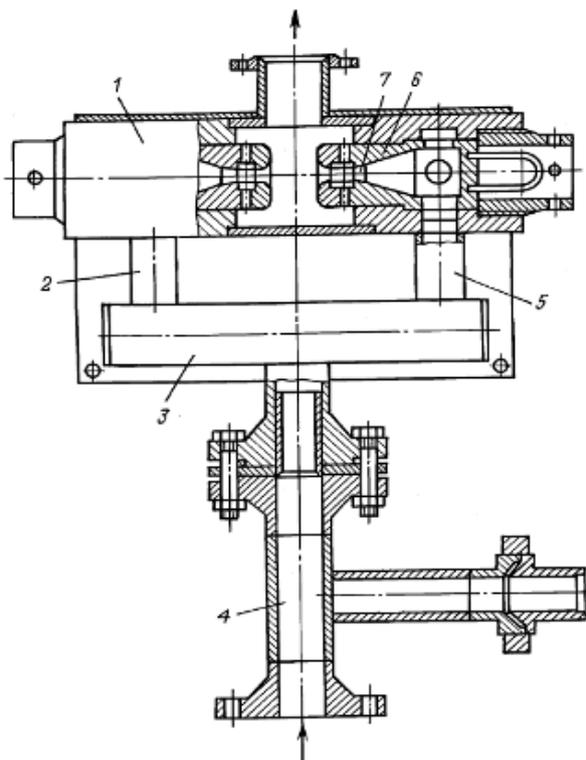


Рисунок 7 — Диспергатор гидравлический ДГ-2 (1 — корпус диспергатора; 2, 5 — патрубки; 3 — коллектор; 4 — патрубок выходной; 6 — сопло; 7 — насадок)

Приготовление новой порции бурового раствора происходит в емкости ЦС, на которой установлены смесители с воронками и диспергатор. Обвязка буровых насосов с БПР производится таким образом, чтобы насосы могли подать раствор в диспергатор по линии высокого давления, а по линии низкого давления в гидроэжекторный смеситель [3].

Первый этап приготовления раствора заключается в расчете компонентного составаготавливаемого раствора.

Второй этап — это приготовление водоглинистой суспензии.

После аэрации суспензии открывают воздушный клапан и в гофрированный рукав БПР подают воздух. Таким образом производится регулирование вакуума в камере смесителя (0,008-0,012 МПа).

Далее в циркулирующую воду вводят расчетное количество глинопорошка через открытую запорную заслонку разгрузочного отверстия

бункера БПР. после ввода глинопорошка заслонку закрывают и производится диспергирование водоглинистой суспензии. Приготовленную суспензию разбавляют водой до требуемого объема и окончательно перемешивают.

Третий этап требуется при приготовлении утяжеленных буровых растворов. Интенсивность утяжеления порошкообразным баритом регулируется величиной вакуума в камере гидросмесителя.

В конце производится регулирования технологических свойства бурового раствора путем добавления химических реагентов через воронку смесителя [3].

1.2. Карбоксиметиловые эфиры целлюлозы

Эволюция буровых промывочных жидкостей шла долгим путем совершенствования состава и технологии применения в соответствии с развитием и усложнением технологии бурения скважин от «буровой грязи» до сложных многокомпонентных систем с регулируемыми физико- химическими и технологическими свойствами [5].

Современные системы буровых растворов на водной основе представляют собой сложные полиминеральные дисперсии, стабилизированные комплексом водорастворимых полимеров. К наиболее часто используемым системам буровых растворов относятся полимерглинистые и биополимерные, в которых на регулирование реологических и фильтрационных свойств влияют полисахаридные реагенты: полианионная целлюлоза (ПАЦ) и карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) [6].

Карбоксиметиловые эфиры целлюлозы (карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и полианионная целлюлоза (ПАЦ) — это самые универсальные из всех водорастворимых продуктов, которые человечество использует в бурении на протяжении почти 70 лет [7].

Преимущество данных реагентов заключается в том, что они:

- не оказывают отрицательных воздействий на систему бурового раствора;

- обеспечивают необходимые технологические свойства промывочных жидкостей и структурные характеристики, обеспечивающие высокие скорости бурения и эффективную очистку от шлама;
- позволяют образовывать прочную, низкопроницаемую фильтрационную корку, препятствующую проникновению фильтрата бурового раствора в продуктивный пласт;
- способны к достаточно быстрой биологической деструкции, вследствие чего обеспечивается разрушение кольматационного слоя, что дает практически полное восстановление коллекторских свойств пласта.

Карбоксиметилловые эфиры целлюлозы (КМЦ, ПАЦ) получают из натурального сырья – древесной и хлопковой целлюлозы. Целлюлоза доступна, экологически безопасна, имеет относительно высокую молекулярную массу и хорошую реакционную способность. Но проблема заключается в том, что природная целлюлоза не растворима в воде. Поэтому при помощи химической реакции (реакции этерификации) часть гидроксильных групп, входящих в молекулу целлюлозы, замещают карбоксиметильными группами, преобразуя нерастворимую в воде целлюлозу в водорастворимую карбоксиметилцеллюлозу, которая обладает способностью образовывать вязкие растворы как в холодной, так и в горячей воде [7].

Древесная целлюлоза представляет собой сложный по составу и неоднородный по структуре лигноуглеводный комплекс, волокна имеют более «рыхлую» структуру (степень кристалличности не превышает 75 %) с более низкой молекулярной массой (степенью полимеризации) [7].

Следует отметить, что наиболее известный буровой реагент на основе целлюлозы – карбоксиметилцеллюлоза – имеет существенные ограничения по фильтрационной способности, солестойкости, устойчивости к повышенным температурам [8].

В настоящее время особый интерес представляют высокозамещенные карбоксиметилированные производные целлюлозы — полианионная

целлюлоза (ПАЦ). ПАЦ вследствие высокой степени замещения и более равномерного распределения ионных групп обладает в водных растворах свойствами «хорошего» электролита, что определяет особенности ее использования в буровых системах [8].

Свойства ПАЦ:

- придание оптимальных фильтрационных и реологических свойств буровым растворам;
- способствует обеспечению повышенной стабилизации стенок скважины;
- способствует повышению термостойкости бурового раствора (на 10-20 градусов по сравнению с КМЦ);
- повышенная устойчивость к агрессивным солям Са и Mg;
- содействует снижению твердой фазы в растворе;
- обеспечивает более низкий показатель фильтрации бурового раствора по сравнению с КМЦ; [9]

В наши дни мировой рынок производства эфиров целлюлозы имеет следующие показатели: 380 тысяч тонн в год, 180 из которых приходится на производство КМЦ, 114 тонн на метилцеллюлозу и 56 тонн на карбоксиметилгидроксиэтилцеллюлозу и гидроксиэтилцеллюлозу. Также, прирост производства эфиров целлюлозы ежегодно составляет 2% [5].

1.3. Методы повышения эффективности растворения эфиров целлюлозы

Процесс растворения полимерных электролитов отличается от процесса растворения низкомолекулярных электролитов (кислоты, соли) в которых время растворения устанавливается величиной времени отвода от поверхности растворяемого вещества в объем растворителя. Механизм растворения полимеров состоит в следующем: происходит смешивание молекул растворителя в поверхностную оболочку полимера и дальнейшее его разъединение. В итоге происходит образование слоистой структуры,

состоящая из слоя чистого растворителя, слоя, образованного полимером перешедшего в раствор, гелеобразного слоя, слоя инфильтрации и слоя чистого полимера (рисунок 8) [10].

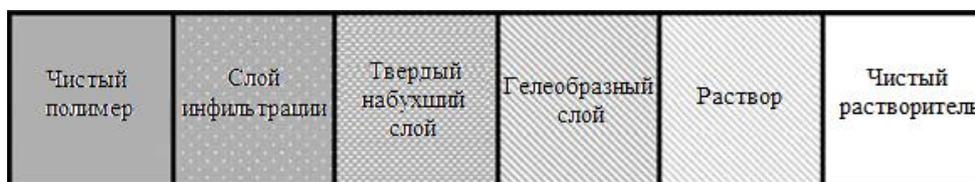


Рисунок 8 — Слои, образующиеся в процессе растворения полимера

Исходя из этого, решить проблему слипания частиц полимера можно путем предупреждения взаимодействия его частиц между собой через замедление процесса гидратации частиц. В результате получится, что частицы растворяемого полимера распределятся по объему раствора до того, как на них начнет образовываться гидратная оболочка.

В настоящее время существует несколько основных направлений:

Обработка порошкообразного полимера диспергирующими веществами;

Обработка порошкообразного полимера специальными реагентами, приводящими ко временному сшиванию его молекул;

Диспергирование порошкообразного полимера в жидкости с формированием суспензии.

Известна методика обработки порошкообразных полимеров с помощью измельченного порошкообразного диспергатора [11]. Применяемый порошкообразный диспергатор включает в себя малорастворимую или вовсе нерастворимую в воде жирную кислоту, ее соль или их сочетание. Обработка состоит в механическом смешивании обрабатываемого полимера с используемым диспергатором, в результате чего, из-за своей высокой дисперсности диспергатор покрывает полимерные частицы, тем самым уменьшая площадь контакта между друг другом, что увеличивает эффективность процесса распределения частиц полимера в растворяемой жидкости. В виду своей низкой растворимости диспергатор почти не

оказывает влияния на свойства бурового раствора. Впрочем, у меня этой методики есть свои недостатки: величина концентрации диспергатора в конечном продукте на прямую связана с величиной дисперсности обрабатываемого полимера, а также эффективность работы этой методики напрямую зависит от степени дисперсности самого диспергатора, т.е. при низком значении дисперсности диспергатора будет обработана лишь малая часть поверхностей обрабатываемых частиц. Максимальное содержание диспергатора в конечном продукте составляет 30% от массы обрабатываемого полимера.

Существует точка зрения гласящая, что обработка водорастворимого порошкообразного полимера стеаратами магния или кальция (соли стеариновой кислоты) приводит к снижению процесса слипания частиц полимера [12]. В общей сложности методика обработки подобна прошлой. Однако авторы утверждают о том, что методика обработки именно предложенными веществами преимущественна, потому как они обладают минимальным влиянием на здоровье человека. Вдобавок отмечено, что для приготовления предложенной композиции может применяться любое доступное перемешивающее устройство, пригодное для порошкообразных материалов. Недостатки методики аналогичны предыдущей.

Довольно действенным методом обработки полимера является процесс сшивания его молекул. Процессу сшивания подвергаются анионные полимеры, в которых гидроксогруппа реагирует с сшивающим реагентом. В результате протекания этой реакции формируется трехмерная молекулярная сетка существенно замедляющая или почти останавливающая процесс гидратации частиц полимера. Однако она является временной и при определенном воздействии может быть разрушена, приводя к интенсивной гидратации частиц полимера. При проведении такой обработки важно, чтобы структура осталась устойчивой до момента диспергирования частиц полимера до нужной степени.

Обработка диальдегидами и альдегидами [14] является одним из первых способов временного сшивания молекул полимера. Наибольшее распространение в обработке данным способом получил глиоксаль. Суть обработки порошкообразного полимера состоит в следующем: глиоксаль смешивается с органическим растворителем до достижения требуемой концентрации, после чего в получившийся раствор добавляется обрабатываемый полимер. После этого получившаяся суспензия настаивается в течении 30 минут и затем высушивается в печи до полного испарения растворителя. В результате полимер подвергается гидратации с внушительной задержкой во времени, что позволяет его частицам эффективно диспергироваться без образования комков. К сожалению, у данной методики есть серьезный недостаток заключающийся в высокой токсичности обрабатывающего реагента и к том же после окончания обработки часть глиоксаля остается в несвязанном виде, что в свою очередь создает опасность использования конечного продукта.

В связи с весомым недостатком предыдущего способа обработки была разработана методика, нацеленная на снижение несвязанного глиоксаля [15]. Отличается данный процесс обработки отсутствием органического растворителя и наличием специальных добавок (водорастворимые соли алюминия или бораты; буферные соединения, регулирующие показатель pH), необходимых для связывания глиоксаля. Но в результате оказалось, что снижение содержания несвязанного глиоксаля несущественно и сильно зависит от обрабатываемого полимера и от применяемых специальных добавок.

Известна методика обработки порошкообразных полимеров, в которой в качестве сшивателя применяются водорастворимые соли алюминия [16]. Отличительной особенностью данной методики является возможность выбора скорости разрушения сшивания, путем добавки различных хелатных соединений, реагирующих с алюминием (например, гексаметофосфат натрия или жирные кислоты). Процесс сшивания проводится все в том же

органическом растворителе, но предварительно смешанным с водой в определенном процентном соотношении. После смешивания и выдержки растворитель и сшивающий реагент выпариваются. Хелатное соединение может быть добавлено как на этапе сушки, так и непосредственно в жидкость, в которой осуществляется растворение полимера. Недостатком данной методики является необходимость добавки большого количества хелатных соединений (до 25% от массы обрабатываемого полимера), что существенно увеличивает конечную стоимость продукта. К тому же добавка хелатных соединений может оказать негативное влияние на свойства бурового раствора.

Имеются источники [17, 18] в которых описываются способы обработки полимеров без применения растворителей. При этом в состав смеси включены сшивающие реагенты (диальдегиды) и буферные соединения, регулирующие показатель рН. В буфер включены кислые соли и жирные кислоты, сказывающиеся на скорости гидратации частиц полимера, т.е. чем ниже показатель рН, тем меньше скорость процесса гидратации, но при этом слишком низкое значение рН приводит к ухудшению свойств полимера. К тому же недостатком является токсичность используемого сшивающего реагента.

Часть исследований в данной области посвящены разработке суспендированной формы полимеров, представляющих собой гетерогенную систему в которой одна из фаз — это жидкая фаза, другая — твердая фаза. Приготовление суспензии заключается в диспергировании обрабатываемого полимера в неорганическом или органическом растворителе, не вызывающем гидратацию частиц полимера. При добавке в буровой раствора такой суспензии, пленка, имеющаяся на частицах полимера не дает самой частице контактировать с водой. В результате происходит более эффективное диспергирование частиц полимера.

Общей проблемой использования суспензионной формы полимерных реагентов является наличие в составе большого количества дополнительных компонентов, которые способны оказывать влияние на технологические

свойства буровых растворов. Поэтому при проектировании такой формы реагентов необходимо минимизировать количество компонентов в смеси, а также использовать их наиболее инертные варианты.

Использование суспензий применимо не только в приготовлении буровых растворов, но и при необходимости полимерного заводнения с целью повышения нефтеотдачи пластов. Поэтому было предложено использовать суспензию полиакриламида (ПАА) в керосине

Так было предложено использовать стабилизированную поверхностно активными веществами суспензию полиакриламида (ПАА) в керосине [19]. Преимуществом данной методики является возможность непрерывной подачи суспензии в закачиваемую жидкость. Но в виду низкой вязкости буферной жидкости, не является возможным достижение стабильности суспензии, что в свою очередь осложняет ее применение и хранение. К тому же, как известно керосин — это легковоспламеняющаяся жидкость, что приводит к повышенным требованиям к условиям хранения.

Известен способ приготовления суспензионной формы полимерных реагентов, где в качестве буферной жидкости выступают водорастворимые полиолы (например, этиленгликоль) [20]. Для придания стабильности в буферную жидкость вводятся специальные вспомогательные вещества, такие как диоксид кремния, акриловые полимеры, эфиры целлюлозы и их комбинации. Приготовление осуществляется простым перемешиванием компонентов. Полученная суспензия обладает высокой вязкостью и стабильностью во времени. Однако, за счет высокой вязкости использование данной суспензии несколько осложняется, кроме того, данная композиция за счет высокого содержания полиолов способна негативно влиять на технологические свойства буровых растворов.

Существует способ приготовления суспензионной формы полимерного реагента, включающий смешивание гидрофильного полимера, органоглины как стабилизатора, поверхностно-активного вещества и водорастворимой органической жидкости (пропиленгликоль или бутиленгликоль) [21]. Такое

сочетание способно обеспечивать приемлемую эффективность диспергирования полимера в воде и высокую стабильность суспензии во времени. Однако содержание полимера в суспензии ограничено (до 35%). Это приводит к тому, что увеличивается стоимость доставки эквивалентного количества полимера на скважину. Также большое количество буферной жидкости и остальных составляющих суспензии может непредсказуемо повлиять на технологические свойства буровых растворов при их приготовлении или обработке.

Известна методика приготовления суспензии на основе раствора поливалентных солей аммония (гидрофосфат, гидросульфат и полифосфат аммония) [22]. Характерная особенность приведенных солей — способность создания концентрации в растворе, способствующей нерастворимости и предотвращению набухания частиц обрабатываемого полимера. К тому же в данной суспензии не применяются растворители. Недостаткам являются низкая стабильности итоговой композиции и низкое содержание полимерного реагента (до 35%). При этом высокоминерализованная вода, используемая в роли растворителя способна оказывать значительное влияние на технологические свойства буровых растворов.

Известен способ приготовления суспензии водорастворимого полимера в эмульсии типа «вода в масле» [23]. Согласно авторам исследований, применяемый состав можно использовать для приготовления буровых растворов. В приготовлении данной композиции применяются: водорастворимый полимер, кислота для регулирования показателя pH, водорастворимая и нерастворимая органическая жидкость, глина для увеличения стабильности суспензии, поверхностно-активные вещества, вода. Получаемая суспензия имеет высокую стабильность во времени и высокую допустимую концентрацию полимера. Из минусов данной методики можно выделить высокую стоимость используемых компонентов и сложность осуществления.

Обращая внимание на экологическую составляющую поставленной проблемы, была разработана суспензионная форма полимерного реагента, включающая в качестве буферной жидкости белое медицинское масло [24]. Данный компонент состоит преимущественно из изопарафинов и является биоразлагаемым. Для обеспечения приемлемой стабильности суспензии в нее добавляются органофильная глина и неионогенное поверхностно-активное вещество. Композиция допускает достаточно высокое содержание полимерного реагента (до 80%) при сохранении текучести. Однако за счет относительно высокой стоимости составляющих компонентов существенно возрастет и стоимость конечного продукта, что ставит под сомнение целесообразность его применения.

Таким образом, было отмечено большое разнообразие разработок, направленных на снижение влияния или на полное предотвращение агломерации полимера. Тем не менее, каждый из этих способов не лишен недостатков. Одним из главных вопросов при выборе способа обработки является экономическая целесообразность обработки. Так наиболее экономичными выступают первые два метода: обработка реагентами-диспергаторами и реагентами-сшивателями. Однако эффект от их применения существенно ниже, чем при использовании суспензионной формы.

Подытоживая, на данный момент необходимо искать способы повышения эффективности диспергирования от обработки первыми способами или пути снижения стоимости применения суспензий при сохранении эффективности диспергирования.

2. Методика и оборудование экспериментальных исследований

Исходя из имеющейся проблемы, для повышения эффективности использования полимерных реагентов понизителей фильтрации предложено применение суспензий полимеров. Предлагаемая суспензия образована инертной жидкой фазой, так называемой буферной жидкостью, и твердой фазой — требуемым полимером.

Данный принцип решения проблемы плохой растворимости полимеров не является абсолютно новым. Ранее в других областях промышленности для тех же целей было предложено в качестве буферной жидкости использовать водные растворы солей аммония [22, 25], минеральные масла, масла животного и растительного происхождения, эфиры жирных кислот [26, 27], водно-спиртовые смеси, в которых используются одноатомные спирты от метанола до пентанола и их изомеры, дизель, керосин [28].

Главной особенностью применяемых жидкостей является их инертность по отношению к полимерному реагенту. В случае применения суспензий в приготовлении бурового раствора к буферной жидкости также предъявляется требование наименьшего влияния на его технологические параметры.

Для создания суспензий в качестве буферной жидкости был предложен реагент, являющийся отходом химической промышленности. Подобный выбор обусловлен его относительно низкой стоимостью, а также тем фактом, что добавленный в него полимер не набухает и не растворяется, а также в виду отсутствия существенного влияния его на приготовленный модельный буровой раствор.

Приготовление суспензий осуществлялось таким образом, чтобы обеспечить содержание в них 33% масс. полимерного реагента.

Для исследования скорости растворения полимерного реагента, в качестве модельного бурового раствора был принят соленасыщенный глинистый буровой раствор.

Для перемешивания вводимого полимера использовалась верхнеприводная мешалка ES-8300D с ромбовидными лопастями. Данная мешалка обладает максимальной частотой вращения 3000 об/мин.

Для измерения реологических параметров модельных буровых растворов использовался 8-скоростной ротационный вискозиметр OFITE 800.

Для определения показателя фильтрации использовался 6-секционный фильтр-пресс OFITE.

2.1. Методика получения модифицированных полисахаридных реагентов

Известен способ обработки, включающий в себя покрытие поверхности частиц полимера другим полимером или сополимером [13]. Обязательным условием применимости данного метода является гидрофобность полимера, которым производится обработка. В этом случае вододиспергируемый полимер также приобретает гидрофобные свойства, что существенно замедляет процесс гидратации и способствует более эффективному диспергированию. Процесс обработки заключается в следующем: готовится раствор гидрофобного полимера в органическом растворителе (например, в ацетоне); в полученный раствор вносится обрабатываемый полимер, после чего растворитель удаляется путем сушки в печи. В результате гидрофобный полимер равномерно распределяется по поверхности обрабатываемого полимера. Данный способ существенно повышает эффективность процесса диспергирования, однако для каждого гидрофобного полимера необходимо проводить собственные исследования для определения оптимальной концентрации. Кроме того, данный способ требует высоких денежных затрат для осуществления, поскольку в процессе обработки расходуется большое количество электроэнергии для удаления растворителя. Также в целях сохранения растворителя должна применяться сложная установка, обеспечивающая его регенерацию. В рамках данного метода допускается применять сухое смешивание обрабатываемого полимера

и гидрофобного полимера, что существенно упрощает процедуру приготовления.

2.2. Программа испытания модифицированных полисахаридных реагентов

Оценка эффективности полученных модифицированных реагентов, проводилась путем измерения фильтрационных и реологических свойств модельного раствора после ввода в него исследуемого полимера в концентрации 0,5% от массы порции, и перемешивания в течении времени предусмотренного методикой (5, 10, 15, 30 минут) со скоростью 1000 об/мин. Контролируемые параметры и единицы измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Результаты измерения контролируемых параметров

№	Вещество	Время перемешивания, мин	Показатель фильтрации, см ³		Напряжения сдвига		ПВ (PV), сПз	ДНС (YP), фунт /100 фут ²	AV, сПз
			7,5 мин	30 мин	600 об/ми н	300 об/ми н			

2.3. Методика приготовления модельного бурового раствора

Приготовление модельного бурового раствора происходит следующим образом:

1. Готовят раствор щелочи, в цилиндрическом стакане объёмом 1000 см³, наливают необходимое количество дистиллированной воды, добавляют 0,1% каустической соды и перемешивают со скоростью 1000 об/мин. на верхнеприводной мешалке в течение 1 минуты.

2. Далее добавляют в перемешиваемый щелочной раствор 7% глины (ПБМБ) и перемешивают в течение 15 ± 0,1 мин. на верхнеприводной мешалке 1000 об/мин.

3. Не выключая мешалку в стакан, с суспензией добавляют 1 % CaCl₂, 31,1 % NaCl. Перемешивают в течение 10 ± 0,1 мин. со скоростью 1000 об/мин.

4. Далее добавляют полимер полиакриламид (Сайпан, производитель Спринг) в количестве 0,4 % от массы получившегося бурового раствора и перемешивают в течение $10 \pm 0,1$ мин. со скоростью 1000 об/мин.

5. После перемешивания в течение 10 мин $\pm 0,1$ мин., извлекают емкость из мешалки и очищают ее стенки шпателем для удаления глины и полимера, прилипших к стенкам стакана, а также к лопалям мешалки. Контролируют, чтобы весь материал, был перемещен в суспензию.

6. Снова помещают емкость в мешалку и продолжают перемешивание в течение еще 5 мин $\pm 0,1$ мин. со скоростью 1000 об/мин.

7. После перемешивания выдерживают суспензию в течение 16 ч $\pm 0,5$ ч. в запечатанной или закрытой емкости при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

8. По истечению не менее 16 ч. суспензию перемешивают в течение 5 $\pm 0,1$ мин. со скоростью 1000 об/мин.

9. Разделяют раствор на порции по 500 г.

10. Далее порцию перемешивают со скоростью 1000 об/мин. на верхнеприводной мешалке в течение 1 мин.

2.4. Методика испытания фильтрационных свойств бурового раствора

Фильтр пресс низкого давления OFITE имеет конструкционные особенности ячейки бурового раствора, узла создания давления и нижней крышки с ситом и фильтровальной бумагой. Разработанные для полевого и лабораторного использования эти установки стали промышленным стандартом для исследования фильтрации низкого давления / низкой температуры. Американский Нефтяной Институт (API) рекомендует стандартное давление в ячейке 100 ± 1.0 пси (690 ± 6.9 kPa), в пределах времени выполнения теста от 30 секунд до 30 минут. Фильтр пресс OFITE изображен на рисунке 9.



Рисунок 9 — фильтр пресс OFITE

Порядок работы с фильтр-прессом OFITE:

1. собирают ячейку фильтр-пресса OFITE низкого давления следующим образом: крышка основания, резиновая прокладка, сетчатый элемент, 1 лист фильтровальной бумаги (фильтровальная бумага «белая лента»), резиновая прокладка, корпус камеры;
2. заполняют собранную ячейку пробой бурового раствора, так чтобы до верхнего края оставалось примерно 13 миллиметров, а патрубок отвода фильтрата был перекрыт пальцем;
3. далее ячейку помещают в каркас и закрепляют T-образным винтом. Закрывают обратный клапан, заблаговременно подставив под патрубок отвода фильтрата чистый, сухой мерный цилиндр;
4. устанавливают регулятор в положение, обеспечивающее создание давления в 100 ± 5 фунтов на кв. дюйм (690 ± 35 кПа) в течение 30-секундного или более короткого промежутка времени, при этом отсчет времени начала испытания начинают с момента исходной опрессовки камеры;

5. по истечении 7,5 и 30 минут проводят измерение объема собранного фильтрата;
6. перекрывают ток воздуха через регулятор давления и осторожно открывают обратный клапан;
7. записывают объем собранного фильтрата в см^3 точностью до $1/10 \text{ см}^3$.

2.5. Методика испытания реологических свойств бурового раствора

Вискозиметр OFITE 800 позволяет определять реологические характеристики масел и буровых растворов с использованием таких параметров, как напряжение, скорость сдвига, время и температура при атмосферном давлении. Вискозиметр OFITE 800 изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 — Вискозиметр OFITE 800

Порядок работы с вискозиметром OFITE 800 при определении динамического напряжения сдвига и пластической вязкости:

1. наполните стакан до метки буровым раствором и поставьте его на платформу вискозиметра;

2. поднимайте платформу вверх до тех пор, пока уровень жидкости в стакане не достигнет риски на муфте ротора;

3. поверните ручку выбора скорости в положение STIR (перемешивание) и перемешивайте образец в течении нескольких секунд, одновременно нагревая или охлаждая жидкость до нужной температуры;

4. установите ручку выбора скорости в положение 600 RPM (об/мин), дождитесь стабилизации показаний на шкале лимба и запишите показания при 600 об/мин и температуру образца;

5. поверните ручку выбора скорости в положение 300 об/мин, дождитесь стабилизации показаний на шкале лимба и запишите показания при 300 об/мин и температуру образца;

6. проделайте ту же операцию для скорости вращения ротора 200, 100, 60, 30, 6, 3 об/мин.

Пластическая вязкость вычисляется по формуле:

$$PV = 600 \text{ об/мин} - 300 \text{ об/мин}$$

где PV – пластическая вязкость, сПз, 600об/мин и 300об/мин – значения ротационного вискозиметра OFITE 800 в положении “600” и “300”

Кажущаяся вязкость вычисляют по формуле:

$$AV = \frac{600 \text{ об/мин}}{2},$$

где AV – кажущаяся вязкость, сПз.

Динамическое напряжение сдвига вычисляют по формуле:

$$YP = 300 \text{ об/мин} - PV,$$

где YP – динамическое напряжение сдвига, фунт/100 фут².

Разделы не подлежащие публикации в связи с разработкой новой технологии, претендующей на патент:

- результаты и их обсуждение;
- результаты серии экспериментов с суспензионной формой химических реагентов;
- результаты серии экспериментов с модифицированными полисахаридными реагентами.

Заключение

Использование полимер в суспендированной форме нецелесообразно в виду серьезных проблем в хранении и доставке буферной жидкости на нефтяной промысел, а также в виду снижения практичности использования полимеров.

Использование метода модифицирования полисахаридных реагентов путем покрытия поверхности частиц полимера другим полимером показало эффективное улучшение фильтрационных характеристик бурового раствора за короткий период, без имеющихся проблем в сравнении с суспендированной формой химических реагентов.

Из результатов проведенных экспериментов по методике покрытия поверхности частиц полимера другим полимером можно сделать следующие выводы:

— использование выбранного вещества для обработки исследуемого полимера (полианионной целлюлозы) эффективно показали себя в буровых растворах, в концентрации 0,1%;

— результаты показали возможность упрощения состава обрабатываемого вещества, следовательно, удешевление его производства;

— благодаря существенному увеличению скорости растворения полианионной целлюлозы, разработка может найти весьма широкое применение в часто возникающих случаях на производстве: необходимость приготовления большого количества бурового раствора в короткие сроки, необходимость приготовления бурового раствора без присутствия специального оборудования для качественного перемешивания раствора, при осуществлении механизированного ввода химических реагентов;

— из минусов применения данного способа можно отметить, что для обработки химических реагентов требуется высокие денежные затраты, поскольку в процессе обработки расходуется большое количество электроэнергии для удаления растворителя.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для выявления возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде, а так же для описания сильных и слабых сторон проекта.

SWOT-анализ представлен в таблице 5.

Таблица 5 — матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Простота в использовании разрабатываемого реагента; С2. Наличие бюджетного финансирования; С3. Квалифицированный персонал; С4. Малое количество конкурентов в области разработки. С5. Интерес к данной разработке со стороны потребителей.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с результатами исследования; Сл2. Отсутствие возможности проверки результатов исследования с помощью практических опытов; Сл3. Повышение стоимости производства реагента;
Возможности: В1. Сотрудничество с предприятием-изготовителем; В2. Появление дополнительного спроса на исследование; В3. Получение гранта для дальнейших исследований; В4. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ;	В1С3С5, В2С5, В3С4С5, В4С3.	В1Сл3, В3Сл2.
Угрозы: У1. Уменьшение интереса на данные исследования; У2. Развитие конкуренции; У3. Снижение бюджета на исследование; У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции	У2С2С4, У3С4С5.	У1Сл2, У2Сл1, У3Сл3.

Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

В данном разделе будет составлен перечень работ по проведению научного исследования и распределению исполнителей. Исполнителями являются студент, научный руководитель. В таблице 6 представлены все нужные данные.

Таблица 6 — Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Постановка задачи и целей ВКР	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Руководитель
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дипломник
	4	Подбор и изучение литературы по теме	Дипломник
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Выбор исполнительных, измерительных, коммутационных устройств	Руководитель, дипломник
	6	Изучение конструкторской документации, паспорта приборов, устройств	Дипломник
	7	Разработка проектных рецептур буровых растворов	Руководитель, дипломник
	8	Проведение опытов с буровым раствором	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	9	Сравнение и проверка полученных результатов	Руководитель, дипломник
Оформления отчета по исследовательской работе	10	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Разработка графика проведения научного исследования

Для разработки графика проведения научного исследования используется диаграмма Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для подсчета календарных дней необходимо вычислить коэффициент календарности и умножить его на продолжительность выполнения в рабочих днях. Для 2018 года коэффициент календарности равен 1,48 (количество дней в 2017 году: календарных – 365 дней; рабочих – 274 дней; выходных – 104 дня; праздничных – 14 дней). Все рассчитанные значения сведены в таблице 7.

Таблица 7 — Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ож}$, чел-дни			
	Исп. 1	Исп. 1	Исп. 1			
Постановка задачи и целей ВКР	1	3	1,8	Руковод.	2	3
Выбор направления исследований	5	10	7	Руковод.	7	11
Календарное планирование работ по теме	1	3	1,8	Руковод. дипл.	1	2
Подбор и изучение литературы по теме	15	20	17	Дипл.	17	26
Выбор исполнительных, измерительных, коммутационных устройств	1	3	1,8	Руковод. Дипл.	1	2
Изучение конструкторской документации, паспорта приборов, устройств	2	3	2,4	Дипл.	3	5
Разработка проектных рецептов буровых растворов	1	3	1,8	Руковод. Дипл.	1	2
Проведение опытов с буровым раствором	15	35	23	Дипл.	23	35
Сравнение и проверка полученных результатов	7	10	8,2	Руковод. Дипл.	5	8
Составление пояснительной записки	7	14	9,8	Руковод. Дипл.	5	8

На основе получившейся таблицы строим план график, в таблице 8.

Таблица 8 — Календарный план график проведения НИР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дни	Продолжительность выполнения работ												
				Фев.		Март			Апрель			Май				
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Постановка задачи и целей ВКР	Руковод.	3	■												
2	Выбор направления исследований	Руковод.	11		■											
3	Календарное планирование работ по теме	Руковод. дипл.	2			▬										
4	Подбор и изучение литературы по теме	Дипл.	26			▬										
5	Выбор исполнительных, измерительных, коммутационных устройств	Руковод. Дипл.	2							▬						
6	Изучение конструкторской документации, паспорта приборов, устройств	Дипл.	5							▬						
7	Разработка проектных рецептур буровых растворов	Руковод. Дипл.	2													
8	Проведение опытов с буровым раствором	Дипл.	51								▬					
9	Сравнение и проверка полученных результатов	Руковод. Дипл.	8													▬
10	Составление пояснительной записки	Руковод. Дипл.	8													▬

■ — руководитель, □ — дипломник.

Бюджет научно-технического исследования

Расчет материальных затрат научно-технического исследования

В данной части рассчитывается стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 9 представлены все затраты.

Таблица 9 — Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бентонит	кг	1,785	14	24,99
Хлорид натрия	кг	7,93	15	118,95
Хлорид кальция	кг	0,255	40	10,2
Каустическая сода	кг	0,0255	50	1,275
Сайпан	кг	0,14195	200	28,39
ПАЦ	кг	0,455	250	113,75
Итого				297,555

Из данной таблицы видно, что, затраты на химические реагенты для приготовления буровых растворов составляют 298 рублей.

Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сведен в таблице 10.

Таблица 10 — Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу(окладам), тыс. руб.
1	Постановка задачи и целей ВКР	Руководитель	1,8	0,93	1,67
2	Выбор направления исследований	Руководитель	7	0,93	6,51
3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дипломник	1,8	1,16	2,1
4	Подбор и изучение литературы по теме	Дипломник	17	0,23	3,91
5	Выбор исполнительных, измерительных, коммутационных устройств	Руководитель, дипломник	1,8	1,16	2,1
6	Изучение конструкторской документации, паспорта приборов, устройств	Дипломник	2,4	0,23	0,55
7	Разработка проектных рецептур буровых растворов	Руководитель, дипломник	1,8	1,16	2,1
8	Проведение опытов с буровым раствором	Дипломник	23	0,23	5,29
9	Сравнение и проверка полученных результатов	Руководитель, дипломник	8,2	1,16	9,51
10	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник	9,8	1,16	11,37
Итого					45,08

Раздел включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением научно-технических исследований, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} ,$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = T_p \cdot З_{дн} ,$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. ;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Величина основной заработной платы представлена в таблице 12.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_м * М}{F_д} ,$$

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $М = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $М = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Данные по количеству рабочего времени представлены в таблице 11.

Таблица 11 — Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные - праздничные	118	118
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p,$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 12 – расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс. руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , тыс. руб.	$Z_{дн}$, тыс. руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, тыс. руб.
Руководитель	25,346	0,3	0,3	1,3	52,72	2,76	36	99,36
Дипломник	6,258	0	0	1,3	8,14	0,48	88	42,24
Итого $Z_{осн}$								141,6

Отчисления во внебюджетные фонды

В данном разделе отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Все отчисления приведены в таблице 13.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 №243-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании статьи 427 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, пониженная ставка — 20%.

Таблица 13 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб	Дополнительная заработная плата, тыс. руб
	Исп. 1	
Руководитель	99,36	15,9
Дипломник	42,24	6,76
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,2	
Итого		
Исполнение 1	32,85	

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Затраты на научно-технические исследования представлены в таблице 14.

Таблица 14 — расчет бюджета затрат на научно-технические исследования

Наименование	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты	298	
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	141600	
3. Отчисления во внебюджетные фонды	32850	
4. Накладные расходы	29825,28	16% от суммы 1-3
Бюджет затрат НТИ	204573,28	Сумма

Вывод: в результате выполненных расчетов были получены данные о стоимости проведения исследований по модернизации химических реагентов, а также были спроектированы и созданы конкурентоспособные разработки, удовлетворяющие имеющейся спрос и отвечающие современным требованиям в нефтяной промышленности.

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Данная магистерская диссертация посвящена лабораторным исследованиям по обработке/модернизации водорастворимого полимера Polyrac R (полианионная целлюлоза, предназначенная для контроля фильтрации технологических жидкостей на водной основе предназначенных для строительства скважины). Вследствие разрабатываемой темы настоящий раздел магистерской диссертации представляет анализ опасных и вредных факторов при проведении работ в лабораторных условиях.

В должности работника лаборатории (лаборанта) входит проведение лабораторных испытаний и измерение получаемых результатов, материалов при проведении исследований. Также, лаборанту необходимо подготавливать приборы, требующиеся для проведения экспериментов, проводить их проверку, регулировку, предусмотренной инструкцией. Лаборант должен проводить эксперименты, наблюдения, снятие показаний приборов, обрабатывать и оформлять результаты испытаний в соответствии с рекомендациями научного руководителя и предусмотренной методикой.

В набор используемых веществ в ходе исследований входят: дистиллированная вода, каустическая сода, бентонитовая глина, хлорид кальция, хлорид натрия, полиакриламид, ацетон, полианионная целлюлоза.

Производственная безопасность
Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать
объект исследования

Предметом исследования магистерской диссертации является процедуры по обработке/модернизации определенного полимера, которые предполагают работу с химическими веществами, согласно этому, из ГОСТ 12.0.003-2015 можно выделить следующие факторы производственной среды, приведенные в таблице 15.

Таблица 15 — опасные и вредные факторы, возникающие при работе с полимерами на производстве

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Засыпание химических реагентов в смесительную емкость;	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Химические вещества раздражающего действия	ГОСТ 12.1.005-88; ГН 2.2.5.686-98.

Существуют опасные и вредные факторы, возникновение которых возможно при работе с технологическими жидкостями на нефтегазовом месторождении, такие как:

- Повышенная запыленность рабочей зоны.

При приготовлении бурового раствора, а именно при засыпании химических реагентов в смесительную емкость, вероятно поднятие в воздух мелкодисперсной пыли.

Твердые частицы, содержащиеся в мелкодисперсной пыли, оказывают кратковременное влияние на дыхательную систему, а также могут привести к легочным и сердечнососудистым заболеваниям, например, обострение респираторных симптомов и астмы. При постоянной повышенной

запыленности рабочей зоны возможно развитие целой группы профессиональных болезней (пневмокониоз).

Во избежание запыленности, рекомендуется засыпать химические реагенты с небольшой скоростью, небольшими порциями.

Согласно ГН 2.2.5.686-98 существуют следующие значения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны:

- бентонит: 10 (мг/м³);
- едкие щелочи (гидроксид натрия): 0,5 (мг/м³);
- хлорид кальция: 2 (мг/м³);
- хлорид натрия: 5 (мг/м³);
- полиакриламид: 10 (мг/м³).

Согласно ГОСТ 12.0.011—89, членам бригады, находящимся в рабочей зоне с повышенной запыленностью, следует использовать индивидуальные средства защиты (респираторы, маски, очки, способные надежно защитить дыхательные органы, нос и глаза от пыли).

- Раздражающие действия на организм человека.

При работе с каустической содой, хлоридом кальция и натрия, возможно их попадание в слизистые носа и глаз, вследствие чего вероятно возникновение раздражения. При появлении раздражения следует обильно промыть место попадания реагента чистой струей воды. Также, во избежание раздражающих действия, согласно ГОСТ 12.0.011—89, рабочим необходимо быть экипированными в каски, защитные очки, перчатки, респираторы.

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 можно выделить следующие факторы производственной среды, приведенные в таблице 16.

Таблица 16 — опасные и вредные факторы, возникающие при исследовании свойств полимеров в лабораторных условиях

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа в лабораторных условиях: 1. измерение массы химического компонента; 2. перемешивание суспензии на верхнеприводной мешалке; 3. высушивание химических компонентов в печи; 4. снятие показаний с приборов подключенных к источнику тока.	1. Повышенная температура поверхности оборудования; 2. Пониженная влажность воздуха в рабочей среде; 3. Недостаток естественного света; 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 5. Повышенная температура воздуха в рабочей среде.	1. Электрический ток; 2. Раздражающие и токсические факторы.	ГН 2.2.5.686-98 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ Р 12.1.019-2009 СанПиН 2.2.4.548-96

Недостаток освещенности рабочей зоны определяет зрительную работоспособность человека, может влиять на стабильность функционирования зрительного аппарата организма, вызывать усталость нервной системы вследствие приложения усилий для рассматривания и опознания предметов или сигналов. При работе в помещении с плохой освещенностью, лаборант может ощутить усталость глаз и переутомление, что в свою очередь может привести к сниженной работоспособности, а также к головным болям.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, в таблице 17 представлены требования к освещению в лаборатории.

Таблица 17 — Требования к освещению в лаборатории

Аналитическая лаборатория	Помещение		
$\Gamma^*-0,8$	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м		
4,0	При верхнем или комбинированном освещении	КЕО, %	Естественное освещение
1,5	При боковом освещении		
2,4	При верхнем или комбинированном освещении	КЕО, %	Совмещенное освещение
0,9	При боковом освещении		
600	Всего	При комбинированном освещении	Освещенность, лк
400	От общего		
500	При общем освещении		
40	Показатель дискомфорта (не более)		
10	Коэффициент пульсации освещенности, % (не более)		
			Искусственное освещение

Γ^* — горизонтальная плоскость.

КЕО (Коэффициент естественной освещенности) — отношение освещенности в исследуемой точке комнаты (помещения) к освещенности точки, которая находится на плоскости вне рассматриваемого помещения и освещенной рассеянным светом.

Лаборатория представляет собой помещение, оборудованное специально для проведения в ней опытов. В числе имеющегося оборудования имеется сушильная печь, при работе с которой, при несоблюдении техники безопасности можно получить ожог. Помимо сушильной печи, в лаборатории присутствуют и другие приборы нагревательного действия (например,

электрические плитки), при работе которых вероятен нагрев воздуха в помещении, в следствии чего возникновении пониженной влажности и повышенной температуры воздуха. В результате работник может ощущать чувство сухости кожи, обезвоживание, пересыхание слизистых, что приводит к сниженной работоспособности, а также бактериям и вирусам становится проще проникать в организм человека.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96, в таблице 18 и 19 представлены нормативные значения показателей микроклимата.

Таблица 18 — Допустимые значения показателей микроклимата в лабораторных помещениях

Теплый	Холодный	Период года	
Іб (140-174)	Іб (140-174)	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	
20,0-21,9	19,0-20,9	Диапазон ниже оптимальных величин	Температура воздуха, °С
24,1-28,0	23,1-24,0	Диапазон выше оптимальных величин	
19,0-29,0	18,0-25,0	Температура поверхностей, °С	
15-75	15-75	Относительная влажность воздуха, %	
0,1	0,1	Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Скорость движения воздуха, м/с
0,3	0,2	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более	

Таблица 19 — Оптимальные значения показателей микроклимата в лабораторных помещениях

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Іб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Іб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для обеспечения общего и локального ощущения теплового комфорта и оптимального теплового и функционального состояния работника в течении восьми часового рабочего дня, существуют оптимальные микроклиматический условия. Эти условия призваны минимизировать напряжение механизмов терморегуляции организма человека, не вызывать каких-либо отклонений в состоянии здоровья и создавать подходящую обстановку необходимую для высокого уровня работоспособности человека на рабочем месте.

Выше упоминалось о том, что в лаборатории присутствует множество специального оборудования, в том числе и оборудования при работе с которым лаборант может получить удар током, при поврежденной изоляции проводки или при отсутствующем/неправильном заземлении используемого оборудования.

Электрический ток в теле человека может оказывать термическое, биологическое и электролитическое воздействие. Эти воздействия могут выражаться в раздражении тканей и нервных судорогах (биологическое воздействие), в нагреве и повреждении капилляров, вен и ожогах (термическое), в разложении крови и нарушение ее состава (электролитическое).

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 существуют следующие значения напряжений прикосновения и токов при неаварийном режиме электроустановок (не более):

- Переменный ток (50 Гц):

Напряжение — 2В;

Сила тока — 0,3 мА.

- Постоянный ток:

Напряжение — 8В;

Сила тока — 1 мА.

Согласно классификации помещений по степени опасности поражения электрическим током (ПУЭ), лаборатория по буровым растворам относится к помещениям без повышенной опасности, так как в ней не проводящие ток полы (деревянные), температура и влажность воздуха в пределах нормы (22°С; 55%), с малым количеством заземленных предметов.

Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Для всех работников лаборатории, в соответствие с ГОСТ 12.4.011-89, при проведении экспериментов должны быть предусмотрены индивидуальные средства защиты (халат, резиновые перчатки, защитные очки, респираторы).

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009, в качестве коллективных средств защиты, для исключения поражения электрическим током, следует применять усиленную (либо двойную) изоляцию токоведущих частей оборудования, а также, рекомендуется к применению заземление электроустановок, находящихся в лаборатории. Поскольку все электрооборудование в лаборатории является настольным и касание электроустановок возможно только руками, для обеспечения защиты от поражения электрическим током, следует использовать диэлектрические перчатки.

Для эффективного поддержания рекомендуемого микроклимата в лабораторных помещениях, рекомендуется использование приточно-вытяжной системы вентиляции, радиаторы отопления и увлажнители воздуха.

В лаборатории необходимо доводить показатели искусственного и естественного освещения до регламентируемых значений в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. В лаборатории буровых растворов естественный

свет от окон может поступать только лишь с одной стороны, поэтому планировка в помещении выполнена таким образом, что ни один из предметов лаборатории не создает тень для рабочей зоны. Для создания освещенности уровня регламентных значений, лаборатория оборудована шестью потолочными светильниками типа «Армстронг». В каждом светильнике установлены четыре люминесцентные лампы. Данного освещения достаточно для создания благоприятной для работы освещенности рабочей зоны.

Экологическая безопасность

Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Как правило, нефтегазовую отрасль не относят к производству, технологические процессы которого непременно должны приводить к загрязнению окружающей среды. Загрязнение окружающей среды во время бурения скважин, если и допускается, то только при каком-либо нарушении правил охраны окружающей среды или технологической дисциплины.

Одними из основных причин, по которым происходит загрязнение окружающей среды буровым раствором являются ошибки в работе членов буровой бригады, например, не правильное следование инструкциям по приготовлению и работе с буровым раствором, а также различные неполадки связанные с негерметичностью трубопроводов на буровой площадке. В результате этого нередко происходит разлив бурового раствора, что в свою очередь приводит к химическому загрязнению литосферы, засаливанию плодородных слоев почвы и гибели растительности.

Источником загрязнения атмосферы при работе с буровым раствором является пыль, возникающая в ходе его приготовления. Так как концентрации образующейся пыли невелики (ПДК в пункте 1.1.), вреда окружающей среде она нанести не может.

Загрязнение литосферы, а именно загрязнение пресноводных горизонтов в виду следующих причин:

— некачественное цементирование заколонного пространства (негерметичность), что приводит к межпластовым перетокам водоносных горизонтов;

— поглощение буровой промывочной жидкости в процессе промывки скважин и фильтрация его водной фазы в проницаемые отложения.

Все химические реагенты, используемые для обработки и приготовления бурового раствора разделяют на три основных группы в зависимости от степени загрязнения ими сточных вод:

1. Мягкие (окисляемость до 100 мг O₂/л) — КМЦ, крахмал;
2. Жесткие (100-250 мг O₂/л) — полиакрилонитрил гидролизированный, высшие жирные кислоты, сульфатспиртовая барда;
3. Очень жесткие (250 мг O₂/л и более) — фенолы.

Существуют некоторые мероприятия проводимые с целью снижения загрязненности окружающей среды отходами бурения в которых содержатся химические реагенты:

— совершенствование рецептуры буровых растворов с целью снижения их объемов наработки;

— улучшение очистки сточных буровых вод и других отходов при бурении, путем внедрения дополнительных этапов в комплексные системы очистки отходов;

— разработка менее вредных рецептов приготовления буровых растворов, включающих в себя биodeградируемые, слаботоксичные и нетоксичные химические реагенты.

Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

При работе в лаборатории и при проведении исследований возникают различные отходы, которые в свою очередь также могут оказать негативное влияние на окружающую среду (загрязнение воды, земли, воздуха). Примерами такого влияние могут послужить разрушения озонового слоя, парниковый эффект, повышение кислотности почв, кислотные осадки и тд.

Негативное воздействие на атмосферу происходит в ходе вытягивания различных химических испарений через систему вентиляции лаборатории. Однако в ходе проведения экспериментов, применяемый объем химических реагентов не способен выделить такое количество вредных испарений, которое бы смогло повлиять на уровень загрязненности атмосферы.

По сравнению с атмосферой, на гидросферу оказывается куда большее негативное воздействие, поскольку основной объем отходов утилизируется через систему стоков. Поэтому, при недостаточной обработке этих отходов есть вероятность попадания химикатов в систему водоснабжения жилых домов.

Также, при негерметичности системы водоснабжения, возможно негативное воздействие на литосферу в виде дополнительного отравления почвы, следовательно, и растительности.

Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

При выполнении экспериментов в лаборатории, необходимо следовать инструкции и правилам техники безопасности и производственной санитарии, разработанными для лабораторного помещения.

Выделение вредных испарения в ходе проведения испытаний происходит только в вытяжном шкафу, поэтому достаточным способом борьбы с ними является эффективное рассеивание их в атмосферном воздухе с помощью системы вентиляции.

Для приемлемой защиты гидросферы следует применять специальные устройства, основанные на различных методах очистки сточных вод. Сами методы для очистки сточных вод по виду самого процесса очистки, можно классифицировать на:

— механические (процеживание, отстаивание, фильтрование, очистка сточных вод в открытых или напорных гидроциклонах и центрифугах);

— физико-химические (флотация, экстракция, нейтрализация, сорбция, выпаривание, испарение, кристаллизация);

— биологическая очистка (использование способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные органические и неорганические соединения в качестве источника питания в процессах своей жизнедеятельности).

В настоящее время в промышленных областях, в том числе и в лабораториях, активно развивается и широко применяется установка мембранных биореакторов для очистки сточных вод. Эта технология очистки воды представляет комбинирование мембранных и биохимических процессов. Такой биореактор сочетает в себе микрофилтрационные и ультрафилтрационные процессы очистки, а также аэробной биологической очистки вод. Установка такой очистной системы потребует дополнительно места, поэтому ее установка рекомендуется в подвальном помещении, куда и будут поступать все стоки из лаборатории, откуда уже будут транспортироваться в общую систему сточных вод.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследования

В процессе приготовления и обработки бурового раствора возникновение чрезвычайных ситуаций очень мало вероятно, так как эти процессы представляют собой только лишь пересыпание химических реагентов из мешков в смесительные емкости через воронку.

Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований

Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или

окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

По природе возникновения ЧС можно разделить на техногенные, природные, экологические, антропогенные, социальные и комбинированные.

При работе в лаборатории к вероятным чрезвычайным ситуациям можно отнести возникновение пожара (техногенная ЧС). Пожар может произойти в случае короткого замыкания проводки электроприборов, либо при их неисправности. При несоответствующем надзоре за включенными в электрическую сеть приборами может произойти возгорание самого прибора и рядом находящихся предметов, поддающихся воспламенению.

Согласно НПБ 105-03 лаборатории по буровым растворам, по категории взрывопожароопасности относится к категории В-4 «пожароопасные», так как в лаборатории находятся твердые горючие (мебель, бумага и т.д.).

Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действий в случае возникновения ЧС

Для предупреждения пожара необходимо проведение эксплуатационных, режимных, организационных и технических мероприятий по профилактике пожаров.

Эксплуатационные мероприятия состоят в том, что при каком-либо обнаружении дефектов или поломок в изоляции электроприборов или заземлении, необходимо в срочном порядке сообщить ответственному человеку за противопожарное состояние. Обнаруженные неисправности следует устранять только специалистом. Также запрещается ремонтировать или переносить электроприборы находящиеся под напряжением.

Организационные мероприятия заключаются в проведении противопожарных инструктажей периодичностью раз в год. Также следует знать план эвакуации на случай чрезвычайной ситуации, изображенный на рисунке 16.



Рисунок 16 — план эвакуации при пожаре

Работникам лаборатории следует знать местонахождения средств пожаротушения и уметь ими пользоваться в случае необходимости. Также в лаборатории запрещается:

- оставлять на своем рабочем месте бумагу и изделия из ткани;
- загромождать проходы к средствам пожаротушения;
- пользоваться приборам электронагревательного действия с открытой спиралью;
- хранить в лаборатории вещества и/или предметы с пожароопасными свойствами в открытых, общедоступных местах.

Технические мероприятия предполагают эксплуатацию и монтаж электроустановок в соответствии с правилами использования устройства. Обязательно наличие пожарной сигнализации, способная эффективно осуществить оповещение находящихся в лаборатории людей о необходимой эвакуации. В лаборатории, в обязательном порядке должны присутствовать углекислотные огнетушители ОУ-2 предназначенные для

тушения возгораний различных химических веществ (кроме тех, горение которых происходит без доступа к ним воздуха). Также в лаборатории должен находиться огнетушитель порошковый ОП-10 предназначенный для тушения электроустановок находящихся под напряжением до 1000В и огнетушитель ОВП-8, предназначенный для тушения нефтепродуктов и масел. Также желательное присутствие ящика с песком и асбестового одеяла.

Порядок действия работников лаборатории в случае происшествия чрезвычайной ситуации:

- остановить работу электрооборудования и отключить вентиляцию, при необходимости отключить электроэнергию;
- в срочном порядке сообщить о происшествии по телефону в пожарную охрану по номерам — 0,1 101, 112, следует назвать адрес происшествия, место возникновения и свое имя и фамилию);
- сообщить заведующему лабораторией и охране корпуса в котором находится лаборатория;
- при возможности принять меры по ликвидации и предотвращению очага возгорания первичными средствами пожаротушения;
- при возможности удалить с места возгорания горючие материалы и средства.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Лаборант должен иметь среднее профессиональное образование без предъявлений требований к стажу работы, либо иметь начальное профессиональное образование и стаж работы не менее двух лет.

Лаборант должен иметь следующие знания:

- методика проведения испытаний, проведение анализов и других видов исследований;
- знать порядок действий в работе с оборудованием имеющимся в лаборатории;

— иметь справочные, руководящие и нормативные материалы по темам работы;

— обладать информацией об основах трудового законодательства РФ, техники безопасности, правилах и нормах охраны труда, санитарной, производственной и противопожарной защиты.

При приеме на работу, лаборант должен пройти:

- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж;
- инструкции по применению специальных средства защиты;
- инструкции по оказанию первой помощи.

Каждый находящийся в лаборатории должен знать где находится аптечка и уметь ею пользоваться.

При обнаружении лаборантом неисправных приборов, инструментов и средств защиты, ему следует в обязательном порядке сообщить об этом своему руководителю.

Работнику химической лаборатории должны бесплатно выдаваться средства индивидуальной защиты, соответствующие отраслевым нормам:

- сапоги резиновые и хлопчатобумажный халат (на 12 месяцев);
- прорезиненный фартук (на 6 месяцев);
- портянки (на 3 месяца);
- трикотажные и резиновые перчатки (на 1 месяц);
- защитные очки и респиратор (до износа).

Перед началом работ в химической лаборатории лаборант должен:

- убедиться в исправности приборов и наличии четких подписей с названием химических реактивов на склянках;
- убедиться в исправности работы вытяжной вентиляции и освещения;
- проверить целостность рабочей посуды;
- проверить в порядке ли спецодежда.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Исполнение электроосвещения и вытяжных шкафов должно быть взрывобезопасным, а выключатели необходимо устанавливать вне вытяжных шкафов.

Вытяжные шкафы и рабочие столы, предназначенные для работы с химическими веществами склонными к испарению вредных химикатов (щелочи, кислоты и т.д.) должны быть покрыты стойкими к их воздействию материалами, а также иметь защитные бортики с целью предотвратить стекание химикатов на пол. Дверцы вытяжного шкафа должны быть опущены во время работы с химикатами.

Разводка электрокоммуникаций должна производиться открыто и быть укрепленной металлическими трубопроводами.

Санитарно-технические (вентиляторы, защитные экраны, ограждения и др.) и специальные технические средства, обеспечивающие удаление или снижение вредных и опасных факторов до допустимых значений, не должны мешать рабочим действиям.

Само помещение, должно иметь подводку холодной и горячей воды, все электроприборы в помещении должны быть заземлены.

Шкафы, предназначенные для хранения химических веществ должны иметь возможность запираения на ключ и быть опечатаны.

Приложение 1

Water soluble polymer powders with improved dispersibility

Field of the invention (and claimed inventive concepts)

The invention (and claimed inventive concept) relates to a dry powder composition containing water soluble polymer powders with improved water dispersibility and a method of making the dry powder composition.

Background and applicable aspects of the invention (and claimed inventive concept)

Water soluble polymer powders are known to form lumps when added directly to water based systems. The problem arises when the powders begin to rapidly swell and solubilize while contacted with the water based systems. To suppress lump formation it is needed to slow down the process of swelling/solubilization sufficiently enough to allow particles to separate, i.e. disperse. The improved water dispersibility is a key requirement in efficient lump free dissolution of the water soluble polymer powders and has broad industrial utility and importance.

Detailed description of the invention

Unless otherwise defined herein, scientific and technical terms used in connection with the invention (and claimed inventive concept(s)) shall have the meanings that are commonly understood by those of ordinary skill in the art. Generally, nomenclatures utilized in connection with, and techniques of chemistry described herein are those well known and commonly used in the art. Reactions and purification techniques are performed according to manufacturer's specifications or as commonly accomplished in the art or as described herein. The nomenclatures utilized in connection with, and the laboratory procedures and techniques of, analytical chemistry, synthetic organic chemistry, and medicinal and pharmaceutical chemistry described herein are those well known and commonly used in the art.

Standard techniques are used for chemical syntheses, chemical analysis, pharmaceutical preparation, formulation, and delivery, and treatment of patients.

As utilized in accordance with the present disclosure, the following terms, unless otherwise indicated, shall be understood to have the following meanings:

The term "dispersion" is used herein to refer to what might also be termed an "emulsion", "slurry" or "sol" and constitutes a vehicle containing water soluble polymer that can be used in applications where water soluble polymer in particulate or liquid form are conventionally used. Hereinafter, the terms "dispersion", "emulsion", "slurry" and "sol" are used interchangeably.

The invention (and claimed inventive concept(s)) relates to a dry powder composition containing water soluble polymer powders and a method of making the dry powder composition.

Examples of the poly (methylvinylether-alt-maleic acid) ester copolymer can be, but are not limited to, poly (methylvinylether-alt-maleic acid monoethyl ester), poly (methylvinylether-alt-maleic acid monoisopropyl ester), and poly (methylvinylether-alt-maleic acid monobutyl ester).

Examples of the poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride) ester copolymer can be, but are not limited to poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride monoethyl ester), poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride monoisopropyl ester), and poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride monobutyl ester).

Examples of the poly (styrene-co-maleic acid) ester copolymer can be, but are not limited to, poly (styrene-co-maleic acid methyl ester), poly (styrene-co-maleic acid ethyl ester), poly (styrene-co-maleic acid propyl ester), poly (styrene-co-maleic acid isopropyl ester) and poly (styrene-co-maleic acid butyl ester).

Examples of the poly (styrene-co-maleic anhydride) ester copolymer can include, but are not limited to, poly (styrene-co-maleic anhydride methyl ester), poly (styrene-co-maleic anhydride ethyl ester), poly (styrene-co-maleic anhydride propyl ester), poly (styrene-co-maleic anhydride isopropyl ester), and poly (styrene-co-maleic anhydride butyl ester).

The water soluble polymer powders can be polyacrylamides, polyacrylamide derivatives, polyvinylpyrrolidones, polyvinylpyrrolidone derivatives, guar gums, guar gum derivatives, celluloses and cellulose derivatives. In one non-limiting embodiment, the water soluble polymer is cellulose ether.

The cellulose ether powder can be treated with small amounts of a cross-linker. The cross-linking can be carried out under conditions such that only a slight amount of formation of cross-linkages takes place, according to the method set forth in US Patent No. 2,879,268, the disclosure of which is incorporated herein by reference in its entirety. The concentration of the cross-linker in the cellulose ether powders can be up to about 8% by weight. In one non-limiting embodiment, the concentration of the cross-linker in the cellulose ether powders can be between about 0.01 to 5% by weight.

The cross-linker is a multifunctional molecule having at least first and second reactive moieties. At least one of the reactive moieties is an aldehyde, which can react with the pendent hydroxyl group of the cellulose ether to form a hemiacetal bond. The second reactive moiety can be a wide variety of different groups that can react with the cellulose ether, preferably the pendent hydroxyl group of the cellulose ether. These reactive groups can include, but are not limited to, carboxyls, silanols, isocyanates, halomethyl, alkyl tosylate ether, and epoxide. The cross-linker may be a dialdehyde such as glyoxal. Glyoxalated cellulose ethers are commercially available.

In addition to those used as the component described above, other chemicals can also be used as the component to improve the dispersion of the water soluble polymer powders. The component can be an inorganic compound. For example, but by no way of limitation, the component can be CaCl_2 , Na_2CO_3 , CaCO_3 , phosphorous pentoxide particles, phosphoric acids and salts, sulfates, sulfonic acids and salts, and sulfinic acids and salts. The salts can be based on Li, Na, K, Mg, and transition metals. Examples of phosphates can include, but are not limited to, NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , and Na_3PO_4 .

In one non-limiting embodiment, CaCO₃ nano cross-linker can be used to slow down cellulose ether solubilization and improve its dispersibility. A process for improving the dispersibility of the cellulose ether powders comprises preparing cellulosic ether dispersion in aqueous t-butyl alcohol (about 10 wt% water) to form a slurry and adding calcium oxide (about 2 g) to the slurry under rigorously stirring. After about 30 minute stirring, CO₂ is bubbled through the dispersion using a fritted disperser. This process can generate a suspension where the CaCO₃ particles are formed on the surfaces of cellulose ether. Then, the suspension can be filtered, washed with acetone, and dried.

In addition to the polymers and/or copolymers described previously, other soluble/swellable, linear and/or branched, and/or lightly cross-linked polymer particles can also be used to blend with or be coated on the water soluble polymer powders to improve the dispersibility of the water soluble polymer powders. The polymers can be homopolymers, co-polymers and terpolymers.

The phosphate esters can be utilized either alone or in combination with pH responsive polymers to further improve dispersions. Examples of the phosphorous esters can include, but are not limited to, triethyl phosphate and dimethyl-hydrogen phosphate. The coating can be made by reacting phosphate ester with the polymer on the surface of polymer powders at elevated temperatures (e.g., about 100°C) thereby producing phosphor-esters by transesterification with the alcoholic groups of cellulose to form a temporary covalent bond between the cellulose particles and its coating.

Moreover, a carboxyl and silicone functional polymer can be used to impart hydrophobicity to the HEC surface to provide good dispersion but solubilize at higher pH. The coatings can chemically be reacted with the HEC surface by appropriate heat treatment and/or utilizing catalysts such as sodium hypophosphite during the coatings process. The coating will either hydrolyze or become soluble to activate solubilization of HEC.

In one non-limiting embodiment, the component can be siloxane. A cellulose ether derivative is tumbled in Glax coater to which a solution of 1,1,1 6,6,6

hexamethoxy siloxane (3 wt%) in methylene chloride is added by spraying at about 50 °C. The coated powder is then heated to about 90 °C to produce cross-linked particles with delayed solubility.

Styrene acrylic acid copolymers and styrene acrylic acid ester copolymers are commercially available from BASF under the trade name Joncryl. Polyoxyethylene-polyoxypropylene block copolymers are commercially available from BASF under the trade name Pluronic. Polydiallyl dimethyl ammonium chlorides are commercially available from Lubrizol under the trade name Merquat. Polyvinyl alcohols are commercially available from Celanese under the trade name Celvol. Acrylic polymers are commercially available from The Dow Chemical Company under the trade name Rhoplex SG-10M.

The dry powder composition can be formed by blending the water soluble polymer powders with the component or by coating the component on the water soluble polymer powders. Any known dry blending technique or apparatus can be used to blend the water soluble polymer powders with the component in powder form. For example, but not by way of limitation, the water soluble polymer powders and the component can be blended in mortar and pestle, ball mills or attritor mills.

Coating the component on the water soluble polymer powders can be easily carried out at ambient temperature in common solvents used in the industry, for example but not by way of limitation, acetone or methanol. The component can be dissolved in acetone or methanol to form solution. Then, the water soluble polymer powders can be mixed with the solution under rigorous stirring. Acetone or methanol can be evaporated to dryness by vacuum or mild heating thereby generating free-flowing powders containing the water soluble polymer powders and the component.

The component comprises or consists of or consists essentially of about 0.5 to about 15.0 weight % based on the total weight of the blended or coated water soluble polymer powders. In one non-limiting embodiment, the component comprises or consists of or consists essentially of about 1.5 to about 10.0 weight % based on the total weight of the blended or coated water soluble polymer powders.

Examples

Example 1.

All the samples in Example 1 were prepared using either blending or coating described as follows:

Blending - Blending was conducted by combining hydroxyethyl cellulose (Natrosol®250HBR, available from Ashland Inc.) with a component in powder form. The ingredients were combined in about 90:10 proportions by weight in a 20 gram scintillation vial and blended using vortex mixer until visually homogeneous.

Coating: Natrosol 250HBR coating was carried out using either acetone or methanol (referred to as a carrier hereinafter) depending on the component's solubility. The component was dissolved in the carrier to form a 7.74 wt % solution. 17grams of the solution were thoroughly mixed with about 25 grams of Natrosol 250HBR to form a paste. The paste was then transferred to a fluidized bed drier and dried according to the following procedure: 5 minutes at ambient conditions, 5 minutes at about 65°C, and 5 minutes under ambient conditions. The resulting coated product contained about 5 wt % of the component based on the total weight of the final product. Mortar and pestle were used to ground the particle agglomerates if formed.

The samples (dry powders) prepared above were tested for dispersibility in buffer and paint test systems described below.

Buffer Test System (BTS):

2.2 grams of the dry powders were added into 220 grams of a thickened buffer to form a mixture in an 8 oz jar. The thickened buffer was prepared by dissolving about 0.5 wt % Natrosol HBR in 0.1M TRIS buffer at pH ~ 8.5. The mixture was stirred at about 25 °C and 300RPM using 1" marine propeller shaped agitator.

Paint Test System (PTS):

1.68 grams of the dry powders were added into 220 grams of UCAR 379G vinyl acrylic interior flat paint (PVC= 70%) at pH ~ 8.5 and 48 grams of water to form a mixture in an 8 oz jar. Table 1 below lists the formula of the flat paint. The

mixture was stirred at about 25 °C and 300RPM using 1" marine propeller shaped agitator.

Table 1 UCAR 379G vinyl acrylic interior flat paint (PVC = 70%)

Pigment Grind	
Ingredient	Wt%
Distilled Water	43.8
Nuoseph 95	0.3
Tamol 731A	0.7
Igepal CO-660	0.3
Igepal CO 897	0.4
AMP-95	0.2
Propylene Glycol	2.0
Rhodeline 640	0.2
Ti-Pure R-931 TiO ₂	15.7
ASP NC Clay	12.2
#10 White Calcium Carbonate	8.7
Celite 281	1.7
Disperse to Hegman 4 to 5 Add all discretionary water	
Letdown	
UCAR Latex 379G	23.2
Texanol	1.3
Rhodeline 640	0.3
Propylene Glycol	1.5

Lump Test - The dry powder sample was added into the BTS or PTS to visually observe the formation of lumps in the systems. The test results are listed in Table 2.

Torque Test - This hydration or dissolving rate was measured using a Haake Visco Tester 550, which measured the amount of torque (force) needed to maintain the rotation of the sensor in the solution at a set speed (300 rpm) as the polymer hydrates and thickening occurs. The torque is proportional to the amount of polymer solubilized. That is, the more the polymer powders are dissolved, the higher the resulting torque is.

In this test, the torques of the dry powder samples treated either by blending or coating were measured compared with the controls of untreated powder samples (Natrosol 250HBR). The polymer contents were the same in the treated and control

samples. Table 2 lists the maximum torques measured for treated and control samples under the same conditions.

Table 2 Test Results Using Various Components Mixed with HEC.

Component	Treatment	Visual Dispersibility Test		Torque (mNm)			
		BTS	PTS	BTS		PTS	
				Treated	Control	Treated	Control
Gantrez ES-225	Blend						
	Coat	No lump	No lump	5300	4200	4200	2300
Gantrez AN-119	Blend					2700	2300
	Coat	No lump	No lump	5300	4200	4000	2300
Gantrez AN-139	Blend						
	Coat	No lump		5400	4200		
Gantrez S-97 BF	Blend		No lump			10000	2300
	Coat						
Boric Acid	Blend	No lump		5400	4200		
	Coat						
Joncryl 68	Blend						
	Coat	No lump		5500	4200	4000	2300
Joncryl 678	Blend						
	Coat	No lump		5400	4200	3800	2300
Joncryl 682	Blend						
	Coat	No lump		5400	4200	4200	2300
Joncryl 690	Blend						
	Coat	No lump	No lump	5500	4200	4200	2300
NaCl	Blend			5000	4200		
	Coat						
Scripset 550	Blend			4700	4200		
	Coat						
Plasdone K-12	Blend					3200	2300
	Coat						
Plasdone K-17	Blend					3100	2300
	Coat						
Plasdone K-90	Blend					3200	2300
	Coat						

Example 2.

A coating solution was made by dissolving 1 g of Scripset 520 (very high molecular weight, styrene/maleic anhydride copolymer, commercially available from Ashland Inc.) and 0.5 g of Strodx P100 surfactant (phosphate ester,

commercially available from Ashland Inc.) in 36 g acetone/3 g water. The solution was then mixed with 50 g of Natrosol 250HX (hydroxyethyl cellulose, commercially available from Ashland Inc.) for about 10 minutes and dried in a fluidized bed dryer at about 70°C for about 5 minutes. The coated particles having 2 wt % of Scripset 520 and 1 wt% of Strodex P100 were obtained.

Example 3.

1.22 g of powder samples obtained from Example 2 was directly added to 200 g DI water (pH ~ 5.89) while mixing at 200 rpm by a mixer connected to a HAAKE viscometer to measure torque build up with time. Figure 1 shows the change of torque with time for the mixture. A fine dispersion of HEC (hydroxyethyl cellulose) particles was visually observed. At $t = 300$ sec, 5 drops of 28% ammonia were added to increase the pH to about 10.5. The solution was then turned clear and the torque started to increase rapidly for dissolution. At the end of 30 minutes the lump free solution was obtained.

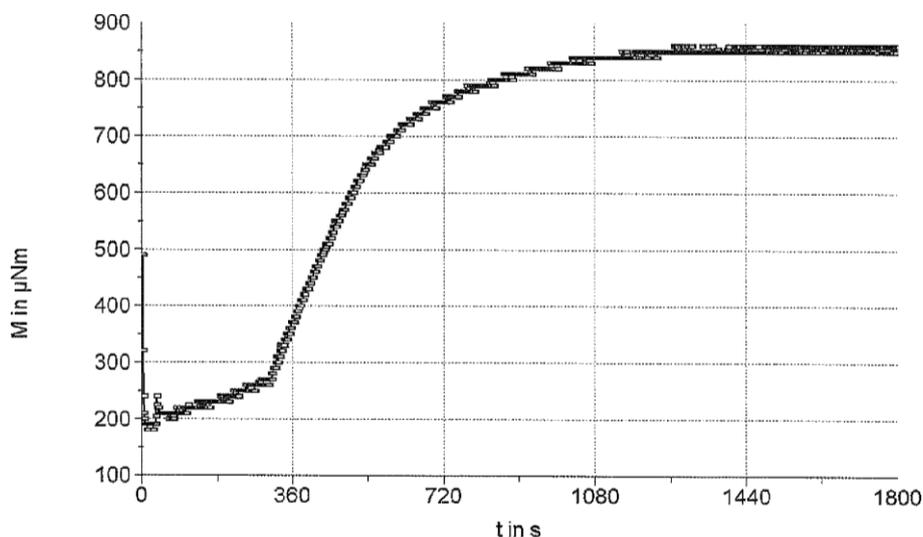


Figure 1 — is a graph illustrating dissolution over time of the powder sample of Example 2 in DI water.

As a comparative example, 1.22 g of uncoated Natrosol 250HX was added to DI water with the same procedure used for the coated HEC. A big lump was observed resulting in an insufficient buildup of viscosity.

Example 4.

Coated HEC powder samples (1.22 g of samples obtained from Example 2 in 48 g DI water) was added to 220 g of 70PVC flat paint based on UCAR 379G as shown in Table 1, while mixing at about 300 rpm. Figure 2 shows the changes of torque with time for the paint after adding the coated HEC powder. Lump free paint was obtained at the end of 30 minutes with a final Stormer viscosity of about 99 KU.

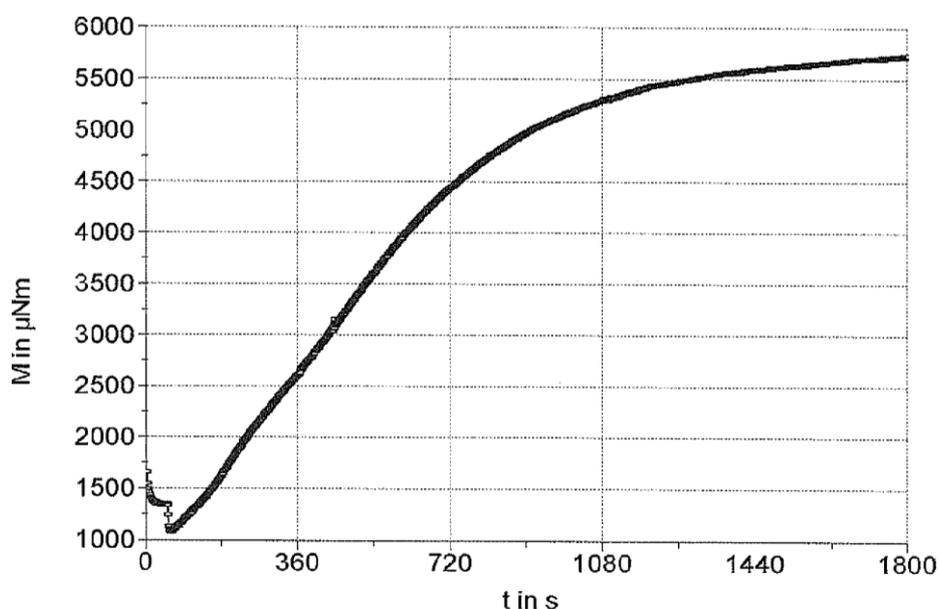


Figure 2 — is a graph illustrating dissolution over time of the powder sample of Example 4 in UCAR 379G vinyl acrylic interior flat paint (PVC = 70%).

Example 5.

To an Abbe ribbon blender were added PEG-8000 (2700 g) and sodium hydroxide (108 g) to form a PEG- 8000/NaOH mixture. After sealing the reactor, the PEG-9000/NaOH mixture was heated at about 80 °C for about one hour. Then dibromomethane (24.7 g) was added to the PEG-8000/NaOH mixture and the resulting reaction mixture was heated at about 80 °C for about 4 hours to form a PEG-8000/methylene copolymer.

Example 6.

A coating solution was made by mixing 4 g of a 17.5% aqueous solution of C16 - C12-PAPE obtained from Example 5 in 33 g of acetone. The solution was mixed with 50 g of Natrosol 250HX for about 10 minutes and dried in a

fluidized bed dryer at about 70°C for about 5 minutes. Thus coated HEC particles containing 2 wt % of C16 -C12- PAPE were obtained.

Example 7.

1.247 grams of the coated samples of Example 6 were added as dry powders to 200 grams of DI water while mixing at about 200 rpm for about six (6) minutes, followed by adding about five (5) drops of ammonia. The particles were dispersed and dissolved without forming any lumps.

As a control, uncoated Natrosol 250HX was added in powder form under the same conditions as described above. Lumps were formed and lower viscosity versus the coated HEC was obtained. Figure 3 shows the comparison of the changes of torques with time for coated and uncoated HEC.

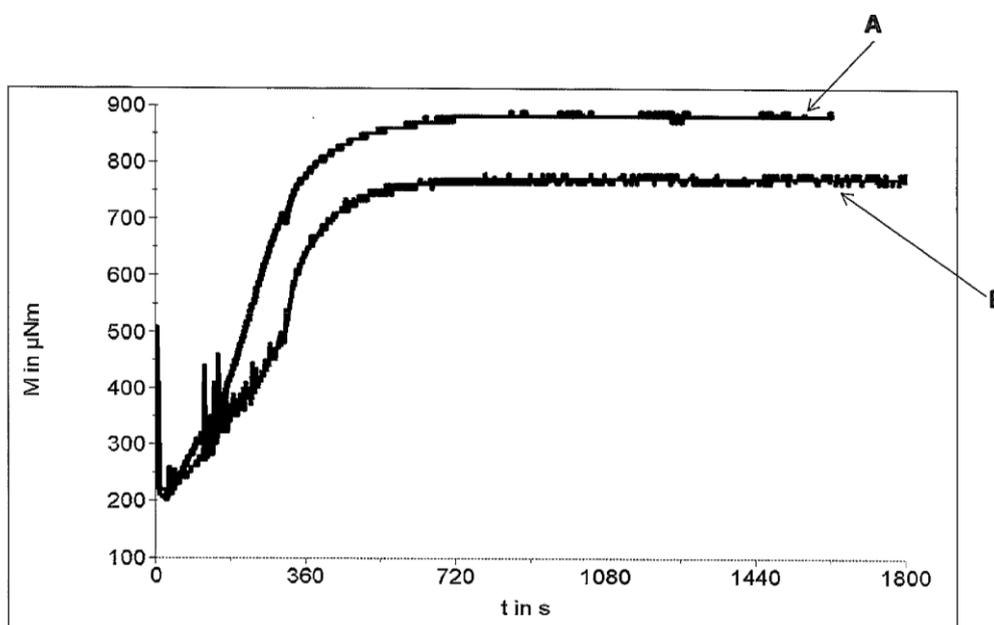


Figure 3 — is a graph of comparison of dissolution over time of powder sample with and without coating in Example 7.

Example 8.

A mixture containing 1.5 grams of Natrosol 250HHX (hydroxyethyl cellulose, available from Ashland, Inc.) and 0.25 grams (60/40 blend of sodium bicarbonate and citric acid) was prepared. The mixture was rapidly added immediately after the start of agitation to 148.5 grams of 60mM sodium phosphate buffer under low agitation of 200RPM. As a comparative example, 1.5 g of Natrosol 250HHX was added to DI water using the same procedures as above. A big lump

was observed resulting in an insufficient buildup of viscosity. Figure 4 shows the difference in the rate of dissolution as measured by the increase in torque as a function of time. Clearly, the addition of HEC with sodium carbonate/citric acid results in significantly faster dissolution.

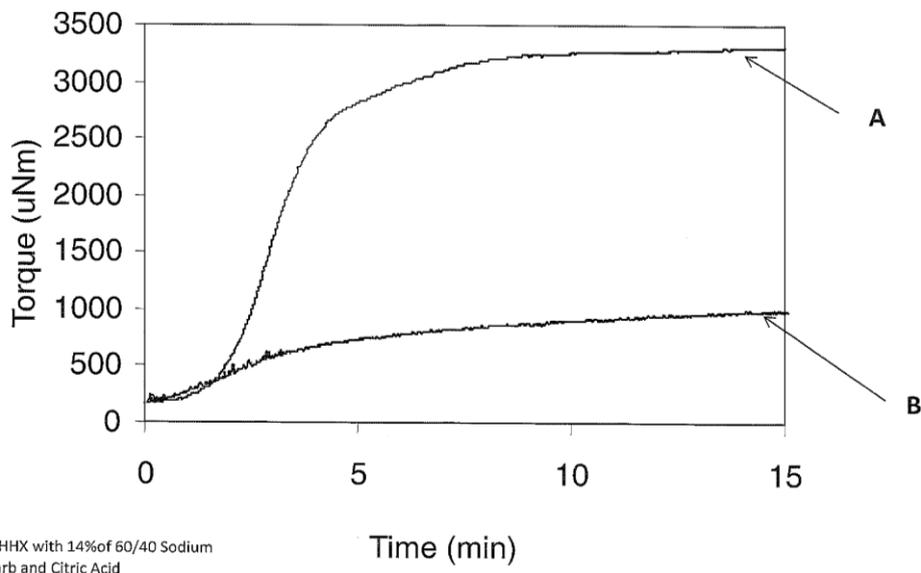


Figure 4 — is a graph illustrating comparison of dissolution over time of the powder sample of Example 8 with comparative sample in DI water.

Claims

1. A dry powder composition consisting essentially of
 - water soluble polymer powders; and
 - a component selected from the group consisting of poly(methylvinylether-alt-maleic acid), poly(methylvinylether-alt-maleic acid)ester copolymer, poly(methylvinylether-alt-maleic anhydride), poly(methylvinylether-alt-maleic anhydride)ester copolymer, poly(styrene-co-maleic acid), poly(styrene-co-maleic acid)ester copolymer, poly-(styrene-co-maleic anhydride), poly(styrene-co-maleic anhydride)ester copolymer, and combinations thereof.
2. The dry powder composition of claim 1, wherein the component is blended with the water soluble polymer powders.

3. The dry powder composition of claim 1, wherein the component is coated on the water soluble polymer powders.

4. The dry powder composition of claim 1, wherein the water soluble polymer powders are polyacrylamides, polyvinylpyrrolidones, guar gums, or cellulose ethers.

5. The dry powder composition of claim 4, wherein the cellulose ethers are hydroxyalkyl cellulose ethers.

6. The dry powder composition of claim 5, wherein the cellulose ether is hydroxyethyl cellulose.

7. A method of producing a dry powder composition according to any of claims 1 to 6 comprising blending water soluble polymer powders with a component selected from the group consisting of poly (methylvinylether-alt-maleic acid), poly (methylvinylether-alt-maleic acid) ester copolymer, poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride), poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride) ester copolymer, poly (styrene-co-maleic acid), poly (styrene-co-maleic acid) ester co-polymer, poly (styrene-co-maleic anhydride), poly (styrene-co-maleic anhydride) ester copolymer, and combinations thereof.

8. A method of producing a dry powder composition according to any of claims 1 to 6 comprising coating water soluble polymer powders with a component selected from the group consisting of poly (methylvinylether-alt-maleic acid), poly (methylvinylether-alt-maleic acid) ester copolymer, poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride), poly (methylvinylether-alt-maleic anhydride) ester copolymer, poly (styrene-co-maleic acid), poly (styrene-co-maleic acid) ester co-polymer, poly (styrene-co-maleic anhydride), poly (styrene-co-maleic anhydride) ester copolymer, and combinations thereof.

Список используемой литературы

1. Басарыгин, Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие для вузов. — М. Недра, 2002. — 632 С.
2. Вадецкий, Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для нач. проф. образования. — М. Издательский центр «Академия», 2003. — 352 С.
3. Абубакиров, В.Ф. Буровое оборудование. Справочник, в 2. — М. Недра, 2003. — 494 С.
4. А.Л. Ильский, Ю.В. Миронов, А.Г. Чернобыльский Расчет и конструирование бурового оборудования. Учебное пособие для вузов. — М. Недра 1985. — 452 С.
5. В. П. Овчинников, Н. А. Аксенова, Л. А. Каменский, В. А. Федоровская. Эволюция полимерных буровых промывочных жидкостей. — Тюменский индустриальный университет, Тюмень, 2013. — 7 С.
6. Грэй Д. Р., Дарлиг С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей) — М.: Недра, 1985. – 509 С.
7. Д.Р. Нагимов. Производство технических марок карбоксиметилцеллюлозы и полианионной целлюлозы в ЗАО Карбокам. — ЗАО Карбокам, Пермь, 2016. — 6 С.
8. С.И. Смирнов. Эффективность реагентов КМЦ и ПАЦ в буровых растворах различной степени минерализации. — ЗАО Полицелл, Владимир, 2016. — 5 С.
9. Гальцева О.В., Смирнов С.И., Кряжев В.Н., Крюков С.В. Влияние исходной целлюлозы на свойства карбоксиметилцеллюлозы. — Издательский дом Нефть. Газ. Новации, Самара, 2015. — 5 С.
10. Beth A. Miller-Chou, Jack L. Koenig A review of polymer dissolution. — Prog. Polym. Sci. 28, 2003. — 1270 С.
11. Б. Б. Патель. Вододиспергируемая порошкообразная полимерная композиция и способ получения жидкостей с повышенной вязкостью. Патент RU2134702C1, 1994.
12. Jeffry Dean Watkins, Alain Philippe Vasserot, Leslie Ann Greene, Ryan Andrew Adams, Kristi Helen Piehl, Fei Hong, Kyle P. Chiang, Wei Zhang, Alina He.

Aminoacyl-tRNA synthetases for modulating inflammation. Патент JP2017071651A, 2009.

13. П. Бхаргава, М. А. Тэллон, К. А. Вейнберг. Растворимые в воде порошкообразные полимеры, обладающие улучшенной диспергируемостью. Патент RU2638984C2, 2012.

14. J. E. Ingvar. Methods of improving the dissolution of high-molecular substances. Патент US2879268A, 1954.

15. М. Бракхаген, Х. Шлезигер. Обработанные глиоксалем производные полисахаридов и способ снижения содержания несвязанного глиоксаля в обработанных глиоксалем производных полисахаридов. Патент RU2346952C2, 2003.

16. Thomas G. Majewicz. Method of improving dispersibility of anionic cellulose ethers. Патент US4309535A, 1980.

17. A Hild, M. Sprehe, A Altmann, R. Adden. Treatment of polysaccharides with dialdehydes. Патент US20130172290A1, 2010.

18. P Bhargava, G. T. Carroll, T. T. Nguyen, K. A. Vaynberg. Water soluble polymer powder formulation having improved dispersing properties. Патент US9321851B2, 2011.

19. Л.А. Магадова, Д.Н. Малкин, В.Г. Савастеев, В.Б. Губанов, К.А. Канаева. Разработка состава для повышения нефтеотдачи пластов на основе суспензии полиакриламида., 2014. — 5 С.

20. С. L. Burdick, M. Melbouci, H. Hofman, J. J. Bruin. Fluidized polymer suspensions of cationic polysaccharides in polyols and use thereof in personal care compositions. Патент US6093769A, 1997.

21. W. J. Heilman, A. K. Deysarkar. Environmentally acceptable polymer suspensions for oil field applications. Патент US7524796B1, 2008.

22. С. А. Lukach, J. Zapico. Thermally stable thiosulfate hydroxyethylcellulose suspension. Патент US5028263A, 1993.

23. J. Dobson, S. Hayden, C. Rangel. Hydrophilic polymer concentrates. Патент US20030236173A1, 2002.

24. H. L. Juppe, R. P. Marchant, M. Melbouci. Environmentally acceptable fluid polymer suspension for oil field services. Патент US6620769B1, 2000.
25. F. Fabbris, S. Mehalebi. Temperature-stable liquid aqueous polysaccharide suspensions and use thereof as thickening agents in cementitious compositions. Патент US8728230, 2010.
26. D. B. Braun, M. R. Rosen. Rapidly dissolved water-soluble polymer composition. Патент US4325861, 1977.
27. P. A. Pickens, T. A. Lindroth, R. D. Carico. High concentration polymer slurries. Патент US4312675, 1979.
28. M. D. Bishop, R. M. Parlman. Stable suspensions of carboxymethyl cellulose and their preparation. Патент US4726912, 1986.