

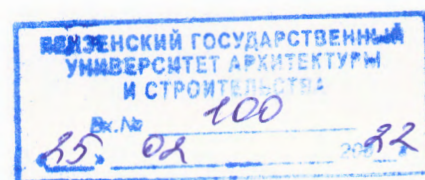
ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Алимова Марата Фатиховича на тему: «Исследование совместной работы цементных бетонов и композитной арматуры в изгибаемых элементах, работающих в условии действия агрессивных сред», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки)

1. Актуальность темы диссертационного исследования

При проектировании железобетонных конструкций наиболее часто встречающейся ошибкой является неправильно подобранные марки бетона (по водонепроницаемости, по морозостойкости и т. д.) по отношению к среде, в которой она будет эксплуатироваться. Многочисленные данные по обследованию состояния железобетонных конструкций показывают, что под действием различных агрессивных факторов прочность и жесткость в процессе эксплуатации снижаются. Применяя нормативные методы расчета, мы не можем прогнозировать долговечность конструкции и здания в целом. При этом актуальной становится проблема разработки методов расчета и прогнозирования ресурса конструкций из цементных бетонов при совместном действии нагрузки и агрессивных сред.

В то же время повышение эффективности использования железобетонных конструкций в заданных условиях эксплуатации невозможно без совершенствования проектных решений, обеспечивающие их надежность, долговечность и экономичность. Одним из таких направлений при повышении эффективности конструкции является использование композитных материалов, которые обладают рядом преимуществ: невосприимчивость к агрессивной среде, высокая прочность при растяжении, низкий вес, малая теплопроводность и т. д.



Исследования, представленные в диссертации Алимова Марата Фатиховича, направлены на решение этих проблем и имеют теоретическое и практическое значение.

2. Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Новизна диссертационной работы заключается в разработке моделей деградации изгибаемых элементов из цементного бетона, армированных композитной арматурой, позволяющие прогнозировать изменения несущей способности, прогибов в условиях действия агрессивных сред.

Определены основные показатели химического сопротивления цементного бетона: глубинный показатель a ; предельная сорбционная емкость ω_m ; коэффициент химического сопротивления $k_{х.с.}$; характеристика полураспада $t_{0,5}$; коэффициент диффузии D .

Получены данные кинетики физико-механических характеристик композитных стеклопластиковых стержней, установлена зависимость прочности и жесткости композитной арматуры от температуры и длительности действия щелочной среды.

Автором предложены простые способы определения прочности при растяжении и модуля упругости композитной арматуры, основанные на применении метода продольного изгиба.

Получены новые результаты по прочности, жесткости, трещиностойкости и ширине раскрытия трещин нормальных и наклонных сечений изгибаемых балок, армированных композитной стеклопластиковой и стальной арматурой, в условиях силового нагружения и действия агрессивных сред. Экспериментальные исследования показали, что характер процессов деформирования и разрушения изгибаемых элементов с композитной арматурой соответствует развитию аналогичных процессов при нагружении балок со стальной арматурой, также балки с композитной арматурой имеют повышенную деформативность. Прослеживаются два основных вида

разрушения изгибаемых балок с композитной арматурой – по нормальным сечениям в результате разрыва рабочей растянутой арматуры и по наклонным сечениям с раздроблением бетона сжатой зоны. Получены данные о характере развития трещин при разных значениях коэффициента армирования μ (0,12 и 0,49) армобетонных изгибаемых элементов с композитной стеклопластиковой арматурой. При нагружении образцов кратковременной нагрузкой в изгибаемых элементах первыми образуются трещины в зоне максимальных моментов. С ростом нагрузки при низких коэффициентах армирования (0,12) разрушение происходит по сечениям, нормальным к продольной оси, при увеличении процента армирования до уровня 0,49 разрушение балок происходит по наклонным трещинам в приопорной зоне.

Установлено, что разработанные модели деградации адекватно отражают особенности совместной работы цементных бетонов и композитной арматуры в условиях действия агрессивных сред и дают возможность оценивать остаточный ресурс изгибаемых элементов по прочности нормальных и наклонных сечений.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием аттестованного оборудования, нормативных методов испытаний, достаточным объемом проведенных исследований, а также статистической обработкой полученных экспериментальных данных. Достоверность сделанных выводов и рекомендаций подтверждена: испытаниями изгибаемых элементов из цементного бетона, армированных композитной арматурой, в условиях силового нагружения и действия агрессивных сред; исследованиями прочностных и деформативных свойств композитной арматуры и цементного бетона; выполнением численного моделирования работы армобетонного изгибаемого элемента с учетом физической и геометрической нелинейности материала. Итоги выполненного исследования, представленные в заключении диссертации, отражают основное содержание и результаты экспериментально-теоретических исследований и раскрывают полноту решения поставленных в работе задач.

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

Изложенные автором научные положения, выводы и разработанные рекомендации по расчёту модели, позволяющей прогнозировать проектный и остаточный ресурс изгибаемых элементов, базируются на общепризнанных теоретических предпосылках, гипотезах и допущениях. Используемые в диссертации положения и расчёты основываются на известных отечественных и зарубежных исследованиях, нормативно-технических документах и подкреплены результатами выполненных экспериментальных исследований.

Научные положения, выводы и рекомендации и заключения, представленные в диссертации, обоснованы.

4. Оценка и анализ содержания диссертации

На отзыв представлены автореферат и диссертационная работа, которая включает в себя введение, пять глав, заключение, список литературы из 143 наименований и пять приложений. Диссертация изложена на 217 страницах машинописного текста, содержит 70 рисунков и 25 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность, новизна и практическая значимость темы диссертации, формулируются цель и задачи исследования.

В первой главе автором выполнен аналитический обзор исследований совместной работы цементных бетонов и композитной арматуры, рассмотрены виды композитной арматуры, способы её изготовления, физико-механические характеристики арматурных стержней, их основные достоинства и недостатки, проанализирован опыт усиления бетонных и железобетонных конструкций эпоксидными полимерными армирующими покрытиями, рассмотрены методы расчета и оценки долговечности железобетонных конструкций, работающих в условиях действия агрессивных сред.

В результате выполненного анализа сформулированы цель и задачи научных исследований.

Вторая глава посвящена исследованиям прочностных и деформативных характеристик композитной стеклопластиковой арматуры, приведены результаты испытаний по определению предела прочности при растяжении нормативным методом. Предложено предел прочности при растяжении и модуль упругости композитной арматуры определять способом, основанном на применении метода продольного изгиба. Прочностные показатели, полученные при продольном изгибе, свидетельствуют о высокой однородности результатов, исходя и чего данный метод можно рекомендовать для оценки прочности композитной арматуры.

Представлены результаты исследований стеклопластиковых арматурных стержней методом продольного изгиба при действии повышенных температур и pH щелочной среды.

В третьей главе представлены результаты испытаний бетонных изгибаемых элементов, армированных стеклопластиковой и стальной арматурой, неразрушающими методами контроля была определена прочность бетона балок по боковой поверхности. Определенная прочность бетона оказалась неравномерно распределена в пределах площади боковой поверхности.

В результате анализа схем образования трещин сделан вывод, что в балках с композитной арматурой выявлены два вида разрушения: по нормальным сечениям в результате разрыва растянутой арматуры и по наклонным сечениям в результате раздробления бетона сжатой зоны. Разрушение по нормальным сечениям происходило при низких коэффициентах армирования, с увеличением μ до 0,49 - по наклонному сечению. Приведены результаты испытания балок при экспонировании в 25%-м водном растворе NaCl.

На основе проведенных экспериментов установлено, что при разработке методов расчета необходимо учитывать нелинейность в работе бетона и арматуры, расчету изгибаемых элементов по второй группе предельных состояний.

В четвертой главе представлены результаты моделирования работы армобетонного изгибаемого элемента с учетом нелинейной функциональной зависимости « σ - ϵ ». Для оценки влияния на расчетные прогибы изгибаемого элемента произведен расчет пластины из изотропного материала методом последовательного нагружения. Исследована работа балки, армированной стеклопластиковой арматурой, с применением модели в системе конечно-элементарного анализа Midas FEA NX 2021. В результате численного моделирования получены значения момента трещинообразования и разрушающей силы, значения прогиба.

Численный и физический эксперимент имеют хорошую сходимость результатов.

В пятой главе выполнена оценка остаточного ресурса армобетонных изгибаемых элементов, подверженных действию хлоридной коррозии, а также оценка надежности прогнозирования их долговечности.

Предложена расчетная модель, позволяющая прогнозировать проектный и остаточный ресурс изгибаемых элементов, которая представлена в виде изолиний, характеризующих распределение свойств по высоте поперечного сечения.

Определен ресурс конструкции, выполнена вероятностная оценка изменения надежности изгибаемого элемента, армированного стеклопластиковой арматурой.

Разработаны модели деградации изгибаемых элементов из цементного бетона, армированных композитной стеклопластиковой арматурой, позволяющие прогнозировать изменения несущей способности и возрастания прогибов в условиях действия агрессивной среды.

5. Соответствие оформления автореферата и диссертации предъявляемым требованиям

Содержание диссертации Алимова М. Ф. соответствует паспорту научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и

сооружения, раскрывает сущность решаемой проблемы. Текст диссертации изложен достаточно логично и грамотно. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Минобрнауки России, ГОСТ Р 7.0.11-2011 и других нормативных документов, предъявляемыми к научно-квалификационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук. В представленном автором автореферате достаточно полно раскрыто содержание диссертационного исследования с сохранением его структурного построения.

6. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

По материалам диссертационного исследования опубликована 21 работа, включая 9 статей в центральных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Публикации полностью отражают основное содержание диссертационной работы Алимова М.Ф.

7. Замечания по содержанию диссертационной работы

По диссертации имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В пункте 3.2 описываются результаты измерения прочности бетона экспериментальных балок неразрушающими методами контроля. Отмечается, что прочность бетона весьма неравномерно распределена в пределах площади боковой поверхности. Наибольшая неравномерность распределения прочности наблюдается в области прохождения арматурных стержней и что арматура сдерживает развитие усадочных деформаций.

Как различается это влияние при армировании стальной и стеклопластиковой арматурой и меняется неравномерность распределения прочности в процессе нагружения балок при изменении уровня нагрузки?

2. Как определялось сцепление пластиковой арматуры с бетоном? Какие факторы оказывают влияние на сцепление пластиковой арматуры с бетоном?

3. При выполнении компьютерного моделирования не описывается моделирование арматуры и связь её с конечными элементами бетона опор балок и узлов передачи нагрузки.

4. Для проведения дальнейших исследований использования пластиковой арматуры в бетонных конструкциях рекомендуется рассмотреть вопросы соединения продольной и поперечной арматуры, а также способы анкеровки продольной арматуры в бетоне.

Данные замечания не снижают научную значимость диссертационной работы и не влияют на общую положительную оценку.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Алимова Марата Фатиховича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой изложена новая научно обоснованная расчётная модель, позволяющая прогнозировать проектный и остаточный ресурс изгибаемых элементов, выполнена вероятностная оценка изменения надежности изгибаемого элемента, армированного стеклопластиковой арматурой, разработаны модели деградации изгибаемых элементов из цементного бетона, армированных композитной стеклопластиковой арматурой, позволяющие прогнозировать изменения несущей способности и возрастания прогибов в условиях действия агрессивной среды, имеющие существенное значение для развития страны.

Получены научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной, а выполненная работа представляет научный интерес и имеет существенное теоретическое и практическое значение.

Считаю, что диссертация Алимова Марата Фатиховича «Исследование совместной работы цементных бетонов и композитной арматуры в изгибаемых элементах, работающих в условии действия агрессивных сред» соответствует требованиям п. 9, п.10, п.11, п.13 и п.14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 (ред. от 11.09.2021) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация написана автором ясно и лаконично, в ней применяются логичные формулировки и общепринятые технические термины. Имеется четко выраженная структура, показывающая завершенность проделанной работы и подчеркивающая высокую компетенцию автора в исследуемых им вопросах.

На основании вышеизложенного считаю, что автор диссертации Алимов Марат Фатихович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук
(05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»), доцент кафедры «Строительные конструкции»

Болдыр

Болдырева Ольга Вячеславовна

25.02.2022 г

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 28
Тел.: 8(8412) 48-27-37
E-mail: boov@yandex.ru

