

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Новиковой Ульяны Александровны «Исследование долговечности торкрет-
бетонных покрытий в условиях воздействия растворов солей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

На отзыв были представлены:

- диссертационная работа, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, содержащего 278 наименований, 5 приложений; объем работы 178 страница машинописного текста с 38 рисунками и 49 таблицами;
- автореферат диссертации на 17 страницах.

Актуальность темы исследования

Торкрет-бетон успешно применяется в ремонтных работах по защите подземных сооружений - туннелей, шахт; восстановлению и усилению поврежденных конструкций, в том числе защитного слоя бетона; защите стальных конструкций; выполнению облицовки с целью защиты конструкций от воздействия огня; устранению дефектов строительства; ремонтам мостов и гидротехнических сооружений и др.

Особенностью торкрет-бетона является его высокая плотность. Трещины, образующиеся в нанесенном слое вследствие усадки бетона при испарении воды, перекрываются последующими слоями торкрет-бетона. В результате образуется плотная нетрещиноватая структура, что способствует созданию малопроницаемого бетона повышенной коррозионной стойкости.

Долговечность торкрет-бетонных покрытий во многом зависит от интенсивности коррозионного массопереноса, в особенности вызванного длительным контактом их с жидкими агрессивными средами. Параметры коррозионного массопереноса, опираясь на которые можно моделировать процессы переноса агрессивных растворов солей и целевых компонентов цементного камня в покрытии из торкрет-бетона и прогнозировать его долговечность в строительном материаловедении, ранее не исследованы. Целесообразен поиск решения проблемы прогнозирования долговечности бетонных и железобетонных конструкций в агрессивных жидких средах, поскольку своевременная их защита позволит значительно сократить экономический ущерб от последствий коррозионных разрушений, повысить надежность конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных жидкостей, снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций. Необходимо фокусировать исследования на расширении комплекса прочностных и антикоррозионных свойств железобетона в соответствии со множеством вариантов его применения.

Все вышеизложенное дает основание утверждать, что исследования, которым посвящена диссертационная работа Новиковой У.А., являются актуальными, важными и значимыми.

Общая характеристика работы

Введение посвящено обоснованию актуальности темы исследования, формулированию цели и задач, научной новизны, теоретической и практической значимости работы. Отражены основные положения, выносимые на защиту, сведения о степени достоверности полученных результатов, их апробация и внедрение.

В первой главе представлен обзор существующих методов торкретирования и составов применяемых бетонных смесей. Значительное внимание уделено применению модифицирующих добавок. На основе выполненного анализа сформулированы научная гипотеза, цель и задачи исследования.

Во второй главе описаны характеристика материалов, исследуемые составы бетонных смесей, технологии изготовления образцов, реакционные среды и методы исследования.

Третья глава посвящена исследованию изменению физико-механических свойств при длительном действии растворов хлорида натрия и сульфата натрия, установлена водонепроницаемость образцов. На всех образцах торкрет-бетона, погруженных в растворы хлорида и сульфата натрия, зафиксировано снижение прочности, что указывало на износ и повреждения. Определены процентное изменение массы и прочности при сжатии образцов, подверженных действию растворов хлорида и сульфата натрия. Наибольшие изменения зафиксированы в растворе сульфата натрия: относительное увеличение массы образцов (2,2%) у торкрет-бетонов с $V/C=0,55$, а изменение предела прочности при сжатии (на 15%) у образцов с микрокремнеземом МК-85. Автором установлено, что образцы, модифицированные золой уноса, продемонстрировали наименьшее изменение внешнего вида. В условиях сульфатной коррозии торкрет-бетона, низкая коррозионная стойкость отмечается у образцов, модифицированных кремнеземом, так как содержание оксида кремния в образцах данной серии больше на 6 %, по сравнению с другими образцами, что благоприятствовало образованию таумасита. Выявлено, что использование диоксида кремния в качестве частичной замены портландцемента не эффективно для торкрет-бетона в средах, содержащих сульфаты.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям кинетики и динамики массопереноса при коррозии цилиндрических образцов торкрет-бетона. Определены коэффициенты массопроводности и массоотдачи, интенсивность объемного поглощения гидроксида кальция вследствие химических реакций. Установлены значения коэффициента массопроводности гидроксида кальция в торкрет-бетонах (от 3 до $6 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$), интенсивность объемного поглощения свободного гидроксида кальция в торкрет-бетонах (от 10^{-9} до $8 \cdot 10^{-9} \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ в начале процесса, а при достижении равновесного состояния системы от $6,8$ до $11,4 \cdot 10^{-9} \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$), коэффициента массоотдачи гидроксида кальция на торкрет-бетонных покрытиях (от $1,75$ до $7,15 \cdot 10^{-8} \text{ м}/\text{с}$). Рассчитаны коэффициенты диффузии водонасыщенных образцов торкрет-бетона в растворах хлорида и сульфата

натрия.

В пятой главе сформулирована краевая задача массопереноса свободного гидроксида кальция и агрессивных анионов солей по толщине торкрет-бетонного покрытия, решение которой позволило разработать методику прогнозирования временных интервалов, в границах которых обеспечивается защита арматуры бетона. Проверена адекватность разработанной математической модели массообменных процессов в железобетонной модельной пластине торкрет-бетонного покрытия, учитывающей физико-химические особенности коррозионного разрушения в условиях воздействия агрессивных растворов солей. Сопоставление экспериментальных и расчетных значений показало, что относительная погрешность предложенной математической модели не превышает 7%.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Цели и задачи, поставленные автором в диссертационной работе, сформулированы грамотно. Выводы по главам и заключение научно обоснованы, убедительны и отражают суть выполненных исследований. Автором проведен большой объем научных исследований. Определены перспективы дальнейших исследований.

Результаты работы прошли апробацию на конференциях различного уровня. Сформулированные соискателем в диссертационной работе научные положения, выводы и рекомендации в достаточной степени подтверждаются результатами большого объема экспериментальных исследований. На основании вышеизложенного степень обоснованности и аргументации научных положений, заключения и рекомендации не вызывает сомнений.

На основании вышесказанного можно считать, что основные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования Новиковой Ульяны Александровны обладают научной новизной, высокой степенью обоснованности и достоверности.

Научная новизна

Соискателем разработано научно обоснованное технологическое решение повышения долговечности торкрет-бетона, заключающееся в применении в рецептуре золы-уноса в качестве частичной замены портландцемента, что способствует формированию более мелкой структуры пор по сравнению с обычными вяжущими.

Установлены закономерности влияния физико-химических процессов коррозионного разрушения в растворах сульфата и хлорида натрия торкрет-бетона, наносимого по различным технологиям, определены коэффициенты диффузии катионов кальция, хлорид и сульфат анионов, что в совокупности позволяет прогнозировать долговечность торкрет-бетонных покрытий.

Сформулированы концепции долговечности торкрет-бетонных покрытий и прогнозирования срока их службы в условиях воздействия растворов солей.

Разработана математическая модель массообменных процессов в железобетонной модельной пластине с торкрет-бетонным покрытием, учитывающая физико-химические особенности коррозионного разрушения в условиях воздействия агрессивных растворов солей, позволяющая проводить построение полей концентраций агрессивных солей и гидроксида кальция, анализировать влияние основных параметров системы на массоперенос, исследовать скорость коррозии.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Автором выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по изучению особенностей процесса коррозионного массопереноса торкрет-бетонных покрытий. Получены представления о закономерностях протекающих физико-химических превращений в системе «солевой раствор – торкрет-бетонное покрытие», которые могут быть использованы для управления процессами деструкции бетона и арматуры с целью обеспечения требуемой долговечности и для прогнозирования срока службы изделий.

Результаты исследований коррозии торкрет-бетона в условиях воздействия растворов сульфата и хлорида натрия в виде коэффициентов массопереноса и массоотдачи, интенсивности поглощения массы дают возможность определять количественное распределение содержания сульфатов и хлоридов, гидроксида кальция по толщине торкрет-бетонного покрытия, прогнозировать срок службы торкрет-бетонных изделий. Установленное распределение пор по размерам торкрет-бетона, наносимого по различным технологиям, а также относительное изменение прочности и массы торкрет-бетонных изделий при длительном воздействии растворов хлорида и сульфата натрия дает представление о степени диффузионной проницаемости и коррозионной стойкости торкрет-бетонов с различным соотношением вида вяжущих, заполнителей, добавок и воды.

Предложена методика прогнозирования временных интервалов, в границах которых обеспечивается защита арматуры бетона, заключающаяся в построении профилей концентраций по толщине образца в условиях активации механизмов проникновения агрессивных солей через защитный слой из торкретбетона к поверхности арматуры и гидроксида кальция из бетона в жидкую агрессивную среду.

Предложенная математическая модель нестационарного массопереноса агрессивных растворов солей и гидроксида кальция в торкрет-бетоном покрытии, учитывающая химические превращения переносимых веществ, позволяет определять теоретическое время достижения агрессивными растворами солей границы покрытия, начала разложения высокоосновных соединений цементного камня и времени достижения агрессивными ионами поверхности арматуры.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Теоретические и экспериментальные результаты диссертационного исследования, выводы и рекомендации, сформулированные автором, свидетельствуют о возможности в практической деятельности, где требуется рациональный подход к выбору технологических решений для создания долговечных конструкций в конкретных условиях эксплуатации, при ремонтно-восстановительных работах, нанесении прочных, долговечных и водонепроницаемых покрытиях резервуаров различного типа и назначения, плавательных бассейнов, элементов наружных трехслойных конструкций жилых и производственных зданий с эффективным утеплителем, в качестве облицовки небольших водопропускных сооружений, поверхностей тоннелей, креплении горных выработок и т. п.

Теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований могут быть рекомендованы для внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство».

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

По работе имеются следующие замечания.

1. В главе 3,4 диссертационной работы не указано, образуется ли слой кольматанта при выдержке образцов в растворах хлорида и сульфата натрия, а также не изучен минералогический состав образцов до и после воздействия агрессивной среды. Это затрудняет более эффективно оценить химическое сопротивление торкрет-бетона.

2. Диссертант оперирует понятием «свободный гидроксид кальция». Неясно, какое количество этого «свободного гидроксида кальция» находится в бетоне и от чего оно зависит?

3. В главе 5 диссертант ссылается на метод микропроцессов академика РААСН С.В. Федосова и применяет его при расчете полей концентраций целевого компонента и агрессивных анионов солей, но не описывает схему выполняемых расчетов.

4. В тесте диссертации имеются грамматические и стилистические ошибки.

Отмеченные замечания не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки диссертационной работы Новиковой Ульяны Александровны.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Новиковой Ульяны Александровны является самостоятельно выполненной актуальной научно-квалификационной работой. Она содержит научную новизну, практическую ценность и в ней на основе

выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения, обеспечивающие повышение долговечности торкрет-бетонных покрытий в условиях воздействия растворов солей. Указанные решения имеют существенное значение для развития строительного материаловедения. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с существующими требованиями. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного полагаю, что диссертационная работа полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции от 20 марта 2021 г № 426) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Новикова Ульяна Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент

Доктор технических наук

(05.23.05 - Строительные материалы и изделия),

профессор, заведующий кафедрой

«Управление качеством и технология строительного производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» 22.10.2024 г. Логанина Валентина Ивановна

Тел.: (8412) 497277; (8412) 487476

e-mail: office@pguas.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Г.Титова, 28

Личную подпись Логаниной Валентины Ивановны заверяю

Проректор по учебной работе

С.А.Толушов

22.10.2024г.

