

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.355.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13 мая 2022 г. № 14

о присуждении Красильниковой Ирине Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование влияния температуры на динамику и кинетику массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов» по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство) принята к защите 11 февраля 2022 г., протокол заседания № 4, диссертационным советом Д 212.355.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 153000, г. Иваново, Шереметевский проспект, д. 21, созданным приказом Минобрнауки России № 290 н/к от 31 марта 2015 года.

Соискатель Красильникова Ирина Александровна 6 июня 1988 года рождения.

В 2010 г. соискатель окончила ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по специальности «Химия». В 2012 г. окончила магистратуру по направлению «Химия» в ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». С 01.10.2012 по 30.09.2016 обучалась в аспирантуре ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по очной форме обучения по научной специальности 02.00.04-Физическая химия.

Для подготовки диссертации в 2020 году была прикреплена соискателем по кафедре «Городское строительство и хозяйство» ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет».

С 04.10.2021 г. по 30.12.2021 г. была прикреплена к аспирантуре ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» для подготовки и сдачи кандидатских экзаменов. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (история и философия науки, иностранный язык (английский язык) и по научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство)) выдано в 2021 г. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (история и философия науки, иностранный язык (английский язык) и по научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство)) выдано в 2021 г. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет».

С 2010 г. по 2014 г. работала инженером научно-технического отдела ЗАО «Баромембранные технологии». С 2014 г. по настоящее время работает во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых в должности ассистента кафедры химии.

Диссертация выполнена на кафедре «Городское строительство и хозяйство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной технической университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, академик РААСН, д.т.н., профессор Федосов Сергей Викторович, ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет», профессор кафедры «Городское строительство и хозяйство».

Официальные оппоненты:

Низина Татьяна Анатольевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО

«Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва»;

Блиничев Валерьян Николаевич, Заслуженный деятель науки РФ, дважды Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов в своем положительном отзыве, подписанном Ярцевым Виктором Петровичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Конструкции зданий и сооружений» и Умновой Ольгой Владимировной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой «Конструкции зданий и сооружений», и утвержденном ректором, доктором технических наук, профессором Краснянским Михаилом Николаевичем, указала, что 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 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, из них по теме диссертации 17 публикаций общим объемом 98 стр., авторский вклад составляет 38,5 стр., в том числе 2 статьи в изданиях, индексируемых в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus, общим объемом 13 стр., авторский вклад составляет 5,5 стр., 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, общим объемом 26 стр., авторский вклад составляет 9,5 стр.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Математическое моделирование массопереноса в системе цементный бетон - жидкая среда, лимитируемого внутренней диффузией переносимого компонента при жидкостной коррозии первого вида. Федосов С.В., Румянцева В.Е., Красильников И.В., Красильникова И.А. // Строительные материалы. 2021. № 7. С. 4-9.

2. Исследование влияния температуры на интенсивность массопереноса при коррозии первого вида цементных бетонов. Румянцева В.Е., Красильников И.В., Красильникова И.А., Новикова У.А., Касьяненко Н.С. // Современные проблемы гражданской защиты. №1. 2022. С. 55-64.

Опубликованные соискателем 17 работ полностью соответствуют теме диссертационного исследования и отражают его основные направления и результаты. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах и не имеется результатов научных работ, выполненных Красильниковой И.А. в соавторстве, без ссылок на соавторов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От заведующего кафедрой "Строительные конструкции" ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», академика РААСН, д.т.н., профессора Селяева Владимира Павловича. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1.1.Какова область применения предлагаемого автором метода расчета?

1.2.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?

2. От главного научного сотрудника ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН», члена-корреспондента РААСН, д.т.н., профессора Римшина Владимира Ивановича. **Отзыв положительный.** Имеется замечание:

- Эмпирическое уравнение для коэффициента массоотдачи в виде температурно-концентрационной зависимости получено на основании экспериментальных данных изменения концентрации гидроксида кальция на поверхности образца, который находился в не движущейся воде. Как учитывалось изменение коэффициента массоотдачи при расчете неизотермического процесса массопереноса «свободного гидроксида кальция» в конструкции градирни, с учетом движущегося потока оборотной воды?

3. От заведующей лабораторией № 13 коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций Акционерного Общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» НИИЖБ им. А.А. Гвоздева», академика МИА, д.т.н., профессора Степановой Валентины Федоровны. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

3.1. На стр. 13 автореферата сказано, что исследования проводились на образцах-кубах с гранью 3 см; каждый образец из серии погружался в жидкую агрессивную среду объемом 1000см^3 откуда с периодичностью 14 суток отбиралась проба для изучения состава образцов цементного камня и титрования жидкости. Какое общее количество образцов подвергалось испытаниям для достижения повторяемости (сходимости) результатов исследования? Каким образом учитывался в расчетах или компенсировался в эксперименте объем агрессивной среды, отбираемый для титрования? Предусматривали ли поток жидкости через образец? Если нет, то как учитывали это в расчете?

3.2. На стр. 13 автореферата сказано, что исследования проводились путем установления стационарной температуры 4°C и 25°C. Каким образом осуществлялось поддержание температуры на постоянном уровне?

4. От профессора кафедры "Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий" ФГБОУ ВО "Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева", д.т.н., профессора Рудобашты Станислава Павловича. **Отзыв положительный.** Замечаний нет.

5. От профессора кафедры "Строительные материалы и технологии" ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», д.т.н., профессора Копаницы Натальи Олеговны. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

5.1. Из автореферата неясно, в каких температурных интервалах эксплуатации железобетонных конструкций назначались граничные условия и чем обоснован выбор значимости влияния температурного фактора на коррозионную стойкость.

5.2. Исследования проводились на ИЦ 500. Будут ли полученные закономерности и расчетные результаты моделирования достоверны при использовании цемента с активными минеральными добавками или с минералогическим составом, сбалансированным под коррозионную стойкость бетона.

6. От проректора по воспитательной работе, директора Института строительства и архитектуры, советника РААСН, д.т.н., доцента Котлова Виталия Геннадьевича. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

6.1. Каким образом происходит деление на «микропроцессы»?

6.2. Как можно распространить предлагаемую модель на другие виды бетонов?

7. От исполнительного директора ООО «Проектная студия «Гранит», к.т.н., доцента Гоньшакова Назара Геннадьевича. **Отзыв положительный.** Имеется замечание:

- Из текста автореферата непонятен алгоритм проведения расчета по предлагаемой автором математической модели.

8. От доцента кафедры «Технология строительных материалов и метрология» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет», к.т.н., доцента Пантелеева Дмитрия Андреевича. **Отзыв положительный.** Замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается широкой известностью результатов их научных исследований в данной области науки, наличием публикаций в соответствующей тематике исследований, их способностью компетентно и объективно оценить результаты диссертационного исследования, его теоретическое и практическое значение, и составить заключение.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель неізотермического массопереноса целевого компонента в процессах коррозии бетона первого вида в замкнутой системе «цементный бетон - жидкость» на уровне феноменологических уравнений, базирующаяся на записи краевой задачи нестационарной массопроводности с произвольным видом функции начального распределения концентраций и комбинированными граничными условиями первого, второго и третьего рода;

предложена методология решения нелинейного дифференциального уравнения массопроводности параболического типа с переменными массообменными характеристиками, в основу которой положен комбинированный подход, реализующий численно-аналитические методы (метод «микропроцессов» и метод интегрального преобразования Лапласа), краевая задача нестационарного массопереноса сведена к системе краевых задач с кусочно-линейной аппроксимацией параметров процесса в зависимости от температуры и концентрации переносимого компонента;

установлены эмпирические зависимости коэффициентов массопроводности и массоотдачи от температуры и концентрации переносимого компонента;

доказана адекватность и работоспособность математической модели нестационарного неізотермического массопереноса в процессах коррозии бетона первого вида для системы «цементный бетон - жидкость» и комбинированного подхода, реализующего решение нелинейного

дифференциального уравнения массопроводности численно-аналитическим методом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлены и обобщены закономерности массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов с учетом изменений температурных условий эксплуатации конструкций;

изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований нестационарного неизотермического массопереноса в процессах коррозии бетона I вида для системы «цементный бетон - жидкость», позволяющие рассчитывать концентрации целевого компонента в твердой фазе, тем самым прогнозировать динамику и кинетику деструктивных процессов цементных бетонов;

раскрыто влияние температуры и концентрации переносимого компонента на характеристики массопереноса, в первую очередь коэффициенты массопроводности и массоотдачи;

изучены современные научные представления о физико-химических процессах при жидкостной коррозии бетона, в том числе аналитические модели оценки долговечности бетона и процессов массопереноса.

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

разработаны и внедрены практические рекомендации и инженерные расчеты динамики и кинетики коррозии бетона с учетом изменяющихся температурных условий в процессе эксплуатации, которые позволили научно обосновать межремонтный период для бетонных и железобетонных конструкций и применение бетона различных марок по водонепроницаемости по толщине конструктивных элементов, что подтверждается актом внедрения на ООО «Геопроект»; были использованы при проведении обследований, капитальных ремонтов и реконструкции зданий и сооружений компанией ООО «ИСО-Инжиниринг», внедрение результатов исследований и разработок позволило определить причины неоднородности прочностных характеристик бетона в железобетонных конструкциях, длительное время эксплуатируемых в водной или грунтовой

среде с циклическими изменениями температуры, определять изменение прочностных характеристик бетона в любой момент эксплуатации конструкции; эффективные мероприятия по обеспечению долговечности повышению коррозионной стойкости бетонных и железобетонных конструкций, а также технических устройств и материалов;

определены фактические значения концентраций «свободного гидроксида кальция» в порах бетона и растворенного гидроксида кальция в жидкости в различные моменты времени; численные значения коэффициентов массопроводности и массоотдачи цементного бетона при температурах +4 и +25°C соответственно; температурно-концентрационные эмпирические зависимости изменения коэффициентов массопроводности и массоотдачи на отрезке температур от +4...+25°C;

представлены результаты численного эксперимента, иллюстрирующие влияние параметров твердой и жидкой фаз, на динамику и кинетику процесса в широком диапазоне критериев подобия; результаты лабораторного эксперимента, проводимого с использованием общепринятых физико-химических методов оценки свойств материалов, демонстрирующие динамику и кинетику процесса при различных температурах реального образца из цементного камня.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность полученных данных и выводов подтверждена результатами длительных экспериментальных исследований, выполненных с применением комплекса взаимодополняющих, высокоинформативных методов исследований и современных сертифицированных контрольно-измерительных приборов, прошедших проверку, подтверждены сходимость результатов вычислительных и экспериментальных данных, их воспроизводимостью, а так же корреляцией с известными закономерностями;

теория построена на фундаментальных дифференциальных уравнениях массопереноса в частных производных параболического типа, моделирующих массообменные процессы при жидкостной коррозии бетона первого вида, с учетом изменяющиеся температурных условий эксплуатации

и согласуется с полученными и опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении авторского материала, а также теории и практике отечественного и зарубежного опыта исследования тепломассообменных процессов;

использованы разработанные ранее научной школой академика РААСН С.В. Федосова модели и методики расчета тепломассообменных процессов; сравнение авторских данных соискателя и данных, полученных в результате ранее проведенных исследований;

установлено, что полученные новые экспериментальные данные согласуются с известными данными и не противоречат принятым теоретическим обоснованиям;

использованы современные методики сбора и обработки экспериментальных данных с применением компьютерной техники.

Личный вклад автора состоит в том, что автор сформулировал цели и задачи, выбрал объекты, методологию и методы исследований, разработал комплекс теоретических и экспериментальных изысканий; лично осуществлял постановку и решение краевой задачи массопроводности целевого компонента в массиве железобетонной конструкции эксплуатируемой в среде с переменными потенциалами переноса; обработал и проанализировал основные результаты, практическая реализация которых так же проводилась при непосредственном участии автора. Соискатель участвовал в апробации результатов исследования на научных конференциях и семинарах разного уровня, а также в подготовке по результатам выполнения работы (совместно с соавторами) публикаций в рецензируемых научных журналах.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Для более широкого практического использования разработанной математической модели необходимо отметить целесообразность создания и регистрации программного комплекса для ЭВМ, реализация которого позволила бы более широко использовать предлагаемый подход для

количественной оценки массообменных процессов при жидкостной коррозии первого вида для цементных бетонов с учетом изменений температурных условий эксплуатации реальных конструкций.

2. В предлагаемой методике расчета кинетики и динамики неизотермических массообменных процессов при коррозии первого вида цементных бетонов следует ввести условие, позволяющие учитывать гидродинамический фактор.

Соискатель согласилась с высказанными замечаниями.

На заседании 13 мая 2022 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи разработки методологии инженерного расчета неизотермического массопереноса при жидкостной коррозии первого вида цементных бетонов, позволяющей прогнозировать динамику и кинетику деструктивных процессов в бетонных и железобетонных конструкциях, имеющей важное значение для строительной отрасли и смежных отраслей присудить Красильниковой Ирине Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 18, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета

Румянцева Варвара Евгеньевна

Ученый секретарь

Отарина Людмила Анатольевна

13 мая 2022 г.

