

ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора технических наук, профессора **Кузнецова Юрия Степановича** о диссертационной работе Самсоненко Натальи Владимировны на тему: «Разработка эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и технологий их применения для повышения качества первичного цементирования скважин», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Актуальность темы диссертационного исследования

Несмотря на большое количество работ, связанных с герметизацией заколонного пространства, нефтяных и, особенно, газовых скважин в части разработки оригинальных технологий подготовки ствола скважины к цементированию и созданию специальных тампонажных композиций, проблема разобщения пластов несомненно остается актуальной. Проблема разобщения пластов тампонажными композициями на основе минеральных вяжущих связано с физико-химической природой процессов их твердения, а технология цементирования требует завышенного количества свободной воды затворения, которая с одной стороны отфильтровывается в проницаемые участки ствола скважины, а с другой стороны увеличивает возможность образования вертикальных каналов в период ОЗЦ.

В диссертационной работе сделан еще один значительный шаг в решении проблемы повышения качества цементирования скважин в разных горно-геологических условиях с использованием эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и технологий их применения при строительстве скважин на месторождениях ТЭК России.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна.

Методологический подход автора к решению основных задач диссертационной работы является научно обоснованным. Решение поставленных задач обеспечивалось за счет применения общих положений

методологии научных исследований, включающих анализ и обобщение литературных источников, теоретических, лабораторных и производственных данных, посвященных проблеме повышения качества подготовки ствола скважины и первичного цементирования скважин. Такой подход позволил автору сформулировать цели и задачи исследований и наметить пути совершенствования технологий цементирования обсадных колонн. Экспериментальные исследования выполнены на уникальном, специально созданном оборудовании, с использованием современных методов и приборов оценки проведенных исследований. Свойства цементов определяли общепризнанными методами, применяемыми в исследовательской практике, что позволяет утверждать, что степень достоверности научных положений и результатов исследований достаточно высока.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что на основании теоретических и лабораторных исследований разработаны научно обоснованные комплексные решения, позволяющие существенно повысить качество первичного цементирования обсадных колонн в разных горно – геологических условиях.

Автором также:

- научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения гидрогелевых мелкопоризованных эрозионного буферного и расширяющихся тампонажных растворов с регулируемой плотностью при перемешивании.

- установлены критические температуры термообработки глинистой и известковой пород, связанные с фазовыми превращениями минералов в высокоактивные новообразования способные к гидратационному твердению.

- обоснована возможность управления процессами седиментации и структурообразования эрозионного буферного и расширяющихся тампонажных растворов регулированием минералогического и гранулометрического составов гидрофобного порошка – продукта термической и механохимической активации глинистой и известковой пород.

- выявлено, что совместное использование бездобавочного портландцемента, гидрофобного порошка и воздухововлекающего компонента обеспечивает формирование прочной, термо – и коррозионностойкой мелкопоризованной структуры тампонажного камня с большой (5 % и более) величиной объемного расширения, что улучшает его физико – механические параметры.

- установлено, что мельчайшие пузырьки воздуха, равномерно распределенные в гидрогелевых растворах, являющиеся самостоятельной фазой, не схлопываются под действием разного давления и не агрегируются с образованием воздушных пузырей, обеспечивая упругие деформации в растворах (камнях).

- выявлена динамика объемных изменений, составляющих мелкопоризованного расширяющегося тампонажного камня в результате фазовых превращений, происходящих под влиянием разных химических реагентов, жидкостей затворения, давлений и температур.

Личный вклад автора заключается в постановке задач исследования, проведении экспериментальных исследований и анализе полученных результатов, разработке научного подхода для изучения физико – химической природы процессов получения эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей, апробации основных положений.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Разработанные автором эрозионные буферные и расширяющиеся тампонажные смеси и технологии первичного цементирования обсадных колонн при строительстве скважин успешно применены при цементировании 34 обсадных колонн на разных площадях нефтяных месторождений РФ. Новизна ряда технических решений подтверждается патентами РФ № 2192539, 2204694, 2380392, 2369722, 2324721, 2401292, 2550116, 113299, 134851. Новые материалы выпускаются на организованном автором опытно – промышленном производстве в соответствии с разработанной при участии автора нормативно-технической документацией.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы, полученных в диссертационной работе Н.В. Самсоненко заключается в том, что:

- разработаны составы эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей, которые по технологическим свойствам приготавливаемых растворов и физико – механическим параметрам камней превосходят применяемые на практике буферные и тампонажные растворы;

- разработан гидрофобный порошок – продукт термической и механохимической активации глинистой и известковой пород с разным соотношением, введение которого с воздухововлекающим компонентом в составы эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей приводит к образованию седиментационно – устойчивых гидрогелевых мелкопоризованных растворов с регулируемой плотностью при перемешивании;

- установлено, что введение в бездобавочный портландцемент термостойкой пластифицирующе – расширяющей добавки с воздухововлекающим компонентом в количестве 20 – 25 % обеспечивает при твердении объемное расширение, понижение пористости и газопрооницаемости мелкопоризованных тампонажных камней;

- показано, что расширяющиеся тампонажные смеси, образующие в процессе гидратации гидрогелевые мелкопоризованные тампонажные растворы с разной степенью поризации, а при твердении камни с величиной объемного расширения 5 % и более, обеспечивают напряженные контакты с колоннами и породами в заколонных и межколонных пространствах;

- разработана и апробирована технология первичного цементирования обсадных колонн с применением эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей, образующих, при использовании пресных или слабосоленых жидкостей затворения, за счет изменения водосмесевого отношения и интенсивности перемешивания, гидрогелевые мелкопоризованные облегченные и нормальной плотности растворы, а в

процессе твердения тампонажные камни с большим объемным расширением, которые рекомендуются для применения в условиях АНПД, низких и высоких температур.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в работе результаты исследований позволят существенно повысить качество первичного цементирования скважин путем использования новых эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и технологий их применения для предотвращения негерметичности заколонных и межколонных пространств. Разработанные смеси и технологии могут быть эффективно использованы нефтяными и газовыми компаниями для обеспечения качественного крепления колонн в условиях АНПД, низких и высоких температур.

Основное содержание диссертационного исследования

Во введении автором обоснована актуальность проблемы, сформулированы цель и методы исследований, показана научная новизна и практическая значимость работы, дана ее общая характеристика.

В первой главе представлен обзор, анализ и обобщение применяемых буферных жидкостей и разработка эрозионной буферной смеси с воздухововлекающим компонентом.

В настоящее время, по основным нефтедобывающим регионам РФ, в большом количестве скважин после первичного цементирования обсадных колонн возникают разнообразные осложнения. Осложнения как в ранние, так и в более поздние сроки эксплуатации в значительной мере зависят от составов применяемых буферных и тампонажных материалов. Большой объем проведенных исследований по установлению эффективных составов буферных жидкостей свидетельствует, что проблема качественной подготовки стволов скважин к замещению тампонажными растворами окончательно не решена.

Основным требованием для получения максимально достижимого эффекта от применения буферных жидкостей удовлетворяет новый состав эрозионной буферной смеси обладающей упругостью, повышенной седиментационной устойчивостью, моющей, удерживающей и выносной способностями с регулируемой в широких диапазонах плотностью, за счёт изменения интенсивности гидродинамической активации, способностью повышать скорость движения в заколонном пространстве при снижении давления сверху столба растворов и осуществлять приствольную кольматацию проницаемых, в том числе продуктивных, пластов пород в скважинах.

Вторая глава посвящена обзору, анализу и обобщению применяемых тампонажных материалов и разработке новых расширяющихся тампонажных смесей.

В настоящее время для первичного цементирования обсадных колонн в условиях разных температур применяются химически обработанные цементы разных цементных заводов и приготовленные на их основе тампонажные смеси образующие в процессе твердения усадочные тампонажные камни вследствие контракционных процессов в растворах – камнях, что приводит к возникновению разнообразных осложнений процесса цементирования. Для повышения качества первичного цементирования обсадных колонн в разных горно – геологических условиях автором разработаны, исследованы и апробированы новые расширяющиеся тампонажные смеси с воздухововлекающим компонентом. Показано, что разработанные мелкопоризованные расширяющиеся тампонажные растворы поризуются при использовании в качестве жидкостей затворения пресных и слабосоленых вод, образуя седиментационно – устойчивые гидрогелевые мелкопоризованные облегченные и нормальной плотности тампонажные растворы, а при применении высокоминерализованных вод – седиментационно – устойчивые растворы неизменной нормальной плотности, образующие при твердении камни с большой (5 % и более) величиной объемного расширения.

Мелкопоризованные тампонажные камни с большим объемным расширением, в ограниченных заколонных и межколонных пространствах, создают напряженные контакты с колоннами и стенками скважин, а тем самым предотвращают негерметичности заколонных и межколонных пространств при опрессовках, и, как следствие, появление заколонных перетоков, межколонных давлений и заколонных проявлений флюидов.

Третья глава посвящена разработке и внедрению новой технологии первичного цементирования обсадных колонн с использованием эрозионной буферной и расширяющейся тампонажной смесей в условиях АНПД, низких и высоких температур.

Разработанная технология первичного цементирования всех обсадных колонн позволит исключить гидроразрывы пород при продавках с большими расходами, обеспечить подъем гидрогелевых мелкопоризованных эрозионного буферного и тампонажных растворов до устья либо на требуемую высоту и существенно повысить термическое сопротивление мелкопоризованных камней с высокой степенью поризации в заколонных и межколонных пространствах.

Новая технология апробирована на ряде месторождений РФ, при проведении опытно – промышленных работ.

Четвертая глава посвящена разработке рекомендаций по совершенствованию технологий первичного цементирования обсадных колонн в разных горно – геологических условиях с использованием новых эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей. В ней даны практические рекомендации по применению новых эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей на ряде месторождений: Баяндыском, Бованенковском НГКМ, Астраханском ГКМ, Чаяндинском НГКМ.

Пятая глава посвящена разработке нормативно – технической документации, выпуску, испытанию и внедрению опытно – промышленных партий эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и

технологий первичного цементирования обсадных колонн при строительстве скважин на месторождениях ТЭК России.

Составлены технические условия на смеси и организовано их заводское производство, выпущены опытно – промышленные партии. Для выпуска опытных партии эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей использовались керамзитовые заводы и цеха сухих смесей. В качестве основных сырьевых компонентов использовались глинистая и известковая породы Тверской, Оренбургской и Калужской областей.

В заключении сформулированы основные научно-практические положения и представлены рекомендации по использованию новых высокоэффективных эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и технологий их применения в разных условиях.

Диссертация является научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Защищаемые положения и выводы, сделанные автором, в достаточной мере обоснованы и доказаны.

Оформление диссертации и автореферата, публикации

Основное содержание диссертации представлено в 58 печатных работах, в т.ч. в 38 статьях, опубликованных в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 9 патентах РФ, 1 монографии. Результаты и основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научно – практических конференциях.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, изложена на 293 страницах и включает 41 таблицу, 53 рисунка и приложения.

Работа выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. При оценке реологических показателей буферных жидкостей автором использовался интегральный показатель – растекаемость. Это не позволяет в

полной мере оценить процессы, происходящие в суспензии при изменении компонентного состава, режимов и др.

2. В диссертации не рассмотрены реологические параметры вытесняемых буровых растворов.

3. Взаимозависимость между водоотделением и фильтрацией тампонажного раствора не установлена. Поэтому заявление о том, что седиментационная устойчивость обеспечит низкую фильтрацию не вполне корректно.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследований и не влияют на научные и практические результаты диссертации.

Соответствие диссертации научной специальности

Цели и задачи диссертации Самсоненко Н.В. полностью соответствуют паспорту специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин»:

1. Напряженное состояние нарушенного массива горных пород при бурении скважин, взаимодействие его с крепью на различных этапах строительства и эксплуатации скважин с целью разработки научных основ проектирования конструкции скважин и технологии бурения, прочностных расчетов обсадных колонн;

2. Физико – химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах с целью разработки научных основ обоснования и оптимизации рецептур технологических жидкостей, химических реагентов и материалов для строительства скважин.

Заключение

Диссертация «Разработка эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей и технологий их применения для повышения качества первичного цементирования скважин» Самсоненко Натальи Владимировны является научно – квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения, позволяющие повысить качество

первичного цементирования скважин в разных горно – геологических условиях, внедрение которых имеет существенное значение для нефтегазовой отрасли.

Работа соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям, а ее автор Самсоненко Наталья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин.

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор, заведующий лабораторией
волновых процессов в бурении
нефтяных и газовых скважин,
Филиал Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук «Научный центр
нелинейной волновой механики и технологии
РАН»

Кузнецов Юрий Степанович

Подпись Кузнецова Юрия Степановича
Учёный секретарь НЦ НВМТ РАН, к.т.н.

Г.Н. Гранова

05.2022

Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии
наук «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН»,
101000, Москва, Малый Харитоньевский переулок, д.4., +7 (495) 6288730,
imash.ru.