

НАЦИОНАЛЬНАЯ ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ»
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И РАЗВЕДКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ»

На правах рукописи
УДК 622.244.43:622.24:-032.26

УМЕДОВ ШЕРАЛИ ХАЛЛОКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ПРОМЫВочНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ
БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА СИЛЬНОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ
ПЛАСТОВОЙ ВОДЕ**

05.15.10 – Технология бурения и освоения скважин

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ташкент – 2010

Работа выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Абу Райхана Беруни

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Рахимов Акбар Камилович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Абдумажитов Абдухамид

кандидат технических наук
Карабаев Тулкин Кучкарович

Ведущая организация: АК «Узгеобурнефтегаз»

Защита диссертации состоится «___» ноября 2010 г. в 14.00 часов на заседании Специализированного совета Д 126.01.02 при Открытом акционерном обществе «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» (ОАО «ИГиРНиГМ») по адресу: 100059, г.Ташкент, ул. Шота Руставели, 114.

Тел.: +99871-253-09-78, факс: +99871-250-92-15

E-mail: igirnigm_uz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
ОАО «ИГиРНиГМ».

Автореферат разослан «___» октября 2010 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета,
д.г.-м.н., профессор

Иргашев Ю.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. Поиск и разведка месторождений нефти и газа в Республике Узбекистан на новых площадях и рост глубин бурения предопределили объективную необходимость в усовершенствовании технологии бурения нефтяных и газовых скважин. В свою очередь это требует резкого улучшения качества и состава применяемых промывочных жидкостей в строгом соответствии с геолого-техническими условиями проводки скважин. Как известно, свойства буровых растворов, в первую очередь, зависят от химического состава воды и активных добавок к ним, из которых они приготовлены. При этом используемая буровая промывочная жидкость должна обладать определенными реологическими и технологическими свойствами в зависимости от геологического строения разреза скважины и минерализации вскрываемых ею пластовых вод. В большинстве случаев пластовые воды минерализованы в различной степени, нейтрализуют активность используемых реагентов и глиноматериалов, вследствие чего малопригодны для приготовления буровых растворов. Для получения на их основе качественных буровых растворов требуется специальная обработка большим количеством различных дефицитных и дорогостоящих активных химических реагентов. В связи с этим в настоящее время для приготовления буровых растворов используется, в основном, пресная вода, завозимая из источников издалека на объекты работ. Резкий рост транспортных расходов на доставку технической воды на объекты приводит к удорожанию стоимости буровых работ. Такая ситуация характерна для Устюртской и Бухаро-Хивинской нефтегазоносных областей, в которых практически все пластовые воды сильноминерализованы и малопригодны для приготовления качественных глинистых растворов. Практика бурения скважин в этих регионах настоятельно выдвигает необходимость разработки новых составов буровых растворов, приготавливаемых на основе сильноминерализованных пластовых вод с добавкой новых солеустойчивых реагентов, сохраняющих в агрессивных средах реологические и технологические свойства последних. Выбор эффективных глиноматериалов и химических реагентов, рациональных типов и рецептур буровых растворов в соответствии с геолого-техническими условиями бурения, а также контроль за их качеством в процессе строительства скважин – важная актуальная задача и основа профилактики предупреждения осложнений и аварий.

Степень изученности проблемы. Вопросу использования пластовой воды для приготовления бурового раствора с целью бурения скважин в Устюртской нефтегазоносной области не уделялось должного внимания. Традиционные химические реагенты КМЦ, К-4 и К-9 и др. при обработке промывочной жидкости, приготовленной на сильноминерализованной пластовой воде, не дают желаемых результатов из-за ухудшения технологических свойств последней, что приводило к «затяжкам» и «посадкам» бурового инструмента.

Решение поставленной задачи требует научно обоснованного подхода к разработке состава промывочных жидкостей.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Диссертационная работа выполнена в рамках инновационных научно-технических программ Комитета по координации развития науки и технологий, шифр №ИД-4-6 «Разработка и использование буровых растворов, приготовленных экономически эффективным способом и химически обработанных, применяемых в нефтегазовых скважинах», а также тематического плана НХК «Узбекнефтегаз».

Цель исследования - разработка нового полимерного водорастворимого реагента и эффективного состава бурового раствора с использованием сильноминерализованной воды, обладающей стабильными технологическими показателями.

Задачи исследования:

1) провести научный анализ и обобщение результатов экспериментально-производственных исследований по изучению влияния сильноминерализованных пластовых вод на свойства известных химических реагентов и качество буровых растворов;

2) изучить влияние нового полимерного реагента из отходов ковроткацких фабрик на реологические и технологические свойства промывочных жидкостей на основе сильноминерализованных пластовых вод;

3) разработать новый полимерный реагент на основе отходов ковроткацких фабрик;

4) провести опытно-промышленное испытание нового состава бурового раствора, приготовленного на основе сильноминерализованной пластовой воды, обработанного разработанным диссертантом новым полимерным реагентом;

5) разработать технологический регламент приготовления бурового раствора на сильноминерализованной пластовой воде с применением нового полимерного водорастворимого реагента на объектах буровых работ.

Объект и предмет исследования. Объект исследования – технология бурения скважин с применением промывочных жидкостей на основе сильноминерализованных пластовых вод. Предмет исследований – реологические и технологические свойства буровых растворов, приготовленных на основе сильноминерализованных пластовых вод, обработанных предложенным нами новым полимерным водорастворимым реагентом.

Методы исследований: 1) традиционные методы и методики исследований при разработке составов буровых растворов с помощью стандартных приборов для измерения реологических и технологических свойств бурового раствора; 2) лабораторные и опытно-производственные работы по строительству скважин технологиями, основанными на применении буровых растворов с дисперсионными средами из пластовых вод и обработанными различными

реагентами; 3) обобщение производственного опыта по данным публикаций и фондовых источников.

Гипотеза исследования. Сильноминерализованная пластовая вода нейтрализует активность известных химических реагентов по стабилизации свойств промывочных жидкостей.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Научное обоснование возможности получения для бурения скважин в сложных геолого-технических условиях стабилизированных промывочных жидкостей на основе сильноминерализованных пластовых вод обработанных новым полимерным водорастворимым реагентом.

2. Технологический регламент получения нового полимерного водорастворимого реагента для обработки буровых растворов из отходов ковроткацкого производства.

3. Технологический регламент приготовления бурового раствора на основе сильноминерализованных пластовых вод на буровых.

Научная новизна:

1. Впервые выполнен весь комплекс исследований по определению возможности использования сильноминерализованных пластовых вод в качестве дисперсионной среды буровых растворов для бурения скважин.

2. Установлено, что буровые растворы, приготовленные по традиционным технологическим регламентам, во многих случаях не обеспечивают нормальную проходку скважин в сложных геологических условиях Устьюртской нефтегазоносной области.

3. Определена основная причина снижения эффективности существующих реагентов – наличие в пластовых водах ионов магниевых и сульфатных солей.

4. Предложенный технологический регламент получения нового полимерного водорастворимого реагента на основе отходов ковроткацких фабрик путем омыления в щелочной среде в термических условиях является эффективным стабилизатором минерализованных буровых растворов благодаря повышенному содержанию амидных групп и обеспечивает бурение скважин.

5. Нами разработан технологический регламент приготовления бурового раствора на основе пластовых вод, обработанных новым полимерным водорастворимым реагентом, упрочняющим его структуру за счет содержания нерастворимых волокнистых веществ.

6. Изученные закономерности изменения параметров и свойств буровых растворов на основе сильноминерализованных пластовых вод, обработанных новым полимерным водорастворимым реагентом, позволяют управлять реологическими и технологическими свойствами промывочных жидкостей,готавливаемых с применением нового полимерного водорастворимого реагента в конкретных геолого-технических условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

1. Научно обосновано получение нового полимерного водорастворимого реагента (НПВР) из отходов производства.
2. Разработан технологический регламент по получению нового реагента из отходов ковроткацких фабрик.
3. Получен технологический регламент по приготовлению буровых растворов на сильноминерализованной пластовой воде со стабилизированными свойствами.
4. Установлено, что НПВР, наряду с понизителями водоотдачи является регулятором реологических свойств буровых растворов.

Реализация результатов. В 2005-2008 гг. приготовлено более 1800 т нового полимерного водорастворимого реагента на установках, сконструированных диссертантом для этих целей. Новый реагент успешно использован при приготовлении промысловых жидкостей на сильноминерализованной пластовой воде для бурения скважин на месторождениях Сургиль, Восточный Бердах, Кара-кум, Южный Кемачи, Феруза, Гаджак и др. Суммарный экономический эффект составил более 850 млн. сум за указанный выше период.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на Международной научной конференции «Высокие технологии XXI века» (Москва, 2006 г.); Международной конференции «Проблемы и перспективы развития нефтяной промышленности Казахстана» (Алматы, 2005 г.); Республиканской научно-практической конференции «Проблемы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов» (Карши, 2002 г.); Республиканской научно-практической конференции «Интеграция науки и производства» (Ташкент, 2005 г.); Республиканской научно-технической конференции исследователей, аспирантов и докторантов (Ташкент, 2007 г.).

Опубликованность результатов. По основным результатам диссертации опубликовано 9 научных статей, в том числе 2 статьи в научно-технических журналах, 5 статьи в материалах Международной и Республиканской конференций, 1 статья в сборнике научных трудов и патент РУз № IAP 03462.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 76 наименований отечественных и зарубежных источников. Работа изложена на 104 страницах машинописного текста, содержит 9 рисунков и 19 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель и задачи проводимых исследований, методические подходы, раскрыты основные положения, выносимые на защиту, отражена научная и практическая значимость диссертационной работы.

В главе 1 – «Изученность вопросов о применении минерализованных буровых растворов» - дается характеристика современного состояния вопросов применения минерализованных буровых растворов при бурении скважин. Как известно в Узбекистане минерализованные растворы используют, в основном, при освоении разведочных площадей, где в геологическом разрезе встречаются соленосные отложения в виде слабой, средней и высокой соленасыщенности хлористым натрием. Они приготавливаются на основе бурового раствора, используемого до разбуривания соленосных отложений, естественным самозасолонением последнего при разбуривании соленосных отложений либо искусственной минерализацией до необходимой соленасыщенности.

Изучением проблемы получения стабильных буровых растворов, технологиями их приготовления на минерализованной воде (морской воде), синтеза солей реагентов, исследованиями их параметров и свойств занимались У.Д. Мамаджанов, В.С. Баранов, В.Д. Городнов, С.Ю. Жуховицкий, А.М. Аминов, И.И. Климашкин, М. Мирзаев, М.К. Турапов, Walter F. Rogers и другие отечественные и зарубежные ученые. Их исследования, безусловно, имеют важное значение в повышении качества буровых растворов, стабильности их реологических и технологических свойств. Разработаны и рекомендованы технологические регламенты буровых растворов с химической обработкой их реагентами УЦР, ССБ, КССБ, КМЦ-600, К-4, К-9, ГИПАН, ОГС, ФХЛ и др., которые дали и дают возможность получения высоких технико-экономических показателей бурения скважин на нефть и газ в определенных геолого-технических условиях. По причине коагулирующего влияния солей водоотдача минерализованных глинистых растворов обычно достигает высоких значений и часто приводит к осложнению ствола скважины. Снижение водоотдачи минерализованных буровых растворов достигается обработкой их такими реагентами-стабилизаторами, как ССБ, КССБ, КМЦ-600, крахмал, полиакрилонитрил, полиакриламид и др. К сожалению, некоторые из них ввозятся из-за рубежа за валюту, а выпускаемые реагенты в нашей стране базируются на привозном сырье.

Водоотдача бурового раствора эффективно снижается при применении высокомолекулярных реагентов. В Узбекистане широкое применение при бурении соленосных отложений получил реагент К-4 – продукт неполного омыления полиакрилонитрила в щелочном растворе. В дальнейшем путем изменения условия омыления полиакрилонитрила и отходов производства нитронного волокна получены и применяются различные модификации по-

лимерных реагентов серии «К», ПАНГП. Однако эти реагенты также не лишены недостатков: если они устойчивы к солевым воздействиям, то неустойчивы к высокой температуре и наоборот.

Для обработки соленасыщенных растворов применяют крахмал. Крахмал подвержен брожению и разложению, требует частой обработки и антиферментаторов. Реагент КМЦ-600 снижает водоотдачу слабоминерализованных глинистых растворов. Когда солёность воды превышает 4%, КМЦ-600 разрушается. Препараты КМЦ-600 эффективны в нейтральных и слабощелочных средах и малоэффективны в кислых средах, где образуется труднорастворимая форма.

В США на Мексиканском заливе для приготовления глинистого раствора широко используют морскую воду, содержащую 3,5 % хлористого натрия. Морскую воду сначала обрабатывают каустической содой для повышения pH до 12, затем в раствор вводят крахмал либо другие органические понизители водоотдачи. Наибольшие трудности при обработке промывочных жидкостей появляются, когда в воде для приготовления раствора содержатся катионы одно- и двухвалентных металлов, вызывающие коагуляцию. Как правило, наиболее агрессивно сочетание ионов кальция и натрия, более слабая агрессия вызывается солями магния.

Для стабилизации растворов при воздействии ионов кальция, натрия и магния применяют полимерные акриловые реагенты типа «К» - К-4, К-7, К-9, К-21 и ГИПАН. Однако К-4 не стоек к действию поливалентных ионов. Реагент ПАНГП в этих условиях оказался эффективней К-4 благодаря глубокой полимеризации полиакрилонитрила.

Для стабилизации минерализованных промывочных жидкостей применяют полиакриламид, однако, он ухудшает свойства глинистого раствора. В основном его применяют для снижения водоотдачи меловых растворов. В связи с этим полиакриламид для обработки растворов не получил распространения.

В УзЛИТИнефтегазе разработана технология получения из отходов нитронного волокна полимерного реагента в сухом виде – СК-9. Его добавка в малом количестве (0,1 – 0,5%) эффективно снижает водоотдачу минерализованных буровых растворов, однако производство СК-9 пока еще не налажено. Другим стабилизатором минерализованных буровых растворов является реагент НЦ-1, полученный Научным центром «Борьба с осложнениями в процессе бурения скважин». В Научном центре ООО «Кубангазпром» разработан гидрогелевый раствор на основе оксиэтилцеллюлозы (ОЭЦ) для бурения скважин. Адсорбционно-гидратные слои в гидрогелях ОЭЦ могут структурироваться вследствие ориентирующего действия его молекул.

Для обработки минерализованных буровых растворов применяют другой реагент – ГИПАН-УМ, который является аналогом известного ГИПАНа. Однако ГИПАН-УМ не стоек к действиям хлористого кальция и других водо-

растворимых солей поливалентных металлов. Данный реагент еще не прошел испытания в реальной скважине.

Результаты анализа изученности проблемы стабилизации буровых растворов на сильноминерализованной пластовой воде показывают следующее. Несмотря на множество зарекомендованных реагентов для обработки буровых растворов большинство из них носит общеизвестный характер, а реагенты, выпускаемые в Республике Узбекистан, не достаточно эффективны, особенно в сильноминерализованных средах. Присутствие в пластовых водах катионов двухвалентных металлов ослабляет межмолекулярные связи реагентов и вызывает коагуляцию глинистого раствора, что служит причиной увеличения его водоотдачи. Наряду с этим данные реагенты дефицитны и транспортировка их также требует значительных денежных средств. Как показывает практика, совместное применение нескольких реагентов (композиций) для обработки буровых растворов дает синергетический эффект, хорошо снижает водоотдачу при небольших дозах каждого реагента. Для приготовления засоленной промывочной жидкости глину предварительно замачивают в минерализованной воде, а затем добавляют кальцинированную соду. Глинистую пасту перемешивают в водном растворе нового реагента ИАС-10. Расход реагента составляет 0,25% от объема раствора. Таким образом, наличие в пластовых водах катионов двухвалентных металлов ослабляет межмолекулярные связи большинства известных реагентов, что приводит к резкому ухудшению реологических и технологических свойств за счет коагуляции глинистого раствора и потере их стабильности.

Глава 2 – «Состояние бурения скважин с использованием минерализованных буровых растворов в Устюртской и Бухаро-Хивинской нефтегазоносных областях» - содержит описание геолого-технических условий Устюртской и Бухаро-Хивинской нефтегазоносных областей и связанных с ними сложностей, наблюдаемых при бурении скважин на нефть и газ. Одна из них – отсутствие пресных вод для приготовления буровых растворов. Добываемые из специальных водяных скважин пластовые воды непригодны для приготовления качественного бурового раствора, отвечающего требованиям технологии бурения. В них содержатся ионы Na , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- . Общая минерализация воды – 90-100 г/л, содержание сульфата высокое, плотность – 1072 кг/м³. В ионно-солевом составе содержание ионов Mg – 4,645 г/л, SO_4 – 18,31 г/л.

Буровой раствор, приготовленный на пластовой воде со скважины, не поддавался таким широко распространенным реагентам, как УЦР, КМЦ-600, К-4, К-9. Если даже ценой большого расхода реагентов добивались снижения водоотдачи раствора, через небольшой промежуток времени водоотдача вновь повышалась в результате деструкции либо коагуляции. Расход реагентов при обработке раствора, приготовленного на сильноминерализованной

пластовой воде, в 3-4 раза превышал расход реагентов при обработке пресных растворов.

В Устюртском управлении разведочного бурения на 1 м проходки расход реагента К-4 составил 40 кг, тогда как при приготовлении раствора на пресной подвальной воде – 10-12 кг на 1 м проходки. В Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области для бурения скважин в соленосных отложениях промывочная жидкость приготавливается на соленасыщенной воде, которую обрабатывают реагентами-понижителями водоотдачи. Приготовление буровых растворов на минерализованной пластовой воде аналогично приготовлению растворов на засолённой воде. Раствор обработали реагентами К-4 и КМЦ-600, но через некоторое время его водоотдача увеличивается до $30\text{см}^3/30\text{мин}$, раствор стал не текучим. Эффективным стабилизатором сильноминерализованных растворов является ПАНПП, но он дефицитен. Для приготовления бурового раствора из бентонитового глинопорошка была использована пластовая вода. Для его обработки применяли К-4, КМЦ-600, каустическую и кальцинированную соду. Однако водоотдача не снижалась, оставаясь в пределах $20\text{-}25\text{ см}^3/30\text{мин}$.

При бурении скважины №1 на площади Муйнак обработку бурового раствора производили реагентами К-4, КМЦ-600, ФХЛС, каустической содой. Раствор готовился на воде, добываемой из пласта. Расход реагента превысил в 2,5 раза по сравнению с раствором, приготовленным на подвальной пресной воде.

В Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области при прохождении интервала применяют раствор, приготавливаемый на солёной воде, и для стабилизации свойств этот раствор обрабатывают крахмалом, КМЦ, а также сульфированными реагентами (ССБ, КССБ). На скважине №4 площади Денгизкуль буровой раствор был приготовлен на рапе. Для его обработки применяли К-4, КМЦ-600. Водоотдача этого раствора была снижена до $18\text{ см}^3/30\text{мин}$, раствор стал нетекучим, отчего были вынуждены перейти на раствор, приготовленный из палыгорскита.

На скважине №2 площади Аляуды применяли соленасыщенный раствор, для стабилизации которого использовался КССБ. После обработки реагентом водоотдача снизилась до $7\text{-}8\text{ см}^3/30\text{мин}$. КССБ и ССБ являются более эффективными, чем крахмал для обработки минерализованных буровых растворов. Однако раствор сильно вспенивался. К сожалению, эти реагенты в республике не выпускают. Буровой раствор, приготовленный на воде, насыщенной поваренной солью, обработали ГИПАНом на площадях Памук, Северный Камаша, но ГИПАН недостаточно солестойкий и в среде поливалентных ионов кальция и магния теряет стабилизирующие свойства.

Таким образом, из результатов анализа состояния технологии бурения в Устюртской и Бухаро-Хивинской нефтегазоносных областях следует, что приготовление стабилизированных буровых растворов на сильноминерализованной воде представляет большую сложность. Подвоз пресной воды на

буровую в условиях бездорожья будет отвлекать большое количество специальных автомашин, которых не хватает, и это приведет к удорожанию стоимости буровых работ. Следовательно, нужно искать пути выхода из создавшегося положения. Необходимо создание нового реагента-стабилизатора буровых растворов, приготавливаемых на сильноминерализованной пластовой воде. Решение этой задачи является актуальной, имеющей научное и практическое значение для интенсивного развития нефтегазовой отрасли, прежде всего, на территории Каракалпакстана.

В главе 3 – «Разработка нового полимерного водорастворимого реагента для стабилизации бурового раствора, приготовленного на сильноминерализованной пластовой воде» - обосновывается необходимость создания новых более эффективных реагентов для приготовления промывочных жидкостей на сильноминерализованной воде, добываемой из пласта. Как известно, не удастся снизить водоотдачу, особенно на площадях Устюртской нефтегазоносной области широкоприменяемыми химическими реагентами (УЦР, КМЦ-600, К-4 и др.). Если даже удастся снизить водоотдачу раствора до $12-15 \text{ см}^3/30 \text{ мин}$ увеличением расхода химических реагентов, то через небольшое время она вновь возрастает до 25 см^3 .

Водоотдача раствора зависит от физико-химических свойств образующейся структурированной системы, причем не только от степени дисперсности глинистых частиц, но и от свойств дисперсионной среды (воды), размера и строения молекул реагента, а также концентрации его в растворе. Вокруг кристалликов глины образуются вязкие структурированные слои, обладающие упругостью, механической прочностью и гидрофильностью.

Анализируя имеющийся опыт обработки различными реагентами минерализованных буровых растворов и проверив их влияние на водоотдачу раствора, приготовленного на сильноминерализованной пластовой воде, мы пришли к выводу о необходимости изыскания нового более эффективного реагента, обеспечивающего его стабилизацию. Известно, что наиболее эффективными понизителями водоотдачи минерализованных буровых растворов являются реагенты, относящиеся к классу высокомолекулярных соединений, преимущественно органического характера, обладающих поверхностно-активными свойствами и межмолекулярным взаимодействием.

В связи с этим нами был синтезирован новый полимерный водорастворимый реагент (НПВР), основой которого являются отходы ковроткацкой фабрики, состоящий из полиакрилонитрила, целлюлозы и шерстяного волокна. Для получения целевого продукта, т.е. полимера более высокой молекулярной массы, продукт щелочного гидролиза акриловой ткани подвергается полимеризации в присутствии радикала – ионного инициатора персульфата аммония. Реакция происходит в щелочной среде. В эту смесь вводится кальцинированная сода для связывания ионов кальция и магния, образующая с поливалентными катионами нерастворимые соединения. В состав нового ре-

агента входят (%): отходы акриловой ткани – 9-10; каустическая сода – 4-5; кальцинированная сода – 2-3; персульфат аммония – 0,2-0,3; вода. Полученный реагент содержит повышенное количество амидных групп и имеет высокий молекулярный вес. Реагент устойчив к двухвалентным катионам. Активные функциональные группы нового полимерного водорастворимого реагента, являющиеся гидрофильными, диссоциируют в водной среде, давая положительно и отрицательно заряженные ионы. Необходимо отметить, что рациональное эффективное использование отходов производства значительно сказывается на себестоимости нового полимерного водорастворимого реагента. Благодаря специфике состава и наличию активных функциональных групп предложенный новый полимерный водорастворимый реагент представляет определенный научный и практический интерес для получения стабилизированных буровых растворов. С учетом этого проводились исследования по изучению влияния нового полимерного водорастворимого реагента на свойства промывочных жидкостей, приготовленных на сильноминерализованной пластовой воде.

Изучено влияние нового полимерного водорастворимого реагента на свойства бурового раствора, приготовленного на минерализованной пластовой воде. Предложенный реагент оказался более эффективным понизителем водоотдачи раствора, приготовленного на пластовой воде по сравнению с К-9, К-4, КМЦ-600. При введении 1% нового полимерного водорастворимого реагента в раствор его водоотдача снижается с 30 см³/30 мин до 10. Между тем при обработке такого же раствора реагентами КМЦ-600, К-9, К-4 (в количестве 1%) его водоотдача составляет 15-20 см³/30 мин. При содержании этих реагентов в растворе 2% водоотдача снижается до 13-17 см³/30 мин. Лабораторные исследования показали, что новый полимерный водорастворимый реагент является более устойчивым к воздействию натриевых и кальциевых солей, чем его аналоги К-4 и К-9 (рис. 1 и 2).

Проведены исследования по выяснению действия нового полимерного водорастворимого реагента на свойства утяжеленного баритом бурового раствора, приготовленного на пластовой воде. Необработанный утяжеленный раствор имеет следующие показатели: плотность – 1800 кг/м³; вязкость – 75с; водоотдачу – 20 см³/30 мин; корку – 5 мм; отстой – 15%. Каждая порция данного типа раствора в отдельности обрабатывалась реагентами: новым полимерным водорастворимым реагентом, КМЦ-600, К-9 и К-4 с целью изучения их влияния на свойства утяжеленного раствора. Исследования показали, что новый полимерный водорастворимый реагент лучше снижает водоотдачу утяжеленного до плотности 1820 кг/м³ бурового раствора (рис. 3).

Добавка 1% нового полимерного водорастворимого реагента снижает водоотдачу раствора с 20 см³/30 мин до 10. Для достижения такого результата традиционными реагентами необходимо увеличить содержание их в растворе до 2%, что связано с повышением расхода дефицитных реагентов.

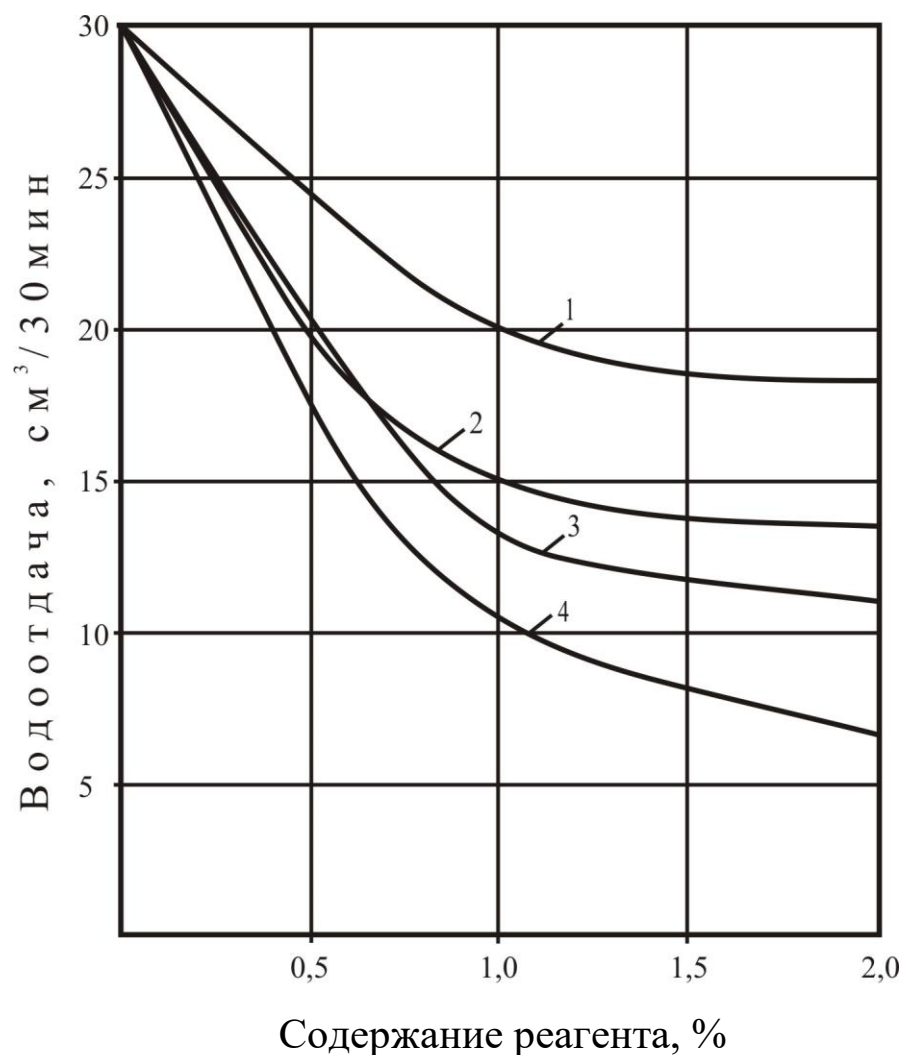


Рис. 1. График зависимости водоотдачи буровых растворов от содержания реагентов: 1 – К-9; 2 – К-4; 3 – КМЦ-600; 4 – НПВР

Из вышеприведенного анализа (рис.1) видно, что КМЦ-600 слабо влияет на водоотдачу раствора, приготовленного на минерализованной пластовой воде. Только при добавлении его больше 1% происходит снижение водоотдачи с 30 см³/30 мин до 13. Возможно, это объясняется тем, что КМЦ-600 не образуют прочных циклических соединений с активными центрами кристаллической решетки глинистых минералов. Реагент К-9 также не эффективен для снижения водоотдачи буровых растворов, приготовленных на сильноминерализованной воде. Даже добавка реагента в количестве 2% от объема раствора не смогла снизить водоотдачу до требуемой величины.

Очень высок суточный отстой (15%). Добавка реагента К-4 свыше 1% приводит к резкому увеличению вязкости бурового раствора. Это, по-видимому, объясняется увеличением коллоидного комплекса за счет диспергации и пептизации глинистой фазы раствора.

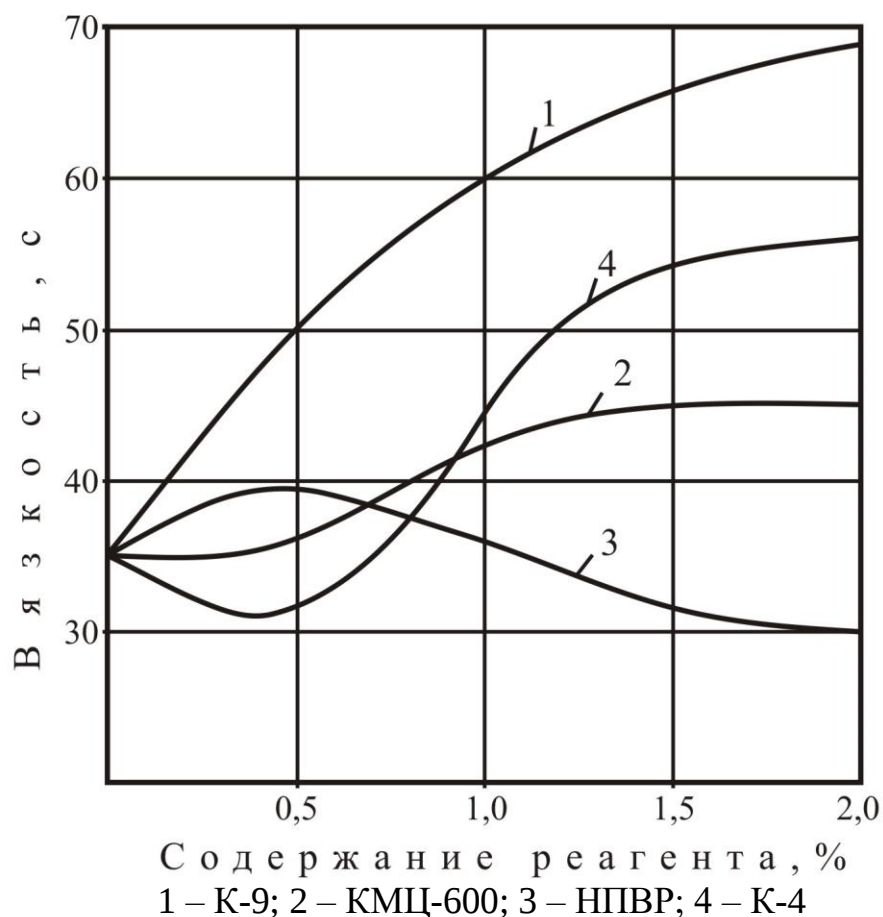


Рис. 2. График зависимости условной вязкости сильноминерализованного раствора от содержания реагента

При бурении наблюдается рост давления на насосе. Основная причина повышения давления в циркуляционной системе – неудовлетворительная реологическая характеристика промывочной жидкости. Изучением зависимости реологических свойств от различных факторов занимались Ж.А. Акилов, Б.И. Есьман, А.Х. Мирзаджанзаде, Б.И. Мительман, У.Д. Мамаджанов, Б.С. Филатов, Р.И. Шищенко и многие другие отечественные и зарубежные исследователи. При неизменных геометрических параметрах трубопровода и расходе жидкости потери давления будут зависеть от реологических свойств раствора: структурной или пластической вязкости (η) и предельного динамического напряжения сдвига раствора (τ_0).

Изучалось изменение реологических свойств бурового раствора от добавки реагентов К-4 и НПВР. Результаты лабораторных исследований приведены в таблице. Как установлено, НПВР положительно влияет на снижение τ_0 и η наряду с реагентом К-4. Добавка его в количестве 1 % от объема раствора на половину снижает структурную вязкость.

Зависимость реологических свойств от типа и содержания реагентов

Содержание реагента, %	К-4				НПВР			
	Т, с	Θ1/10 дПа	τ ₀ , дПа	η, сП	Т,с	Θ1/10 дПа	τ ₀ , дПа	η, сП
Исходный раствор	63	82/171	222	40	63	82/171	222	40
0,3	58	75/138	193	28	60	75/138	208	36
0,5	53	68/144	166	24	56	68/144	181	32
0,7	41	47/116	121	16	47	47/116	155	28
1,0	33	36/79	70	8	38	36/79	120	24

С учетом результатов было решено проверить действия НПВР в реальной скважине № 43 площади Гаджак. Она была обсажена 219 мм промежуточной колонной до 3000 м. После спуска и цементирования промежуточной колонны бурение продолжалось раствором, приготовленным из навбахорской бентонитовой глины. Раствор обрабатывался реагентами КМЦ-600, К-9, каустической и кальцинированной содой. Параметры бурового раствора приведены выше. Бурильная колонна состояла из бурильных труб диаметра 127 мм и УБТ диаметра 146 мм длиной 63 м. При циркуляции давление насоса было равно 12 – 13 МПа. С глубины 3120 м начали вводить в раствор реагент НПВР, на который получен патент РУз. Через 1,5 цикла циркуляции давление снизилось до 10-11 МПа. НПВР является не только стабилизатором реологических свойств промывочных жидкостей.

В главе 4 – «Производство и внедрение нового полимерного водорастворимого реагента в промышленных условиях» - описывается принципиальная схема созданной нами полупромышленной установки для внедрения и обеспечения буровых предприятий новым полимерным водорастворимым реагентом. Она изготовлена на базе двухвальной механической глиномешалки объемом 4 м³ (рис. 3).

Двухвальная механическая мешалка с надетой металлической водяной рубашкой 3 устанавливается на печь с газовой горелкой 4. Для слива готовой продукции в приемную емкость 6 к мешалке присоединена труба 5. Центробежный насос 7 будет откачивать готовый реагент по трубопроводу 8. Вал мешалки 2 приводится в движение электроприводом.

В мешалку набирают воду и нагревают до температуры 50-60 °С. Затем в мешалку засыпают каустическую соду и отходы ковроткацких фабрик. Подогрев усиливается при перемешивании содержимого в мешалке до 95 °С. Перемешивание сырья в водном растворе щелочи продолжается в течение 3-4 ч.

В период экзотермической реакции в массу вводят кальцинированную соду и персульфат аммония.

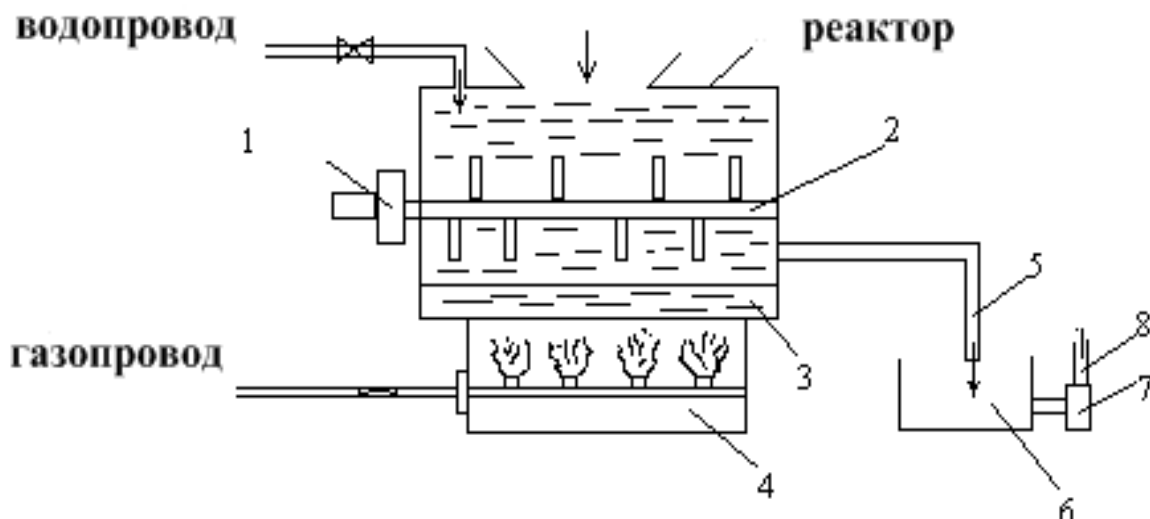


Рис. 3. Полупромышленная установка для приготовления нового полимерного водорастворимого реагента

Новый полимерный водорастворимый реагент использован для обработки буровых растворов более чем на 30 скважинах НХК «Узбекнефтегаз» с положительным результатом. За 2005-2008 гг. выпущено более 1800 т нового реагента. Экономическая эффективность от применения НПВР составила свыше 850 млн.сум.

Заключение

Проведенные нами исследования по разработке нового полимерного водорастворимого реагента и состава промывочных жидкостей для бурения скважин на сильноминерализованной пластовой воде и реализация полученных результатов позволяют сделать следующие научные выводы и практические рекомендации:

1. Экспериментально обоснована возможность создания стабилизированных и устойчивых к агрессивным средам буровых растворов на сильноминерализованной пластовой воде с использованием нового полимерного водорастворимого реагента.

2. Выявлены особенности воздействия нового полимерного водорастворимого реагента на свойства буровых растворов, как понизитель водоотдачи, повышающего их устойчивость к агрессивной среде, обусловленного спецификой состава и структурой реагента.

3. Установлено, что при использовании предложенного полимерного реагента снижаются вязкостные характеристики и как статическое, так и динамическое напряжение сдвига, приводящие к уменьшению крутящего момента и увеличению гидравлической мощности, передаваемой на забой.

4. Наличие в новом реагенте нерастворимых волокнистых веществ способствует упрочнению структуры буровых растворов, что повышает их устойчивость в минерализованной среде.

5. Впервые разработан технологический регламент синтеза нового полимерного водорастворимого реагента путем щелочного гидролиза отходов ковроткацких фабрик и изучены закономерности процесса омыления с образованием высокомолекулярных смесей полимеров с активными функциональными группами.

6. Испытания НПВР в скважинах показали, что этот реагент, благодаря сетчатой структуре молекул, является эффективным стабилизатором сильно-минерализованных буровых растворов.

7. Разработан технологический регламент приготовления буровых растворов на основе сильноминерализованных пластовых вод для бурения скважин в сложных геолого-технических условиях месторождений Сургиль, Северный Бердах, Каражар, Жеткеншек, Тандырча, Гаджак и др.

8. Осуществлен выпуск промышленной партии нового полимерного водорастворимого реагента в объеме более 1800 т, который прошел широкую апробацию в составе промывочных жидкостей при бурении нефтяных и газовых скважин на различных месторождениях: Сургиль, Северный Бердах, Каражар, Жеткеншек, Тандырча, Гаджак и др. Суммарный экономический эффект от внедрения предложенных разработок за 2005-2008 гг. составил более 850 млн. сум.

9. На основании проведенных работ рекомендуется НПВР к широкому внедрению, взамен дорогостоящих реагентов при приготовлении буровых растворов на сильноминерализованной пластовой воде для снижения их водоотдачи и реологических свойств.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Умедов Ш.Х., Муртазаев А., Ёдгоров Н., Рахимов Э. Влияние различных отходов на процесс кольтации приствольной зоны продуктивного пласта // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 1997. - №4. - С. 26-27.

2. Рахимов А.А., Рахимов Э.А., Муртазаев А.М., Умедов Ш.Х. Исследование и методы снижения тиксотропных свойств промывочных жидкостей при бурении глубоких скважин // Сб. научных трудов научно-технического центра ООО «Кубаньгазпром». - Краснодар, 2001. С. 193-197.

3. Умедов Ш.Х., Хайитов О.Г., Камолов С.К. Изучение влияния полимерных реагентов на процесс фильтрации бурового раствора // III Республиканская научно-практическая конференция: - Карши: Проблемы правильного использования топливно-энергетических ресурсов, 2002. - С. 40-41.

4. Умедов Ш.Х. Стабилизаторы буровых растворов на основе отходов местного производства//Республиканская научно-практическая конференция: - Ташкент: Интеграции науки и производства, 2005. - С. 74-76.

5. Рахмонбердиев Г., Юсупова Н., Умедов Ш.Х., Юсупходжаева Э. Синтез водорастворимого смешенного эфира целлюлозы для стабилизации буровых растворов // Материалы Международной научно-практической конференции. - Алматы: Проблемы и перспективы развития нефтяной промышленности Казахстана, 2005. - С. 335-337.

6. Умедов Ш.Х. Исследования химизма буровых растворов, обработанных реагентами, синтезированными из отходов текстильного производства и масложиркомбината // VII международный форум «Высокие технологии XXI века»: Тез. докл. – М., 2006. - С. 369-370.

7. Патент РУз №IAP03462. Состав для стабилизации буровых растворов / Умедов Ш.Х., Рахимов Ю.К., Аминов А.М., Рахманбердиев Г. //Расмий ахборотнома. – 2007. - №9.

8. Умедов Ш.Х. Стабилизаторы буровых растворов на основе отходов местного производства//Республиканская научно-практическая конференция аспирантов, докторантов и соискателей: Тез. докл. – Ташкент, 2007. - С. 93-94.

9. Умедов Ш.Х., Рахимов А.А., Рахимов А.К. Новый полимерный водорастворимый реагент (НПВР) для обработки бурового раствора на минеральной воде Устюрта // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2009. - №2. – С. 15-17.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Умедов Шерали Халлоковичнинг 05.15.10 - «Қудуқларни бурғилаш ва ўзлаштириш технологияси» ихтисослиги бўйича **«Қудуқларни бурғилашда юқори минераллашган қатлам сувлари асосида ювувчи суюқликларни ишлаб чиқиш»** мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: қудуқ, пармалаш қоришмаси, реагент, эритма хоссалари, турғунлиги, минераллашганлик, синтез, сув бераолувчанлиги, қайишқоқлик, реология, қатлам суви.

Тадқиқот объектлари: енгил саноат чиқиндилари асосида сувда эрувчан янги полимер реагент, юқори минераллашган ер ости суви, пармалаш қоришмаси, оғирлаштиргичлар.

Ишнинг мақсади: юқори минераллашган қатлам суви асосида сувда эрувчан янги полимер реагентини яратиш ва пармалаш эритмасининг самарали таркибини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот методлари: пармалаш эритмаларининг физик-кимёвий ва реологик хусусиятларини, гилли эритмаларининг статик ва динамик силжиши кучланишини, бурилаш эритмасининг технологик хусусиятлари ва сув бераолувчанлиги ўрганиш.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: биринчи марта ўта минераллашган қатлам сув асосида янги сувда эрувчан полимер реагент яратилди. Янги полимер реагентининг бурғилаш эритмалари хоссаларини керакли равишда ўзгартирувчанлик қобилияти аниқланди.

Амалий аҳамияти: сувда эрувчан янги полимер реагент асосида тайёрланган пармалаш қоришмасининг таркиби ишлаб чиқилган. У юқори минераллашган қатлам сувини қўллаш имконини беради. Янги реагентни ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган саноат қурилмалари тайёрланди.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: пармалаш қоришмаларига ишлов бериш учун янги полимер реагент тайёрланди ва у Сургил, Шимолий Бердах ва бошқа конлардаги қудуқларни пармалашда қўлланилди. 2005-2008 йиллар давомида сувда эрувчан янги полимер реагентни қўллаш натижасида олинган иқтисодий самарадорлик 850 млн. сўмдан ортиқ.

Қўлланиш соҳаси: Ўзбекистон нефть ва газ конларида скважиналарни пармалаш учун.

РЕЗЮМЕ

диссертации Умедова Шерали Халлоковича на тему: **«Разработка составов промывочных жидкостей для бурения скважин на сильноминерализованной пластовой воде»** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.10 – Технология бурения и освоения скважин.

Ключевые слова: скважина, буровой раствор, реагент, свойства раствора, стабилизация, минерализация, синтез, водоотдача, реология, пластовая вода.

Объекты исследования: полимерный водорастворимый реагент на основе отходов ковроткацкого производства, буровой раствор, утяжелитель.

Цель работы: разработка нового полимерного водорастворимого реагента и эффективного состава бурового раствора с использованием минерализованной воды.

Методы исследования: изучение физико-химических и реологических свойств буровых растворов, статического и динамического напряжения сдвига глинистого раствора, технологических свойств и водоотдачи бурового раствора.

Полученные результаты и их новизна: впервые разработан новый полимерный водорастворимый реагент для обработки бурового раствора, приготовленного на сильноминерализованной пластовой воде. Установлены особенности нового полимерного реагента как регулятора свойств буровых растворов.

Практическая значимость: разработан состав бурового раствора на основе нового полимерного водорастворимого реагента, который позволяет использовать сильноминерализованную пластовую воду. Изготовлена полупромышленная установка для получения нового реагента.

Степень внедрения и экономическая эффективность: осуществлен выпуск полимерного реагента для обработки бурового раствора, который был внедрен на скважинах месторождений Сургиль, Северный Бердах и др. Экономическая эффективность от применения нового полимерного реагента за 2005-2008 гг. составила более 850 млн.сум.

Область применения: бурение нефтяных и газовых скважин на территории Республики Узбекистан.

RESUME

Thesis of Umedov Sherali Khallakovich work on the theme «Designing composition of rinsing liquids for borehole drilling on strongly mineral brine water» on competition for candidate's of technical science on speciality 05.15.10 – «Technology of drilling and development of chinks» on specialty – subject.

Key words: borehole, washing fluid, reagent, properties of a solution, stabilization, mineralization, synthesis, water return, rheology, produced water.

Subject of research: polymeric water-soluble reagent on the basis of a carpet manufacture, a chisel solution, a weighting additive.

Purpose of work: creation of a chisel solution on a basis strongly mineral water, synthesizing of a new reagent for the stabilization of a chisel solution prepared on strongly mineral water.

Methods of research: studying physical and chemical and rheology properties of chisel solutions, static and dynamic pressure of shift of a clay solution, technological properties and water return of a chisel solution.

The results obtained and their novelty: for the first time the new polymeric water-soluble reagent is developed for a chisel solution on strongly mineral brine water. Features of properties of polymeric reagents as a regulator of chisel solutions and lower water returns are established.

Practical value: the effective structure of a chisel solution on the basis of a new polymeric water-soluble reagent which allows using strongly mineral water is developed. Semi plants for reception of a new reagent are made.

Degree of embed and economic effectivity: release of industrial party of a polymeric reagent for a chisel solution which has been introduced on chinks Surgil is carried out, Berdah etc. Economic effectiency from application new polymeric water-soluble reagent for 2005-2008 years make up more 850 millions sums.

Field of application: drilling of oil and gas chinks on the territory of Republic Uzbekistan.