

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Тамбовский
государственный
университет»

д.т.н., профессор



М.Н. Краснянский

«15» августа 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» на диссертацию

Красильниковой Ирины Александровны

на тему «**Исследование влияния температуры на динамику и кинетику массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов**»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство)

Для отзыва представлены автореферат диссертации, копии публикаций соискателя, диссертация, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 9 таблиц, 42 рисунка и список литературы из 195 наименований.

Актуальность темы исследований

Актуальность темы исследований Красильниковой И.А. не вызывает сомнений, так как бетон является самым распространенным строительным материалом для изготовления конструктивных элементов зданий и сооружений, а продление срока эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций позволит народному хозяйству экономить большое количество денежных средств.

В свою очередь, увеличение сроков эксплуатации зданий и сооружений, а также снижение расходов по их содержанию невозможно без разработки новых современных методов расчета конструкций, моделирующих изменения их состояния при воздействии агрессивной окружающей среды.

Математические модели используются для прогнозирования долговечности бетонов в зависимости от агрессивности среды и описания процессов массопереноса в капиллярно-пористых телах, а также для разработки новых методов по повышению эксплуатационных характеристик композита.

Выбранная для исследований водная среда при длительном контакте является агрессивной по отношению к бетону и способствует развитию коррозии первого вида. В значительной степени интенсивность

массообменных процессов при коррозии бетона определяется температурой среды и температурным полем по толщине конструктивного элемента.

Разработка математической модели массопереноса при жидкостной коррозии первого вида с учетом влияния фактической температуры эксплуатации, а также ее циклических колебаний, позволит более точно на любом временном этапе определять концентрацию целевого компонента в капиллярно-пористой структуре бетона, а, следовательно, и фактическое изменение прочностных характеристик конструкции.

Все выше изложенное дает основание утверждать, что тема научных исследований, сформулированная в диссертации является актуальной. Ее решение позволит прогнозировать сроки эксплуатации, рационально, с требуемой периодичностью проводить ремонтно-восстановительные работы, экономически обоснованно назначать средства защиты от коррозии и устанавливать оптимальные сроки их применения, более рационально подходить к проектированию, повысить уровень безопасности эксплуатации.

Общая характеристика работы

Во введении автором обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, а также, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе Красильникова И.А. привела обзор истории возникновения и развития научных представлений о коррозионных процессах в бетонах, сформулировала принципы изготовления бетонов низкой диффузионной проницаемости, представила существующие математические модели процессов жидкостной коррозии бетона.

Во второй главе автором описаны применяемые аналитические и численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений нестационарного массопереноса, описаны применяемые методы и методики определения изменений физико-химических свойств, показаны некоторые существующие способы определения характеристик массопереноса.

В третьей главе численно-аналитическим методом проведена разработка математической модели неизотермического нестационарного массопереноса в процессах коррозии первого вида цементных бетонов. При решении краевой задачи нестационарного массопереноса с переменными диффузионными характеристиками бетона и температурой среды эксплуатации предложен комбинированный подход, приводящий к системе краевых задач с кусочно-линейной аппроксимацией параметров процесса в зависимости от температурного поля и концентрации переносимого компонента. По полученной модели проведены обширные численные эксперименты, показывающие влияние параметров процесса на динамику и кинетику жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов.

В четвертой главе приведены результаты физико-химических исследований жидкой и твердой фаз при различной температуре эксплуатационной среды, позволяющие судить об изменениях, происшедших в цементном камне

вследствие воздействия реакционной среды. При проведении испытаний применялся «Прибор для исследования процессов коррозии строительных материалов», разработанный в рамках научной школы руководителя Красильниковой И.А. - академика РААСН Федосова С.В.

В пятой главе представлена реализация полученных теоретических и экспериментальных исследований при проектировании промышленного объекта (градирни). Разработаны и обоснованы рекомендации рационального проектирования бетонных и железобетонных конструкций, подверженных при эксплуатации воздействию водной среды и изменяющихся температурных условий.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы. Уделено внимание внедрению практических рекомендаций в инженерные расчеты по долговечности бетонных и железобетонных конструкций.

Научная новизна и обоснованность основных результатов работы

Соискателем выполнен значительный объем экспериментальных исследований, что подтверждает высокий уровень **достоверности** полученных результатов. В целом, достоверность результатов работы обеспечивается: проведением экспериментов на современном научно-исследовательском оборудовании; применением стандартных методик, обеспечивающих необходимую и достаточную точность полученных результатов; воспроизводимостью экспериментальных данных.

Основные элементы научной новизны диссертационных исследований заключаются в следующем:

- для бетонных и железобетонных конструкций, подверженных жидкостной коррозии первого вида, сформулирована краевая задача неизотермического массопереноса в системе «цементный бетон - жидкость» на основе нелинейного дифференциального уравнения массопроводности параболического типа с произвольным видом функции начального распределения концентраций и комбинированными граничными условиями первого, второго и третьего рода;

- с помощью комбинированного подхода, реализующего численно-аналитические методы (метод «микропроцессов» и метод интегрального преобразования Лапласа) краевая задача нестационарного массопереноса с переменными массообменными характеристиками сведена к системе краевых задач с кусочно-линейной аппроксимацией параметров процесса в зависимости от температуры и концентрации переносимого компонента;

- получены аналитические решения задачи нестационарного неизотермического массопереноса в процессах коррозии бетона первого вида для системы «цементный бетон - жидкость», позволяющие рассчитывать концентрации целевого компонента в твердой фазе, тем самым прогнозировать динамику и кинетику деструктивных процессов цементных бетонов;

- на базе полученных экспериментальных данных установлены

эмпирические зависимости коэффициентов массопроводности и массоотдачи от температуры и концентрации переносимого компонента.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая и практическая значимость работы определяются ее востребованностью и завершенностью. Представленные в диссертационном исследовании Красильниковой И.А. решения задачи нестационарного неизотермического массопереноса в процессах коррозии бетона первого вида для системы «цементный бетон - жидкость», позволяющие рассчитывать концентрации целевого компонента в твердой фазе, тем самым прогнозировать динамику и кинетику деструктивных процессов цементных бетонов, что в совокупности дает возможность определить продолжительность процесса коррозии бетона первого вида.

Разработанный численно-аналитический метод расчета краевых задач нестационарного неизотермического массопереноса является базой для последующего теоретического анализа явлений диффузии в коллоидных капиллярно-пористых телах с учетом влияния температуры. Предлагаемый на основе математической модели метод расчета динамики и кинетики процессов массопереноса позволяет разработать практические рекомендации по мониторингу состояния несущих и ограждающих строительных конструкций, подверженных жидкостной коррозии первого вида при изменяющихся условиях эксплуатации.

Полученные автором диссертации научные результаты нашли свое практическое применение и внедрены при проведении мониторингов и обследований зданий и сооружений компанией ООО «ИСО-Инжиниринг». Также они применялись при проектировании новых зданий и промышленных сооружений проектной организацией ООО «Геопроект».

Основные положения работы прошли широкую апробацию. Результаты научных исследований Красильниковой И.А. отражены в 8 докладах, сделанных в ходе работы конференций, форумов и круглых столов. Красильниковой И.А. опубликовано 17 работ, в том числе в изданиях, включенных в международную базу цитирования Scopus, опубликовано 2 статьи; в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, опубликовано 4 статьи.

Оценка содержания диссертации

По содержанию диссертационная работа Красильниковой И.А. является завершенной научно-квалификационной работой, которая обладает научной новизной и достоверностью результатов исследований, имеет теоретическую и практическую ценность, выполнена на достаточно высоком научном уровне.

Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в опубликованных научных трудах, а её результаты внедрены в производство и применяются при проектировании капитального ремонта и нового строительства зданий и сооружений.

Промежуточные этапы исследования широко обсуждались на научных конференциях, семинарах, круглых столах и форумах различных уровней, что

позволяет судить о достаточно высоком уровне и степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Диссертация написана хорошим литературным языком, в соответствии с нормативными требованиями к оформлению. Содержание автореферата полностью соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ и материалам, изложенным в диссертационной работе.

Замечания по диссертационной работе

1. По результатам рассмотрения диссертации не понятно, можно ли применять разработанную физико-математическую модель неизотермического массопереноса «свободного гидроксида кальция» в процессах коррозии бетона других видов, универсальна ли она?
2. В п. 3.2.3., 3.3.3. и 3.4.3 диссертации проведены обширные численные эксперименты по концентрационным зонам предлагаемой математической модели, однако ни в тексте диссертации, ни в тексте автореферата четко не описана процедура, по которой необходимо производить расчеты динамики и кинетики процесса по полученным решениям.
3. Проводимые экспериментальные исследования рассматривали цементный бетон только одной марки – М500, хотя логичным было рассмотреть несколько марок цемента и изучить влияние марки бетона на характеристики процесса.
4. При обработке экспериментальных данных, а также при сравнении полученных результатов с расчетными, следовало бы проводить их статистическую обработку.

Приведенные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы и носят рекомендательный характер.

Заключение о соответствии диссертации Положению о присуждении ученых степеней

По тематике, предмету, научной новизне и методам исследования диссертация Красильниковой Ирины Александровны соответствует паспорту специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство) в части п. 1. «Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов механизации производства в соответствии с современными требованиями внутреннего и внешнего рынка, технологии, качества, надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности»; п. 5. «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и процессов и оценки их экономической эффективности и ресурса», п. 6. Исследование технологических процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой.

В соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013г.)

диссертационная работа Красильниковой Ирины Александровны оценивается как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи моделирования массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов с учетом изменений температурных условий эксплуатации конструкций. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

По объему, новизне и значимости полученных результатов диссертационная работа Красильниковой Ирины Александровны на тему «Исследование влияния температуры на динамику и кинетику массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов» удовлетворяет требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертант Красильникова Ирина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Отзыв подготовил:

профессор, доктор технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессор кафедры «Конструкции зданий и сооружений»



Ярцев Виктор Петрович
14.04.2022

Диссертационная работа, автореферат, отзыв на диссертацию рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Конструкции зданий и сооружений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», протокол заседания кафедры № 5 от «14» апреля 2022 г. Присутствовали на заседании 13 человек; проголосовали «за» - 13, «воздержались» - 0.

Заведующий кафедрой «Конструкции зданий и сооружений», кандидат технических наук, доцент



Умнова Ольга Владимировна
14.04.2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет».

Почтовый адрес: 392000, г.Тамбов, ул.Советская, д.106/5

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: www.tstu.ru

Тел.: +7 (4752) 63-10-19

E-mail: tstu@admin.tstu.ru

