

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

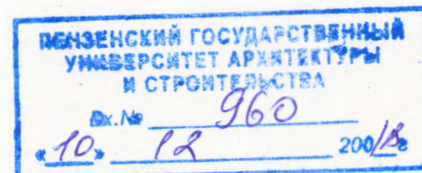
на диссертацию Ерофеевой Ирины Владимировны на тему: «Физико-механические свойства, биологическая и климатическая стойкость порошково-активированных бетонов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

На отзыв представлены автореферат и диссертация, состоящая из введения, семи глав, заключения с итогами выполненного исследования, списка литературы, включающего 286 наименований, приложений. Общий объем работы составляет 318 страниц, из них 41 страница приложений; содержит 45 рисунков и 50 таблиц.

Актуальность темы диссертации.

Для строительной индустрии повышение долговечности бетона и железобетона является весьма актуальным, так как комплексное воздействие повышенных статических и динамических нагрузок, неблагоприятных погодных-климатических факторов, агрессивных сред при возведении и эксплуатации зданий и сооружений, а также объектов дорожного строительства приводит к преждевременным разрушениям изделий, конструкций, покрытий.

Накопленный практический опыт свидетельствует, что наиболее рационально применение бетонов с комплексными модификаторами. В их состав дополнительно к суперпластификаторам вводятся дисперсные компоненты нескольких масштабных уровней. Несмотря на многочисленные работы, описывающие структуру и свойства бетонов нового поколения, в том числе самоуплотняющихся и порошково-активированных, до сих пор не в полной мере установлено влияние их рецептурного состава на физико-механические свойства, трещиностойкость, стойкость к биологическим и климатическим факторам.



Дальнейшее накопление данных по прочности и трещиностойкости этих материалов, кинетике коррозионных процессов в них позволит целенаправленно осуществлять мероприятия по повышению долговечности высокотехнологичных бетонов и других цементных композитов.

В этой связи диссертационная работа Ерофеевой И.В., посвященная исследованию физико-механических свойств, биологической и климатической стойкости порошково-активированных бетонов, является, несомненно, актуальной и вносящей определенный вклад в решение указанной выше проблемы. Об актуальности работы также свидетельствует выполнение диссертационного исследования в рамках фундаментальных научных исследований РААСН и Минстроя России, проводившихся в 2016 и 2018 годах.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, которые представлены в диссертации, основываются на фундаментальных законах химии, физико-химической механики и строительного материаловедения.

Во введении соискатель обосновал актуальность темы исследования, сформулировал цель и задачи исследования, дал оценку значимости выполненной работы с точки зрения науки и практики, определил методологическую основу работы и положения, выносимые на защиту.

Литературный обзор посвящен анализу отечественного и зарубежного опыта производства и применения различных бетонов, а том числе нового поколения, исследованию их структуры, физико-механических свойств и долговечности при воздействии силовых нагрузок, химико-биологических сред и климатических факторов.

В обзоре изучены и проанализированы известные достижения и теоретические положения других авторов в области создания порошково-активированных бетонов. Сделаны выводы о перспективности и эффективности применения порошково-активированных бетонов,

относящихся к материалам нового поколения. Рациональное применение порошково-активированных бетонов должно основываться на глубоком исследовании стабильности их свойств в условиях воздействия механических нагрузок и агрессивных сред, климатических факторов.

В целом обзор выполнен квалифицированно и свидетельствует об эрудиции соискателя ученой степени и знании им предмета исследований. В то же время в обзоре имеется много ссылок на работы прошлых лет, которые можно было бы сократить без ущерба его качества.

Исследования диссертантом проводились в два этапа. На первом этапе выполнялось теоретическое обоснование получения порошково-активированных бетонов с улучшенной структурой, подобраны рациональные составы биоцидных материалов, исследованы их прочность и характер разрушения при воздействии механических нагрузок. На втором этапе проведены исследования стойкости в биологических и температурно-влажностных средах и предложены долговечные составы цементных композитов нового поколения.

В рамках первого этапа рассмотрена топологическая структура порошковых бетонов, условные реологические матрицы в пластифицированных бетонных смесях I, II и III рода. Приведены математические зависимости для расчета среднего расстояния между частицами наполнителя и заполнителя в матрицах разного рода, а также прочности дисперсно-наполненных композитов, оценки пластифицирующего эффекта суперпластификаторов. Определены реотехнологические свойства обычных, пластифицированных цементных и цементно-минеральных суспензий, их водоредуцирующие эффекты.

Получены результаты исследований влияния карбонатно-кварцевых наполнителей с дисперсностью кварцевого наполнителя 310-330 м²/кг и с дисперсностью карбонатного наполнителя 600-920 м²/кг и различным соотношением кварцевой и карбонатной составляющих в цементных

композитах на водопотребность сырьевой смеси, прочность при изгибе и сжатии.

С помощью физико-химических методов исследований выявлена роль биоцидной добавки на процессы структурообразования цементных композитов нового поколения.

В четвертой главе приведены результаты исследования деформативно-прочностных свойств композитов при статическом и динамическом нагружениях и характера их разрушения в зависимости от рецептурных факторов.

Установлено, что введение тонкодисперсного кварца в состав песчаного бетона и превращение его в порошково-активированный привело к повышению таких прочностных показателей, как предел прочности на сжатие, при изгибе и на растяжение при раскалывании, до двух и более раз. Отмечен положительный вклад в рост прочности микрокремнезема, имеющего более активную поверхность, чем микрокварц. Использование тонкодисперсного кварца повлияло на характер деформирования образцов – повысился их модуль упругости от 1,3 до 1,7 раз, при этом на 20 % снизилась величина предельных деформаций, т.е. образцы порошково-активированного песчаного бетона становятся более упругими и хрупкими. Интересно, что при этом установлен кажущийся парадоксальным эффект – существенное – в несколько раз – увеличение параметров трещиностойкости бетона, как объясняется в работе, вследствие повышения сцепления цементного камня с активной поверхностью микрокремнезема. Методами лазерной интерферометрии установлен более низкий уровень начала трещинообразования в образцах порошково-активированного бетона по сравнению с цементным камнем и обычным песчаным бетоном.

По данным лазерной интерферометрии введение биоцидной добавки не изменяет в целом характер разрушения образцов цементного камня, характеризующийся образованием магистральной вертикально направленной трещины.

Как и следовало ожидать, увеличение параметров трещиностойкости бетона при добавление в его состав микрокварца и особенно микрокварца с микрокремнеземом приводит к существенному увеличению демпфирующих свойств цементных композитов и их ударной прочности.

В пятой главе с помощью механических и математических методов, а также компьютерных технологий изучено поведение образцов цементных композитов в процессе экспонирования в лабораторных условиях при воздействии температурно-влажностных и биологических агрессивных сред. Были выбраны два режима воздействия на образцы. Первый – выдерживание образцов в условиях повышенной влажности и переменных температур. Второй – выдерживание образцов в условиях изменяющихся положительных и отрицательных температур. В результате получены количественные зависимости стойкости композитов от водоцементного отношения, вида и содержания гиперпластификаторов, фунгицидных препаратов, каменной муки, микрокремнезема, кварцевых наполнителей и мелких заполнителей. Сравнительные исследования показали высокие показатели стойкости порошково-активированных бетонов нового поколения.

Проведены исследования грибостойкости и фунгицидности композитов в стандартной среде мицелиальных грибов. Доказана возможность повышения биостойкости цементных композитов посредством введения фунгицидных добавок – препаратов на основе гуанидина, медь- и цинксодержащих препаратов, а также комплексных добавок, содержащих пластификатор и биоцид.

Проведенные исследования по оценке значений минимальной ингибирующей концентрации препарата Teflex по отношению к ряду плесневых грибов – активных биодеструкторов строительных материалов – показали, что фунгицидный эффект данного соединения зависит от вида грибов. Так, например, гриб *Aspergillus niger* проявлял достаточно высокую устойчивость по отношению к этому соединению по сравнению с другими видами, что объясняется неодинаковыми физиолого-биохимическими

особенностями грибов. Основываясь на этих результатах можно утверждать, что на предварительном этапе исследования строительных материалов и конструкций на предмет обнаружения биоповреждений необходимо исследовать видовой состав микроорганизмов-биодеструкторов, что и было сделано в диссертационной работе. Знание видового состава микроорганизмов-биодеструкторов позволяет наиболее оптимально подобрать биоцидную добавку к строительным материалам, предотвращающую процесс их биоповреждений.

В шестой главе приведены результаты исследования воздействия опасных биологических и климатических агрессивных сред на цементные композиты при экспозиции в натуральных условиях Черноморского побережья. При этом выявлены виды микроорганизмов, заселяющихся в условиях переменной влажности, солевого тумана, ультрафиолетового облучения (открытая площадка), повышенной влажности и солевого тумана (под навесом), а также после старения в морской воде. Вполне логично, что число видов микроорганизмов, способных к заселению на образец, растет с увеличением В/Ц-отношения; понижается при введении биоцидных препаратов. Показано, что общее число видов грибов-литобионтов, способных к заселению цементного камня, содержащего в своем составе пластификатор Melflux 1641F, ниже чем число микромицетов, выявленных для состава с пластификатором Хидетал 9γ, что обусловлено, по видимому, разным влиянием добавки на В/Ц-отношение. При этом биологическое разнообразие сообщества биопленки возрастает при переходе от песчаного бетона к бетонам переходного и нового поколения.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна диссертационной работы Ерофеевой И.В. заключается в том, что:

1. Получены количественные зависимости и соответствующие математические модели, характеризующие влияние рецептуры порошково-

активированных бетонов, включающих цемент, пластификатор, тонкодисперсные компоненты и мелкие заполнители, а также биоцидную добавку, на характеристики структуры, реотехнологические и физико-механические свойства бетонов.

2. Установлено, что введение в состав порошково-активированных бетонов определенных пластифицирующих и биоцидных добавок, минеральных наполнителей оптимального гранулометрического состава приводит к увеличению прочности и параметров трещиностойкости, а также химико-биологической и климатической стойкости.

3. Выявлен видовой состав микроорганизмов, заселяющихся на цементных материалах различного состава, при экспозиции в условиях влажного климата Черноморского побережья и морской воды, которые усиливают процессы биоповреждений.

В качестве объектов исследования использованы цементы различных производителей РФ, суперпластификаторы отечественного и зарубежного производства, наполнители различного размерного уровня, тонкозернистые и мелкозернистые пески месторождений РФ и различных производителей, биоцидные препараты отечественного производства. Спектр и характеристика объектов исследования вполне достаточны, а их выбор обоснован.

В своих исследованиях автор применил современные физические, физико-механические, физико-химические, биологические методы, регламентируемые действующими нормативными документами. В частности, при проведении экспериментов использованы калориметрия, термический и рентгенофазовый анализ, методы оценки биологической и климатической стойкости цементных композитов в лабораторных и, что чрезвычайно важно, в натуральных условиях. Кроме стандартных физико-механических свойств цементных композитов определены демпфирующие свойства резонансным методом, ударная прочность методом падающего груза в соответствии ASTM D 7136, трещиностойкость через определение

энергетических и силовых характеристик материала, а также характер разрушения образцов методом лазерной интерферометрии.

При проведении испытаний использовалось проверенное и аттестованное оборудование. Результаты, полученные в работе, согласуются с экспериментальными данными других авторов. Автором достаточно корректно использованы известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Автореферат диссертации полностью отражает её основное содержание.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что разработана рецептура композиционных вяжущих, включающих в свой состав суперпластификаторы, биоцидные препараты, тонкодисперсные минеральные системы, являющиеся высокоэффективной основой для широкого спектра строительных композиционных материалов различного назначения с улучшенными упруго-прочностными свойствами и высокой стойкостью к биоповреждениям.

Приведены рекомендуемые для применения на практике составы порошково-активированных бетонов, обладающие повышенной долговечностью в условиях воздействия агрессивных биологических и температурно-влажностных сред.

Предложены технологические схемы получения самоуплотняющихся порошково-активированных бетонов. Показана экономическая эффективность использования в порошково-активированных песчаных бетонах отсевов камнедробления различных горных пород, в том числе известняков, в качестве мелких заполнителей и наполнителей различного размерного уровня. Показана экономическая эффективность строительных материалов с биоцидными добавками, обеспечивающими повышенную биостойкость материалов.

Результаты исследований внедрены в ОАО «Ельниковская ДПМК», ОАО «ЖБК-1», прошли апробацию и рекомендованы к внедрению в СРО Южного Федерального округа России.

По материалам работы подготовлено и опубликовано 28 научных работ, из них 8 – в центральных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и 2 работы, входящих в международную базу данных Scopus.

Диссертационная работа является завершенной и содержит все основные разделы.

Замечания по диссертационной работе.

1. На мой взгляд, в работе частично смешиваются представления о долговечности строительных материалов как интегральном свойстве, определяемым составом и структурой материала, и их сроком службы (жизненным циклом), зависящим, в том числе от воздействия различных агрессивных сред.

2. В 3 главе с целью выяснения механизма действия добавок следовало бы уделить внимание изучению структуры цементных композитов с применением методов электронной микроскопии.

2. Было бы целесообразно провести исследование не только упруго-прочностных, но и других механических свойств цементных композитов, например, их усадки и истираемости.

3. Является целесообразным в дальнейшем изучение синергетического действия поликарбоксилатного суперпластификатора и биоцидного препарата на основе соединений гуанидина.

4. Рекомендуется в будущих исследованиях изучить не только обрастаемость разработанных цементных композитов микроорганизмами при экспозиции в агрессивной среде, но и установить коэффициент стойкости материалов и изменение массопоглощения агрессивной среды в структуру материала. Это позволит полнее оценить эффективность применения разработанных порошково-активированных бетонов.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

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

Диссертационная работа Ерофеевой Ирины Владимировны «Физико-механические свойства, биологическая и климатическая стойкость порошково-активированных бетонов» соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научно-исследовательская задача создания порошково-активированных бетонов, стойких в условиях воздействия силовых нагрузок, биологических сред и климатических факторов, имеющая существенное значение для развития строительного материаловедения и строительной отрасли в целом; и по критериям актуальности, научной новизны, практической значимости, обоснованности и достоверности выводов, степени опубликования результатов исследований, их апробации, методологического уровня, редакционной подготовки рукописи диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к научно-квалификационной работе на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Ерофеева Ирина Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

доктор технических наук
по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, профессор,
заведующий кафедрой «Производство строительных изделий и конструкций»



**Белов
Владимир
Владимирович**
30.11.18

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет»
170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22

Тел.: (4822) 782269

E-mail: vladim-bel@yandex.ru



Белов В. В.
ДОСТОВЕРЯЮ
Учёный секретарь Совета
Тверского государственного
технического университета

*С отрывком приложения
17.12.2018
Ерофеева*