

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук, Короткова Сергея Александровича на диссертацию Коптевой Анастасии Игоревны на тему: «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

1. Актуальность темы диссертации

Связана с необходимостью в разработки комплексного метода исследования в лабораторных условиях физико-механических свойств, в том числе устойчивости структуры цементного камня к циклическим знакопеременным температурам, возникающим на этапах ОЗЦ и последующих технологических операций в интервалах залегания мерзлых пород.

2. Научная новизна диссертации

Установлены математические зависимости, позволяющие определить изменения механических напряжений при формировании образцов цементного камня на основе бездобавочного тампонажного портландцемента и с добавлением полимера в зависимости от количества циклов воздействия отрицательных и положительных температур.

Теоретически обоснован и экспериментально уточнен принцип формирования закрытой и открытой пористости цементного камня для условий распространения мерзлых пород в скважине в зависимости от количества внутрипоровой жидкости, основанный на исследовании изменения механических напряжений в образцах при циклических знакопеременных температурах.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций диссертации достаточно высокая и обусловлена проведением лабораторных исследований, соответствующих зарубежным и отечественным стандартам в аккредитованной лаборатории на современном и сертифицированном оборудовании; достаточной сходимостью результатов и применением современных методов их обработки и интерпретации. Полученные результаты исследований апробированы на всероссийских и международных конференциях. Наличие современных контрольно-измерительных приборов, средств измерений, в том числе тензоров напряжений позволяет расширить теоретические знания в данной области и внести уточнения в развитие научных основ процессов крепления скважин в условиях залегания мерзлых пород. При проведении исследований применяется комплексный подход к изучению структуры цементного камня с учетом циклических знакопеременных температурных воздействий,

ОТЗЫВ

ВХ. № 340 от 14.11.25
АУ УС

включающий исследования фильтрационных свойств, рентгеновский (томографический), ультразвуковой и тензометрический методы.

4. Научные результаты, их ценность

Проведен обширный анализ существующих сегодня проблем в области качественного крепления (цементирования) скважин в условиях залегания мерзлых пород, способов их решения, аварий, браков и осложнений, возникающих по причине некачественного цементирования обсадных колонн, методов их исследований.

Теоретически обоснована необходимость и целесообразность разработки новых подходов исследования свойств цементного раствора-камня в условиях циклических знакопеременных температур.

Разработана математическая модель, позволяющая определить теплообмен в скважине и обратное промерзание цементного камня в результате температурных циклических воздействий в процессе крепления и ОЗЦ, что, несомненно, ценно в научном и предпроектном подходе к изучению данной проблемы и решению основной цели диссертации.

Разработана климатическая камера для исследования процессов термоотверждения образцов цементного раствора при циклических отрицательных и положительных температурах (патент № 2828105) и устройство для определения собственных внутренних напряжений цементного камня (патент № 2838840).

Исследованы в лабораторных условиях изменения свойств цементного камня, возникающих в результате циклических температурных воздействий при его формировании в интервалах залегания мерзлых пород.

Разработан комплексный метод изучения тампонажного раствора и микроструктуры цементного камня в условиях температурных знакопеременных воздействий с оценкой влияния циклов «замораживания-оттаивания», что также важно при полноценном исследовании поставленных задач и всей проблемы, в целом.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 4 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 2 патента (№ 2828105 и № 2838840).

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Для оптимизации и безопасности технико-технологических решений при строительстве скважин на месторождениях Крайнего Севера с наличием в разрезе мерзлых пород на этапах бурения и крепления скважин особенно значимы следующие результаты диссертации:

- обосновано влияние циклических знакопеременных температур при ОЗЦ в скважине на физико-механические свойства цементного камня и формирование его открытой и закрытой пористости, скорость гидратационных процессов и их периодичность в тампонажной системе с

различным содержанием компонентов, полученные в ходе тензометрических и микротомографических исследований;

- разработаны климатическая камера для исследования процессов термоотверждения образцов цементного раствора при циклических отрицательных и положительных температурах и устройство для определения собственных внутренних напряжений цементного камня (оба типа оборудования запатентованы автором диссертации);

- разработан комплексный метод исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии, который внедрен в компании ООО «Бурсервис» в качестве базовой лабораторной методики оценки напряженно-деформированного состояния образцов, сформированных в условиях мерзлых пород;

- предложенные методы и методика исследования свойств цементного раствора-камня в знакопеременном температурном диапазоне уже используются при проведении лабораторных и практических занятий со студентами нефтегазового факультета Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты и выводы, полученные в диссертации, могут в значительной мере быть использованы при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в нефтегазовых компаниях, осуществляющих бурение и крепление скважин на месторождениях с наличием мерзлых пород, а также при проектировании этих скважин.

Методику исследований, разработанную автором диссертации, модель, позволяющую определить теплообмен в скважине и обратное промерзание цементного камня в результате температурных циклических воздействий в процессе крепления и ОЗЦ, программный комплекс COMSOL Multiphysics, рентгеновский (томографический), ультразвуковой и тензометрический методы исследований свойств цементного раствора-камня, планируемого к применению при креплении обсадных колонн в криолитозоне рекомендуется применять в лабораториях компаний «КогалымНИПИнефть», «Газпром проектирование», «СургутНИПИнефть», «НОВАТЭК НТЦ» и др.

7. Замечания и вопросы по работе

Замечания по диссертации, возникшие при ее изучении, следующие:

- В работе не в полной мере затронут вопрос деформации цементного камня при обратном промерзании после ОЗЦ и дальнейшей эксплуатации скважины.

- При моделировании процесса изменения температуры в интервале распространения ММП Бованенковского НГКМ разрез от забоя до устья принят как сплошная среда. При этом на данном месторождении в интервале от 0 до 500 м условия залегания, состав и свойства горных пород различны, что может приводить к увеличению погрешности математического расчета.

- Автор не рассматривает другие типы полимерных модификаторов, кроме полимера на основе полиакриламида.

Приведенные замечания не снижают ценности исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов кандидатской диссертации Коптевой А.И.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине», 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 Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Коптева Анастасия Игоревна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. – Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент:

Начальник отдела

научных исследований и разработок

Департамента геолого-промысловых работ

ООО «СГП», канд.техн.наук



Коротков Сергей Александрович

05.11.2025г.

Подпись ФИО оппонента заверяю:

М.П.

Руководитель отдела
по работе с персоналом

Г.П. Жукова

Сведения об официальном оппоненте:

Общество с ограниченной ответственностью «СибГеоПроект»

Почтовый адрес:

625002, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Комсомольская, 49

Официальный сайт в сети Интернет:

<https://www.sgp72.ru>

эл. почта: sgp@sibgeoproject.ru

телефон: +7 (3452) 688-447, 688-474