

ИВАНО-ФРАНКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА

На правах рукописи

ЯНКЕВИЧ ВАСИЛИИ ФЕДОРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ
ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН
В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯКУТИИ)**

05.15.10-Бурение скважин

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
в форме научного доклада

Ивано - Франковск - 1993

№ 26. 984

ЛНБ України ім. В. Стефаніка



00814572 (R)

Робота виконана в Вилійській НГРЭ ПГО "Ленанефтегазгеологія"

НАУКОВИЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: доктор технічних наук, професор ЯРЕМІЙЧУК Роман Семенович

НАУКОВІ ОПОНЕНТИ: доктор технічних наук, професор ЯСОВ Віталій Георгієвич

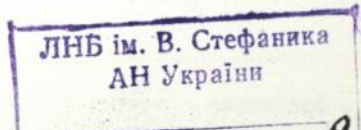
кандидат технічних наук ВОДНАРУК Тадей Михайлович

ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ - АПРЕЛЕВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВНИГНИ

Защита состоится "22" апреля 1993 года в 10⁰⁰ часов на заседании специализированного ученого совета Д.068.42.01 при Ивано-Франковском институте нефти и газа по адресу: 284018, Украина, г.Ивано-Франковск, ул.Карпатская, 15

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке Ивано-Франковского института нефти и газа

Автореферат разослан "17" марта 1993 года



Учений секретарь специализированного ученого совета

Вас

ВЕКЕРИК Василий Иванович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Специфика районов Крайнего Севера, в том числе и Якутии, с их слабой развитостью транспортных схем, сезонностью завоза, трудностями материально-технического снабжения, хрупкостью экологической обстановки создает при строительстве глубоких скважин ряд проблем в области их промывки и крепления. Они усугубляются многообразием горно-геологических условий проводки скважин, среди которых: поглощения бурового раствора, неустойчивость ствола, водо- и рапопроявления, наличие многолетнемерзлых пород, мощные интервалы залегания солей и т.д. Поэтому с целью повышения технико-экономических показателей бурения и улучшения качества строительства необходимо постоянно совершенствовать свойства буровых систем: промывочных жидкостей, тампонирующих и буферных вязко-упругих смесей, цементных растворов.

Решение задач управления свойствами буровых технологических жидкостей включает в себя разработку рациональных рецептур, минимизацию гаммы химических реагентов и материалов, применяемых в бурении; разработку технологий комплексного использования этих реагентов, утилизацию отходов производства для соблюдения требований охраны окружающей среды.

Цель работы. Совершенствование буровых технологических жидкостей при бурении скважин в осложненных условиях.

Основные задачи работы.

1. Обоснование необходимости разработки новых рецептур буровых технологических жидкостей для горно-геологических условий Якутии.

2. Разработка и исследование минерализованного безглинистого бурового раствора с конденсированной твердой фазой для проводки скважин в условиях рапопроявления.

3. Усовершенствование и разработка новых рецептур солевых безглинистых асбестосодержащих промывочных жидкостей для массового использования в условиях поглощений.

4. Разработка методики исследований буровых асбестосодержащих растворов с целью определения пригодности их для вскрытия продуктивных пластов.

5. Разработка и исследование новых рецептур пресных и минерализованных ингибированных буровых растворов для разбуривания

неустойчивых отложений.

6. Разработка новых рецептур вязко-упругих смесей /ВУС/ на основе доступных материалов для применения в различных технологических процессах.

7. Разработка и исследование новых рецептур облегченных цементных растворов на основе конденсированных систем для крепления скважин в осложненных условиях.

8. Апробация и широкое внедрение результатов исследований в практику буровых работ.

Научная новизна.

Впервые разработана промывочная жидкость с конденсированной твердой фазой на основе гидросолегеля алюминия для проводки скважин в условиях рапопроявлений.

Предложен и обоснован новый способ "распушения" асбеста для приготовления безглинистых буровых растворов, которые эффективно применяются в условиях поглощений.

Разработана экспресс-методика контроля качества асбесто содержащих буровых растворов, применяемых в технологии вскрытия продуктивных пластов.

Предложен и обоснован способ диспергирования якутского торфа в среде омыленного таллового пека с образованием структурированных систем, применяемых для приготовления безглинистых ингибированных буровых растворов...

Практическая ценность работы.

Разработаны и внедрены в производство:

- 1) технология обработки буровых растворов с образованием гидросолегеля алюминия, что обеспечивает углубление скважин при рапопроявлениях;
- 2) усовершенствованный способ приготовления асбогелевых растворов, более удобных и экономичных;
- 3) эффективная система подготовки асбеста для технологических нужд;
- 4) методика оценки качества асбесто содержащих растворов при вскрытии коллекторов;
- 5) способы структурирования безглинистых пресных и минерализованных растворов с использованием местных материалов и отходов;
- 6) рецептуры полимерных ингибированных буровых растворов с

малым содержанием твердой фазы для разбуривания неустойчивых отложений;

7) новые рецептуры ВУС, для приготовления которых используются комбинации обычных химреагентов;

8) различные модификации облегченных цементных растворов при креплении скважин в осложненных условиях.

Реализация работы в промышленности.

Практически все разработанные и исследованные рецептуры буровых систем доведены до промышленного применения. Эти разработки используются в ПГО "Ленанефтегазгеология", "Красноярскнефтегазгеология", "ВостСибнефтегазгеология". По ПГО "Ленанефтегазгеология" за 1983-1991 гг. подсчитанный экономический эффект составил более 0,5 млн.руб.

Апробация работы. Диссертационная работа в виде научного доклада обобщает работу автора в Якутии в течение 15 лет по управлению свойствами буровых систем в различных горно-геологических условиях. Основные положения работы докладывались на научно-практической конференции НТТМ-80 (Якутск, 1980г.); XIII Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов (ВНИИГТ, 1982 г.); I Республиканской научно-технической конференции "Проблемы освоения Западно-Сибирского топливно-энергетического комплекса" (Уфа, 1982 г.); IV Республиканской конференции по физикохимии, технологии получения и применения промысловых жидкостей ... (Ивано-Франковск, 1985 г.); научно-практической конференции "Повышение эффективности и качества глубоких разведочных скважин в аномально-геологических условиях" (Красноярск, 1989 г.).

Публикации. Основные материалы диссертационной работы опубликованы в 38 печатных работах, 2-х авторских свидетельствах на изобретения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Поисковое и разведочное бурение на территории Якутии-Саха ведется в двух крупных, существенно отличающихся по геологическому разрезу, районах: Хапчагайском и Ботуобинском.

Разрез скважин Хапчагайского района характеризуется залеганием мощных отложений терригенных пород (глин, аргиллитов, алевролитов, газонефтеносных песчаников) со средней глубиной скважин

4000 м. Коэффициент ансмальности пластовых давлений K_a равен $0,95+I,0$; в нижней продуктивной части - $K_a = I, I+I,2$. Пластовые температуры до глубины 500 м не превышают $+I+3^{\circ}C$, с ростом глубины - увеличиваются, но не превышают $+80+90^{\circ}C$. Для промывки скважин используются пресные растворы, приготавливаемые из низкосортных глинопорошков, с плотностью $I160-1280 \text{ кг/м}^3$. Основными осложнениями, возникающими в процессе бурения, являются прихваты, связанные с обвалами, осыпями и набуханием неустойчивых пород, сальникообразованием, обусловленным постоянным ростом содержания твердой фазы; а также поглощения в проницаемых породах, затухающие во времени и катастрофические при гидроразрывах пластов.

Вскрываемый разрез Вотубинского района отличается более широким диапазоном литологических характеристик разбуриваемых отложений. Верхняя часть разреза - терригенная, нижняя - представлена вулканогенной карбонатной толщей девона, которую подстилает карбонатно-хемогенный комплекс палеозоя. Глубина скважин от 1600 до 5000 м, разрез четко не выдержан, в результате скважины одной структуры могут вскрыть все три вышеперечисленные комплекса, а соседней структуры - два или один. Такое разнообразие литологии обуславливает усложнение конструкций скважин, требует применения более широкой гаммы типов буровых растворов. Для промывки используются пресные и засолоненные глинистые растворы, пресная и засолоненная техническая вода, естественные карбонатные суспензии, высококонцентрированные инвертно-эмульсионные растворы (ВИЭР). Разрезы практически всех площадей характеризуются аномально-низкими пластовыми давлениями (АНПД) с $K_a = 0,85+I,0$; иногда встречаются горизонты с $K_a = I,3+I,4$, как правило - проявляющие. Общее охлаждение недр обусловило аномальность пластовых температур (на гл. 2000 м - $+I3^{\circ}C$; 3500 м - $+30^{\circ}C$).

Прихваты колонн возникают из-за обвалов тектонически ослабленных карбонатов, мгновенного оседания шлама при использовании бесструктурных растворов, прилипания к стенке скважины, на которой отлагается толстая и рыхлая фильтрационная корка, сужения ствола при вскрытии надсолевых ангидритов и пластичных межсолевых глинистых пропластков.

Катастрофические поглощения возникают из-за наличия в разрезах сильнодренированных траптовых тел интрузивного характера, залегающих на глубинах 500-1200 м. К интенсивным поглощениям

склонен весь карбонатный комплекс за счет хорошо развитой сети горизонтальных и вертикальных трещин, сообщающихся между собой. Попытки разбури эти зоны поглощений с промывкой пресной водой приводят к образованию каверн в пластах каменной соли, что в свою очередь приводит к скоплению шлама на забое.

Самым сложным видом осложнений, встречаемых при бурении в этом регионе, является проявление высокоминерализованных пластовых вод (рапы) из горизонтов с аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) (зачастую с растворенным сероводородом). Углубление скважины в этом случае становится невозможным, требуются значительные затраты средств и времени на преодоление осложнения, поэтому скважины часто ликвидируются по геологическим причинам.

Для обоих районов характерно наличие в разрезе многолетнемерзлых пород (ММП) мощностью до 500 м.

В целом на борьбу со всеми видами осложнений затрачивается 8-10% от общего календарного времени бурения.

Основным фактором эффективного предотвращения осложнений является использование буровых растворов, отвечающих геологическим условиям бурения в данном районе. В современных условиях задача управления качеством буровых растворов состоит в поддержании требуемых структурно-механических и фильтрационных свойств, обеспечении качественного вскрытия продуктивных горизонтов, сохранении устойчивости стенок, использовании недорогих и недефицитных реагентов для приготовления.

Вопросам управления свойствами буровых растворов посвящено множество работ отечественных ученых: О.К.Ангелопуло, А.И.Булатова, В.С.Войтенко, В.Д.Городнова, К.Ф.Жигача, Е.А.Коновалова, Н.Н.Круглицкого, В.И.Крылова, Б.М.Курочкина, М.И.Липкеса, М.Р.Мавлютова, В.Л.Михеева, Л.К.Мухина, В.М.Подгорнова, И.Н.Резниченко, В.И.Рябченко, Н.М.Шерстнева, В.Г.Ясова и др.

Ниже приведено описание основных типов растворов, предложенных автором лично и в соавторстве для конкретных геолого-технических условий Крайнего Севера с учетом отечественного опыта, которые обеспечивают успешное строительство глубоких скважин в Якутии.

Гидросолегель алюминия. При возникновении интенсивных рапопроявлений углубление скважин с промывкой традиционными растворами оказалось невозможным. Рапа представляет собой агрессивный, пересыщенный хлоркальциево-магниевый рассол, горько-соленый на

вкус, с незначительным количеством осажденной глины и выпавшим из рапы хлористым натрием. Для преодоления рапопроявления был предложен гидрогель магнезия, который готовился на основе реагента МИН-I - отхода Запорожского титано-магниевого комбината /9/. Однако использование гидрогеля магнезия, несмотря на его хорошие технологические качества, оказалось все же экономически нецелесообразным из-за значительного расхода солей магнезия. Поэтому разработали более экономичный вид раствора с конденсированной твердой фазой. При разработке рецептуры этого раствора были учтены рекомендации ГАНГ, КазНИГРИ и Самарского ПИ по применению серноокисло-алюминия и качестве структурообразователя солевых растворов. При взаимодействии $Al_2(SO_4)_3$ со щелочным электролитом, например, известковым молоком, образуется пастообразная масса, которую используют для приготовления раствора путем разбавления пасты раствором $NaCl$. Основными структурообразующими элементами данной системы являются частицы гипса, образующиеся в результате обменной реакции, и кристаллизующиеся на них как на центрах зародышеобразования частицы гидроксидов алюминия. Получаемые системы, согласно предложенной В.М.Подгорновым классификации, могут быть названы гидросолегелями алюминия (ГСА). Образование тиксотропной структуры в ГСА происходит во время перемешивания и зависит главным образом от концентрации компонентов и температуры. Кристаллизация частиц гидроксидов алюминия при комнатной температуре заканчивается примерно через сутки. Повышение температуры ускоряет кристаллизацию аморфных частиц гидроксида. При введении известкового молока в солевую смесь $NaCl$ и $Al_2(SO_4)_3$ значения реологических свойств ГСА становятся стабильными после 2-3 часового перемешивания. Исследования, проведенные с помощью реометра "Бароид", показали, что для оценки реологических свойств ГСА можно пользоваться моделью Бингама. Значения пластической вязкости η и динамического напряжения сдвига τ свежеприготовленных ГСА находятся в пределах 4-14 сПз и 20-300 дин/см², соответственно. Оптимальная величина добавки $Al_2(SO_4)_3$ и CaO к рассолу должна быть не менее 2-2,5%. Чем меньше известки, тем медленнее идет структурообразование. С увеличением содержания известки при неизменности добавки серноокислого алюминия отмечается рост реологических параметров. Увеличение концентрации серноокислого алюминия при постоянном содержании известки приводит к снижению вышеприведенных параметров и к ухудшению стабильности системы в целом. При одновременном увеличении концентрации обоих компонентов

присходит повышение структурно-механических свойств. Наиболее экономичными ГСА с приемлемыми технологическими свойствами являются гели, полученные при добавках в исходный рассол NaCl 4-6% сернокислого алюминия и 2,5+3,5% CaO (в расчете на сухое вещество). Как и для гидрогелей магния и железа, снижение фильтрации (Φ_{30}) ГСА представляет некоторые трудности. Снизить ее до 4-6 см³ удастся при использовании крахмала МК и битумного концентрата /14, 26/, хорошо зарекомендовала себя ОЭЦ-Т /38/. ГСА можно готовить и методом "регулируемой дисперсности" (РД), предложенным О.Н. Ангелопуло и В.М.Подгорновым. Этот метод заключается в том, что в раствор одного из компонентов солегееля предварительно вводится органическое вещество, замедляющее процесс кристаллизации и регулирующее дисперсность образующейся твердой фазы. В случае приготовления ГСА органические вещества замедляют как осаждение частиц гипса, так и кристаллизацию гидроксидов алюминия. В промышленных условиях впервые ГСА был испытан при проводке скв.410 Сыгдах в интервале 4338-4500 м. В качестве щелочного электролита применили пыль электрофильтров Якутского цементного завода (отход производства), содержащую 35-40% активной окиси кальция.

На основании исследований ГСА была разработана и испытана технологическая схема промывки скважин в условиях рапопроявлений. При взаимодействии сульфата алюминия с ионами Ca⁺⁺ образуется гипсовая суспензия. В зависимости от количества добавки Al₂(SO₄)₃ происходит частичное или полное связывание Ca⁺⁺. При последующем введении щелочного экстразионного крахмального реагента образуются гидроксиды алюминия, кристаллизующиеся на частицах гипса, как на затравках. В процессе структурообразования принимает участие также и выбуренная порода. При этом глинистые частицы усиливают структурообразование и упрочняют фильтрационную корку ГСА, карбонатные же частицы выполняют в основном функцию утяжелителя. Полимерные реагенты регулируют дисперсность твердой фазы и скорость структурообразования.

ГСА успешно применяется в скважинах, вскрывающих зоны рапопроявлений /32/. Экономический эффект (8+15 руб/м) достигается за счет сокращения расхода материалов (следовательно, и транспортных расходов), а также затрат времени на приготовление и обработку ГСА и повышения технико-экономических показателей работы долот.

Побочное применение ГСА нашел как жидкость затворения об-

легченных цементных растворов и как песконоситель при гидроразрыве пласта.

Асбогелевые буровые растворы (АГР). При разбурировании поглощающих горизонтов в Якутии выявлена высокая эффективность использования асбогелевых растворов, приготовляемых по способу получения асбестового структурообразователя, предложенному ГАНГ. По этому способу асбест первоначально распушивается в кислой среде. Волокна асбеста набухают и разлагаются с образованием аморфной массы, увеличивается дисперсность и улучшается сорбционная активность минерала. При последующем подщелачивании пульпы щелочью регулируется pH и связываются катионы металла на поверхности асбеста с образованием гидроксидов. После стабилизации системы КМЦ волокна асбеста покрываются слоем осажденных органических веществ и образуется пространственная структура асбогеля.

В ходе промысловых испытаний была разработана более технологическая схема приготовления АГР, когда на первой стадии в циркулирующий раствор вводился полимер (КМЦ) до получения исходной вязкой системы. Затем добавляли асбестовую пульпу (реагент распушен в среде сернокислого алюминия) и в последнюю очередь - едкий натр до pH = 8,5-9. Существенным отличием АГР, приготовленных по такой схеме, является то, что с наличием распушенных волокон асбеста, гидрокси алюминия образуется и полимерная, структурированная в крупные ассоциаты, фаза в результате частичной "сшивки" макромолекул КМЦ сульфатом алюминия. Большие размеры ассоциатов "сшитого" КМЦ не позволяют отфильтровываться им в значительных количествах, а задерживаясь на поверхности пористой среды, уплотняясь и обезвоживаясь под давлением в статических условиях они способствуют получению прочной, резиноподобной фильтрационной корки с очень низкой проницаемостью. Как правило, АГР со структурированной полимерной фазой обладают более высокими структурно-механическими свойствами и способны структурироваться в состоянии покоя.

Наибольшее распространение при разбурировании поглощающих или проявляющих пластов получила рецептура АГР, содержащая 0,3-1,0% сернокислого алюминия; 0,7-1,3% асбеста; 0,2-0,5% едкого натра; 0,8-2% КМЦ. При обнаружении в фильтрате раствора ионов кальция 3-5 г/л и более содержание сернокислого алюминия увеличивают до 1,5-2,5% и едкого натра - до 0,7-1,7%. В результате наших ис-

следований получен гипсовый раствор (ГАР), в котором функции структурообразователя, кроме волокон асбеста и гидроксида алюминия, выполняют частицы гипса. При бурении в подсолевых отложениях, содержащих прослой неустойчивых аргиллитов и глин, успешно испытаны силикатные (САГР) растворы. При вскрытии водоносных пластов, содержащих сероводород, используют АГР с асбестом, диспергированным в растворе сульфата меди или хромпика /25,26,27/.

При применении АГР следует учитывать особенности его структурно-реологических свойств. Они заключаются в том, что динамическое и статическое напряжение сдвига зависят прежде всего от содержания асбеста в растворе, а условная и пластическая вязкость определяется содержанием полимера и коллоидных частиц.

АГР применили в более чем 100 скважинах, экономический эффект составил 10-15 руб./м.

Гельфосфатный буровой раствор (ГФБР). Такой раствор готовится на основе специальной структурирующей добавки /40/ и является одной из модификаций асбесто содержащих растворов. Отличительной особенностью ГФБР считается особый метод подготовки асбеста, заключающийся в предварительной обработке его водными растворами фосфатов (ТФН или ТНФ) и затем техническим серноокислым алюминием, вследствие чего достигается наибольшая степень "распушения" асбеста. Оптимальное соотношение компонентов добавки составляет в среде минерализованной или пресной воды: асбест - 7-8%, ТФН - 8-9%, серноокислый алюминий - 8-9%. В структурообразовании участвуют частицы гидроксида алюминия, гипса, фосфаты и продукты химического растворения асбеста. Чтобы получить наибольший эффект от применения структурирующей добавки в ГФБР разработали технологию ее использования /38,39/. Циркулирующий в скважине раствор, зачастую потерявший свои технологические свойства из-за хлоркальциевомагниевого агрессивности пластовых вод, сначала обрабатывается СЭЦ-Т в количестве 0,2-0,3%. Это обеспечивает увеличение вязкостных свойств раствора, что позволяет ввести в него необходимый объем (10-20 м³) добавки без опасения выпадения последней в осадок. После интенсивного перемешивания ГФБР, обладающий хорошими эксплуатационными свойствами, готов к применению.

ГФБР можно получить и по следующей схеме. В рассоле NaCl сначала растворяют КМЦ, а затем вводят серноокислый алюминий до полного "высаливания" полимера (рН=3) в виде алюминиевой соли. В полученной системе асбест диспергируется до получения однород-

ной суспензии, затем вводят ТПФН (до pH = 8,5-9). При этом система AI - ЮМЦ растворяется и раствор загустевает. Необходимые технологические свойства регулируются подбором соответствующих компонентов.

ГФБР успешно испытали в 1991 году в шести скважинах, выявлен ряд преимуществ этого раствора по сравнению с АГР, в частности, большая стабильность параметров во времени, существенно меньший расход реагентов для обработки и стоимость 1 м³, доказанная возможность использования турбинного бурения. Экономический эффект от использования ГФБР составил 30 руб./м.

Применение асбестосодержащих растворов для вскрытия продуктивных пластов. Учитывая массовое использование асбестосодержащих растворов (АСР) в Якутии при разбуривании поглощающих горизонтов, решали задачу определения возможности применения этих растворов для вскрытия коллекторов. Пригодность асбестосодержащих растворов определяется их фильтрационными и кольматирующими свойствами, которые, в свою очередь, зависят от состава, соотношения компонентов, способа приготовления, наличия твердой фазы, ее количества и дисперсности.

Исследования по влиянию АСР на проницаемость песчаников выполнялись на установке УИПК-1М, позволяющей максимально моделировать забойные условия. В качестве основного параметра, определяющего пригодность раствора с точки зрения качественного вскрытия использовался показатель ожидаемой продуктивности пласта после воздействия раствора (ОП). Показатель ОП является обобщающим параметром, характеризующим степень снижения проницаемости вследствие действия двух факторов: кольматации твердой и гелеобразной фазой в момент вскрытия и проникновения водной фазы раствора в результате фильтрации через сформировавшуюся зону кольматации и корку. На основании выполненных лабораторных исследований доказано, что асбестосодержащие растворы являются высококачественными системами, позволяющими обеспечить минимальное загрязнение песчаников с $K_{пр} = 0,1 - 5 \text{ км}^2 (\text{ОП} = 80-97\%) / 34/$.

В промышленных условиях встречаются факторы, ухудшающие или улучшающие свойства растворов - деструкция полимерной фазы, диспергирование асбеста, наличие и состав твердой фазы, минерализация фильтрата и т.д.; учесть все многообразие факторов на УИПК-1М невозможно, поэтому разработали упрощенную методику качества АСР. Качество растворов оценивали из расчета возможности вскры-

тия песчаников с широким диапазоном проницаемости. С этой целью используется два прибора ВМ-6, в один из которых помещается обычная фильтрационная бумага с размером пор до 10 мкм, а во второй - сетчатый фильтр с размером ячейки 80 мкм, что позволяет дать оценку пригодности раствора для вскрытия песчаников с $K_{пр} = 0,06-5,0 \text{ мкм}^2$. Методика испытания заключается в следующем. ВМ-6 собирается как обычно (в случае использования сетки сначала на дно помещается резиновое кольцо, затем фильтр и еще одно кольцо). Фиксируют показания приборов за 20, 30, 60, 120, 180, 300, 600 сек. В дальнейшем показания записываются через 10 мин. на протяжении 2 час. и через 1 час на протяжении 12-16 час. Такой длительный период позволяет изучить весь процесс фильтрации и определить время завершения формирования корки (4-5 час., а не 30 мин. как у обычных растворов).

Мгновенная фильтрация ($\Phi_{мгн}$) - это показания прибора в первые 20 сек. фильтрации. Характеризует способность раствора проникать в пласт; чем меньше $\Phi_{мгн}$, тем меньше зона кольматации. Удельная фильтрация - характеризует коркообразующие свойства (плотность, проницаемость корки) и определяется по формуле:

$$\Phi_{уд} = \frac{\Phi_8 - \Phi_6}{(8-6) \cdot 22}, \text{ см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{час}$$

где Φ_8 , Φ_6 - показания прибора через 8 и 6 час. Чем меньше $\Phi_{уд}$, тем лучше качество корки и меньший объем фильтрата проникает в пласт.

Величины $\Phi_{мгн}$ и $\Phi_{уд}$ позволяют не только оценить качество раствора, но и рекомендовать выбор его обработки. В результате выполненных многочисленных опытов и анализа промысловых данных установлены допустимые значения, при превышении которых АСР характеризуются как некачественные и подлежат дообработке. При использовании бумажного фильтра допустимые значения $\Phi_{мгн} < 8 \text{ см}^3$, $\Phi_{уд} < 0,08 \text{ см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{час}$; для сетчатого фильтра - $\Phi_{мгн} < 20 \text{ см}^3$, $\Phi_{уд} < 0,1 \text{ см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{час}$.

Таким образом, в условиях буровой можно оперативно оценить качество асбестосодержащего раствора и принять меры по его обработке.

Полимерный шлам-лигнинный раствор (ПШЛР). Готовится на основе шлам-лигнина -многотоннажного отхода Байкальского ЦБК. Реагент представляет собой порошок, обезвоженный на фильтрпрессах.

В среднем он содержит до 60% лигнина, 18-20% активного ила, 10-15% золы в пересчете на Al_2O_3 , до 10% цементного волокна и 2-3% ПАА. Шлам-лигнин предложен в качестве основы буровых растворов ВостСибНИИГТИМС. ПШЛР готовят путем растворения реагента в высокощелочной среде ($pH > 11$), при этом образуется стабильная однородная система с незначительной фильтрацией, рациональная концентрация ШЛ - 12-15%. ПШЛР обладает хорошей солестойкостью и при насыщении солью фильтрационные свойства не ухудшаются. Структурные показатели соленого ПШЛР могут быть увеличены введением 1-3% глинопорошка. Как показали опыты, соли $CaCl_2$ и $MgCl_2$, содержание которых в растворе не превышает 2 г/л, не оказывают существенного влияния на фильтрацию, а структурные свойства увеличиваются за счет образования гидрогелей, общее pH раствора снижается до 9. Эта обработка рекомендована для бурения в набухающих породах. При вскрытии зон АВПД ПШЛР легко утяжеляется. Охлаждение до $-15^{\circ}C$ практически не влияет на свойства минерализованного раствора, поэтому его можно применять при бурении ММП. ШЛ применяют и как реагент для обработки глинистых растворов. Под влиянием ПАА (коагуляционный порог равен 0,06 г полимера/г твердой фазы) происходит флокуляция - объединение частиц глины в более крупные агрегаты в форме пространственной структурной сети. Рациональная величина добавки ШЛ на сухое - 0,2%. При такой добавке можно без больших затрат резко увеличить выносную способность глинистого раствора или произвести дообработку в условиях начавшегося поглощения.

Фильтрационные и кольматирующие свойства ПШЛР изучали на УИПК-1М с использованием нефтенасыщенных песчаников. Опыты показали, что даже для высокопроницаемых образцов зона кольматации не превышает 2 см. ПШЛР формирует довольно низкопроницаемую зону кольматации благодаря хорошему сочетанию твердой фазы различной дисперсности. Особенностью ПШЛР является интенсивное затухание фильтрации $\Phi_{уд} = 0$, т.е. корка становится практически непроницаемой. Аналогичных свойств не было отмечено ни у одного из многих испытанных растворов на водной основе. Сопоставляя данные исследований ПШЛР на ВМ-6 с использованием бумажного и сетчатого фильтров и данные УИПК, выявили, что для растворов, у которых $\Phi_{МГН}$ через сетку выше допустимой (20 см^3), как правило, и высокая фильтрация через высокопроницаемые песчаники. Добавка в ПШЛР 1-1,5% сухого асбеста значительно улучшает кольматирующие свойства этого раствора.

ПШПР успешно применен в шести скважинах и может быть рекомендован в первую очередь для вскрытия низкопроницаемых продуктивных пластов, когда время воздействия раствора составляет более 20 суток. В этих условиях ПШПР обеспечит более высокое качество вскрытия по сравнению с АГР.

Торфяные растворы. Поиски экологически "чистых" технологий привели к изучению вопроса об использовании якутского торфа, запасы которого весьма значительны. Для исследований использовали образцы торфа, отобранные вокруг озер поймы р. Вилюй. Это органическая горная порода в виде волокнистой темно-коричневой массы, состоящей из продуктов разложения растительных материалов с сохранившимися остатками растений. Основные составляющие торфа - минеральная и органическая. Минеральную часть торфа получают путем его сжигания и она представлена золой. Зольность вилюйских торфов высокая, в среднем 20-40%. Органическая часть представляет собой сухое вещество, свободное от золы. Это гуминовые кислоты, битумы, лигнин и т.д. Содержание органического вещества в торфе составляет от 50 до 80%. Кислотность 5,5 - 6,5 ед.

Известный принцип получения торфяных растворов заключается в обработке торфяных 8-15% суспензий щелочными реагентами в небольшом количестве. В результате образуются суспензии с приемлемыми реологическими и фильтрационными характеристиками.

Торфогуматный раствор получают при добавках NaOH в количестве 0,6-0,8% к 10%-ой суспензии торфа. Можно использовать для этой цели и ТЩН, Na_2CO_3 . Более широкую область применения получают торфосиликатные композиции, как средство предупреждения осыпей и обвалов пород, а также поглощений. Торф, как и асбест, является эффективной химической затравкой при получении растворов по гель-технологии.

Торфяные растворы являются солейстойкими системами, более того, ввиду частичного высаливания растворимых гуматов натрия наблюдается рост структурных свойств. Торфяные растворы хорошо утяжеляются до 1320-1350 кг/м³. Для предотвращения гравитационного осаждения утяжелителя раствор дополнительно структурируют большими добавками CaCl_2 . Полученные растворы стабильны во времени, отличаются хорошей термостойкостью при температуре +70°C, когда часть торфа переходит в аморфное состояние и снижает проницаемость корки. Уникальный мицеллярный тип раствора получают при растворении торфа (10-15%) в 10%-ом растворе таллового лека.

Глина в таком растворе практически не диспергирует из-за образования защитной пленки, препятствующей ее дроблению. Торфопековый раствор отличают повышенные ингибирующие свойства, низкая фильтрация, высокая смазочная способность.

Проверялось влияние торфяных растворов на коллекторские свойства песчаников. Торфяной раствор создает небольшую по глубине (до 0,8 см), слабопроницаемую зону коагуляции в песчаниках. Это существенно ограничивает отфильтрование водной фазы в пласт при вскрытии в первом долблении, когда корка еще отсутствует. В последующих статических условиях формируется также плотная корка, позволяющая снижать объем отфильтрованной воды в 4-6 раз. Со временем процесс фильтрации стабилизируется. По сравнению с АСГР удельная фильтрация торфяных растворов в 1,5-2 раза меньше, отсюда и радиус проникновения фильтрата значительно меньше, а значит торфяные растворы способны обеспечить более высокую продуктивность пластов. Стоимость 1 м³ торфяного раствора в 1,5-3 раза меньше стоимости применяемых в настоящее время глинистых и асбесто содержащих растворов.

Торфяной раствор на основе ТПФН и жидкого стекла успешно применен при бурении скважины Хайлахская глубиной 4100 м и рекомендован к массовому внедрению.

Полимерные растворы на основе омыленного таллового пека (ОТП). Экономичные рецептуры полимерглинистых растворов с низким содержанием твердой фазы удается получить при использовании побочного продукта Братского ЦБК - ОТП. Реагент представляет собой смесь нейтральных неомыленных и окисленных углеводов, жирных и смоляных кислот. В ходе промысловых испытаний были подтверждены известные свойства ОТП как понизителя водоотдачи и смазочной добавки /29/, а также способность предотвращать осыпи и обвалы неустойчивых пород. Так лабораторными исследованиями доказано, что коэффициент набухания керна, отобранного из неустойчивого интервала (скв.38 Верхнечонская), в фильтрате, содержащем 2 и 4% ОТП, равен 0,011 и 0,008, в то время как в дистиллированной воде - 0,22 /36/. ОТП обладает уникальной способностью растворяться как в воде, так и в углеводородной среде, образуя мицеллярные растворы. Таким образом готовили комбинированные эмульсионные пековые реагенты КЭПР типа "масло в воде", в состав которых входит ДГ, ОТП, $Al_2(SO_4)_3$, КМЦ. Обработка КЭПРом малоглинистого раствора позволяет существенно увеличить Т и СНС, снижает-

ся фильтрация, поддерживается низкое содержание твердой фазы /28,30/. Кроме того, при проходке глинистых пород удается формировать своеобразный гидрофобный слой, предотвращающий их смачивание и набухание. Эффект от использования КЭП составляет 15-25 руб/м. Для условий бурения в засоленных разрезах используется комбинация ОТП+УЩР, отличительной особенностью (и несомненным преимуществом) которой является "работоспособность" в соленасыщенных растворах, несмотря на то, что оба реагента сами по себе реагенты несолестойкие.

Силикатные растворы. Жидкое стекло производится в г.Якутске, имеет модуль 2,9, плотность 1280-1400 кг/м³. Реагент нашел широкое применение в буровой практике. Малосиликатный глинистый раствор (МСГР) получают обработкой глинистого раствора товарным жидким стеклом (до 3-5%). Величина добавки определяется необходимой степенью ингибирования или получением заданных структурно-реологических свойств /11,16,22/. Силикатно-кальциевые растворы (СКР) готовят на основе геля, образованного при взаимодействии жидкого стекла с 3-7% хлористого кальция, с последующей стабилизацией защитным реагентом. Такие растворы устойчивы к действию пластовых вод, предотвращают неустойчивость ствола за счет повышенного крепящего действия, улучшают качество промывки в целом /1,4,5/. Полимерные алюмосиликатные растворы (ПАСР) получают последовательной обработкой раствора КМЦ, серноокислым алюминием, жидким стеклом и хлористым натрием /8,7,13/. В процессе конденсации катион алюминия участвует в построении трехмерной структуры, образуя алюмоокислородные мостики и проявляя аналогично кремнию координационное число 4. Каркас алюмосиликатного геля имеет вид - Si - O - Al - O - Si - O - Al -, а общую формулу геля можно записать так: $xH_2O \cdot ySiO_2 \cdot zAl_2O_3$. Искусственный алюмосиликат отличается от природного аморфностью, большим содержанием связанной воды. Эти особенности, а также высокие структурно-механические свойства алюмосиликатного геля, делают его наиболее подходящим для получения безглинистых буровых растворов.

При проводке сверхглубокой скважины № 27 Средневилюйская /24/ в ходе вскрытия неустойчивых аргиллитов мономской свиты успешно применили алюмосиликатную обработку, включающую ввод в раствор следующих композиций: 4% КМЦ-700 + 2,6% $Al_2(SO_4)_3$ + 0,3% NaOH + 2,6% жидкого стекла и 3% КМЦ-700 + 4% $Al_2(SO_4)_3$ + 6% жидкого стекла.

Подготовлена к промышленным испытаниям рецептура боросиликатного раствора (БСР). В результате химической реакции между борной кислотой и силикатом натрия происходит образование гелевой структуры. Фильтрация геля регулируется обработкой полимерами, выявлена принципиальная возможность получения пресного и минерализованного безглинистого раствора.

Всего с промывкой силикатными растворами различных модификаций пробурено более 100 скважин. Использование жидкого стекла как основного или дополнительного структурообразователя в МСР, ПАСР, СКР, САГР обеспечивает, за счет получения приемлемых значений структурно-механических свойств, достаточно полную очистку от выбуренной породы, а за счет образования на поверхности стенок скважины тонких пленок из искусственных алюмосиликатов, труднорастворимых силикатов кальция, магния и гелей кремневой кислоты - сохранение устойчивости стенок. Экономический эффект от применения силикатных растворов достигает 10 - 15 тыс.руб. и более на одну скважину.

РУО. Наличие в Якутии местной нефти и газоконденсата позволило в больших объемах использовать при прохождении зон осложнений (поглощения в интервалах в АНПД, неустойчивость ствола) различные рецептуры ВИЭР /17,21/. Проблемой использования ВИЭР при вскрытии коллекторов является, как показали опыты на УИПК, отфильтрование эмульсии в виде однородной жидкости через керн; затухание фильтрации во времени не происходит /22,34/. В этом случае для усиления коркообразующей способности вводят глину, асбест. Кроме того, можно готовить эмульсию с улучшенными свойствами с использованием связки $KMCl-Al_2(SO_4)_3$ /39/. Разрушают эмульсии обработкой оксафором с разделением фаз и последующей утилизацией.

Помимо буровых растворов для борьбы с осложнениями применяют и другие технологические жидкости.

Вязко-упругие смеси. ВУС используется при борьбе с поглощениями буровых растворов, для удаления шламовых пробок с забоя скважин, бурящихся с промывкой бесструктурными рассолами, а также в качестве буферных жидкостей при цементировании обсадных колонн. Смеси готовятся на основе полимеров путем "сшивки" их молекул реагентами-солями. Полиакриламид сшивают $FeCl_3$ /2/, $FeSO_4$ и $Al_2(SO_4)_3$ /3/, солегелевая связка $Al_2(SO_4)_3 - CaCl_2$. В про-

цессе перемешивания такая смесь структурируется во всем объеме, потом переходит из вязкого в вязко-упругое, а затем и в резино-подобное состояние. Более доступный полимерный материал для ВУС-КМЦ, способная образовывать с некоторыми солями студнеобразные массы. Рецептуры таких ВУС следующие: КМЦ - CuSO_4 - NaOH - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - КССБ /12/. ВУС на основе гипана со связкой CaCl_2 - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ используют также для ликвидации негерметичности резьбовых соединений обсадных труб и изоляции водопритоков в нефтяных скважинах.

Готовят ВУС и по схеме ОЭЦ-Т - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - CuSO_4 - NaOH .

При борьбе с поглощениями успешно испытали глинополимерные высококонсистентные смеси на основе ПОЭ /20/. В качестве армирующей и кольматирующей добавки к ним используют асбест ("мягкие тампоны"), шлам-лигнин, торф. Талловый пек также образует ВУСы при взаимодействии с CaCl_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaCl практически мгновенно; с углеводородными же жидкостями (СМАД, эмультал) можно получить композиции любой заданной консистенции. Тампонирующие смеси, твердеющие во времени, готовят на основе строительной смолы ФВР-1А /3/.

Цементные растворы. При креплении скважин в условиях поглощений предпочтительнее использовать облегченные цементные растворы. В Якутии применяется целый ряд таких рецептур, разработанных на основе доступных материалов и якутского цемента. Наибольшее распространение получил гипсосолежелевый раствор (ОГСЦР), получаемый при затворении цемента на водной смеси $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и CaCl_2 . В жидкой фазе ОГСЦР, кроме CaSO_4 , содержится CaCl_2 и $\text{Al}(\text{OH})_3$, последний образуется в результате реакции соли алюминия с минералами цемента, содержащими CaO .

Хлорид кальция ускоряет схватывание и улучшает прочность камня, а гидроксид алюминия и сульфат кальция способствуют загущению и ускорению схватывания. ОГСЦР обладает повышенной седиментационной устойчивостью, снижает расход цемента (экономия в год до 400 тн). При изоляции водопритоков использовали и бесцементную смесь $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и CaCl_2 с раздельной закачкой компонентов в проявляющий пласт.

По аналогии с ОГСЦР получают облегченные алюмосиликатные (ОАСЦР), силикатно-кальциевые (ОСКЦР) и алюмокарбонатные (ОАКЦР) цементные растворы, применяют их в зависимости от наличия материалов.

Имеется широкая гамма рецептур дисперсно-армированных цементных растворов на основе асбеста, торфа, вермикулита, слюды-чешуйки, резиновой крошки, кожевенной стружки, пыли электрофиль-тров. При креплении зон ММП применяют облегченные тампонажные растворы, содержащие шлам-лигнин /35/. Обращенный нефтэмульсионный раствор (ОНЭЦР) /24/ рекомендован для изоляции рапопроявляющих пластов. При креплении эксплуатационных колонн с АНПД испытана технология использования нефилтрующего "мощного" буферного раствора и тампонажных растворов пониженной фильтрации (с ПОЭ, ОЭЦ-Т) /34/. Улучшают свойства цементных растворов оригинальные пластификаторы ПЛС и НИЛ-20.

Для тампонирувания зон поглощений применяют быстрохватывающиеся тампонажные смеси с отдельной закачкой: цемент-жидкое стекло и цемент-серноокислый алюминий.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

В условиях Якутии на неизученных площадях приходится ориентироваться на дискретную геолого-геофизическую информацию и возможность обеспечения различных буровых имеющимися технологическими материалами. Поэтому, как это и ставилось в качестве основных задач исследования, преследовалась цель подбора таких рецептур технологических жидкостей, с помощью которых можно управлять процессом проводки скважин в осложненных условиях.

1. Для разбуривания карбонатно-хемогенных отложений в условиях рапопроявлений разработаны рецептуры безглинистых буровых растворов с конденсированной твердой фазой на основе гидросолей алюминия с содержанием 4-6% серноокислого алюминия и 2-4% щелочного электролита (каустическая сода, негашенная известь и др.). Опыт применения таких растворов на месторождениях Якутии подтвердил их повышенную устойчивость к воздействию высокоминерализованных пластовых вод в сочетании с низкой стоимостью и приемлемыми технологическими свойствами.

2. Для бурения в солевых толщах, перемежающихся с поглощающими карбонатными породами, предложены и внедрены в практику рецептуры безглинистых минерализованных буровых растворов на основе комбинаций химических реагентов: асбест - триполифосфат натрия, КМЦ - серноокислый алюминий, жидкое стекло - хлористый

кальций и др., обладающие улучшенной кольматационной способностью и легко регулируемы́ми структурно-механическими свойствами и плотностью.

На основе лабораторных исследований и промысловых испытаний показана возможность использования асбестосодержащих растворов для вскрытия продуктивных пластов. Предложен экспресс-метод оценки кольматационных, коркообразующих и фильтрационных свойств асбестосодержащих растворов.

3. Для проводки скважин в неустойчивых терригенных отложениях разработаны и внедрены полимерно-ингибирующие буровые растворы с малым содержанием твердой фазы на основе омыленного таллового пека, якутского торфа и шлам-лигнина, позволяющие существенно снизить затраты на преодоление осложнений.

4. Разработаны и реализованы новые вязко-упругие смеси с использованием полимеров, сшивающих реагентов и наполнителей, применяемые для тампонирувания зон поглощений, ликвидации негерметичности обсадных колонн, очистки ствола скважин от шламовых стаканов и в качестве разделителя потока при цементировании.

Разработаны и исследованы новые рецептуры облегченных цементных растворов из якутского цемента и гелеобразных жидкостей затворения, предназначенные для крепления скважин в осложненных условиях.

Ученый экономический эффект от внедрения разработок в практику буровых работ составил более 500 тыс.рублей (в ценах до 1991 г.).

Основные положения доклада опубликованы в работах:

1. Коновалов Е.А., Захаров А.П., Янкевич В.Ф. Промысловые растворы для бурения глубоких скважин в Якутской АССР // В сб. "Пути совершенствования технологии бурения, крепления и испытания скважин". - Красноярск, 1978, - С.44-46.

2. Применение полимерных смесей полиакриламида и хлорного железа при проводке скважин /Е.А.Коновалов, С.Н.Везруков, А.М.Зотеев, В.Ф.Янкевич, С.С.Яковлев // Нефтяное хозяйство. - 1978, - № 9. - С.62-63.

3. Янкевич В.Ф. Работа молодых специалистов треста "Якутнефтегазразведка" в повышении эффективности геологоразведочных

работ в Якутии // В сб. "Проблемы Севера". - Якутск, 1978, С.3-5.

4. Совершенствование рецептур буровых растворов для бурения глубоких скважин в неустойчивых отложениях /Е.А.Коновалов, С.М.Григорьев, А.П.Захаров, В.Ю.Артамонов, В.Ф.Янкевич // Нефтяное хозяйство. - 1979, - № 9. - С.34-37.

5. Коновалов Е.А., Захаров А.П., Янкевич В.Ф. Применение силикатно-кальциевой суспензии для обработки буровых растворов в Якутии // "Бурение газовых и газоконденсатных скважин". Реф.сб.ВНИИГазпрома, 1979, -Вып.3. - С.28-31.

6. Коновалов Е.А., Белей И.И., Янкевич В.Ф. Применение гидрогелевых промывочных растворов в районах Крайнего Севера //ЗИ,ВИЭМС, сер."Геология, бурение и разработка газовых месторождений". - М., - ВНИИГазпром, 1979, -Вып.20. - С.16-18.

7. Выбор рациональной области применения силикатно-солевых растворов при бурении скважин на разведочных площадях юго-запада Якутии /Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, В.Ю.Артамонов, А.З.Захарян // ЗИ, ВИЭМС, сер."Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства". - М., 1979, - №22. - С.11-13.

8. Совершенствование промывочных растворов / Е.А.Коновалов, И.И.Белей, В.Ф.Янкевич, В.Ю.Артамонов // Газовая промышленность. - 1980, - № 1. - С.33-34.

9. Применение минерализатора МИН-1 для обработки буровых растворов /В.Ф.Янкевич, Е.А.Коновалов, О.Н.Спиридонов, И. И.Белей, Л.Д.Шишова // Нефтяная и газовая промышленность. - 1980, - № 1. - С.48.

10. Выбор промывочного раствора и особенности бурения оценочных скважин в Якутии /В.Ф.Янкевич, А.М.Моисеев, И.И.Белей, В.Ю.Артамонов // В сб. докладов научно-практической конференции по бурению. - Якутск, 1980. - С.12-14.

11. Опыт применения малосиликатных растворов в тресте "Якутнефтегазразведка" /Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, И.И.Белей, Л.Л.Данилова //ЗИ,ВИЭМС, сер."Передовой научно-производственный опыт геологоразведочных организаций". - М., 1980, - Вып.5. -С.9-12.

12. Белей И.И., Артамонов В.Ю., Янкевич В.Ф. Разработка и применение полимерных смесей на основе КМЦ // В сб. докладов научно-практической конференции НТГМ-80. -Якутск, 1980, - С.9-10.

13. Артамонов В.Ю., Белей И.И., Янкевич В.Ф. Полимерный алюмосиликатный раствор - новый вид безглинистого бурового рас-

твора с повышенным крепящим действием // В сб. докладов научно-практической конференции НТМ-80. - Якутск, 1980. - С.10-11.

14. Коновалов Е.А., Янкевич В.Ф., Белей И.И. Буровые растворы на основе гидросолегелей алюминия // Газовая промышленность. - 1981, - № 12: - С.15-16.

15. Кулагин А.Н., Яковлев С.С., Янкевич В.Ф. Предупреждение осложнений при бурении скважин в Якутии // Материалы XIII Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов. - М., - ВНИИТ, 1982.

16. Совершенствование технологии промывки скважин в карбонатно-галогенных отложениях Якутии / Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, В.Д.Артамонов, И.И.Белей //ЗИ,ВИЗМС, сер. "Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства". - М., 1982. - Вып.16. - С.1-9.

17. Янкевич В.Ф. Опыт применения РУО с целью повышения качества вскрытия нефтегазоносных пластов при бурении глубоких скважин в Якутской АССР // Материалы IV Республиканской конференции молодых ученых и специалистов. - Якутск, 1982. - С.14-15.

18. Янкевич В.Ф., Коновалов Е.А., Белей И.И. Буровые растворы для проводки скважин в условиях рапопроявления // Материалы I Республиканской научно-технической конференции "Проблемы освоения Западно-Сибирского топливно-энергетического комплекса". - Уфа, 1982. - С.82.

19. Опыт применения известково-битумного раствора при бурении глубоких скважин в Якутии /Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, О.Н.Спирidonov, А.М.Моисеев // РНТС, сер. "Бурение". - М., 1982. - Вып.3. - ВНИОЭНГ. - С.9-11.

20. Испытание глинополимерных тампонирующих смесей при борьбе с поглощениями буровых растворов в Якутии /Е.А.Коновалов, С.С.Яковлев, В.Ф.Янкевич, В.В.Зеленский //РН "Бурение газовых и морских нефтяных скважин". М., - ВНИИГазпром, 1983. - Вып.6. - С.9-11.

21. Янкевич В.Ф., Коновалов Е.А. Особенности применения растворов на углеводородной основе при бурении // В межвузовском НТС "Технология бурения нефтяных и газовых скважин". - Уфа, 1983. - С.75-79.

22. Применение буровых растворов на водной и углеводородной основе в осложненных условиях Якутии и Красноярского края / Е.А.Коновалов, В.Д.Артамонов, В.Ф.Янкевич, П.Г.Дровников //ЗИ, ВИЗМС, сер. "Техника и технология геологоразведочных работ, орга-

низация производства". - М., 1984. - Вып.4. - С.20-27.

23. Результаты применения силикатных буровых растворов в Якутии /Е.А.Коновалов, В.Ю.Артамонов, И.И.Белей, В.Ф.Янкевич //РНТС, сер."Нефтегазовая геология, геофизика и бурение". - М., 1984. - Вып. II. - С.35-38.

24. Опыт промывки сверхглубокой скважины в Якутии /Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, В.Ю.Артамонов, И.И.Белей //ЭИ, ВИЭС, сер."Передовой научно-производственный опыт геологоразведочных организаций". - М., 1985. - № II. - С.1-10.

25. Коновалов Е.А., Спиридонов О.Н., Янкевич В.Ф. Рациональные составы асбестовых буровых растворов // Материалы IV Республиканской конференции по физико-химии, технологии получения и применения ПЖ, дисперсных систем и тампонажных растворов. Часть П. - Ивано-Франковск, 1985, - С.41.

26. Выбор способа структурирования соленасыщенных буровых растворов /Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, В.Ю.Артамонов, И.И.Белей //Нефтяник. - 1985, - №9. - С.10-11.

27. Результаты испытаний асбестовых буровых растворов /Е.А.Коновалов, О.Н.Спиридонов, В.Ф.Янкевич, И.И.Белей, В.Ю.Артамонов // ЭИ, ВИЭС, сер."Техника и технология геолого-разведочных работ, организация производства". - Отеч.произв. опыт. - М., 1985. Вып.12. - С.4-11.

28. Коновалов Е.А., Янкевич В.Ф., Белей И.И. Комбинированные эмульсионные пековые реагенты (КЭПР) //Информационный листок № 1-87. - Якутский ЦНТИ, 1987.

29. Полимерглинистые буровые растворы /Е.А.Коновалов, И.И.Белей, В.Ф.Янкевич, П.Г.Дровников // ЭИ, ВИЭС, сер."Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства". - Отеч.произв.опыт. - М., 1987. - Вып.9. - С.1-7.

30. Коновалов Е.А., Белей И.И., Янкевич В.Ф. Буровые растворы, стабилизированные талловым пеком // Нефтяное хозяйство. - 1988. - №10. - С.50-52.

31. Способ химической обработки буровых растворов в условиях хлоркальциевой агрессии пластовых вод /В.Ф.Янкевич, Е.А.Коновалов, А.Д.Попов, Н.А.Сенькина //Информационный листок № 33-88. -Якутский ЦНТИ, 1988.

32. Коновалов Е.А., Янкевич В.Ф. Стабилизация реологических и фильтрационных свойств высокоминерализованных буровых растворов //ЭИ, ВИЭС, сер."Техника и технология бурения сква-

жин". - Отеч.произв.опыт. -ВНИИОЭНГ. - М.,1988, - №2. - С.7-10.

33. Янкевич В.Ф., Белей И.И. Совершенствование рецептур буровых растворов для проводки скважин в осложненных условиях //Тезисы научно-практической конференции "Повышение эффективности и качества глубоких разведочных скважин в аномальных геологических условиях". - Красноярск, 1989, - С.31.

34. Опыт заканчивания скважин в условиях низких пластовых давлений и температур / И.И.Белей, С.Н.Безруков, В.С.Коновалов, В.Н.Афонин, В.Ф.Янкевич / Тезисы научно-практической конференции "Повышение эффективности и качества глубоких разведочных скважин в аномальных геологических условиях". - Красноярск, 1989, - с.31-32.

35. Облегченные тампонажные растворы, содержащие шлам - лигнин /П.Я.Зельцер, А.Д.Попов, В.А.Бережнов, В.Ф.Янкевич // Газовая промышленность. - 1989, - № 10. - С.46-47.

36. Использование таллового пека при разбуривании неустойчивых отложений /Л.В.Николаева, Т.Н.Демина, В.Ф.Янкевич, Е.А.Коновалов // В сб."Особенности технологии проводки и заканчивания скважин в Восточной Сибири и Якутии". - Иркутск, 1988, - С.57-60.

37. Применение ОЗЦ-Т пролонгированного действия для приготовления буровых жидкостей / Е.А.Коновалов, И.И.Белей, В.Ф.Янкевич, В.Н.Тесленко, И.М.Тимохин // ЭИ, ВИЗМС, сер."Техника и технология геолого-разведочных работ, организация производства". - М., 1989, - с.18-19.

38. Результаты применения ОЗЦ-Т для приготовления и обработки буровых растворов /И.И.Белей, В.Ф.Янкевич, Е.А.Коновалов, Г.К.Щепкова // Нефтяная промышленность СССР. НТИ. Сб. научно-произв.достижения нефт.пром.в новых условиях хозяйствования. - М.,1989, - Вып.11. - С.8-10.

39. А.с. 1472474, МКИ С 09 К 7/02 Буровой раствор / И.А.Егорова, В.И.Иссерлис, Т.В.Федорова, Э.И.Исаев, В.Д. Городнов, Е.А.Коновалов, В.Д.Артамонов, В.Ф.Янкевич, П.Г.Дровников/ - № 4017001/23-03, заявл.05.11.85, опубл.15.04.89.Бюл.№14.

40. А.с. 1635543, МКИ С 09 К 7/02 Асбестсодержащая структурообразующая добавка для обработки бурового раствора /О.К.Ангелопуло, В.Э.Аваков, Е.А.Коновалов, В.Ф.Янкевич, Н.Г.Черкаева, И.И.Белей/ - № 4639797/03, заявл.29.11.88.

Янкевич

... - 1993. - № 1. - С. 7-10.

33. ...

34. ...

35. ...

36. ...

37. ...

38. ...

39. ...

40. ...

41. ...

42. ...

43. ...

44. ...

45. ...

46. ...

47. ...

48. ...

49. ...

50. ...

51. ...

52. ...

53. ...

54. ...

55. ...

56. ...

57. ...

58. ...

59. ...

60. ...

61. ...

62. ...

63. ...

64. ...

65. ...

66. ...

67. ...

68. ...

69. ...

70. ...

71. ...

72. ...

73. ...

74. ...

75. ...

76. ...

77. ...

78. ...

79. ...

80. ...

81. ...

82. ...

83. ...

84. ...

85. ...

86. ...

87. ...

88. ...

89. ...

90. ...

91. ...

92. ...

93. ...

94. ...

95. ...

96. ...

97. ...

98. ...

99. ...

100. ...

Зам. 146 тир. 100
 Підписано до друку 12.03.1993, формат паперу 60x84^{1/16}, об'єм - 1, Оп. арк.
 Відділ оперативної поліграфії ОУС, м. Ів.-Франківськ, вул. Пайфалівська, 6

...
 ...
 ...



AB 26.984

AB 26.984