

## ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Каменских Сергея Владиславовича на диссертацию Садыкова Марата Ильдаровича на тему: «Обоснование и разработка тампонажных составов для условий динамического воздействия при строительстве скважин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин

Ознакомившись с представленной диссертацией, ее авторефератом и публикациями соискателя, сообщаю следующее.

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения (основных выводов и рекомендаций), написана на 145 страницах, включает 57 рисунков, 18 таблиц, 3 приложения, библиографический список используемой литературы состоит из 146 наименований.

### 1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Садыкова Марата Ильдаровича посвящена повышению качества цементирования нефтяных и газовых скважин за счет разработки состава тампонажной смеси с добавкой эластификатора, формирующей камень, способный сопротивляться многократным динамическим нагрузкам, которая в свою очередь базируется на разработанном автором алгоритме исследования способности цементного камня воспринимать динамические нагрузки с перегрузкой до 12G.

Учитывая современные тенденции в области строительства скважин, тампонажный камень за обсадной колонной испытывает различные разрушающие динамические нагрузки: ударное воздействие компоновки низа буровой колонны (КНБК) при разбуривании цементного стакана и бурении следующего интервала; опрессовка обсадной колонны; перфорация; гидравлический разрыв пласта (ГРП) и др.

Динамическое воздействие приводит к растрескиванию и разрушению цементной крепи и нарушению ее сплошности. Следствием негативного влияния динамических воздействий на цементную крепь скважины является образование межколонных давлений (МКД) и заколонной циркуляции (ЗКЦ), что вынуждает операторов месторождений останавливать скважины и проводить ремонтно-изоляционные работы (РИР). Согласно статистике около 30-50 % нефтяных и газовых скважин России работают с МКД, а до 30 % от общего объема РИР составляет борьба с ЗКЦ и МКД.

Исходя из сказанного выше, разработка состава тампонажной смеси, цементный камень которой обладает повышенными упруго-прочностными свойствами в условиях динамических нагрузок, является актуальной.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-305 от 06.09.24  
АУ УС

## **2. Новизна исследования и полученных результатов**

Теоретически обоснован и экспериментально определен диапазон виброускорений КНБК, позволяющий оценить упругие характеристики и выносливость цементного камня при ударных нагрузках в скважине после ожидания затвердевания цемента (ОЗЦ).

Экспериментально установлено, что за счет образования вторичного каркаса из эпоксидной смолы в поровом пространстве формирующегося цементного камня, увеличивается коэффициент Пуассона, снижаются модуль Юнга, проницаемость и пористость по сравнению с базовым тампонажным раствором.

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

В рамках диссертационного исследования соискателем получены следующие научные результаты:

1) определены негативные факторы, влияющие на качество крепи, среди которых наиболее значимым является динамическое воздействие бурильного инструмента через стенку обсадной колонны на цементный камень при бурении под следующую обсадную колонну, а также при проведении работ по вторичному вскрытию пласта;

2) разработан алгоритм оценки упруго-прочностных характеристик цементного камня в условиях динамических нагрузок от действия бурильного инструмента с максимальными перегрузками до 12G в комплексе с определением динамических значений модуля Юнга и коэффициента Пуассона, позволивший обосновать состав цементного раствора, удовлетворяющий условиям его применения;

3) на основе разработанного алгоритма предложена рецептура цементной системы с повышенными упруго-прочностными характеристиками - ЦР-5, позволившая снизить модуль Юнга в 1,6 раза, увеличить коэффициент Пуассона в 1,9 раза, повысить выносливость к динамическим нагрузкам в 11 раз, снизить проницаемость и пористость в 20 раз за счет образования вторичного скелета из эпоксидной смолы внутри порового пространства цементного камня;

4) научно обосновано формирование вторичного каркаса из эпоксидной смолы в матрице формирующегося цементного камня на примере разработанного состава (В/Ц = 0,47: ПЦТ 1-G-CC-1 – 100%, лигносульфонатный замедлитель 0,2%, полимер проп-2-еновой кислоты с 2-метил-2-[(1-оксопроп-2-енил) амино]-1-пропансульфоновой кислотой – 0,25%, смесь диоксида кремния, минерального масла, n-Деканола и 1-Гептанола – 0,2%, диглицидиловый эфир бисфенола А – 4,11 %, полиэтиленполиамин– 0,41%, сополимер винилацетата и этилена 3 % - 1%).

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработке тампонажной смеси, цементный камень которой устойчив к динамическому воздействию при строительстве скважин, что предполагает возможность применения на нефтяных и газовых месторождениях России. Разработана программа для ЭВМ по

тестированию технологических свойств цементных растворов и расходу материалов в зависимости от требуемой плотности раствора (патент №2023660996). Доказана эффективность использования упругих цементных систем для повышения качества цементирования эксплуатационных колонн и хвостовиков на примере Надым-Пурской области Западной Сибири, получен акт внедрения. Основные результаты диссертационного исследования могут быть использованы в деятельности профильных компаний, занятых работами по цементированию скважин: ООО «БурСервис», ООО «Инновационная Сервисная Компания «ПетроИнжиниринг», ООО СК «Петроальянс» и др., а также недропользователями: ПАО «Роснефть», ПАО «Газпромнефть» и др.

#### **4. Обоснованность и достоверность основных научных положений, результатов и выводов диссертации**

Решение поставленных в диссертации задач базируется на применении общепризнанных аналитических методах и методиках испытаний тампонажных смесей, фундаментальных научных положений и практического опыта ведущих отраслевых компаний по цементированию скважин.

Обоснованность научных положений, выносимых на защиту, а также выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждены обширными исследованиями работ российских и зарубежных ученых, а также отраслевых компаний, позволяющие оценить степень проработанности темы исследования. Диссертация содержит полный список российских и зарубежных литературных источников, отражающих проблематику, описанную автором в диссертационной работе.

В работе выполнен полный комплекс лабораторных исследований согласно российским и международным стандартам и рекомендациям научно-технических центров крупных недропользователей и натурных испытаний на специально сконструированных стендах, что позволяет сделать вывод о том, что результаты работы имеют обоснованную достоверность и возможность воспроизводимости.

#### **5. Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению**

Во введении представлена краткая характеристика работы, обоснованы актуальность темы, методы исследования и достоверность экспериментов, показана научная и практическая значимость полученных результатов. Также сформулированы цель и задачи работы. Задачи работы отвечают поставленной цели.

В первой главе проанализированы различные тампонажные материалы и добавки для придания цементному камню упругих свойств, области и условия их применения, динамические нагрузки на крепь скважины при бурении и вторичном вскрытии, оценены факторы и рекомендации по повышению качества цементирования.

Во второй главе представлена методика тестирования стандартизированных свойств тампонажного раствора и цементного камня. При проведении исследований изучены и оценены упруго-прочностные характеристики цементного камня.

В третьей главе оценены характеристики и параметры колебаний КНБК при бурении, проанализированы методы определения выносливности цементного камня, на основе которых спроектировано два испытательных стенда: «Стенд-имитатор виброускорений» и «Стенд-имитатор условий разбуривания цементного стакана».

В четвертой главе отражены результаты тестирования и исследования внутреннего строения цементных смесей, проведена проверка разработанного алгоритма испытаний, на основе которого был разработан состав тампонажного раствора ЦР-5.

В заключении сформулированы основные выводы и рекомендации.

#### **6. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати**

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 3 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье – в издании, входящем в международную базу данных и в систему цитирования Scopus.

#### **7. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Автореферат написан грамотным, понятным языком, изложен логически последовательно и позволяет сформировать полное представление о выполненной работе. Автореферат отражает и соответствует содержанию диссертации.

#### **8. Замечания по работе**

- 1) в работе не указываются ограничения и рекомендации по применению цементно-эпоксидных систем;
- 2) в диссертации не указана корреляция качества цементирования до и после разбуривания камня на «Стенде-имитаторе условий разбуривания цементного стакана»;
- 3) графики из специализированного ПО не переведены на русский язык;
- 4) следовало бы указать особенности технологии приготовления цементной смеси с использованием добавок-эластомеров и применяемое оборудование для практического получения в полевых условиях рекомендуемого состава.

Приведенные замечания не снижают общей научной значимости и ценности работы, а также не влияют на общую положительную оценку диссертации.

#### **9. Соответствие диссертации научной специальности.**

Диссертация соискателя соответствует пункту 8 паспорта научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин:


Крепление скважин. Технология, технические средства и материалы для цементирования обсадных колонн. Тампонажные цементы и составы на их основе.

### **Заключение.**

Диссертация «Обоснование и разработка тампонажных составов для условий динамического воздействия при строительстве скважин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а ее автор Садыков Марат Ильдарович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

### **Официальный оппонент:**

Доцент кафедры «Бурения, машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет», кандидат технических наук по специальности 05.15.10 Бурение скважин, доцент

 Каменских Сергей Владиславович  
«3» «сентября» 2024 г.

### **Контактная информация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ухтинский государственный технический университет».

169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.ugtu.net>; E-mail: [skamenskih@ugtu.net](mailto:skamenskih@ugtu.net)  
телефон: 8(8216) 77-44-79

Подпись Сергея Владиславовича Каменских заверяю:

Советник при ректорате по науке ФГБОУ ВО «УГТУ»

к.т.н., доцент



 Д. А. Бореико