

АННОТАЦИЯ

диссертации, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070800 – Нефтегазовое дело
Кабдушевым Арманом Арстангалиевичем

Повышение качества заканчивания скважин применением эффективных тампонажных материалов

Актуальность работы. Одним из путей решения проблем повышения качества заканчивания скважин является предотвращение осложнений, возникающих на различных этапах строительства скважины, особенно при цементировании обсадных колонн. Некачественное цементирование может, иметь различные последствия, такие как необходимость дополнительных затрат на ремонтноцементирование, остановка добычи нефти при эксплуатации скважин, снижение эффективности применяемых технологий по увеличению производительности скважин. Нарушение герметичности цементного кольца может привести к самоглушению скважин и более того к их ликвидации по причине ухудшения технического состояния. Поэтому для улучшения качества цементирования скважин необходимо совершенствовать технику и технологию цементирования, а также рецептуру буферных и тампонажных растворов с применением эффективных химических добавок.

Несмотря на достигнутые успехи в цементировании скважин, существует целый ряд проблем, связанных с наличием пластов с низким давлением, потерей циркуляции жидкости, миграцией газа и воды, а также с высокими механическими нагрузками на цементный камень.

Одной из важнейших задач при цементировании, является сохранение коллекторских свойств и снижение негативного воздействия технологических жидкостей на продуктивный пласт.

Уровень загрязнения продуктивного пласта зависит от типов применяемых жидкостей и растворов, физических свойств продуктивного пласта, и метода заканчивания скважин. Выбор растворов зависит от геологических особенностей строения коллектора, которые включают в себя свойства породы и свойства поровых жидкостей, пластовую температуру и давления в коллекторе. Негативное воздействие на продуктивные пласты оказывается при всех технологических операциях связанных с этапом заканчивания скважин, включая первичное вскрытие пласта, цементирование и перфорацию обсадной колонны. При этом загрязнение пласта в процессе цементирования может являться наиболее опасным, поскольку в пласт с фильтратом цементного раствора поступают продукты твердения цементного раствора, имеющие коллоидную степень дисперсности, и способные образовывать в порах призабойной зоны пласта высоковязкие и прочные структуры из продуктов гидратации, способные резко снизить проницаемость пластов. По данным многих исследователей

снижение проницаемости продуктивных пластов при воздействии фильтрата цементного раствора может превышать 50%, что негативно будет сказываться на продуктивности скважины. Поэтому вопросы снижения негативного воздействия на продуктивные пласты фильтрата цементного раствора, несомненно, являются весьма актуальными. При этом наиболее эффективным приемом снижающим эффект загрязнения пласта, является минимизация водоотдачи цементных растворов.

Нельзя отрицать, что в этом направлении проводятся исследования и разрабатываются различные виды тампонажных растворов и химических добавок, понижающих водоотдачу. Однако многие реагенты, понизители водоотдачи оказывают негативное воздействие на другие технологические показатели тампонажного раствора или не обеспечивают необходимую водоотдачу тампонажного раствора. Поэтому разработка эффективных тампонажных растворов с многофункциональными добавками является актуальной задачей для повышения качества заканчивания скважин.

Целью и задачами исследования является снижение водоотдачи тампонажного раствора для повышения качества заканчивания скважин за счет применения новых тампонажных материалов с высокими водоудерживающими способностями на основе комплексного использования современных методов испытаний тампонажных материалов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Проведен анализ и обобщение современного состояния проблем цементирования обсадных колонн нефтяных и газовых скважин.
2. Осуществлено обоснование требований к тампонажным материалам для повышения качества цементирования скважин.
3. Исследованы и выявлены наиболее эффективные добавки понизителей водоотдачи цементных растворов.
4. Разработана рецептура тампонажного раствора с пониженной водоотдачей
5. Предложена технология применения тампонажных растворов с пониженной водоотдачей.

Методика проведения исследования. Методология исследований заключается в анализе состояния проблемы, теоретическом обосновании рабочей гипотезы, анализе и поиске необходимых реагентов и материалов, обосновании методических аспектов экспериментальных исследований с применением стандартных и оригинальных приборов и установок, обработке и анализе полученных результатов.

Научная новизна диссертации. Новизна диссертационной работы заключается в том, что впервые было изучено влияние полиэлектролита ПАК на технологические свойства тампонажных растворов. Также впервые нами изучено влияние совместной дезинтеграторной обработки порошкообразного катионного полиэлектролита с цементом на фильтрационные свойства тампонажных растворов. Также впервые установлена взаимосвязь между кинетикой структурообразования, снижением гидростатического давления столба тампонажного раствора на пласт и вероятностью возникновения

газопрорыва через цементный раствор при использовании новых полиэлектролитов, что позволило обосновать эффективность полиэлектролита ПАК для предотвращения газопроявлений через цементный раствор.

Научные положения выносимые на защиту

1. Обоснование целесообразности применения катионных полиэлектролитов для снижения водоотдачи тампонажных растворов и результаты экспериментальных исследований тампонажных смесей на основе портландцемента с реагентом ПАК, пластификаторами и другими модифицирующими добавками.

2. Состав тампонажного раствора с пониженной водоотдачей и технологическими свойствами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ, API, ISO.

3. Технология получения тампонажного материала путем дезинтеграторной обработки порошкообразного катионного полиэлектролита совместно с цементом.

4. Взаимосвязь между кинетикой структурообразования, падением гидростатического давления столба на пласт и вероятностью возникновения газопрорыва через цементный раствор в период ОЗЦ и результаты исследований влияния катионных полиэлектролитов на механизм возникновения газопроявлений в период ОЗЦ.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе лабораторных экспериментов были определены эффективность применения полиэлектролита ПАК в качестве добавки понизителя водоотдачи цементных растворов, обеспечивающая одновременно предупреждение газопроявлений в период ОЗЦ. Обоснована технология получения тампонажного раствора с пониженной водоотдачей содержащего реагент ПАК по дезинтеграторной технологии.

Личный вклад автора состоит:

- в постановке задач исследований и обосновании методических подходов к их решению;
- в обзоре литературных источников и обобщении полученных данных;
- в поиске и анализе патентов по получению тампонажных растворов с пониженной водоотдачей;
- в постановке и проведении экспериментов и последующим обработке результатов;
- в разработке тампонажного раствора с пониженной водоотдачей;
- в подаче заявки на получение патента на изобретение тампонажного раствора с пониженной водоотдачей.

Апробация работы.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на региональных, международных научно-технических конференциях и симпозиумах, в том числе международной научно-

технической конференции «Геологоразведочное и нефтегазовое дело в XXI веке» (г. Алматы, 2016), «Современные технологии в нефтегазовом деле» (г. Уфа 2017, 2018), 1-симпозиум кафедры «Нефтяная инженерия» (г. Алматы, 2018).

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 11 статей. В том числе: 4 статьи в республиканских специализированных изданиях, рекомендованных ККСОН МОН РК; 2 статьи в международном журнале, входящем в базу данных Scopus (Pollution Research Paper (IF 0.25), Key Engineering Materials (IF 0.29)); 5 статей опубликованы в материалах международных конференций. Также была подана 1 заявка на получение патента (регистрационный №2018/03071, от 15.05.2018 г.).

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав (разделов) с выводами по каждому из них, заключения, списка литературы и приложения.

Диссертация изложена на 134 страницах компьютерного набора, включая 37 рисунков, 44 таблиц, список использованных источников состоит из 154 наименований, в работе имеется 4 приложения.

Краткое содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы и представлены ее основные положения.

В первой главе диссертации дан анализ состояния проблемы, определены и рассмотрены значимые факторы, обуславливающие проблемы при закачивании скважин. Проведен анализ геолого-технических условий строительства скважин (на примере нефтегазовых месторождений республики Казахстан, в частности Амангельды, Узень) и также рассмотрены осложнения при цементировании, связанные с фильтрационными характеристиками цементных растворов. В этой же главе приведен анализ способов и технологий повышения качества цементирования применением тампонажных растворов.

Во второй главе теоретически рассмотрены процессы фильтрации и водоотделения в цементоводных суспензиях и факторы, определяющие эти процессы. Также приведен анализ способов снижения водоотдачи цементных растворов, с использованием различных технологий и химических реагентов.

Третья глава посвящена обоснованию рабочей гипотезы и объектов исследований, обоснованию и разработке методик исследований фильтрационных свойств цементных растворов, а также методам обработки результатов экспериментальных исследований.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям. При этом следует отметить большой и всесторонний комплекс проведенных исследований всех значимых свойств тампонажных растворов, включая, как стандартные эксперименты на современных приборах и установках, проведенные в соответствии с российскими и международными стандартами (ГОСТ, API, ISO), так и эксперименты, проведенные на оригинальных установках. Проведенные исследования стали основой

разработанных эффективных рецептур тампонажных растворов с использованием полиэлектролитных реагентов, обоснованных в третьей главе диссертации. Многие из полученных результатов имеют научную и техническую новизну, и выполнялись впервые.

Пятая глава посвящена результатам внедрения новой рецептуры тампонажного раствора. Проведенный комплекс экспериментальных исследований показал, что полиэлектролитный реагент позволяет получить эффективные тампонажные растворы, обеспечивающие нормальный процесс цементирования и превышение в качестве крепления скважин.

В заключении приведены основные результаты и выводы по диссертационной работе.