

«УТВЕРЖДАЮ»  
Ректор ФГБОУ ВО



«Пензенский государственный  
университет архитектуры  
и строительства»  
Ю.П. Скачков

19 декабря 2017 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» на диссертационную работу Лосевой Юлии Валерьевны на тему: «Исследование процессов массопереноса при кислотной коррозии 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 159 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков, 18 таблиц и список литературы из 185 наименований.

#### Актуальность тематики исследований

Актуальность тематики исследований Лосевой Юлии Валерьевны не вызывает сомнений, так как бетонные и железобетонные изделия широко используются в строительстве для возведения зданий и сооружений, а продление срока их эксплуатации позволит народному хозяйству экономить большое количество денежных средств. Таким образом, очень важно понимать причины возникновения коррозии строительных материалов, выявлять факторы, влияющие на этот сложный процесс, устанавливать и обобщать закономерности массопереноса в бетоне и железобетоне под воздействием различных сред.

Кислотная коррозия является одним из основных факторов, влияющих на разрушение зданий и сооружений крупных химических предприятий, предприятий нефтегазового комплекса – важных составляющих основных отраслей экономики нашего государства.

В настоящее время при исследовании коррозионной деструкции методы математического моделирования еще не достаточно широко применяются на практике, хотя их преимущества очевидны. Они позволяют с требуемой точностью рассчитать долговечность и надежность строительных изделий, разработать меры по защите от разрушающего воздействия жидкой

агрессивной среды как на стадии их проектирования и изготовления, так и на этапе эксплуатации. Применение математических моделей позволит экономически обоснованно назначать средства защиты и устанавливать сроки их применения.

Все вышеизложенное дает основание утверждать, что тема научных исследований, сформулированная в диссертации, является актуальной. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений; изложена на 156 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков, 18 таблиц и список литературы из 184 наименований.

#### **Общая характеристика работы**

**Во введении** автором обоснована актуальность работы, сформулированы цели 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** автором выполнен литературный обзор по теории и практике коррозии бетона и железобетона, приведены основные способы защиты цементных бетонов на стадии изготовления, монтажа и эксплуатации.

В соответствии с этим, во **второй главе** диссертации приведены характеристики используемых материалов, оборудования, содержатся сведения об используемых методах исследования коррозионных процессов и свойств цементных бетонов.

**В третьей главе** излагаются результаты разработки физико-математической модели процесса диффузии целевого компонента «свободного гидроксида кальция» в твердой фазе цементного бетона с учетом воздействия кислотной среды, которая позволяет получить решения краевой задачи массопереноса в замкнутой системе «цементный бетон – жидкость» и дает возможность расчета одновременно кинетики и динамики массопереноса. Автором разработана методика расчета, приведены теоретические результаты расчетов по разработанной математической модели процесса массопереноса «свободного гидроксида кальция» при малых значениях чисел Фурье.

**В четвертой главе** приведены результаты физико-химических исследований жидкой и твердой фаз, позволяющие судить об изменениях, происшедших в цементном камне, вследствие воздействия жидкой кислотной среды.

**В пятой главе** определены основные параметры массопереноса (коэффициенты массопроводности, массоотдачи), определены временные зависимости потоков переносимого целевого компонента «свободного гидроксида кальция», которые позволяют прогнозировать продолжительность процесса кислотной коррозии цементного бетона.

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

**Научная новизна и обоснованность основных результатов работы**

Соискателем выполнен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, что повышает уровень достоверности полученных результатов. Достоверность результатов работы обеспечивается проведением экспериментов на современном исследовательском оборудовании с достаточной воспроизводимостью результатов, применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов.

Научная новизна диссертационных исследований Лосевой Юлии Валерьевны заключается в следующем:

- разработана математическая модель массопереноса в процессах кислотной коррозии на уровне феноменологических уравнений, базирующаяся на записи краевой задачи нестационарной массопроводности с объемным источником массы вещества, мощность которого в общем случае есть величина, распределённая по координате по произвольному закону;

- разработана математическая модель динамики процесса массопереноса «свободного гидроксида кальция», учитывающая внутреннюю диффузию и внешнюю массотдачу в жидкую агрессивную среду с учетом химической реакции на границе раздела фаз;

- получены аналитические решения задачи массопереноса в процессах кислотной коррозии для системы «бетон – жидкость» при малых значениях числа Фурье, позволяющие рассчитывать концентрации «свободного гидроксида кальция» в твердой и жидкой фазах, концентрации продуктов реакций, продолжительность процесса кислотной коррозии;

- определены значения коэффициентов массопроводности и массотдачи для рассматриваемой системы.

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

Представленная в диссертационном исследовании физико-математическая модель массопереноса «свободного гидроксида кальция» в процессах кислотной коррозии в жидкой фазе в системе «твердое тело – жидкая агрессивная среда» позволяет рассчитывать динамику полей концентраций «свободного гидроксида кальция» по толщине бетонной конструкции, а также кинетику массопереноса в жидкой фазе.

Разработанная на базе математической модели инженерная методика расчета позволяет рассчитывать динамику полей концентраций «свободного гидроксида кальция» по толщине бетонной конструкции, а также кинетику массопереноса в твердой и жидкой фазах, что дает возможность в конечном итоге определять продолжительность процесса кислотной коррозии.

Получены временные зависимости потоков переносимого «целевого» компонента - «свободного гидроксида кальция», которые позволяют прогнозировать продолжительность процесса кислотной коррозии цементных бетонов.

Проведенные исследования показали адекватность разработанной математической модели реальному физическому процессу и дали возможность определить время и условия достижения концентрации

вещества в твердой фазе, соответствующей завершению начального периода процесса кислотной коррозии цементных бетонов, когда концентрация «свободного гидроксида кальция» достигает значений начала разложения высокоосновных составляющих бетона.

Основные положения диссертационной работы прошли широкую апробацию. Результаты научных исследований Лосевой Ю.В. опубликованы в 26 статьях, 5 из которых в научных журналах, рекомендованных для изложения основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

#### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты и выводы диссертационной работы внедрены на отечественных предприятиях ОАО Череповецкий «Аммофос» (г. Череповец) и ООО «Балаковские минеральные удобрения» (Саратовская обл., г. Балаково), что позволило на этих предприятиях выполнить более точные инженерные расчеты, так же по результатам проведенного мониторинга состояния элементов конструкций был выработан график проведения планово-предупредительных ремонтов, что позволило повысить уровень безопасности промышленных объектов, в соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

#### **Оценка содержания диссертации**

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

Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в опубликованных научных работах, а результаты научно-исследовательской работы внедрены в производство и применяются при проведении промышленной экспертизы строительных конструкций и сооружений, на производственных объектах.

Промежуточные этапы исследования 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. Следовало бы расширить диапазон марок цемента, использованного для изготовления образцов из цементного бетона, применяемых автором для исследования процессов массопереноса при кислотной коррозии. Также в

диссертационной работе не обоснован выбор марки портландцемента, применяемого в экспериментальных исследованиях.

2. При обработке экспериментальных данных, а также при сравнении полученных результатов с расчетными данными, следовало бы проводить статистическую обработку данных.

3. При работе с диссертацией осталось не ясным, для чего автору нужно было учитывать скорость протекания химической реакции в математической модели?

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

#### **Заключение о соответствии диссертации «Положению о присуждении ученых степеней»**

В соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.) диссертационная работа Лосевой Юлии Валерьяны оценивается как научно-квалификационная работа, в которой разработана математическая модель массопереноса в процессах кислотной коррозии бетона на уровне феноменологических уравнений для малых значений числа Фурье, позволяющая рассчитать концентрацию переносимого компонента («свободного гидроксида кальция») по толщине конструкции, его содержание в жидкой фазе и среднее по толщине и объему конструкции, а также позволяющая определить время достижения на поверхности бетонной конструкции критической концентрации «свободного гидроксида кальция», приводящей к началу разложения высокоосновных соединений цементных бетонов. На основе математической модели синтезирована инженерная методика расчета и разработана компьютерная программа для определения времени завершения начального этапа кислотной коррозии бетона.

Общность математического описания позволяет распространить разработанную математическую модель и предложенный метод расчета на другие виды бетонов с учетом определяемых экспериментально зависимостей коэффициентов массопереноса от структуры и состава бетонов, а также от состава и концентрации агрессивных сред.

На основании выполненных исследований разработаны практические рекомендации, которые использованы при проведении промышленной экспертизы строительных конструкций и сооружений, а также технических устройств и материалов, объектов предприятий опасных производств и других промышленных объектов для мониторинга и повышения коррозионной стойкости бетонных и железобетонных конструкций.

Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

По объему, новизне и значимости полученных результатов диссертационная работа Лосевой Юлии Валерьевны на тему: «Исследование процессов массопереноса при кислотной коррозии цементных бетонов»

удовлетворяет требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Лосева Юлия Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Диссертационная работа, отзыв на диссертацию заслушаны, обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Управление качеством и технологии строительного производства» 18 декабря 2017 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой  
«Управление качеством и  
технологии строительного  
производства»,  
д.т.н., профессор



Логанина Валентина Ивановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ФГБОУ ВО «ПГУАС»)  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28  
[http: // www.pguas.ru](http://www.pguas.ru)  
+7 (8412) 49-72-77  
[office@pguas.ru](mailto:office@pguas.ru)