

## ОТЗЫВ

**официального оппонента** – доктора технических наук, доцента **Борисова Ивана Николаевича** 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**

Повышение эффективности и качества цементирования скважин в разных горно-геологических условиях является актуальной научно-технической проблемой. Большое количество нефтегазодобывающих скважин имеют межколонные давления и межпластовые перетоки, что сопряжено со значительными трудностями в процессе эксплуатации и приводит к значительному понижению среднесуточного дебита скважин и потери пластовых давлений на месторождениях нефти и газа. Следует отметить, что осложнения, возникающие в процессе первичного цементирования и последующей эксплуатации нефтегазовых скважин, зависят, в частности, от применяемых технологических жидкостей и технологий их использования при цементировании обсадных колонн.

Для решения этой проблемы диссертантом предлагается применение новых технологий и технологических жидкостей, обеспечивающих надежную герметизацию скважин на протяжении длительного периода их эксплуатации.

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

Выполненный критический анализ используемых в настоящее время буферных и тампонажных материалов и технологий цементирования обсадных колонн позволил автору сформулировать цель и задачи исследований и наметить пути совершенствования технологического

процесса первичного цементирования обсадных колонн в нефтегазовых скважинах.

Экспериментальные исследования выполнены с использованием современных контрольно – измерительных приборов, в том числе специально созданного оборудования. Свойства цементов определяли методами, применяемыми в исследовательской практике. Такой подход позволяет утверждать, что степень обоснованности и достоверности научных положений и результатов исследований достаточно высока.

Оригинальность и новизна решений диссертанта 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.

- 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 литературы по теме диссертации, обобщении полученных данных, разработке научного подхода для понимания физико – химической природы процессов получения эрозионной буферной и расширяющихся тампонажных смесей, апробации основных положений.

#### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

Выполненная автором диссертационная работа решает научно-техническую и производственную проблему повышения качества первичного цементирования скважин в разных горно – геологических условиях.

Изложенные в диссертационном исследовании положения направлены на обеспечение качественной изоляции пластов в скважинах при наличии АНПД, низких и высоких температур с применением гидрогелевых мелкопоризованных эрозионного буферного, облегченного и нормальной плотности расширяющихся тампонажных растворов, что является значимым в практике строительства скважин.

Значимость результатов, полученных в диссертационной работе Самсоненко Н.В. 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 большое 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 большой (5 % и более) величиной объемного расширения, обеспечивают напряженные контакты с колоннами и породами в заколонных и межколонных пространствах.

- разработана и апробирована новая 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,

рекомендуются для применения в условиях АНПД, низких и высоких температур.

Показано, что разработанные эрозионная буферная и расширяющиеся тампонажные смеси, образующие при гидратации, с использованием высокоминерализованной жидкости затворения, растворы неизменной плотности, а при твердении тампонажные камни с большим (5% и более) объемным расширением, рекомендуются для применения в разных условиях применения.

Составлены технические условия на эрозионную буферную и расширяющиеся тампонажные смеси, организовано их заводское производство. Выпущены опытно – промышленные партии, применение которых позволило повысить качество разобщения пластов. Новизна ряда технических решений подтверждена патентами РФ № 2192539, 2204694, 113299, 134851, 2324721, 2401292, 2380392, 2369722, 2550116.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Учитывая важность работ по повышению эффективности разработки месторождений, направленных на максимальное извлечение углеводородного сырья, разработанные автором эрозионная буферная и расширяющиеся тампонажные смеси и технологии их применения могут быть использованы нефтегазовыми предприятиями, для месторождений в условиях АНПД, низких и высоких температур, для обеспечения качественного крепления колонн в разных условиях эксплуатации скважин.

#### **Основное содержание диссертационного исследования**

Во введении диссертации автором обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе проведен анализ применяемых в настоящее время буферных жидкостей, а также представлены результаты исследований новой эрозионной буферной смеси, образующей при гидратации гидрогелевый

мелкопоризованный эрозионный буферный раствор с регулируемой плотностью при перемешивании.

Во второй главе проведен анализ применяемых в настоящее время тампонажных материалов, а также представлены результаты исследований новых расширяющихся тампонажных смесей, образующих при гидратации гидрогелевые мелкопоризованные облегченные и нормальной плотности тампонажные растворы с регулируемой плотностью при перемешивании, а при твердении тампонажные камни с большой (5 % и более) величиной объемного расширения.

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

В четвертой главе изложены подробные рекомендации по совершенствованию технологий первичного цементирования обсадных колонн в разных горно – геологических условиях с использованием новых смесей.

Пятая глава посвящена разработке нормативно - технической документации и представлены результаты испытания смесей при цементировании обсадных колонн в разных горно-геологических условиях.

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.

Защищаемые положения и выводы, сделанные автором, в достаточной мере аргументированы и доказаны.

#### **Оформление диссертации и автореферата, публикации**

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



Структура диссертационной работы содержит все необходимые этапы в последовательности научного поиска, достаточно проиллюстрирована. Работа выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Результаты исследований, представленных в диссертации, полностью отражены 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.

**По диссертации имеются следующие замечания:**

1. Использование метода определения активности обожжённого известняка при 1000 °С по поглощению  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  спорно, так как после обжига карбонат кальция разлагается с образованием  $\text{CaO}$  (страницы 26-27).
2. В разделе 2.1 на странице 53 применяется формулировка о том, что « $\text{C}_3\text{A}$  и  $\text{C}_4\text{AF}$  являются регуляторами сроков загустевания – схватывания ПЦ растворов». Данное утверждение не совсем корректно, так как, несмотря на то, что данные минералы хоть и обладают высокой гидратационной активностью и способны оказать влияние на схватывание и твердение цементного раствора в начальные сроки гидратации, регулятором сроков схватывания является двуводный гипс, ангидрит или их смесь.
3. Не совсем корректно считать, что при использовании разработанных расширяющихся тампонажных растворов возрастает их адгезия к металлу, связанная с повышением объемного расширения затвердевающего цементного камня (страница 116). В этом случае сцепление раствора с поверхностью материала может быть связано как с межмолекулярным взаимодействием, обуславливающим адгезию, так и с ростом коэффициента трения между затвердевшим цементным камнем после его расширения и поверхностью металла. Достаточно было ограничиться формулировкой о «прочности контакта» между затвердевшим раствором и поверхностью металла.

4. На странице 30 описан механизм седиментационной устойчивости раствора за счет образования гелей гидроксидов железа, алюминия, кремния. Утверждение дискуссионное, так как обожженный при 1000 °С известняк будет представлен оксидом кальция, который при затворении водой переходит в гелеобразный гидроксид кальция. Образовавшийся гидроксид кальция и должен будет обеспечивать седиментационную устойчивость.

5. По ходу диссертационной работы указывается, что порошок, полученный из термоактивированных известковой и глинистой пород, является гидрофобным, однако, не указан краевой угол смачивания, который позволил бы однозначно это утверждать.

#### **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 законченной научно – квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные новые 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 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 по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, доцент, заведующий кафедрой технологии цемента и композиционных материалов ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

«30» мая 2022 г.

Борисов  
Иван Николаевич

Подпись Борисова Ивана Николаевича заверяю:

Первый проректор  
ФГБОУ ВО «Белгородский  
государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова»,  
доктор технических наук, п.

Евтушенко  
Евгений Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова", 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Телефон: 8-4722-55-05-47; Факс: 8-4722-55-05-47  
Email: xtsm@intbel.ru; tckm@bstu.ru