

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Лосевой Юлии Валерьевны

«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)

1. Структура и объём диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 185 наименований, содержит 150 страниц текста. В конце диссертации приведены 7 Приложений на 9 страницах. По объёму и структуре работа соответствует требованиям «Положения» по оформлению диссертации. Изложение диссертационной работы подчинено решению поставленных задач.

2. Актуальность темы диссертации

Тематика диссертационной работы Лосевой Ю.В. чрезвычайно актуальна, так как долговечность бетонных и железобетонных сооружений, подвергающихся совместному действию нагрузок, температуры и коррозионной среды во многом зависит от интенсивности коррозионных процессов и, в частности, при длительном контакте их с кислотными средами. И хотя проблемой долговечности бетонных и железобетонных конструкций занимаются довольно длительное время, но эта проблема пока еще далека от своего решения.

Ситуация усугубляется еще и тем, что в советское время высказывалась точка зрения, что железобетон – это долговечный материал и говорить о возможности его разрушения некорректно. Я вспоминаю, как на одной из конференций ко мне подошел профессор Минас Алексей Илларионович и сказал следующее: вот вы Игорь Георгиевич, занимаетесь исследованием влияния агрессивных сред на поведение материалов и конструкций, ваши работы признаются, уважаются, а меня в начале семидесятых годов, когда я занимался коррозией бетона и железобетона, хотели лишить ученой степени за то, что высказывал точку зрения, противоречащую точке зрения партии и правительства, которые считали, что железобетон – это вечный материал.

Сейчас уже никого не надо убеждать, что и бетон, и железобетон с течением времени разрушаются и процессы коррозии при этом являются определяющими.

Диссертационная работа является продолжением теоретических и экспериментальных исследований, проводимых научной школой академика РААСН Федосова С.В.

Цели диссертации – анализ, систематизация и развитие современных теоретических представлений о процессах массопереноса при кислотной коррозии цементных бетонов; определение основных параметров процесса (коэффициентов массопроводности, массоотдачи); анализ особенностей

исследуемого процесса; моделирование процесса диффузии «свободного гидроксида кальция» в замкнутой системе «жидкость-резервуар» при малых значениях числа Фурье.

Решаемые в диссертации задачи позволят более корректно оценивать долговечность бетонных и железобетонных конструкций с учетом особенностей взаимодействующих сред и материалов, что и подтверждает актуальность темы работы.

3. Общая характеристика работы

Диссертация, можно сказать, выполнена в классическом стиле.

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 выполнен достаточно квалифицированный литературный обзор по теории и практике коррозии цементных бетонов с анализом 185 как отечественных, так и иностранных литературных источников. Рассмотрены вопросы коррозии бетонов, методы их защиты от действия жидких агрессивных сред, модели коррозионных процессов цементных бетонов. Сформулированы задачи исследования.

Вторая глава посвящена подробному описанию методов проведения экспериментальных исследований, применяемых материалов, приборов и аппаратуры. Также рассмотрены методы математической обработки экспериментальных данных с целью нахождения надежных значений определяемых величин.

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 решение краевой задачи массопереноса в замкнутой системе «цементный бетон – жидкость» и дает возможность расчета одновременно кинетики процесса массопереноса; разработана методика расчета; получены и приведены результаты расчетов по разработанной математической модели процесса массопереноса «свободного гидроксида кальция» при малых значениях чисел Фурье.

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

В пятой главе определены основные параметры массопереноса (коэффициенты массопроводности, массоотдачи); определены временные зависимости потоков переносимого целевого компонента, которые позволяют прогнозировать продолжительность процесса кислотной коррозии бетона.

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

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

Автором проанализирован современный уровень российской и зарубежной науки в области коррозии бетона и методов его защиты, что позволило аргументировано сформулировать цель работы и решаемые для ее достижения задачи.

Разработанная Лосевой Ю.В. на основе классических законов теории массопереноса математическая модель для процесса кислотной коррозии цементных бетонов на уровне феноменологических уравнений, с объемным источником массы вещества, мощность которого в общем случае есть величина, распределённая по координате по произвольному закону, учитывает внутреннюю диффузию и внешнюю массотдачу в жидкую агрессивную среду. Получены аналитические решения задачи массопереноса для системы «цементный бетон – кислотная среда» при малых значениях числа Фурье аналитическим методом интегрального преобразования Лапласа, позволяющие рассчитывать концентрации «свободного гидроксида кальция» в твердой и жидкой фазах, концентрации продуктов реакций, продолжительность процесса кислотной коррозии.

Сформулированные автором научные положения, выводы и практические рекомендации, выносимые на защиту, базируются на результатах экспериментальных исследований, выполненных на современном сертифицированном лабораторном оборудовании. Численный эксперимент поставлен с использованием методов математического моделирования процессов, апробированных в теории массопереноса. Как итог, в работе имеет место хорошая согласованность экспериментальных и расчетных результатов, в пределах допустимой погрешности.

Замечу, что сначала я хотел было придраться к структуре работы и указать, что следовало бы поменять местами главы 3 и 4, то есть сначала изложить результаты экспериментального исследования кислотной коррозии бетона. Но потом, анализируя диссертацию, я понял, что автор в 3 главе изложил модель и ее использование для более широкого числа случаев кислотной коррозии, а в 4 главе получил результаты для некоторых частных случаев, которые и были использованы для верификации (оценки достоверности) модели.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию в рамках российских и международных научно-технических конференций. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций подтверждается большим количеством публикаций в журналах из списка ВАК и сборниках, индексируемых в системе цитирования РИНЦ.

Это позволило констатировать, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной мере обоснованы.

5. Научная новизна основных выводов и положений диссертации

По моему мнению, новыми научными результатами диссертации следует признать следующие:

- разработана математическая модель массопереноса применительно к процессу 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 процесса массопереноса «свободного гидроксида кальция», учитывающая внутреннюю диффузию и внешнюю массоотдачу в жидкую агрессивную среду с учетом химической реакции на границе раздела фаз;
- впервые методом интегральных преобразований Лапласа получены аналитические решения задачи массопереноса применительно к процессу 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;
- экспериментально определены значения коэффициентов массопроводности и массоотдачи для рассматриваемой системы.

6. Значение диссертации для науки и практики

Значимость полученных результатов для науки и производства заключается в том, что разработанная методика расчета кинетики процессов массопереноса при кислотной коррозии цементных бетонов позволяет более точно осуществлять прогнозирование коррозии при мониторинге бетонных и железобетонных конструкций, по результатам которого производится оценка долговечности и проводятся своевременные планово-предупредительные ремонты.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением результатов научных исследований и предложенных мероприятий при технической экспертизе производственных объектов, которая проводилась на ОАО Череповецкий «Аммофос» и ООО «Балаковские минеральные удобрения», что позволило повысить уровень их безопасности в соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (акты о внедрении результатов приведены в приложениях к работе)

Так же необходимо отметить, что теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований используются в учебном процессе кафедры «Химия, экология и микробиология» ФГБОУ ВО ИВГПУ при проведении лекционных и лабораторных занятий в процессе обучения бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплине «Коррозия металлов и способы защиты» и магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» магистерская программа

«Антикоррозионная защита оборудования и сооружений» по дисциплинам: «Методы исследования коррозионных процессов оборудования и сооружений», «Физико-химические основы коррозии», «Эксплуатационные и антикоррозионные материалы (акт о внедрении от 25.03.2017 г., ИВГПУ, г. Иваново).

7. Так как одна из главных задач оппонента найти в работе не только хорошее, но и высказать замечания и пожелания, то перейдем к ним:

1. Первая глава диссертации получилась весьма объемной (с 15 по 57 страницу). Ее можно было бы сократить, не перечисляя в ее конце что будет сделано в остальных главах диссертации.
2. Общее замечание, которое я, к сожалению, довольно часто высказываю в отзывах: какова область применения Вашей модели: это либо интервалы входящих параметров, либо концентрации и характеристики рассматриваемых сред и материалов.
3. На странице 104 диссертации при выполнении обратных преобразований Лапласа автор пишет: «Очевидно, что первые слагаемые этих уравнений сокращаются». Замечу, что слагаемые не могут сокращаться, они взаимно уничтожаются. Сокращать можно величины в числителе и знаменателе.
4. На странице 52 диссертации говорится, что «Использование компьютерной техники часто позволяет свести нелинейную задачу к линейной». Это конечно не так. Для линеаризации нелинейных задач существует три основных методологии: методика последовательных приближений, когда нелинейные члены переносятся в правую часть уравнений, методика переменных коэффициентов, по сути тоже итерационная, когда эти коэффициенты уточняются на каждом шаге итерации, и методика последовательных возмущений параметров или дифференцирования по параметру, когда на каждом шаге находится решение для приращений искомых величин.
5. Кроме того, автор не всегда корректно использует понятие «сходимость». На странице 124 автор пишет «Совместный анализ результатов численного и натурального экспериментов позволяет судить о сходимости полученных данных». Вообще-то сходимость, это математическое понятие, означающее, что некоторая переменная величина имеет предел (например, сумма членов ряда, некоторая последовательность и так далее).
6. В материаловедении существует такое понятие как масштабный эффект, когда значения получаемых в эксперименте величин зависят от размера испытываемых образцов. В прочностных испытаниях это имеет место. А в коррозионных испытаниях это может иметь место?
7. И еще. Автор в работе использует такие понятия как кинетика и динамика, причем нередко вкладывает в них свой смысл. Действительно эти термины несколько перегружены, но я обычно

считаю так: если процесс изучается без анализа причин его вызвавших, то это кинетика, а если при этом изучаются и причины, вызвавшие процесс, то это динамика. Поэтому меня несколько коробят слова о динамике распределения концентрационных полей.

8. И как бы рекомендации или пожелания на будущее. Мы с Вами понимаем, что любой конструктивный бетонный или железобетонный элемент находится в напряженном состоянии (хотя бы под действием собственного веса, а нередко и иных внешних нагрузок). Также эксперименты свидетельствуют, что напряженное состояние конструкций является как бы катализатором коррозионных процессов, то есть ускоряет их протекание. Поэтому представляет интерес исследование процессов массопереноса в напряженных бетонных конструкциях. Правда это уже связанная задача, ибо проникающая в толщу бетона агрессивная среда приводит к изменению его механических характеристик, появлению наведенной неоднородности и соответствующему изменению полей напряжений, которые оказывают влияние на кинетику коррозии, которая в свою очередь приводит к изменению распределения механических характеристик и так далее. В конечном счете все это приводит к сокращению долговечности и материалов, и конструкций из них. В этом случае мы следуем парадигме, согласно которой в любом нагруженном теле протекают процессы разрушения, а коррозионные эффекты интенсифицируют процессы разрушения. Мы рекомендуем в дальнейшем исследовать и влияние интенсифицирующих факторов на коррозионные процессы. К сожалению, в этом случае получить аналитические решения не удастся. Правда, справедливости ради, следует заметить, что для получения числа из так называемых аналитических решений приходится применять компьютеры или хотя бы калькуляторы. Так что может быть правильнее было бы называть эти решения не аналитическими, а полуаналитическими.

9. Заключение по диссертации

Актуальность, научная новизна и достоверность основных выводов и положений диссертации, научная ценность и практическая значимость диссертационной работы Лосевой Ю.В. не вызывают сомнений. Полученные результаты соответствуют уровню кандидатской диссертации по рассматриваемой научной специальности.

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Лосевой Ю.В. отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, так как является комплексным теоретическим и экспериментальным исследованием коррозионных процессов, происходящих на границах раздела фаз «цементный бетон – жидкая кислотная среда», имеющим несомненную научную новизну и большую практическую значимость.

Результаты диссертационной работы полно опубликованы в 26 публикациях, 5 из них в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ.

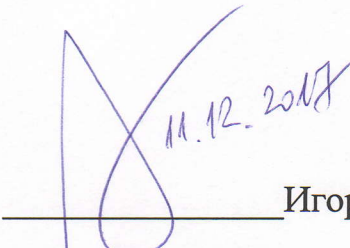
Автореферат составлен с соблюдением требований ГОСТ, полностью отражает основное содержание диссертации, которое является последовательным и логичным. Работа является самостоятельным научным трудом, соответствующим по стилю написания и содержанию диссертационным работам. Выводы по диссертации доказательны, вытекают из проведенных автором научных исследований.

В связи со сказанным, считаю, что диссертационная работа Лосевой Ю.В. полностью отвечает паспорту специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство), требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Правительством РФ 24.09.2013г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является современной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи моделирования процессов массопереноса при кислотной коррозии цементных бетонов, позволяющее более точно осуществлять мониторинг бетонных и железобетонных конструкций, по результатам которого могут проводиться своевременные планово-предупредительные ремонты, обеспечивающие долговременную эксплуатацию сооружений.

Считаю, что соискатель Лосева Юлия Валерьевна заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Официальный оппонент:

доктор технических наук (научная
специальность 05.23.17), профессор,
профессор кафедры «Транспортное
строительство» ФГБОУ ВО
«Саратовский государственный
технический университет имени
Гагарина Ю.А.», г. Саратов


Овчинников
Игорь Георгиевич

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77, корпус 6, каб. 35.
Тел. 8-(8452)-998905, e-mail: bridgesar@mail.ru

Подпись доктора технических наук, профессора Овчинникова Игоря Георгиевича заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета Саратовского государственного
технического университета имени Гагарина Ю.А.
к.и.н., доцент





Малова Н.А.