

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Красильникова Игоря Викторовича
«Массоперенос в процессах коррозии бетонов при изменяющихся
параметрах агрессивной среды эксплуатации», представленную на
соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
2.1.5. Строительные материалы и изделия

На оппонирование представлены:

- диссертационная работа Красильникова И.В., изложенная на 418 страницах машинописного текста, содержащая 40 таблиц, 125 рисунков и список литературы из 441 наименования отечественных и зарубежных изданий. Работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы и 10 приложений;
- автореферат, изложенный на 35 страницах.

Актуальность темы диссертационного исследования

Тема диссертации Красильникова И.В., посвящена развитию методов моделирования нестационарного массопереноса агрессивных сред в бетоне, с учетом изменяющихся параметров и свойств материала, с целью прогнозирования долговечности бетонных и железобетонных конструкций. Актуальность темы не вызывает сомнений.

Теоретические и экспериментальные модели, создаваемые для прогнозирования долговечности бетонов, эксплуатируемых в агрессивных средах, позволят более точно, на любом временном этапе, определять период гарантированной безопасной эксплуатации конструкции.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций,
сформулированных в диссертации

Автором выполнен анализ научно-технической литературы по проблемам долговечности бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в различных агрессивных средах, который показал, что существуют несколько фундаментальных теорий, описывающих процессы коррозии бетона, имеется довольно обширный экспериментальный материал, характеризующий общие условия развития коррозии бетона. На основании выполненного анализа сформулированы научная гипотеза и цель работы, определены цели задачи исследования.

Математическое моделирование нестационарного массопереноса в процессах коррозии бетонов при изменяющихся параметрах агрессивной среды эксплуатации выполнено на основе методов математической физики.

Экспериментальные исследования массопереноса проводились с использованием общепринятых физико-химических методов оценки свойств жидкой и твердой фаз.

Все вышеизложенное позволяет констатировать, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной мере обоснованы.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных диссертантом теоретических положений, подтверждается результатами экспериментальных исследований.

Научная новизна диссертационной работы Красильникова Игоря Викторовича заключается в следующем:

- Обоснована и разработана методология математического моделирования физико-химических явлений массопереноса для прогнозирования и оценки долговечности бетонов, эксплуатируемых в агрессивных средах с изменяющимися параметрами.

- Предложен комбинированный подход к решению нелинейной краевой задачи нестационарного массопереноса в среде с переменными потенциалами основанный на сочетании аналитического метода интегрального преобразования Лапласа и численных методов анализа микропроцессов.

- Разработаны математические модели нестационарного массопереноса в процессах коррозии для системы «цементный бетон – воздушная агрессивная среда» с изменяющимися параметрами агрессивной среды эксплуатации.

- Сформулирована и решена краевая задача нестационарного массопереноса для системы «цементный бетон – жидкая агрессивная среда» с изменяющимися параметрами агрессивной среды эксплуатации, позволяющая: рассчитывать массосодержание свободного гидроксида кальция и агрессивного компонента в бетоне, при жидкостной коррозии первого, второго и третьего видов; прогнозировать долговечность бетонов.

- Получены аналитические решения задачи нестационарного массопереноса в условиях ограниченного объема жидкости, позволяющие рассчитывать: распределение массосодержаний по толщине бетонной стенки емкостного сооружения; концентрацию растворенного гидроксида кальция в

жидкости; прогнозировать динамику и кинетику деструктивных процессов железобетонных конструкций при жидкостной коррозии.

- Теоретически и экспериментально показано соответствие методологии моделирования (принятых расчетных схем, допущений и аналитических решений), реальным физическо-химическим процессам коррозии цементного бетона.

Исследования проводились с применением современных физико-химических методов, позволяющих получать достоверные экспериментальные данные. Анализ динамики и кинетики развития процессов коррозии проводился методами: дифференциально-термического анализа; инфракрасной Фурье-спектроскопии.

Все это свидетельствует о достаточно высоком уровне проведенных автором теоретических и экспериментальных исследований и достоверности полученных результатов.

Значимость полученных автором результатов для науки и практики

Представленные в диссертационном исследовании Красильникова И.В. физико-математические модели нестационарного взаимосвязанного массопереноса свободного гидроксида кальция и агрессивного компонента при воздействии на бетон строительной конструкции жидких, газовых и биологически активных агрессивных сред с изменяющимися параметрами и свойствами, позволяют: прогнозировать изменение профиля массосодержаний по толщине конструкции на протяжении жизненного цикла; оценить интенсивность процесса коррозии бетона; достоверно прогнозировать массосодержание свободного гидроксида кальция и агрессивного компонента, необходимые для определения времени достижения в определенных зонах конструкции критических массосодержаний.

Практическая значимость состоит в разработке: алгоритмов расчета долговечности бетона строительных конструкций; рекомендаций по совершенствованию и оптимизации существующих методов повышения коррозионной стойкости и долговечности бетонных и железобетонных конструкций. Результаты исследований реализованы на проектируемых, строящихся и эксплуатируемых объектах.

Практические рекомендации по мониторингу и повышению коррозионной стойкости бетонных и железобетонных конструкций, а также технических устройств и материалов, были использованы на производственных объектах ОАО Череповецкий «Аммофос» и ООО «Балаковские минеральные удобрения», ЗАО «Творческая мастерская «Ивремстрой», ООО «ИСО-

Инжиниринг», ООО «Геопроект». Рекомендации, основанные на результатах исследования, применены для повышения коррозионной стойкости выпускаемых железобетонных изделий и конструкций АО «Железобетон» (г. Иваново).

Общая характеристика работы

Диссертация выполнена в классическом стиле. Структура работы согласуется с целью и задачами диссертационного исследования.

Во введении соискателем обоснована актуальность выбранной тематики исследования, сформулированы научная гипотеза и цель работы, поставлены задачи исследования, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе выполнен достаточно квалифицированный литературный обзор по теории и практике коррозии бетонов, представлены аналитические модели оценки долговечности бетона с анализом как отечественных, так и иностранных литературных источников. Описаны процессы, протекающие при коррозии бетона в жидких, газовых и биологически активных агрессивных средах, причины их возникновения и факторы, влияющие на развитие коррозионных процессов бетона.

Во второй главе диссертации систематизированы факторы, определяющие физико-химические явления массопереноса в структуре бетона при воздействии на него агрессивной окружающей среды. Предложен методологический подход к моделированию физико-химических гетерогенных процессов нестационарного массопереноса при коррозии бетона в агрессивной среде с изменяющимися параметрами.

В третьей главе представлены физико-математические модели нестационарного взаимосвязанного массопереноса компонентов в процессах газовой коррозии цементных бетонов.

В четвертой главе приведена физико-математическая модель нестационарного взаимосвязанного массопереноса компонентов в процессах жидкостной коррозии цементных бетонов. Рассмотрена коррозия бетона в условиях ограниченного объема жидкости, характерное для емкостных сооружений.

В пятой главе разработана физико-математическая модель нестационарного массопереноса в среде с переменными потенциалами и коэффициентами переноса по толщине конструкции.

В шестой главе излагаются результаты экспериментальных исследований.

нестационарного массопереноса при коррозии цементного камня первого и второго видов. Приводятся полученные характеристики процесса при различных температурах и агрессивных средах. Предложен метод определения коэффициента массопроводности и мощности внутреннего источника массы.

В седьмой главе приведены некоторые результаты внедрения и практического применения разработанных математических моделей.

В заключении изложены основные результаты диссертационной работы, представляющие научную и практическую ценность.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе возникло несколько вопросов и замечаний:

1. Каким образом, предложенный подход к оценке закономерностей массообменных процессов в цементных бетонах при жидкостной коррозии, можно применить для оценки процессов деградации бетона? Какие модели деградации формирует соискатель для прогнозирования долговечности?

2. Структура бетона имеет дискретное строение и состоит из совокупности фракталов. Поэтому процесс коррозии бетона является многомасштабным, многостадийным и самоподобным. Каким образом учитывалась в предлагаемой модели фрактальность строения структуры бетона?

3. В работе встречаются смысловые погрешности, например, «после статической обработки данных» и др., ссылки на устаревшие ГОСТ, орфографические ошибки.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом.

Заключение о соответствии диссертации критериям «Положения о порядке присуждения ученой степени»

Диссертация Красильникова Игоря Викторовича представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, является комплексным теоретическим и экспериментальным исследованием нестационарного массопереноса в процессах коррозии бетонов при изменяющихся параметрах агрессивной среды эксплуатации, имеющим несомненную научную новизну и практическую значимость.

Результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в 97 научных работах, из которых 9 статей проиндексированы в международных реферативных базах данных Web of Science и Scopus, 26 статей входят в издания, включенные в перечень ВАК РФ. Основные результаты работы были доложены на международных, всероссийских и региональных научно-

технических конференциях.

Диссертация написана грамотным литературным языком, хорошо читается. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

В связи с вышеуказанным считаю, что диссертационная работа Красильникова Игоря Викторовича полностью отвечает всем требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Правительством РФ 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, которая имеет важное социально-экономическое и хозяйственное значение, а ее автор, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

Академик РААСН,

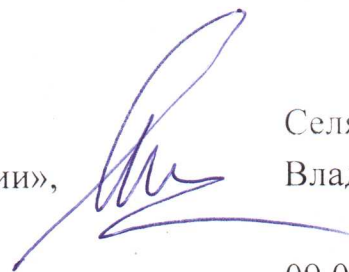
Заслуженный деятель науки РФ,

зав. кафедрой «Строительные конструкции»,

доктор технических наук (05.23.01 –

Строительные конструкции, здания и

сооружения), профессор



Селяев

Владимир Павлович

09.02.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва»
430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68
Тел.: 8(8342) 47-71-56, e-mail: ntorm80@mail.ru

