



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО

«Ивановский государственный  
химико-технологический  
университет»

к.х.н., доцент Е.В. Румянцев

«30» января 2017 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» на диссертационную работу Коноваловой Виктории Сергеевны на тему: «Разработка состава и исследование свойств фосфатного покрытия для защиты арматуры железобетона от жидкостной коррозии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
**05.23.05 – Строительные материалы и изделия**

Диссертационная работа В.С. Коноваловой посвящена изучению одного из способов борьбы с коррозией металлической арматуры железобетона – нанесению защитного покрытия фосфатного состава.

### Актуальность тематики исследований

Актуальность тематики исследований Коноваловой Виктории Сергеевны не вызывает сомнений, так как 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.

Арматура является важной частью железобетонных изделий, поэтому важно особое внимание уделять изучению причин возникновения и развития коррозионных процессов, происходящих при воздействии на нее агрессивных сред, а также разработке новых методов по предотвращению коррозии стальной арматуры.

Выбранные для исследований среды, содержащие хлорид-ионы, являются агрессивными по отношению к бетону и стальной арматуре железобетона и способствуют быстрому развитию коррозионных процессов строительных материалов.

Сохранность арматуры железобетонных конструкций в значительной мере определяется свойствами защитного слоя бетона, важнейшим из которых является проницаемость. При недостаточной плотности бетона облегчается диффузия агрессивных агентов в его толщу, что существенно ускоряет про-

цесс нейтрализации цементного камня и может явиться причиной преждевременной коррозии арматуры. Весьма эффективным средством борьбы с коррозией арматуры являются добавки-ингибиторы коррозии стали, а также нанесение защитных покрытий на поверхность арматуры.

Дополнительная защита арматуры в бетоне посредством нанесения фосфатного покрытия обеспечит требуемую долговечность железобетонных конструкций в массовом строительстве.

Учитывая огромные экономические потери от коррозии металлов вообще и в составе железобетона в частности, разработка метода антикоррозийной защиты, безусловно, является актуальной проблемой, что свидетельствует о соответствии работы требованиям ВАК к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук.

### **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 Коноваловой Виктории Сергеевны заключается в следующем:

Проанализировано изменение концентраций агрессивного компонента (хлорид-ионов) из бетона к поверхности арматуры и гидроксида кальция из бетона в окружающую среду, что позволило оценить критические временные интервалы с точки зрения защиты арматуры. Определено влияние углеродсодержащей фазы арматурной стали на устойчивость к коррозии. Разработан модифицированный состав фосфатирующего защитного раствора.

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

Экспериментально установлены временные интервалы, соответствующие достижению концентрации хлорид-ионов, необходимой для начала коррозионного процесса на поверхности арматуры в бетоне при жидкостной коррозии. Разработанный способ защиты арматуры железобетона нанесением покрытия позволил увеличить срок службы изделий в три раза. Расчет параметров массообмена в системе цементный бетон – сталь имеет значение для дальнейшего развития теории массопереноса.

Полученные представления о коррозионной деструкции железобетонных конструкций с учетом закономерностей процессов массопереноса позволяют прогнозировать последствия воздействия агрессивных сред на систему «бетон – стальная арматура» и применяются при проведении промышленной экспертизы строительных конструкций и сооружений, в частности, на производственных объектах ООО «Базовый инжиниринг».

Разработанные методика осаждения и состав раствора электролита для нанесения модифицированных фосфатных покрытий на стали холодным способом позволяют предотвратить преждевременное развитие коррозионных процессов на поверхности стальной арматуры в железобетоне и находят применение в деятельности ООО «Мераком» при проведении подготовки поверхности стальных изделий посредством нанесения модифицированного фосфатного покрытия холодным способом. Установлено, что срок службы изделий с нанесенной фосфатной пленкой возрастает. При этом экономический эффект, ввиду отсутствия необходимости ремонтно-восстановительных работ, составляет 7-10 % от себестоимости единицы изделия.

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 для 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».

Теоретические положения и результаты диссертационного исследования внедрены в научно-методическую и проектную деятельность ООО «ЦСРНИ».

Основные положения диссертационной работы прошли широкую апробации. Результаты научных исследований Коноваловой В.С. отражены в 18 докладах, сделанных в ходе работы научно-технических конференций, форумов и круглых столов разного уровня. Автором опубликовано 26 статей, 6 из которых в журналах, рецензируемых ВАК Минобрнауки РФ.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 8 приложений. Общий объем работы 164 страницы. Список цитированной литературы включает 266 наименований.

В главе 1 работы изложены современные представления о коррозионных процессах в железобетоне и мерах по их предупреждению и устранению. Рассмотрены основные виды коррозии бетонов. Описаны вопросы, связанные с защитой арматуры от коррозии; особое внимание уделено методам нанесения фосфатных покрытий. На основании данных, приведённых в обзоре литературы, автором были сформулированы задачи исследования.

В главе 2 приведены характеристики используемых материалов; описаны экспериментальные методики.

Глава 3 посвящена экспериментальному изучению жидкостной коррозии цементного камня.

Автором определены физико-механические свойства цементного камня в процессе коррозии. Установлены коэффициенты массоотдачи и массопр-

водности. Проанализировано перемещение вредных хлорид-ионов к поверхности арматуры.

В главе 4 подробно рассмотрены процессы, происходящие на поверхности металла. Предложены составы для холодного фосфатирования арматурной стали. Состав раствора для получения покрытия на стали холодным способом защищен патентом РФ. Описаны свойства модифицированных фосфатных покрытий. Установлена высокая эффективность разработанных покрытий. Глубинный показатель коррозии стали существенно меньше допустимого по ГОСТ, а скорость коррозии защищенной арматуры снижена в три раза.

В заключении приведены основные результаты работы. Особое внимание уделено внедрению практических рекомендаций в процесс экспертизы на реальных предприятиях.

Автореферат соответствует тексту диссертации, а публикации автора полно и всесторонне отражают содержание рецензируемой работы.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Некорректно выполнена расшифровка дифрактограмм цементного камня затвердевшего бетона (рис. 3.3, 3.4). Основные линии отнесены к негидратированным клинкерным минералам, количество которых в сформированном бетоне очень мало. Соответственно, вызывает сомнение формулировка вывода 4 о том, что алит быстрее разлагается при коррозии, поскольку этот минерал в цементном камне отсутствует.
2. Разработке состава для фосфатирования и исследованию свойств образовавшегося покрытия посвящены пп. 4.2 и 4.3 (с. 99-120), хотя это является основной целью работы. Автором не обоснован выбор добавок для модифицирования защитного раствора и не установлен лучший состав из двух разработанных. В таблицу 4.10, в которой сопоставлены важнейшие характеристики антикоррозионной защиты, приведены данные для модифицированных покрытий и вообще без покрытия. Следовало бы также ввести строку величин для традиционного защитного покрытия. В итогах работы (п. 6) указано, что «разработана методика осаждения и состав раствора для получения модифицированных фосфатных покрытий...», однако сама методика получения фосфатных пленок в тексте диссертации не приведена.
3. В таблице 2.2 "Содержание основных минералов портландцемента" имеется графа, относящаяся к триэтаноламину (ТЭА), который не является цементным минералом. В таблице 4.1 одинаково обозначено общее количество СаО и содержание свободного СаО.
4. Из текста диссертации осталось неясным, почему при определении эффективной энергии активации в качестве коррозионной среды использовали 0,1 н раствор серной кислоты (с. 66, 87), учитывая, что в растворах сильных кислот коррозия сталей протекает с водородной деполяризацией. Для этих целей следовало бы использовать нейтральный раствор хлорида натрия.

5. В ряде случаев имеются расхождения в представлении результатов опытов. Так в табл. 4.3-4.7 показатель изменения массы для стали Ст3 в 10% растворе хлорида натрия составляет 2,55 г/(м<sup>2</sup>·ч), тогда как на рис. 4.4 для этих же условий показано значение 8 г/(м<sup>2</sup>·ч). В списке литературы зарубежные источники выделены отдельным блоком, в результате чего ссылки в тексте диссертации расположены не в порядке упоминания. Кроме того, иностранные источники описаны не по установленным правилам.

Вместе с тем, указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы; выполненные исследования изложены в логической последовательности, подтверждены экспериментально.

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

По тематике, предмету, научной новизне и методам исследования диссертация Коноваловой Виктории Сергеевны соответствует паспорту специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия в части п.2. «Создание новых строительных материалов, обеспечивающих строительство быстровозводимых трансформируемых и долговечных зданий и сооружений»; п.3. «Разработка новых энергосберегающих и экологически безопасных технологических процессов и оборудования для получения строительных материалов и изделий различного назначения»; п.4. «Разработка методов прогнозирования и оценки стойкости строительных материалов и изделий в заданных условиях эксплуатации».

В соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.) диссертационная работа Коноваловой Виктории Сергеевны оценивается как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи по разработке состава для нанесения защитных модифицированных фосфатных покрытий на арматурную сталь холодным способом для предотвращения развития коррозионных процессов и обеспечения долговечности и надежности железобетонных изделий.

Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

По объему, новизне и значимости полученных результатов диссертационная работа Коноваловой Виктории Сергеевны на тему: «Разработка состава и исследование свойств фосфатного покрытия для защиты арматуры железобетона от жидкостной коррозии» удовлетворяет требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Коновалова Виктория Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Диссертационная работа, отзыв на диссертацию заслушаны, обсуждены и одобрены на совместном научно-техническом семинаре кафедр Технологии электрохимических производств и Технологии керамики и наноматериалов Ивановского государственного химико-технологического университета 26 января 2017 г., протокол № 6.

И.о. заведующего кафедрой ТЭП,  
К.т.н, доцент

Д.т.н., профессор кафедры ТК и Н



Р.Ф. Шеханов

Н.Ф. Косенко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» (ФГБОУ ВО «ИГХТУ»).

153000, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7

<http://www.isuct.ru>

+7 (4932) 32-92-41

[rector@isuct.ru](mailto:rector@isuct.ru)

