

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.414.01, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14.02.2025 г. протокол № 1

О присуждении **Деминой Анастасии Вадимовне**, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Высокопрочные инъекционные цементные растворы с применением наноразмерного углерода» по специальности 2.1.5. – Строительные материалы и изделия принята к защите 22 ноября 2024 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.414.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 634003, г. Томск, пл. Соляная, д. 2, приказ № 714/нк от 02.11.2012 г.; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 20.10.2017 № 1017/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 24.09.2021 № 968/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 12.10.2022 № 1215/нк о внесении частичных изменений в состав совета; Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 25.09.2024 № 889/нк о внесении частичных изменений в состав совета.

Соискатель Демина Анастасия Вадимовна, «18» февраля 1995 года рождения, в 2017 году окончила федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» с присвоением квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

В 2019 году окончила магистратуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет» с присвоением квалификации «магистр» по направлению подготовки 04.04.01 «Химия».

В 2023 году соискатель окончила очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства» направление «Строительные материалы и изделия». С 2022 года работает в должности ведущего гидрохимика в Краевом государственном бюджетном учреждении «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края», по совместительству специалистом по документационному обеспечению кафедры геофизики ИНиГ ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Строительные материалы и технологии строительства» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Енджиевская Ирина Геннадьевна, работает в должности доцента кафедры «Строительные материалы и технологии строительства» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. **Урханова Лариса Алексеевна**, доктор технических наук, профессор, работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» в должности профессора кафедры «Градостроительство»;

2. **Федюк Роман Сергеевич**, доктор технических наук, доцент, работает в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего

образования «Дальневосточный федеральный университет» в должности профессора
военного учебного центра

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск, в своем **положительном отзыве**, подписанном Ильиной Лилией Владимировной, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Строительные материалы, стандартизация и сертификация» и Себелевым Иваном Михайловичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Строительные материалы, стандартизация и сертификация», утвержденным Евдокименко Александром Сергеевичем, первым проректором, кандидатом экономических наук, доцентом, **указала, что** диссертационная работа Деминой А.В. является самостоятельной законченной научной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения, обеспечивающие получение высокопрочных инъекционных цементных растворов с использованием микродобавки водоуглеродной суспензии, содержащей наноразмерные частицы углерода пластинчатой формы. Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия, а именно п.5 «Разработка и внедрение способов активации компонентов строительных смесей путем использования физических, химических, механических и биологических методов, способствующих получению строительных материалов с улучшенными показателями структуры и свойств»; п.9 «Разработка составов и совершенствование технологий изготовления эффективных строительных материалов и изделий с использованием местного сырья и отходов промышленности, в том числе повторного использования материалов от разборки зданий и сооружений». Диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне с использованием современных методов исследования и оборудования, обладает внутренним единством, научной новизной, практической ценностью, перспективностью для дальнейшего развития, а результаты работы способствуют решению важных строительно-технических задач по достижению высоких функциональных свойств цементных растворов и бетонов, задаваемых

современными проектами горной и энергетической промышленности. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Демина А.В., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 «Строительные материалы и изделия».

Соискатель имеет 12 публикаций, в том числе: 4 статьи в журналах, входящих в перечень, рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ. Общий объем работ – 2,96 печ. л., личный вклад – 2,02. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 1,46, личный вклад – 1,12.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ:

1. Енджиевская, И.Г. Применение субмикронных добавок на основе отходов промышленности в цементные растворы / И.Г. Енджиевская, **А.В. Демина**, М.А. Галкин // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – № 24(3). – С. 114-127.

2. Енджиевская, И.Г. Оценка взаимодействия добавок в бетоне / И.Г. Енджиевская, **А.В. Демина**, А.С. Енджиевский, С.Д. Дубровская // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. - №24(3). – С. 128-137.

3. **Демина, А.В.** Влияние добавки нано- и субмикронных частиц углерода на структурообразование и свойства цементного камня // Вестник ГГНТУ. Технические науки. - 2024. - Том XX. - № 1 (35). - С. 87-97.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от официальных оппонентов:

1. Урхановой Ларисы Алексеевны, д-ра техн. наук, профессора, профессора кафедры «Градостроительство» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
замечания:

1. Согласно каким нормативным документам производился отбор фторуглеродсодержащего отхода алюминиевой промышленности, через какой временной промежуток, выбирались ли разные горизонты?

2. По данным РФА фторуглеродсодержащего отхода (табл. 3.1, стр. 53 диссертации) в его составе содержится 67,1% углерода в виде графита. Далее автором в результате физико-химических процессов получена ВУС, содержащая 99% углерода пластинчатой формы. При этом автор не приводит механизм трансформации перехода графита в углерод пластинчатой формы. Если эта трансформация происходит, то к какой модификации углерода (или его аллотропной форме) можно отнести полученный углерод.

3. В диссертации указано (рис. 3.11, 3.12, стр. 62,63), что пластины углерода имеют нано- и субмикронные размеры с размером частиц, равным 75–200 нм. Было бы интересно определение размера частиц ВУС с использованием другого приборного обеспечения, например, с применением анализатора размеров частиц Zetasizer.

4. Учитывая, что фторсодержащие компоненты являются экологически небезопасными, особенно щелочесодержащие соединения, возникает вопрос: как влияют фторсодержащие компоненты отхода (криолит, хиолит) на свойства ВУС?

5. Автором в диссертации рассмотрен механизм действия нанодисперсной добавки углерода пластинчатой формы на процессы гидратации и твердения цементной фазы (стр. 77 диссертации), что позволило более точно объяснить изменение структуры и свойств модифицированных композитов. Отличается ли предполагаемый механизм действия добавки ВУС от механизма действия нанодисперсных добавок, например, фуллеренов или углеродных нанотрубок.

6. Соискателем в работе для подтверждения теоретических положений и результатов исследований используется рентгенофазовый анализ образцов, который проводился на дифрактометре D8 ADVANCE (фирмы Bruker) с дальнейшей обработкой результатов методом Ритвельда с использованием программы TOPAS 3. Технические возможности данного дифрактометра и программного обеспечения позволяет идентифицировать образование низкоосновных гидросиликатов кальция. В то время как результаты качественного рентгенофазового анализа образцов контрольного раствора и с микродобавкой ВУС 0,1 % (рисунки 3.29–3.32, стр. 84, 85

диссертации) не показывает наличие данных гидратных фаз. Какие гидросиликаты кальция по структуре имеют форму спиц-кристаллов, представленных на микрофотографиях затвердевшего цементного камня с микродобавкой ВУС?

2. Федюка Романа Сергеевича, д-ра техн. наук, доцента, профессора военного учебного центра ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», замечания:

1. Зачем в «Степени разработанности темы исследования» на полстраницы приводится простое перечисление фамилий (без указания конкретного вклада каждого), да еще и со странным делением на российских и зарубежных ученых?

2. Довольно коряво поставлена цель «..разработка составов, структуры и свойств...». Составы еще можно разработать, структуру - под вопросом, но как можно разработать свойства?

3. В первой главе помимо цементации логично было изучить другие виды закрепления грунтов.

4. Почему применялись суперпластификаторы зарубежных компаний? У нас есть хорошие отечественные аналоги.

5. Подпись к рисунку 4.1 противоречива: «Пластификаторы трёх основных классов: 1– сульфированные нафталин формальдегидные полимеры; 2 – эфиры поликарбоксилатов.»

6. Почему морозостойкость определяется по методу F1, а не F2? Логичнее принять F2, как для материалов, контактирующих с минерализованными грунтовыми водами.

7. Разработанные инъекционные растворы всесторонне исследованы в лабораторных условиях. Вскользь упоминается о «подливке под мельницу», но никакой конкретики по натурным испытаниям нет.

От Ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск. Отзыв подготовили: Ильина Лилия Владимировна, советник РААСН, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Строительные материалы, стандартизация и сертификация»; Себелев

Иван Михайлович, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Строительные материалы, стандартизация и сертификация», замечания:

1. На наш взгляд, работа прошла не достаточную апробацию. Результаты работы докладывались в основном в Сибирском федеральном округе (г. Красноярск, г. Томск) и только на конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых;

2. Механизм действия добавки ВУС и повышение прочностных характеристик модифицированного цементного камня автор объясняет «высокой химической активностью наноразмерных частиц углерода, а также их способностью выступать в качестве центров кристаллизации для гидросиликатов кальция, ускоряя тем самым процесс гидратации» (Выводы по главе 3 п.4). Однако в тексте автореферата и диссертации не приведены предполагаемые реакции между наночастицами углерода и клинкерными минералами и не приводятся термодинамические параметры реакции.

3. Автор констатирует, что «Введение добавки ВУС (0,01, 0,05, 0,1% частиц углерода от массы цемента) обеспечивает повышение прочности при изгибе цементного камня на 2 сутки твердения до 58,8% и на 28 суток – до 23,3% по сравнению с контрольным образцом», а «Прочность на сжатие на 28 суток твердения для образцов с микродобавкой ВУС 0,1% остается равной контрольному, а при концентрациях 0,01 и 0,05% возрастает на 10,0 и 5,8% соответственно, относительно контрольного состава» (Выводы по главе 3 п.3). При этом в работе на странице 111 констатируется, «что с повышением концентрации микродобавки ВУС в процессе активной гидратации в ранние сроки происходит быстрый рост кристаллов, приводящий к внутренним напряжениям и микродефектам в структуре, и, соответственно, к некоторому снижению прочности на сжатие на 3 и 28 суток (рисунок 4.14)». Почему же тогда в этих условиях прочность образцов при изгибе растет?

4. Из сравнения рентгенограмм, приведенных на рисунке 7 автореферата и на рисунках 3.29-3.32 диссертации явно не следует, что интенсивность рефлексов портландита у модифицированного ВУС цемента в возрасте 28 суток возрастает по сравнению с контрольным образцом. Поэтому судить об увеличении скорости гидратации цементного камня при его модифицировании проблематично. Кроме того,

автор по результатам РФА делает вывод об образовании новых кристаллических фаз (страница 83 предпоследний абзац), но не приводит их название и углы отражения.

5. В четвертой главе автор указывает, что при модифицировании растворной смеси микродобавкой ВУС изменяется энергетический баланс на поверхности зерен цемента и соотношение между пленочной и свободной водой. Однако не ясно на основании каких исследований сделаны такие выводы.

6. В рамках диссертационной работы решалась задача по подбору составов инъекционного раствора для цементации скальных грантов с коэффициентом фильтрации ≥ 80 м/сут (стр.90). Не будет ли «вымываться» растворная смесь потоком воды при времени загустевания 60 мин.?

7. Термограммы, приведенные в автореферате (Рисунок 3) и диссертации (Рисунок 3.18), плохо читаются. Анализировать их достаточно сложно.

На автореферат диссертации поступили отзывы от :

1. Дементьева Евгения Георгиевича, канд. техн. наук (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (УлГТУ), замечания:

В работе отсутствуют данные о температурах, когда наиболее целесообразно использовать добавку водоуглеродной суспензии.

2. Хохрякова Олега Викторовича, д-ра техн. наук (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента кафедры «Технологии строительных материалов, изделий и конструкций» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», замечания:

1. Не приведены расчетные или экспериментальные данные по изменению величины энергетического баланса на поверхности зерен цемента, о чем упоминается во втором пункте научной новизны;

2. Неясно, почему диссертант определял водоотделение у разработанного состава как для товарной бетонной смеси по ГОСТ 10181-2014 (стр. 18, табл. 8), а не как для инъекционного раствора, для которого согласно ГОСТ Р 59538-2021 предусмотрена методика ГОСТ 34532-2019.

3. Саламановой Мадины Шахидовны, д-ра техн. наук (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента, директора научно-технического центра коллективного пользования «Современные строительные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени акад. М.Д. Миллионщикова», *замечания:*

Из текста автореферата (табл. 3, стр. 12) не понятно, чем обоснованы изменения прочности при добавлении ВУС 0,01 %, где прочность при изгибе 47,1 МПа, а при изгибе 5,98 МПа, а при увеличении дозировки ВУС до 0,1% прочность при сжатии снижается, при изгибе увеличивается до 7 МПа?

4. Бурьянова Александра Федоровича, д-ра техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента, консультанта кафедры «Строительное материаловедение» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», *замечания:*

Сравнивалось ли воздействие на цементную систему добавки углерода в виде нанотрубок и ВУС, содержащей пластинчатые частицы углерода?

5. Белогурова Татьяна Павловна, канд. техн. наук (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), заведующей Кольским испытательным центром строительных материалов и изделий (КИЦСМИ) Отдела технологии силикатных материалов ИХТРЭМС КНЦ РАН, *замечания:*

1. В автореферате указано, что для оценки долговечности определяли морозостойкость контрольного состава и с микродобавкой ВУС 0,1% по ГОСТ 10060. При этом констатируется, что микродобавка ВУС повышает морозостойкость раствора, но не указывается марка раствора по морозостойкости и на сколько она повысилась.

2. Из автореферата не понятно, по каким критериям рассчитана экономическая эффективность получения добавки ВУС.

3. Автор сообщает, что результаты экспериментальных исследований были реализованы при проведении опытно-промышленных испытаний с выпуском партии высокопрочного инъекционного раствора с разработанной микродобавкой ВУС. Из автореферата не ясно, каков объем этой партии раствора и его показатели.

6. Белых Светланы Андреевны, канд. техн. наук (2.1.5 - Строительные материалы и изделия), доцента, зав. Базовой кафедрой строительного материаловедения и технологий ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», замечания:

1. Автор приводит состав отхода, в котором содержание углерода в форме графита составляет 67,1%. Из автореферата не ясно в каких пределах колеблется этот показатель в пробах с указанного полигона? Каково содержание графита по паспорту отхода?

2. Каковы прогнозы коррозионной стойкости цементного камня в присутствии вводимых количеств криолита?

7. Багаутдинова Анаса Амирьяновича, канд. техн. наук (2.1.5 - Строительные материалы и изделия), доцента, зав. Отделением ОГБПОУ «Ульяновский колледж градостроительства и права» (УКГиП), замечания:

1. Отсутствуют данные о наличии или отсутствии в суспензии фторсодержащих компонентов отходов, таких как криолит и хиолит, и их влиянии на цементную систему при применении разработанной добавки.

2. Не достаточно информации о зависимости эффективности использования добавки водоуглеродной суспензии от температуры.

8. Гурьевой Виктории Александровны, д-ра техн. наук, (2.1.5 - Строительные материалы и изделия), доцента, заведующей кафедрой технологии строительного производства ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», замечания:

1. Чем подтверждается стабильность концентрации частиц углерода в разработанной водоуглеродной суспензии.

2. Из автореферата не понятен механизм влияния наноразмерных частиц углерода добавки на подвижность растворной смеси?

3. Рассматривался ли в работе вопрос разработки технологии производства инъекционного цементного раствора опытного состава непосредственно в условиях строительной площадки?

4. Целесообразно было бы привести технологическую схему производства добавки и высокопрочного инъекционного цементного раствора с ней.

9. Столбоушкина Андрея Юрьевича, д-ра техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента, профессора кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» ФГБОУ ВО «СибГИУ», замечания:

1. За счет чего происходит диспергирование частиц углерода в водной среде?
2. Исследовалась ли равномерность распределения добавки водоуглеродной суспензии, содержащей наночастицы углерода, в цементной системе?

10. Загороднюк Лилии Хасановны, д-ра техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), профессора, профессора кафедры Строительного материаловедения, изделий и конструкций ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», замечания:

1. Автор указывает что «теоретическая значимость работы заключается в развитии представлений о формировании структуры цементного камня высокопрочных инъекционных растворов при участии наноразмерных частиц углерода пластинчатой формы, полученных из фторуглеродсодержащего отхода алюминиевой промышленности в соответствии с принципами управления свойствами композиции путем введения наноразмерных углеродных материалов разных масштабных уровней и их влияния на процессы структурообразования цементного камня», но в автореферате эти масштабные уровни далее не упоминаются.

2. При анализе рентгенограмм автор (страница 15 рис.7), рассматривая возрастание интенсивности отражений $\text{Ca}(\text{OH})_2$ объясняет этот факт увеличением скорости гидратации необходимо изучение динамики процесса.

3. Результаты исследования свойств растворной смеси и раствора, представленные в табл. 4 не дают чёткого разграничения требуемых и фактических значений.

11. Каддо Марии Борисовны, канд. техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента, доцента кафедры «Строительное материаловедение» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», замечания:

1. Для каких целей определяли угол наклона? В соответствии с какими нормативными документами определялся данный показатель?

12. Самченко Светланы Васильевны, д-ра. техн. наук, (2.6.14 (05.17.11) – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора, зав. кафедры «Строительное материаловедение»; Козловой Ирины Васильевны, канд. техн. наук, (2.6.17 – Материаловедение (строительство)), доцента, доцента кафедры «Строительное материаловедение», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», *замечания:*

1. Для оценки равномерности распределения частиц добавки в составе цементной системы желательно было бы показать исследования по седиментационной устойчивости водоуглеродных суспензий.

13. Сулейманова Альфреда Мидхатовича, д-ра техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), профессора, заведующего кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», *замечания:*

Без замечаний.

14. Соколовой Светланы Владимировны, канд. техн. наук, (2.1.5 – Строительные материалы и изделия), доцента, доцента кафедры «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», *замечания:*

1. В автореферате автору желательно было бы представить результаты испытаний прочности цементного камня контрольного образца и с микродобавкой водоуглеродной суспензии графически, так как графики более наглядно подтвердили бы полученные данные.

2. Из автореферата не ясно, какой экономический эффект получен при использовании добавки водоуглеродной суспензии по сравнению с аналогичными материалами.

15. Петрова Алексея Николаевича, д-ра техн. наук, (2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения), доцента, профессора кафедры Технология и организация строительства ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», *замечания:*

Полученные результаты могли бы быть значительно шире использованы, в частности, для модификации бетонных смесей в промышленном и гражданском строительстве, если бы автор диссертации не ограничил предмет исследования инъекционными растворами.

Все отзывы положительные. Критических замечаний, ставящих под сомнение ценность и достоверность полученных результатов, нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия, которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми автором, способных дать объективное заключение, проявит высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзывах на диссертационную работу. **Ведущая организация** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», являющееся одним из ведущих университетов по подготовке кадров строительной отрасли, выбор которого обусловлен высокой квалификацией в области вяжущих веществ и растворов на их основе, в том числе с добавкой частиц углерода».

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, в развитие концепции формирования структуры и свойств цементного камня в инъекционном растворе с микродобавками наноразмерных частиц углерода пластинчатой формы в виде водо-углеродной суспензии, обеспечивающей улучшение технологических и эксплуатационных характеристик материала.

предложены нетрадиционный подход использования наноразмерных пластинчатых частиц графитоподобного углерода в качестве микродобавок в инъекционные растворы и введение их в виде водоуглеродной суспензии.

доказана зависимость прочностных характеристик инъекционного раствора от содержания наноразмерного пластинчатого углерода в суспензии.

введены новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о влиянии микродобавок водоуглеродной суспензии, содержащей наноразмерные частицы углерода пластинчатой формы, на технологические характеристики смеси и физико-механические свойства цементного камня инъекционного раствора;

применительно к проблематике диссертации результативно с получением обладающих новизной результатов использован комплекс существующих базовых методов исследования дисперсных систем, цементного камня и инъекционных растворов, включая рентгенофазовый анализ, электронно-микроскопический анализ, термогравиметрический анализ, дифференциальную сканирующую калориметрию, а также статистические методы обработки результатов, достаточных для обобщения полученных научных данных и практических рекомендаций;

изложены условия формирования фазового состава, структуры и свойств инъекционного раствора при введении микродобавок наноразмерных частиц углерода пластинчатой формы в виде водоуглеродной суспензии в растворную смесь;

раскрыты несоответствия значений прочности при сжатии цементного камня инъекционного раствора с микродобавкой наноразмерных частиц углерода пластинчатой формы в виде суспензии с прочностью при изгибе;

изучены причинно-следственные связи технологических свойств растворной смеси и физико-механических характеристик цементного камня и инъекционного раствора от количества добавки водоуглеродной суспензии;

проведена модернизация алгоритма оценки влияния суспензии наноразмерных частиц углерода пластинчатой формы на технологические характеристики смеси и прочностные свойства инъекционного раствора.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны и внедрены:

Результаты экспериментальных исследований по получению высокопрочного инъекционного раствора для цементации скальных грунтов (коэффициент фильтрации ≥ 80 м/сут) через инъекционные скважины малым диаметром и значительной длиной с микродобавкой водоуглеродной суспензии, прошли опытно-промышленные испытания, разработаны технические условия на добавку водоуглеродной суспензии, а также материалы исследования используются в образовательный процесс при проведении учебных занятий со студентами по дисциплинам Б1.В.08 «Современные материалы в строительстве» и Б1.О.27 «Строительные материалы», направление подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», наименование программы 08.05.01.31 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

определены пределы и перспективы практического использования теории на практике в части компонентного состава и процессов структурообразования инъекционного раствора с использованием водоуглеродной суспензии, содержащей наноразмерные частицы углерода пластинчатой формы, обеспечивающей повышенные эксплуатационные свойства;

создана система практических рекомендаций в виде технических условий ТУ по изготовлению добавки водоуглеродной суспензии, содержащей пластинчатые частицы наноразмерного углерода, из фторуглеродсодержащего отхода алюминиевой промышленности для модифицирования цементных систем;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологии применения полученной добавки водоуглеродной суспензии в высокофункциональных бетонах, а также по разработке композиций на основе углерода с использованием других углеродсодержащих вторичных материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

что при проведении исследовательских работ научные результаты получены: с использованием поверенных средств измерений и сертифицированного испытательного оборудования аккредитованной лаборатории СФУ; с достаточной воспроизводимостью результатов исследований; с применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность с учетом требований нормативных документов; с применением статистических методов обработки данных; а также сопоставлением полученных результатов с аналогичными результатами других

авторов и результатами опытно-промышленных испытаний разработанного состава инъекционного раствора.

теория исследований построена на известных положениях строительного материаловедения и проверяемых данных физико-химических процессов структурообразования инъекционных растворов с добавкой водоуглеродной суспензии, что согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации в отечественных и зарубежных изданиях;

идея базируется на анализе практики в области исследования влияния наноразмерных частиц углерода на свойства цементных композиций, системном анализе передового опыта в укреплении грунтов методом инъектирования, практических достижений и патентной литературы по теме диссертации;

использовано сравнение авторских данных диссертационной работы с опубликованными ранее результатами исследований в литературе по рассматриваемой тематике;

установлено, что результаты исследований, полученные автором, не противоречат экспериментальным данным, опубликованным в ведущих изданиях и независимых источниках по научному обоснованию выбора компонентов, технологическим процессам изготовления инъекционных цементных растворов;

использованы современные методики сбора и обработки информации по оценке реологических свойств смеси и физико-механических характеристик инъекционного раствора с микродобавкой водоуглеродной суспензии, включая методы статистической обработки данных и практические рекомендации ведущих специалистов строительной индустрии.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в обосновании актуальности, цели и постановке задач исследования, получении исходных данных, планировании и проведении экспериментальных исследований, выявлении закономерностей, анализе и обобщении результатов исследований, формулировке выводов, положений, прикладных решений и разработок, в подготовке материалов к публикации и апробации полученных результатов работы.

Диссертация написана автором самостоятельно, охватывает основные вопросы поставленной научной задачи, обладает внутренним единством. **В ходе защиты диссертации критических замечаний, ставящих под сомнение ценность и достоверность полученных результатов в работе высказано не было.**

Диссертанту были заданы вопросы, требующие уточнения и разъяснения отдельных положений диссертации. В выступлениях оппонентов также были высказаны замечания. На все вопросы и замечания соискатель дал ответы, с которыми оппоненты и члены диссертационного совета, задававшие вопросы, согласились.

Соискатель Демина А.В., ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

На заседании 14.02.2025 г. диссертационный совет принял решение: за научно обоснованные новые технологические решения по разработке составов и исследованию структуры и свойств высокопрочных инъекционных цементных растворов с добавками водоуглеродной суспензии, имеющие существенное значение для развития строительной отрасли, присудить Деминой А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 22 человека, из них 9 докторов наук по профилю рассматриваемой специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 22, против – 0.

И.о. председателя диссертационного совета

Волокитин Олег Геннадьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Копаница Наталья Олеговна



14 февраля 2025 г.