

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Ижевский государственный
технический университет
имени М.Т. Калашникова»**
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069
тел. (3412) 77-20-22, 58-88-52, 77-60-55 (многоканальный)
факс: (3412) 50-40-55
e-mail: info@istu.ru <http://www.istu.ru>
ОКПО 02069668 ОГРН 1021801145794
ИНН/КПП 1831032740/183101001

15.09.2023 № 34490/25

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «Ижевский
государственный технический
университет имени
М.Т. Калашникова»

К.Е.Н. ДОЦЕНТ

А.Н. Копысов

_____ 2023 г.

**ОТЗЫВ
ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Ижевский государственный
технический университет имени М.Т. Калашникова»
на диссертацию Касаткина Сергея Петровича
«Высокоэффективный бетон, модифицированный комплексной
химической добавкой, содержащей нанодисперсии гидроксида
кремния», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.1.5 «Строительные материалы и
изделия»**

1 Актуальность работы

Одним из наиболее распространённых и востребованных материалов в строительстве на протяжении столетий и в настоящее время является бетон, к качеству которого предъявляются повышенные требования и использование которого разнообразно. Бетон используется в качестве самонесущего и несущего конструкционного материала, в качестве ограждающих конструкций и покрытий в сооружениях различного назначения и т.д.

Одним из наиболее перспективных путей повышения качества бетона является создание и использование высокоэффективных и комплексных химических добавок, применение которых должно обеспечивать создание

высокоэффективного экологически чистого бетона повышенной долговечности.

В связи с этим, диссертационная работа Касаткина Сергея Петровича является актуальной и отвечает современным тенденциям развития науки, направленной на совершенствование строительных материалов.

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемой литературы, состоящей из 117 источников, списка авторских публикаций в количестве 19 наименований, 3 приложений.

В первой главе представлен обзор и анализ литературных источников, который отражает взгляды различных учёных на необходимость использования высококачественного сырья в сочетании с тонкодисперсными микро и наноматериалами химическими добавками определённой природы для получения высокопрочного бетона, отличающегося улучшенными физико-механическими характеристиками.

В анализируемых научных исследованиях предлагается использовать разнообразные добавки, представленные пластификаторами разной степени активности в сочетании с тонкодисперсными кремнезёмсодержащими наполнителями, которые оказывают положительное влияние на показатели бетона, но недостаточно повышают его эксплуатационную надёжность. Поэтому в данной диссертационной работе поставлена цель, создания новой высокоэффективной комплексной химической добавки, модифицированной нанодисперсиями гидроксида кремния для создания высокофункционального бетона улучшенного качества, повышенной устойчивости к трещинообразованию и повышенной долговечности.

2 Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Основная цель представленной работы (вторая – пятая главы) посвящена практическому подтверждению теоретических предложений о положительном влиянии инновационной комплексной химической добавки, модифицированной нанодисперсиями гидроксида кремния, на

формирование структуры бетона и образование новых контактов, на гидратационную активность цемента, обеспечивающей образование новых гидратных фаз, оказывая положительное влияние на улучшение деформативных характеристик модифицированного бетона и его долговечность.

Впервые найдено положительное решение повышения устойчивости бетона к трещинообразованию с момента начала твердения, что имеет важное значение при монолитном строительстве, и на протяжении всего жизненного цикла, в результате химического взаимодействия полимеров определённой природы, которое обеспечивает образование новых разветвлённых цепей в присутствии портландцемента, что микроармирует структуру искусственного камня, повышая его устойчивость к образованию трещин.

Использование золя ортокремниевой кислоты в качестве модификатора разрабатываемой добавки значительно повысило эффективность её действия и показало хорошую сходимость результатов научных и опытно-промышленных исследований, что явилось основанием для разработки проекта технических условий на «Комплексную химическую добавку для бетонов и строительных растворов».

Результаты проведённых научно-экспериментальных и опытно-промышленных исследований показали, что применение разработанной добавки обеспечивает повышение прочности на сжатие (на 61 %) и более высокий рост прочности на растяжение при изгибе (на 87 %) модифицированного бетона, что позволяет уменьшить ширину раскрытия трещин в железобетонных конструкциях при проектных нагрузках.

Достижением данной работы является правильное определение природы компонентов создаваемой комплексной химической добавки.

В практическом плане предлагаемые решения позволяют получить высокопрочный бетон, повышенной эксплуатационной надёжности и долговечности, обладающий повышенным модулем упругости и

пониженными деформативными свойствами. Опытные-промышленные испытания центрифугированных и вибрированных стоек опор ВЛ прошли на заводе ООО «Рыбинскэнергожелезобетон». Полученные физико-механические показатели модифицированного бетона показали, что он является перспективным материалом для изготовления элементов ВЛ, показатели бетона превосходят проектные по прочности, модулю упругости, ширине раскрытия трещин, морозостойкости и химической стойкости, что является положительным моментом данной научной работы.

3 Конкретное личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Личное участие автора выражено в постановке цели и задачи исследования, а также теоретических вопросов, связанных с определением природы компонентов инновационной комплексной химической добавки и получением бетона высокого качества при её использовании.

Разработка инновационной комплексной химической добавки позволяет получить: высокопрочный бетон В50, В65 при расходе цемента, соответствующему проектному классу бетона В30, В40 соответственно, отличающийся повышенным, не менее чем на 9 %, коэффициентом трещиностойкости, с маркой по морозостойкости F₁₆₀₀, с маркой по водонепроницаемости W16, относительно проектных показателей F₁₂₀₀ и W8.

Железобетонные предварительно напряжённые конструкции с использованием модифицированного бетона характеризуются пониженной на 19-22 % шириной раскрытия трещин.

На всех стадиях выполнения экспериментальных работ С.П. Касаткин для подтверждения полученных физико-механических показателей проводил физико-химические исследования при помощи рентгенофазового метода анализа, дифференциально-термического ИК-спектроскопического методов анализа.

В работе использован комплекс физико-механических методов исследования для определения прочности на сжатие, на осевое растяжение и растяжение при изгибе, для определения призмной прочности и модуля упругости, показателей морозостойкости, водонепроницаемости, химической стойкости. На предприятии, с непосредственным участием Сергея Петровича, проведены механические испытания стоек длиной до 26 м для опор ВЛ, изготовленных методом центрифугирования и вибрирования.

4 Степень достоверности результатов исследования

Достоверность выполненных исследований подтверждается большим объёмом проведённых экспериментов с применением современных методов и стандартных измерительных средств, а также хорошей сходимостью научных исследований и опытно-промышленных испытаний разработанного материала.

Теоретическая часть работы подтверждена созданием высокопрочного бетона и выпуском опытно-промышленной партии железобетонных центрифугированных опор ВЛ на действующей технологической линии в г. Рыбинск.

5 Новизна и практическая значимость результатов исследований

Диссертационная работа обладает научной новизной, так как в ней впервые определена природа компонентов, совместное присутствие которых является благоприятным и значительно усиливает эффективность действия каждого компонента по отдельности.

Ценность научной работы соискателя заключается в создании инновационной комплексной химической добавки, обладающей набором улучшенных свойств, таких как пластифицирующий эффект, водоредуцирующий, повышающий морозостойкость, коррозионную стойкость, и при этом добавка обладает повышенной реакционной активностью. Использование разработанной добавки позволило получить высокопрочный бетон улучшенного качества.

Проведённые научно-экспериментальные исследования и результаты испытаний опытно-промышленного выпуска бетона имеют хорошую сходимость и подтверждают теоретические предположения, о том, что в основе формирования структуры бетонного камня и его физико-механических показателей лежат химические процессы, протекающие при твердении бетонной смеси.

Выводы по диссертационной работе сделаны с достаточной полнотой, научной обоснованностью и соответствуют полученным результатам.

Диссертация выполнена на высоком научном и практическом уровне, содержит много ценных экспериментальных данных и представляет большой интерес для научных работников и специалистов в области строительных материалов.

Диссертационная работа представляет собой законченную исследовательскую научно-квалификационную работу, в которой решена важная задача по созданию инновационной комплексной химической добавки, обеспечивающей получение высокоэффективного бетона, обладающего повышенной устойчивостью к трещинообразованию с раннего возраста и на протяжении всего жизненного цикла, а также обладающего повышенной эксплуатационной надёжностью и долговечностью.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанной жидкой комплексной химической добавки для производства высокоэффективного бетона на существующих предприятиях по производству бетона и железобетонных изделий без проведения модернизации и изменения технологии производства.

6 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертационной работе научно-экспериментальные и опытно-промышленные результаты целесообразно использовать при производстве бетонов и железобетонных конструкций.

Разработанную комплексную химическую добавку по проекту технических условий ТУ 29.65.10-002.ХХХ-01115840-2022 «Комплексная химическая добавка для бетонов и строительных растворов. Технические условия» рекомендуется внедрить на предприятиях по производству сборного железобетона.

7 Замечания по диссертационной работе

- 1 Не указано организован или планируется ли промышленный выпуск разработанной комплексной химической добавки.
- 2 Отсутствует сравнительный анализ проведённых опытно-промышленных исследований и полученных положительных результатов с применяемыми технологиями изготовления бетона.
- 3 Не указаны оптимальные условия твердения модифицированного бетона (нормальные или тепловлажностные), при которых достигается наибольший эффект действия добавки.

8 Заключение по диссертации о соответствии её требованиям

Возникшие при рецензировании вопросы не снижают общей высокой оценки представленной работы. Диссертация Касаткина Сергея Петровича является законченной исследовательской научно-квалификационной работой, в которой представлено новое решение по подбору компонентов для создания высокоэффективной комплексной химической добавки, обеспечивающей создание бетона с уникальным сочетанием высоких показателей по прочности на сжатие и особенно на растяжение при изгибе, обеспечивая повышенную устойчивость стоек опор ВЛ относительно повышенных ветровых нагрузок и других внешних негативных факторов.

Общие выводы базируются на объективных экспериментальных исследованиях, полученных автором лично.

Материалы диссертационной работы рекомендуется использовать в различных областях строительства, на ответственных объектах, например, при создании бетона для предварительно напряжённых стоек опор ВЛ, в

ремонтно-восстановительных составах, а также на транспортных объектах федерального значения.

Автореферат диссертации отвечает основному содержанию работы, а приведённый список трудов автора отражает основные положения работы.

Диссертация Касаткина Сергея Петровича на соискание учёной степени кандидата технических наук является законченной исследовательской научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение научной задачи по созданию комплексной химической добавки для высокоэффективного бетона, отвечающего современным требованиям, что имеет важное значение для развития бетоноведения и строительства.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 19 печатных работах, среди которых 3 работы в ведущих научных рецензируемых изданиях, включённых в перечень ВАК РФ, 4 работы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных и системе цитирования ChemicalAbstracts, в том числе получено пять патентов на изобретения.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.1.5 «Строительные материалы и изделия» по пункту 5 «Разработка и внедрение способов активации компонентов строительных смесей путём использования физических, химических, механических и биологических методов, способствующих получению строительных материалов с улучшенными показателями структуры и свойств» и пункту 10 «Разработка новых и совершенствование существующих методов повышения стойкости строительных материалов, изделий и конструкций в условиях воздействия физических, химических и биологических агрессивных сред на всех этапах жизненного цикла».

Таким образом, диссертация Касаткина Сергея Петровича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи

по получению новой комплексной химической добавки и высокоэффективного бетона повышенной прочности, надёжности и долговечности, имеющей важное значение для развития бетоноведения и строительства в стране, что соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени по специальности 2.1.5 «Строительные материалы и изделия».

Диссертация рассмотрена, отзыв обсужден и принят на заседании кафедры «Строительные материалы, механизмы и геотехника» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», протокол № 34 от «31» августа 2023 г.

Заведующий кафедрой «Строительные материалы, механизация и геотехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», д.т.н. (специальность 05.16.06 - Порошковая металлургия и композиционные материалы), профессор

— Яковлев Григорий Иванович

«Я, Копысов Андрей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку»


Копысов Андрей Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)
426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7
тел.: 8 (3412) 77-60-55
сайт: <https://istu.ru>