

0-781421

На правах рукописи

МИНИБАЕВ ВИЛЬДАН ВАГИЗОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОМЫВОЧНЫХ
ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВЫХ РЕАГЕНТОВ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность: 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва – 2010

Работа выполнена в ООО «Промышленная химия»

Научный руководитель - кандидат технических наук
Коновалов Евгений Алексеевич

Официальные оппоненты: - доктор технических наук
Ипполитов Вячеслав Васильевич

- кандидат технических наук
Клюсов Всеволод Анатольевич

Ведущая организация: ГО УВПО «Тюменский государственный
нефтегазовый университет» (ТюмГНГУ)

Защита состоится 24 марта 2010 г. в 10.00 часов на заседании
объединенного диссертационного совета ДМ 002.263.01. при НЦ НВМТ
РАН по адресу: 119334, г. Москва, ул. Бардина, д. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НЦ НВМТ РАН
по адресу: 119334, г. Москва, ул. Бардина, д. 4.

Автореферат разослан «24» февраля 2010 года.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000590913

Ученый секретарь
диссертационного совета

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'А. П. Аверьянов'.

Аверьянов А. П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, успешное бурение глубоких скважин во многом зависит от качества применяемых буровых растворов, как фактора, обеспечивающего безаварийную проводку скважин. Большинство аварий и осложнений обусловлено применением бурового раствора, несоответствующего условиям бурения.

Необходимость увеличения объемов буровых работ с целью разведки глубокозалегающих продуктивных отложений требует использования промывочных жидкостей, способных обеспечивать длительную устойчивость ствола скважины, выдерживать действие высоких температур (более 100-120° С), при этом иметь хорошие смазочные свойства и гарантировать качественное вскрытие продуктивных пластов.

Устойчивость буровых растворов к воздействию высоких температур определяется, главным образом, термостойкостью защитных реагентов. Акриловые карбоксилсодержащие реагенты (гипан, М-14, Метас, полиакриламид) имеют необходимую термостойкость, но обеспечивают удовлетворительную солестойкость только к одновалентным катионам. Кроме того эти реагенты не отличаются высоким ингибирующим действием по отношению к неустойчивым глинам и аржиллитам. Глинистые растворы, стабилизированные акриловыми полимерами, не в полной мере отвечают условиям строительства скважин в мерзлых породах. Несовершенство первичного вскрытия скважин вызывает снижение нефтедобычи эксплуатационных и приемистости нагнетательных скважин. Поэтому одной из актуальных проблем является разработка и внедрение материалов и технологий, способных обеспечить долговременную устойчивость ствола скважин, надежную изоляцию высокопроницаемых горизонтов и максимальное сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта.

Цель работы

Повышение эффективности строительства скважин путем разработки и применения акриловых реагентов многофункционального действия.

Основные задачи исследований и разработок

1. Анализ современного состояния практики применения акриловых реагентов для приготовления и обработки буровых растворов, ликвидации осложнений при строительстве и ремонте скважин.

2. Разработка и экспериментальные исследования реагентов Праестол для управления технологическими параметрами буровых растворов при строительстве скважин и очистки буровых сточных вод при утилизации отходов бурения.

3. Экспериментальные исследования и разработка рецептур силикатных концентратов - ингибиторов буровых растворов с использованием реагентов Праестол.

4. Экспериментальные исследования и разработка составов композиционных гидроизоляционных и буферных смесей на основе акриловых реагентов.

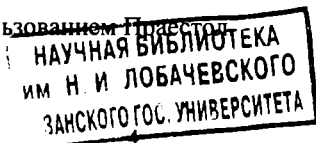
5. Промысловые испытания Праестол при строительстве скважин. Разработка нормативной документации.

Научная новизна работы

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования реагентов Праестол для регулирования фильтрационных и реологических свойств безглинистых и малоглинистых буровых растворов.

2. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны рецептуры комбинированных реагентов на основе Праестол и водорастворимых силикатов.

3. Научно обоснованы составы гидрогелевых минерализованных буровых растворов с использованием Праестол.



4. Разработаны на уровне изобретения композиционные акриловые гидроизоляционные и буферные смеси для производства ремонтно-изоляционных работ.

Практическая ценность и реализация результатов работы

Практическая ценность работы характеризуется соответствием научно-исследовательских разработок основным направлениям развития в области строительства нефтяных и газовых скважин. Результаты исследований и разработок, выполненных по теме диссертации, используются буровыми и сервисными компаниями при строительстве скважин в Западной Сибири, Урало-Поволжье и других регионах страны:

1. Подобраны, апробированы в промысловых условиях безглинистые и полимерглинистые буровые растворы, стабилизированные реагентами Праестол;

2. Подобраны и апробированы в промысловых условиях флокулянты для очистки бурового раствора в процессе бурения и обезвоживания отработанного бурового раствора;

3. Разработаны и предложены для производства композиционные реагенты-концентраты и ингибиторы буровых растворов, водоизолирующие составы на основе Праестол;

4. Организовано производство модифицированных реагентов Праестол и композиционных материалов;

5. Проведены широкие промысловые испытания разработок (более 100 скважин) и определены рациональные области их использования;

6. Составлены инструктивные документы, регламентирующие выбор состава, технологию приготовления и контроль качества в производственных условиях концентратов и ингибиторов буровых растворов.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались на второй Уральской конференции «Наукоемкие полимеры и двойные технологии технической химии» (г. Пермь, 21-23 октября 1997 года),

Межотраслевой научно-практической конференции ОАО НПО «Бурение» «Импортозамещающие технические средства и материалы» (г. Анапа, 30 сентября – 4 октября 2002 г.), научно-практической конференции «Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития» (г. Геленджик, 25-28 апреля 2006 г.), конференции научно-технического общества нефтяников и газовиков имени акад. И.М. Губкина «Охрана окружающей среды на объектах нефтегазового комплекса» (г. Туапсе, 15-20 октября 2006 г.), НТС ОАО «Сургутнефтегаз»(2002 г., 2005 г.), НТС ОАО «Татнефть» (2001г., 2003г.).

Публикации

Результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований отражены в 9 публикациях, в том числе в 6 статьях (из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК), 2 тезисах докладов и одном патенте на изобретение.

Объем и структура работы.

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, основных выводов, списка использованных источников из 123 наименований. Изложена на 110 страницах машинописного текста с приложением на 31 странице, содержит 33 таблицы и 11 рисунков.

Автор выражает глубокую благодарность и признательность Кашкарову Н.Г., Коновалову Е.А., Лобанову Ф.И., благодаря ценным советам, помощи и доброжелательному отношению которых, были достигнуты научные и практические результаты работы.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, определена научная новизна, практическая ценность и реализация результатов.

Первый раздел диссертации посвящен анализу современного состояния изученности вопросов разработки, исследования и применения акриловых реагентов в буровой практике.

Применительно к строительству и капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин акриловые реагенты по функциональному назначению можно подразделить на селективные флокулянты выбуренной породы, флокулянты для очистки буровых сточных вод и обезвоживания шлама, регуляторы реологических свойств глинистых и гелеобразователи в безглинистых буровых растворах, понизители фильтрации буровых растворов, компоненты гидроизоляционных материалов, экстендеры (модификаторы) глинопорошков.

Выполнен обзор работ исследователей, внесших значительный вклад в разработку рецептур буровых растворов на основе или с использованием акриловых реагентов при строительстве скважин в различных горно-геологических условиях.

Вопросам исследований акриловых реагентов (гипан, метас, М-14, Лакрис-20, полиакриламид (ПАА) различных модификаций отечественного и зарубежного производства, сополимеры) посвящены работы Андресона Б.А., Булатова А.И., Васильченко А.Н., Вахрушева Л.П., Долганской Е.И., Кашкарова Н.Г., Коновалова Е. А., Кистера Э.Г., Кошелева В. Н., Липкеса М.И., Мавлютова М.Р., Нацепинской А. М., Пенькова А.И., Рябченко В.М., Расизаде Я.М., Растегаева Б.А., Рылова Н. И., Сидорова Н.А., Шарипова А.У., Шерстнева Н.М. Труды этих и других ученых внесли большой вклад в разработку и совершенствование буровых растворов, буферных и гидроизоляционных составов на основе акриловых реагентов. Работами ведущих научно-исследовательских институтов страны - ВНИИКРнефть (ОАО «НПО «Бурение»), ВНИИБТ (ОАО «НПО «Буровая техника»), ПермНИПИнефть, ТатНИПИнефть, БашНИПИнефть, ТюменНИИгипрогаз, СургутНИПИнефть и др. - установлена высокая эффективность применения акриловых реагентов при строительстве скважин в Западной Сибири, Урало-

Поволжье, Краснодарском крае и других регионах страны. Применительно к условиям строительства скважин в Западной Сибири специалистами Филиала «Тюменбургаз» (А. Ф. Усынин, В. В. Ипполитов) и ТюменНИИгипрогаз разработаны и широко внедрены глинистые растворы, стабилизированные акриловыми реагентами в сочетании с кремнийорганическими реагентами (ГКЖ-10) и продуктами лесохимии (таловый пек, КЛСП).

В Западно-Сибирском регионе в больших объёмах использовались рецептуры буровых растворов на основе таких импортных реагентов, как Сурап (молекулярная масса около 0,4 млн.; степень ионности - 70%), Cydrill - 4000 (молекулярная масса 10-15 млн., ионность - 35%), DK-Drill A-1 (молекулярная масса – 9 млн.; ионность – 30%), Poly-Kem D (аналог Cydrill - 4000, ДК-дрилл А-1), Kem-Pas (аналог Сурап).

В настоящее время нефтегазовые компании начинают переориентироваться на реагенты отечественного производства: Гипан, ВПРГ, Метакрил-14, Лакрис-20 (ОАО «Оргстекло», г. Дзержинск), ПАА марки АК-631, АК-640, АК-642 и др. (ООО «Акрипол»), Термопас (ЗАО «ХЕМЕКС ДОР», г. Ярославль), Гивпан (ОАО «Азимут»), реагенты НР (АО «Саратовнефтегаз»).

Выявление синергетического эффекта в действии Гипана и других реагентов, применяемых в буровых растворах, послужило стимулом в создании целого ряда реагентов комплексного действия. При этом в качестве модификаторов выступают лигносульфонаты, гуматы натрия и калия, торф, нитролигнин, КМЦ, эмультал и др. Большинство этих реагентов не нашло массового применения. Установлена эффективность стабилизирующего действия акрилатгуматов на основе реагентов Лакрис–20Б и Полигум в минерализованных хлористым натрием (до 26 %) буровых растворах с условиями высоких температур (200°C). Разработан акриловый разжижитель ОЛД-04А, представляющий собой водный низкомолекулярный раствор

полиакриловой кислоты, не уступающий по эффективности зарубежным аналогам.

Проведенный анализ показал, что:

- наряду с несомненными преимуществами используемых до последнего времени акриловые буровые растворы (глинистые и безглинистые) имеют и недостатки, связанные прежде всего с повышенным расходом технологических материалов, в том числе и реагентов - понизителей водоотдачи;

- широко применяемые акриловые реагенты зарубежного производства существенно не улучшают псевдопластические свойства буровых растворов, предназначенных для бурения горизонтальных и наклонно-направленных скважин; разбухания многолетнемерзлых пород (ММП).

В результат анализа литературных источников и практики применения акриловых реагентов сформулированы цель работы и задачи исследований.

Второй раздел посвящен исследованию и разработке порошкообразных акриловых реагентов серии Праестол (флокулянтов, экстендеров и стабилизаторов), композиционных реагентов-ингибиторов разупрочнения горных пород, вязкоупругих буферных и гидроизоляционных смесей.

Полимеры Праестол, выпускаемые ЗАО «Компания «Москва-Штокхаузен-Пермь», изначально предназначались для очистки сточных вод и обезвоживания шлама (основные потребители - водоканалы, в т.ч. МГУП «Мосводоканал», и промышленные предприятия нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, горно-добывающей отраслей).

Исследования реологического поведения растворов реагентов Праестол различных марок показали, что по мере увеличения концентрации полимера резко увеличивается условная вязкость и предельное динамическое напряжение сдвига. Пластическая вязкость растет не столь существенно. Отношение $\tau_0/\eta_{пл}$ при концентрации полимера 0,2-0,3% находится в пределах 600-750 в зависимости от марки Праестол.

Механодеструкция водных растворов Праестол оценивалась на экспериментальной установке УМП-60, разработанной в ООО «ТюменНИИгипрогаз». Экспериментально установлено, что наиболее стойкие к сдвиговым воздействиям растворы образуют Праестол 2530 и Праестол 2540.

Исследован широкий ассортимент акриловых реагентов-флокулянтов. Оптимальная марка флокулянта подбирается в зависимости от свойств очищаемой суспензии, метода очистки и требуемого результата. В общем случае речь идет об осветлении суспензий флокуляцией с последующей седиментацией или фильтрацией взвешенных примесей, а также о механическом обезвоживании уплотненного шлама.

Флокулирующую способность реагентов Праестол изучали на глинистом буровом растворе, обработанном реагентами стабилизаторами (КМЦ, УЩР, ФХЛС). Эффективность флокуляции оценивалась по объему отжатой воды в центрифуге. Из всех испытанных марок Праестол наибольшей флокулирующей способностью в данной серии опытов обладали Праестол 2300D и Праестол 2500 (рис 1). Расчеты показали, что при замене флокулянта Кан-Флос (США) на Праестол 2500 (или Праестол 2300D) для обезвоживания отработанных буровых растворов на Бованенковском месторождении можно сократить общий расход флокулянта на 28%. Оптимальная концентрация флокулянта составляет 0,01% мас.

Влияние Праестол 2530 на реологические свойства бентонитовых суспензий с малым содержанием твердой фазы (4-6%) имеет закономерности, присущие полимерам двойного действия. При малых добавках (до 0,07-0,1%) имеет место развитие частичной лиофильной флокуляции, о чем свидетельствует снижение показателя фильтрации и рост значений СНС. На это же указывают данные, полученные при сравнительных исследованиях флокулирующих свойств Праестол 2530 и Праестол 2500. Видно, что флокулирующая способность, оцененная по объему надосадочной жидкости в зависимости от времени выдержки (при одинаковой

концентрации реагентов, равной 0,125 %), у Праестол 2530 значительно ниже, чем у Праестол 2500, т.е. Праестол 2530 проявляет свойства как флокулянта, так и стабилизатора суспензии.

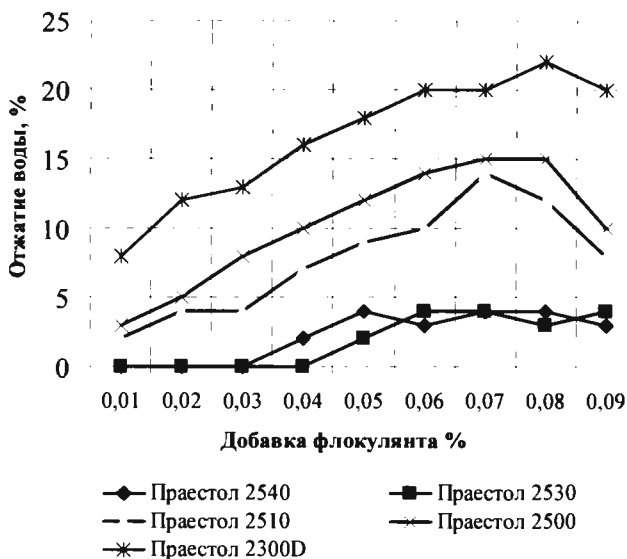


Рис. 1. Сравнительное исследование флокулянтов Праестол

Праестол 2300D (ПАА с молекулярной массой 5 млн. и анионной активностью около 5%) обладает повышенными флокулирующими свойствами, поэтому его оценивали, в первую очередь, как флокулянт общего действия для очистки буровых сточных вод (БСВ). Для пресных БСВ доза полимера, при которой появляется прозрачность БСВ (по методу Стеллена), начинается с 100 мг/л. При этом повышается степень очистки по взвешенным веществам, органической части и нефтепродуктам. Совместное использование Праестол 2300D совместно с коагулянтами – солями алюминия существенно улучшает показатели очищенной воды, как пресной, так и минерализованной. По данным исследований, реагенты DK Drill A-1, Poly Kem D и Alcomer 110 по флокулирующей способности уступают анионоактивным маркам Праестол.

Для увеличения выхода бурового раствора из низкосортных глин обычно используется сочетание «кальцинированная сода + акриловый полимер». В ряде случаев дополнительно применяются очищенные модификации эфиров целлюлозы. Были проведены экспериментальные исследования по модификации глинопорошков ЗАО «Керамзит» (г. Серпухов Московской обл.) реагентом «Праестол 2530» в сочетании с высоковязкими очищенными эфирами целлюлозы компании «Геркулес» (Aqua Pac R, Blanose 79 H, Aqua Flo AV) и окисью магния. При совместном использовании Праестол 2530 (1,2-1,4 %), окиси магния (1,5 %) и Blanose 79 H (1-1,5 %) показатель «выход раствора» повышается с 8-10 м³/т. до 25-28 м³/т. При сочетании добавок Праестол (2,8%) + Биоксан (1,2%) и окиси магния (1,5%) выход раствора может быть увеличен до 35 м³/т. На основании экспериментальных исследований разработаны технические условия производства модифицированных глинопорошков с выходом раствора 12-25 м³/т. Аналогичные исследования выполнены с комовой глиной Пятовского месторождения Калужской обл. Акриловой составляющей комбинированного экстендера служили Праестол 2530 и Праестол 2540. Подтверждено, что Праестол 2530 и Праестол 2540 в качестве компонентов комбинированного экстендера можно успешно использовать для модификации низкосортных глиноматериалов. Наибольший эффект достигается при совместном использовании Праестол с очищенным эфиром целлюлозы и щелочной добавкой (кальцинированная сода, окись магния и др.). Оптимальная рецептура композиционного экстендера подбирается опытным путем, в первую очередь, в зависимости от минералогического состава модифицируемой глины.

Совместно с лабораторией ООО «ТюменНИИгипрогаз» были проведены экспериментальные исследования Праестол в сравнении с другими акриловыми реагентами – стабилизаторами малоглинистых растворов. Целью испытаний являлась оценка возможности применения Праестол в составе бурового раствора для проводки скважин в ММП с целью

уменьшения эрозионного разрушения оттаивающих пород. Опыты проводились с использованием глинистых суспензий плотностью, приготовленных из глинопорошка с выходом 6-9 м³/т. Результаты опытов показали, что водные растворы Праестол 2530, в отличие от аналогов, имеют специфическую реологическую особенность: высокие значения напряжения сдвига при относительно малой вязкости. При добавках более 0,05-0,07 % превалирует стабилизирующее действие Праестол марок 2530, 2540. С повышением концентрации Праестол 2530 до 0,3% его стабилизирующее действие существенно возрастает. Об этом говорит резкое снижение статического напряжения сдвига и дальнейшее уменьшение водоотдачи.

По данным ОАО НПО «Бурение», большие добавки Праестол 2530 (0,3-0,5%) снижают скорость увлажнения глин почти в 2 раза по сравнению с исходным раствором. Это значит, что при таких концентрациях Праестол 2530 приобретает ингибирующие свойства. В лаборатории ТюменНИИгипрогаз ингибирующую способность реагентов Праестол оценивали с помощью прибора Ярова-Жигача по набуханию глины (выход раствора-2,4 м³/т), по минералогическому составу близкой к разбуриваемым отложениям месторождений Тюменской обл. Кривые набухания для разных марок Праестол при концентрации 0,1% представлены на рисунке 2.

Видно, что все реагенты Праестол снижают коэффициент набухания глины на 30-50% по сравнению с дистиллированной водой. Лучшие результаты получены с Праестол 2540. Тестовыми испытаниями образцов Праестол 2530, отобранных из товарной продукции, поставленной в филиал «Тюменбургас» (ОАО «Газпром») для проведения опытных работ на Уренгойском месторождении, были подтверждены результаты лабораторных исследований. Растворы Праестол 2530, в отличие от растворов прочих акриловых реагентов, обладают высокой псевдопластичностью (показатель нелинейности «п» равен 0,2-0,4), при этом Праестол 2530 является высокоэффективными флокулянтам грубодисперсных глинистых частиц.

Разработан состав и получен патент на «Буровой раствор для бурения скважин в многолетнемерзлых породах».

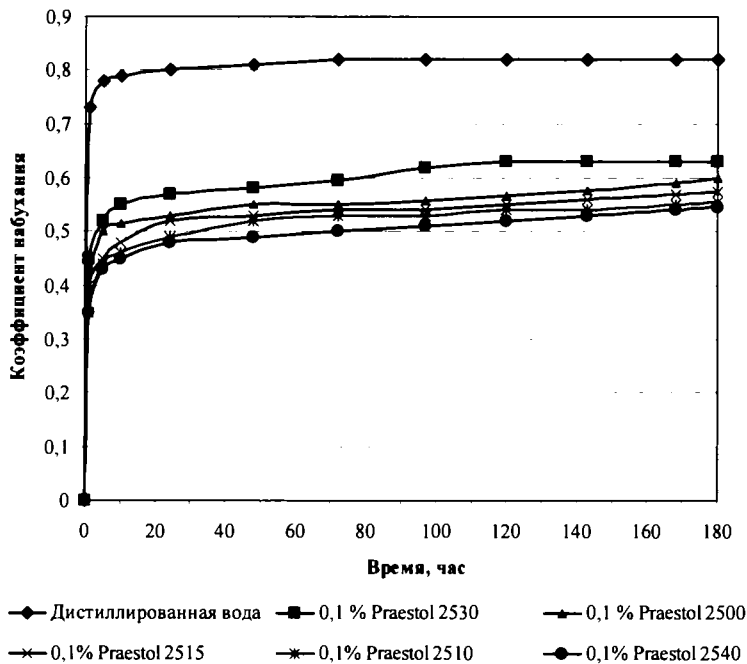


Рис. 2. Набухание глины (с выходом 2,4 м³/т) в водных растворах Праестол различных марок

Для условий бурения в толще неустойчивых пермских отложений, представленных глинами, аргиллитами и алевролитами, исследовано влияние повышенных концентраций (0,3-0,4%) реагентов Праестол на свойства пресных глинистых растворов. Полимерглинистые растворы готовили следующим образом. Сначала заготавливали исходные растворы полимера (0,3-0,4%-ной концентрации) и бентонита (10%-ной концентрации). Затем в раствор полимера добавляли расчетное количество бентонитового раствора (2-5% на сухое вещество). Рецептуры таких растворов предложены в качестве базовых для бурения скважин под кондуктор, где необходимо иметь промывочные системы с достаточно высокими структурно-механическими и реологическими свойствами.

Исследования безглинистых минерализованных буровых растворов, приготовленных с использованием анионоактивных Праестол марок 2510, 2515, 2530 и 2540, в том числе и в комбинациях с КМЦ, показали, что снижение водоотдачи этих растворов возможно только дополнительном использовании комплексообразующего компонента-соли алюминия (сернокислый алюминий и квасцы). Все испытанные составы растворов имеют низкие показатели реологических свойств и практически нулевые значения СНС.

Большим резервом совершенствования технологии буровых растворов является использование в их составе комплекса реагентов, способных проявлять синергетический эффект. Синергетическая смесь реагентов отличается от обычных тем, что изменение свойств компонентов происходит в ней нелинейно относительно концентрации. В результате может проявляться синергетический эффект, и действует принцип - «целое больше суммы составляющих». Результаты наших исследований композиционных полимерсиликатных реагентов серии Polysil-P (предложены НПК «Геохимсервис»), в состав которых входили: гумат, высокомолекулярное натриевое (или калиевое) жидкое стекло, азотсодержащий полимер (Праестол) и модифицированный битум. Продукт представляет собой рассыпчатый порошок с влажностью до 25 %; pH 1%-ного водного раствора реагента – 9,4-9,6. Ингибирующее действие Polysil-P проверяли по степени снижения набухания богандинской комовой глины на приборе «ИНАМА» при комнатной температуре. Базой сравнения служила дистиллированная вода, а также известные силикатные ингибиторы: Моносил (ЗАО «ВитаХим») и борсиликатный реагент (НПК «СИТЕКО»). Концентрация реагентов в воде составляла 3,5%. Результаты опытов приведены на рисунке 3.

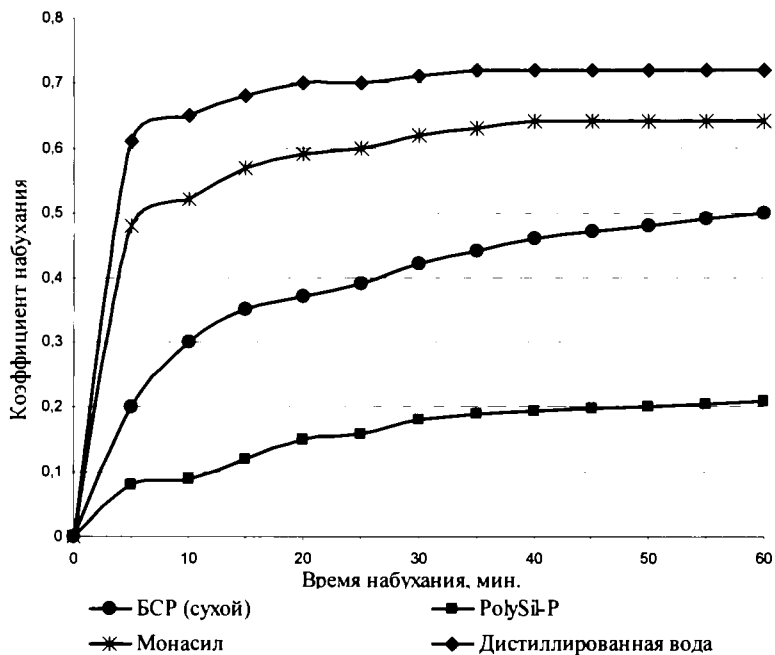


Рис. 3. Набухание богандинской комовой глины в водных растворах Polysil-P, Монасил и БСР

Видно, что наименьшие значения коэффициента набухания имеет раствор Polysil-P. Этот композиционный реагент при концентрации 1% в большей степени ингибирует глину, чем 10%-ный раствор хлористого калия. Polysil-P обладает высокой глиноемкостью и эффективно разжижает концентрированные глинистые растворы. Polysil-P предложено использовать также в качестве ингибирующей добавки в безглинистых растворах на основе отечественных материалов-биополимера «Робус» и крахмального реагента «КРЭМ» (производства ЗАО «Промсервис»). При этом удается на 20-25 % сократить расход самого дорогого компонента раствора - биополимера.

Нами исследованы и разработаны многокомпонентные реагенты-концентраты буровых растворов (КБР) с использованием в качестве полиакриламидного компонента Праестол 2530. В состав таких концентратов, помимо Праестол 2530, входят ТПФН, ФХЛС,

порошкообразный водорастворимый силикат Монасил Р-28 и кольматант КДС-1. Последний представляет собой осадок (кек) очистки сточных вод производства кремнийорганических жидкостей завода «Кремнийполимер» (г. Запорожье, Украина) и содержит следующие компоненты: сульфат кальция - 10-15%; гидроксид кальция -12-20%; фосфат кальция – 3-5%; кремнегель-12-15%; вода-остальное. Установлено, что на основе водных растворов КБР можно приготовить малоглинистые буровые растворы с низкой водоотдачей и приемлемыми реологическими свойствами.

Третий раздел посвящен вопросам организации производства, проведения промысловых испытаний и научно-технического сопровождения внедрения реагентов Праестол.

На основании проведенных исследований разработана линейка химреагентов для нефте- и газодобывающей промышленности. Краткая характеристика выпускаемых реагентов приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика реагентов Праестол для бурения и добычи нефти и газа

Характеристики	Марки реагентов Праестол				
	2300D	2510 РДН	2530	2540Н	2540
Область применения	Разделение отработанных буровых растворов	Сшитые полимерные системы	Буровые растворы	Буровые растворы	Буровые растворы
Химический состав	Сополимер акриламида и акрилата натрия				
Внешний вид	Сыпучий порошок белого или желтоватого цвета				
Молекулярная масс, млн.	5	9	14	9	14
Динамическая вязкость, мПа·с	200-400	120-130	>200	100-110	>200

Примечание: Динамическая вязкость приведена для 1%-ного (2300 D) и 0,5%-ного (все остальные марки) растворов в 10 %-ном растворе NaCl.

Производство анионных акриловых реагентов для обеспечения нефтедобывающих, буровых и сервисных компаний начато осенью 2004 года на совместном российско-германском предприятии ЗАО «Компания «Москва-Штокхаузен-Пермь». На предприятии реализована полная технологическая цепочка, которая начинается с получения исходного сырья и заканчивается синтезом готового продукта. Производство базируется на сочетании уникальной российской биотехнологии получения основных сырьевых компонентов – акриламида, акрилата натрия и высокоэффективной германской технологии полимеризации и переработки полимера в готовый порошкообразный продукт. Биотехнология получения акриламида заключается в гидратации акрилонитрила ферментом биокатализатора. Получение конечного продукта осуществляется методом непрерывной ленточной полимеризации. Технология позволяет получать полимеры с любыми заданными свойствами – определенной молекулярной массой, вязкостью, активностью. Проектная мощность завода – 7,5 тыс. тонн в год.

Динамика реализации продукции для нужд нефтегазовой отрасли представлена в таблице 2.

Таблица 2

Выпуск реагентов Праестол для нефтегазовой отрасли

Наименование реагента	Суммарный выпуск в 2001—2009 г.г., тонн	Потребители
Праестол 2300D	250	ОАО «Усинскгеонефть», ЗАО «ЭкоАрктика»
Праестол 2530	700	ООО «БК «Евразия» ООО «Газпром Бурение»
Праестол 2540	1000	ОАО «Татнефть», ОАО «РИТЭК»,
Праестол 2540Н	2150	ОАО «Сургутнефтегаз», ЗАО «ССК»
Праестол 2510 РДН	300	ОАО «ОТО»

Широкие промысловые испытания и внедрение Праестол 2530 проводились в филиале «Тюменбургаз» ОАО «Газпром», начиная с 2000 года. По данным контрольных лабораторных опытов с пробами глинистых растворов, отобранных из бурящихся скважин Северо-Уренгойского месторождения, оптимальная концентрация реагента в буровом растворе, содержащем 6-8 % глинистой фазы, составляет 0,05-0,1 %. Стабилизированная полимером глинистая суспензия приобретает гелеобразные свойства, достаточно подвижна, имеет хорошую транспортирующую способность, отличается псевдопластичностью.

Испытания Праестол 2530 в качестве полимерного структурообразователя и стабилизатора буровых растворов провели при бурении под эксплуатационную колонну наклонно-направленных валанжинских скважин № 108.1. и № 104.4. на Северо-Уренгойском ГКМ. Основная цель испытаний: оценка эффективности использования Праестол 2530 в сравнении с применяемыми акриловыми реагентами отечественного и зарубежного производства (М-14, Унифлок, Smectex, Kem-Pas и др.). В состав рецептур буровых растворов, кроме Праестол 2530, согласно проектной документации входили КМЦ, КЛСП, ОТП и др. компоненты. Интервал применения реагента – 1400 - 3500 м. Отмечено, что при расходе Праестол 2530 в количестве 0,15 кг на 1 м проходки расход КМЦ уменьшается более чем в 2 раза по сравнению с базой сравнения (скв.107.2). При этом потребность в использовании акрилового компонента при применении Праестол 2530 в 1,6 раз меньше, чем при применении М-14, Унифлок и Smectex. По результатам испытаний дана рекомендация о целесообразности поддержания концентрации Праестол в растворе на уровне не менее 0,05 %. Реологические свойства полимерглинистых растворов, содержащих Праестол 2530, соответствует требованиям при промывке скважин с наклонным (до 42⁰-47⁰) профилем ствола. В процессе промысловых испытаний отмечено, что Праестол 2530 технологичен в использовании. По результатам первых испытаний Праестол 2530

рекомендован к дальнейшему использованию на месторождениях и разведочных площадях Севера Тюменской обл.

Опытно-промышленные испытания Праестол 2530 были продолжены в 2001 г. По результатам опытных работ на 7 скважинах Северо-Уренгойского ГКМ (интервал применения – 2400-3700 м) были сделаны следующие выводы:

- применение Праестол 2530 обеспечивает улучшение основных технологических свойств буровых растворов, обработанных КМЦ, КЛСП и ОТП, при бурении под эксплуатационную колонну при концентрации полимера в растворе 0,1-0,15 %;
- Праестол 2530 способен заменить применяемые импортные аналоги, а также сократить расход КМЦ (на 30 - 50%);
- при использовании Праестол 2530 затраты времени на обработку бурового раствора уменьшаются на 25-30%.

Опыт применения полиакрилатно-биополимерных буровых растворов при первичном вскрытии продуктивного пласта на месторождениях Удмуртии и Западной Сибири (Верх-Тарское месторождение) показывает, что данная система имеет широкий диапазон регулирования структурно-механических свойств. Снижение загрязнения призабойной зоны пласта при первичном вскрытии достигается за счет использования в составе раствора карбоната кальция и высокой вязкости фильтрата бурового раствора при низкой скорости сдвига. Благодаря повышенным ингибирующим и недиспергирующим свойствам раствора обеспечивается устойчивость ствола скважины в интервалах залегания пород, склонных к гидратации.

Кроме того, эти растворы при проведении операций в скважине оказывают минимальное гидродинамическое воздействие на стенки скважины, что является положительным фактором для максимального сохранения коллекторских свойств призабойной зоны продуктивного горизонта.

Проникая в пласт, фильтрат полимерного раствора также способствует сохранению фильтрационно-емкостных свойств прискважинной зоны пласта, что приводит к увеличению продуктивности пласта в сравнении со вскрытием на других типах растворов.

Практика бурения на месторождениях Татарстана показывает, что применение этих систем с карбонатным наполнителем значительно увеличивает продуктивность скважин. В таблице 3 приведены сравнительные данные по результатам первичного вскрытия на различных типах буровых растворов на Некрасовском месторождении.

Таблица 3

Результаты первичного вскрытия с применением различных типов промывочных жидкостей на Некрасовском месторождении

№№ СКВ	Продуктивный горизонт	Жидкость первичного вскрытия	Нач. дебит жидкости, м ³ /сут	Сод. воды, %	Средний нач. дебит, м ³ /сут	Среднее содержание воды, %
668	Башкирский	Техн.вода	6,5	5	4,6	6,5
1130	Башкирский	Техн.вода	3,3	13		
1133	Башкирский	Техн.вода	4	1,5		
683	Башкирский	Глин.р-р	1	3	0,95	2,5
1305	Башкирский	Глин.р-р	0,9	2		
1273	Башкирский	Полимер/меловой	5	5	6,4	2,3
1278	Башкирский	Полимер/меловой	6,5	1		
1279	Башкирский	Полимер/меловой	5	5		
1281	Башкирский	Полимер/меловой	10	1		
1282	Башкирский	Полимер/меловой	4,5	1		
1283	Башкирский	Полимер/меловой	9	1		
1310	Башкирский	Полимер/меловой	5	2		

При вскрытии башкирского продуктивного горизонта на полимер-меловом растворе по Некрасовскому месторождению наблюдается рост среднего начального дебита в сравнении с пластами:

- Вскрытыми на технической воде – в 1,39 раза;

- Вскрытыми на глинистом растворе – в 6,74 раза.

Также наблюдается снижение среднего водосодержания продукции в 1,1...2,8 раза.

Положительные результаты достигнуты ОАО «НК «Красноленинскнефтегаз» при использовании реагентов Праестол 2510 и Праестол 2530 для приготовления буферных и разделительных жидкостей при выполнении тампонажных работ в процессе бурения и при капремонте буровых скважин в различных районах Западной Сибири. По результатам использования установлено, что небольшие концентрации Праестол - от 0,05 до 0,1 % мас. позволяют регулировать пластическую вязкость составов от 12 до 70-90 сПз и величину динамического напряжения сдвига от 2-4 до 60-80 фунт/100 фут². Это свойство позволяет использовать реагенты Праестол также для приготовления профилактических жидкостей для очистки ствола скважин от шлама. Эффективность применения составляет 90-95% при объемах закачки от 4-5 м³. При этом сокращается время подготовки ствола скважины для проведения технологических операций. Экономия времени составляет от 4 до 20 часов на одну операцию в зависимости от предварительной осложненности ствола скважины.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основании обобщения теоретических представлений, анализа экспериментальных исследований и промысловых испытаний акриловых реагентов и буровых растворов на их основе обоснована необходимость разработки и применения модифицированных акриловых реагентов Праестол.

2. По данным экспериментальных исследований для модификации глинопоршков рекомендованы реагенты Праестол 2530 и Праестол 2540, в качестве наиболее эффективных флокулянтов для очистки сточных вод

выбраны реагенты Праестол 2300D и Праестол 2500. Организовано их производство (ЗАО «Ашленд МСП» г. Пермь).

3. Разработаны рецептуры полимерглинистых и безглинистых буровых растворов, стабилизированных полимерами Праестол, в том числе для бурения в мерзлых породах и карбонатно-галогенных разрезах (Патент РФ № 2184756 «Буровой раствор для бурения многолетнемерзлых пород»). Разработаны комбинированные реагенты-ингибиторы разупрочнения горных пород на основе реагентов Праестол 2530 и Праестол 2540.

4. Разработаны рекомендации по применению реагентов Праестол в качестве флокулянтов и стабилизаторов буровых растворов (СТП – 39 - 201 - 001 - 2001, СТП – 39 – 201 – 006 – 2002, НД 00158758 – 244 – 2003, НД 00158758 – 265 – 2003).

5. Результаты опытно-промысловых испытаний показали перспективность применения реагентов Праестол при строительстве скважин в Западной Сибири и Урало-Поволжье (более 100 скважин). Организованы поставка, контроль качества и научно-техническое сопровождение внедрения реагентов Праестол в Западной Сибири, Татарстане, республике Коми и других регионах страны. Экономический эффект от внедрения бурового раствора с использованием Праестол 2530 в Ф. «Тюменбургаз» составил более 150 тыс. руб. на одну скважину.

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в следующих работах:

1. Минибаев В.В. Разработка и опыт применения кремнегелевых реагентов и буровых растворов // В. В. Минибаев, Е. А. Коновалов, И. В. Грязнов, Е. А. Коновалов, В. П. Изюмский, Ю. А. Иванов // Бурение и нефть. – 2010. - № 2, - С. 43-44.

2. Минибаев В.В. Эффективность полисахаридных реагентов в буровых растворах различной минерализации среды / В. В. Минибаев, И. А. Ильин, С. В. Пестерев // Бурение и нефть. – 2009. - № 10. - С. 38-40.

3. Хартан Х. Г. Опыт применение акриловых реагентов Праестол / Х. Г. Хартан, Ф. И. Лобанов, В. В. Минибаев, В. Г. Татауров, А. М. Нацепинская, П. В. / Бурение. – 2001. - № 2. - С. 59-60

4. Патент РФ № 2184756 «Буровой раствор для бурения многолетнемерзлых пород», 2001

5. Хартан Х. Г. Исследования и опыт применения полимеров «Праестол» при строительстве скважин в условиях Крайнего Севера /Х. Г. Хартан, Ф. И. Лобанов, В. В. Минибаев, Н. Г. Кашкаров, Е. А. Коновалов, А. Ф. Усынин // Нефтегаз. - 2002.- № 4.- С. 18-21

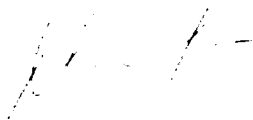
6. Лобанов Ф. И. Исследования и опыт применения акриловых полимеров «Праестол» при бурении скважин / Ф. И. Лобанов, В. В. Минибаев, Н. Г. Кашкаров, П. В. Киселев // Сб. науч. тр. НПО «Бурение». – Краснодар, 2003. – С. 74-83

7. Лобанов Ф. И. Получение акриловых полимеров с заданными свойствами для повышения эффективности разработки нефтяных месторождений / Ф. И. Лобанов, В. В. Минибаев // Интервал. – 2006. - № 6. – С. 71-73.

8. Лобанов Ф. И. Опыт применения флокулянтов Праестол для очистки сточных вод и обезвоживания шлама в процессах строительства скважин и переработки нефти / Ф. И. Лобанов, А. С. Коробов, В. В. Минибаев // Охрана окружающей среды на объектах нефтегазового комплекса: Тр. конф., - Туапсе, 2006. С. 57-60.

9. Карнаухов Н. А. Разработка технологического процесса получения полиакриламида на оборудовании бинарного назначения / Н. А. Карнаухов, Б. В. Наумов, И. А. Сусоров, В. В. Минибаев // Научные полимеры и двойные технологии технической химии: Материалы второй уральской конференции. – Пермь, 1997. – С. 27-28.

Соискатель



В. В. Минибаев

Подписано в печать 18.02.10 Тираж 100 экз Заказ 428

Отпечатано в ООО «Аваграфия»

628400, г. Сургут, ул. Профсоюзов, 31 офис 126

Тел.: (3462) 32-33-32

