



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный  
технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244,  
гл. корпус, г. Самара, 443100  
Тел.: (846) 278-43-11, факс (846) 278-  
44-00 E-mail: [rector@samgtu.ru](mailto:rector@samgtu.ru)  
ОКПО 02068396,  
ОГРН 1026301167683,  
ИНН 6315800040, КПП 631601001

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-  
проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Самарский  
государственный технический  
университет», профессор, д.т.н.

М.В.Ненашев

2020г.



### **ОТЗЫВ**

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» на диссертационную работу Зиминой Дарьи Андреевны «Обоснование и разработка микросиликатных тампонажных систем для крепления скважин в криолитозоне» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин

Диссертационная работа Зиминой Дарьи Андреевны на тему «Обоснование и разработка микросиликатных тампонажных систем для крепления скважин в криолитозоне» выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

### **Структура и объем диссертационной работы**

Представленная диссертационная работа включает в себя введение, четыре главы с выводами по каждой из них, заключение, список литературы из 133 наименований и 1 приложение. Материал диссертации изложен на 121 странице, содержит 18 таблиц, 48 рисунков.

263-9  
10.09.20

В результате ознакомления с диссертационной работой, научными трудами соискателя и авторефератом, установлено следующее:

### **Актуальность темы диссертационной работы**

При эксплуатации скважин в условиях низких и отрицательных температур вероятно возникновение межколонных перетоков и миграция углеводородов, обусловленные растеплением мерзлых пород (МП) и низким качеством тампонажных составов, а также несоответствием примененной в данных условиях технологии крепления обсадных колонн. В интервалах распространения МП распределение температуры может составлять от минус 10 до 0°C. Данные условия отрицательно влияют на качество цементирования скважин. Известно, что качество крепления обсадных колонн во многом зависит от физико-механических свойств применяемых тампонажных растворов, технологий цементирования, а также от условий формирования тампонажного камня. Процесс формирования тампонажного камня сопровождается выделением тепла. В зависимости от состава раствора температура может составлять от 25 до 50°C. В то же время со стороны внутренней части обсадной колонны на цемент действует температура продажной жидкости, которая в среднем варьируется от 15 до 25°C. Данные условия формирования цементного камня, с учетом воздействия тепловых полей по интервалу распределения МП от минус 5 до плюс 40°C, обуславливают неконтролируемую гидратацию тампонажной смеси с неравномерным образованием открытой и закрытой пористости в цементном камне, приводящей к увеличению газопроницаемости цементного камня и снижению его физико-механических свойств. Для обеспечения высокой прочности тампонажного камня необходимо создание низкоосновных гидросиликатов кальция, что обеспечивается дополнительным вводом в твердеющий раствор добавок в виде микросиликатов. Ранее эта проблема решалась добавлением в состав раствора песка, что приводило к высокой седиментационной неустойчивости раствора. Разработка и применение новых тонкодисперсных микросиликатных составов тампонажных растворов для крепления скважин в интервалах низких и отрицательных температур, с учетом теплообменных процессов между мерзлыми породами, цементным и буровым растворами позволит обеспечить повышение эффективности изоляции МП.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Цель и задачи исследования определили логичную структуру работы, состоящую из четырёх глав. Анализ значительного числа литературных источников по проблеме крепления скважин в криолитозоне, использование в исследовании математического аппарата и полученные экспериментальные данные позволили автору сделать аргументированные и самостоятельные выводы.

Настоящая работа полностью отвечает критерию научной новизны. При решении поставленных задач в диссертационной работе использовался аналитический, экспериментальный, корреляционно - регрессионный анализ результатов исследований, числовое моделирование.

Автором освещены и используются результаты существующих исследований в области технологии бурения и освоения скважин. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащиеся в диссертационной работе, подтверждаются теоретическими исследованиями, результатами экспериментальных исследований, а также сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научные результаты, полученные автором в процессе выполнения диссертационной работы, опубликованы и обсуждены на российских и международных конференциях.

### **Научная новизна работы и научные результаты**

1. Установлены закономерности распределения пористости в структуре цементного камня в зависимости от различного процентного содержания микросиликатов в составе тампонажного раствора с учетом неравномерного поинтервального распределения тепловых полей в скважине при цементировании в условиях МП.

2. Разработаны математические модели, позволяющие оценить влияние процентного содержания микросиликатов в составе тампонажной системы на физико-механические свойства цементного камня с учетом воздействия тепловых полей в скважине.

### **Практическая ценность работы. Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

При использовании результатов работы может повыситься качество крепления скважин в криолитозоне путем применения микросиликатных

тампонажных систем с различной концентрацией микрокремнезема в составе и поинтервального их размещения с учетом распределения тепловых полей в скважине.

Разработанные тампонажные составы имеют повышенную прочность цементного камня.

Применение разработанных математических моделей позволит оценить влияние процентного содержания микросиликатов в составе тампонажной системы, с учетом воздействия тепловых полей от минус 5 до 0 °С со стороны МП, на распределение пористости и проницаемости цементного камня.

Разработанные в диссертационном исследовании микросиликатные тампонажные составы и технология их использования приняты к применению ООО «НПК «Спецбурматериалы» для крепления скважин, находящихся в условиях мерзлых пород.

Методика исследования свойств тампонажных растворов для крепления скважин в условиях распространения МП с учетом теплообменных процессов может быть внедрена в лабораторный практикум при обучении бакалавров по направлению подготовки «Нефтегазовое дело» в Горном университете.

#### **Личный вклад**

Автором проанализировано современное состояние науки в области цементирования скважин в условиях МП, а также рассмотрено влияние применяемых для обработки на свойства тампонажного раствора и цементного камня. Научно обоснованы и разработаны составы МТС с повышенными прочностными характеристиками для крепления скважин в МП. Оценено влияние процентного содержания микросиликатов в составе тампонажной системы на его физико-механические свойства с учетом воздействия тепловых полей в скважине. Проведен вычислительный эксперимент по определению теплообмена в скважине и растепления массива МП, в зависимости от температурного режима скважины и содержания в составе тампонажного раствора микросиликатов.

#### **Оформление, публикации и апробация работы**

Работа написана грамотным научно-техническим языком, оформление соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 19-ти печатных работах, в том числе в 4 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено решение о выдаче патента «Тампонажный раствор» авторов Зиминой Д.А., Двойникова М.В. от 13.04.2020 (заявка на изобретение №2019138294 от 16.11.2019).

### **Замечания и пожелания по диссертационной работе**

В качестве замечаний и пожеланий к работе можно выделить следующее:

1. В работе отсутствуют результаты исследования адгезии цементного камня с горной породой.

2. В диссертационной работе отсутствуют результаты измерения морозостойкости цементного камня, что могло бы дополнительно доказать эффективность разрабатываемого автором тампонажного состава.

3. В диссертации приводятся исследования влияния реагента-пластификатора на свойства тампонажной смеси, которые могут приводить к вспениванию раствора, однако состав не включает в себя пеногаситель.

### **Заключение**

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки и ценности диссертационной работы и значимости выполненных автором исследований. В диссертационной работе Зиминой Дарьи Андреевны решены актуальные задачи. Результаты работы содержат научную новизну и практическую ценность. Материал диссертационной работы изложен на понятном научном языке, разделы работы взаимосвязаны. Диссертационная работа Зиминой Дарьи Андреевны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований изложены научно обоснованные методики, имеющей важное значение в области технологии бурения и освоения скважин.

Диссертация «Обоснование и разработка микросиликатных тампонажных систем для крепления скважин в криолитозоне», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин, полностью отвечает требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный

университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм.

Зими́на Да́рья Андре́евна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Зиминой Дарьи Андреевны обсужден и утвержден на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», протокол № 1 от 4 сентября 2020г.

Заведующий кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» кандидат технических наук, доцент

Живаева Вера  
Викторовна

Подпись В.В. Живаевой удостоверяю  
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
д.т.н



Малиновская Юлия  
Александровна

Секретарь заседания кандидат  
технических наук, доцент

Нечаева Ольга  
Александровна

#### Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Главный корпус тел.: (846) 278-43-11, официальный сайт: <https://samgtu.ru>, e-mail: [rector@samgtu.ru](mailto:rector@samgtu.ru)).