



УТВЕРЖДАЮ
Ректор, канд. техн. наук, доцент
С.А. Болдырев
«23» октября 2024

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Балицкого Дмитрия Андреевича
на тему «Биоминерализующий состав как модифицирующий компонент
ремонтных смесей», представленную в диссертационный совет 24.2.276.02,
созданный на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Белгородский
государственный технологический университет им.В.Г.Шухова», к публичной
защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Структура и объем работы

На отзыв были представлены диссертационная работа, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 153 источников, 4 приложений и автореферат диссертации. Общий объем диссертации составляет 171 страницу машинописного текста, включая 36 таблиц, 51 рисунок.

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью получения высококачественных ремонтных составов, способных к восстановлению. Растущая конкуренция на рынке ремонтных смесей, повышающиеся требования потребителей требуют от производителей получение высококачественных строительных смесей.

В связи с этим разработка научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего применение биоминерализующего состава как модифицирующего компонента для получения ремонтных смесей, является важной научно-технической задачей, решение которой позволит снизить затраты на ремонт зданий.

Диссертационная работа Балицкого Дмитрия Андреевича посвящена разработке рецептуры ремонтных смесей на цементной основе, обладающей способностью к восстановлению.

Научная новизна

Соискателем научно обосновано и экспериментально доказано технологическое решение, обеспечивающее получение ремонтных смесей на цементной основе с эффектом микробной карбонатной биоминерализации за счет использования в качестве модифицирующего компонента биоминерализующего состава (БС). Установлены оптимальные концентрации биоминерализующего состава в системе «вяжущее – биоминерализующий состав – рециклированный заполнитель», не оказывающие негативного влияния на процессы гидратации цемента и продуцирующую способность бактерий. Показано, что реакции преципитации карбоната кальция, приводящие к улучшению характеристик как самой ремонтной смеси, так и контактной зоны, обеспечивают сродство структур с насыщенной вторичным кальцитом ремонтной поверхностью и эффект самовосстановления.

Установлены закономерности влияния модифицирующей добавки биоминерализующего состава на свойства и процессы структурообразования ремонтных смесей, заключающиеся в снижении нормальной густоты цементного теста на 3–9 %, замедлении начала схватывания на 16–34 %, снижении начальной скорости твердения (при введении 8 % БС) на 9 % и коэффициента торможения гидратации на 2 %, повышении прочности на сжатие цементного камня при оптимальной концентрации БС на 8 %. Рециклированный заполнитель как дополнительный источник карбоната кальция в зависимости от его содержания обеспечивает повышение прочности на сжатие на 6–27 %. С уменьшением крупности РцЗ наблюдается увеличение содержания кальцита в биоминерализованной цементной матрице от 13 до 24 %. Рациональные составы модифицированной РС характеризуются увеличением прочности на сжатие на 4–12 %, адгезии к ремонтируемой поверхности на 36–69 % по сравнению с составом без БС.

Предложена феноменологическая модель структурообразования ремонтной смеси в системе «вяжущее – биоминерализующий состав – рециклированный заполнитель» при применении технологии МКБ. Поверхность карбонизованного рециклированного заполнителя ремонтного состава, а также вторичные карбонаты ремонтируемой поверхности (РП) выступают подложкой для роста биокарбонатов, являясь дополнительным источником ионов кальция. Тем самым, контактная зона между РС и РП, помимо продуктов гидратации, включает биогенные кристаллические новообразования, колюматирующие контракционные и капиллярные поры в процессе продуцирующей деятельности бактерий, пролонгируя процессы структурообразования в эксплуатационный период.

Значимость полученных автором результатов работы для науки и производства

Дополнены теоретические представления о процессах микробной карбонатной биоминерализации ремонтных смесей. Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что введение биоминерализующего раствора в ремонтный состав на цементной основе приводит к продуцированию

кристаллов карбоната кальция бактериальной культурой *Bacillus pumilus* с последующим упрочнением контактной зоны между РС и реликтовой бетонной поверхностью.

Разработаны ремонтные смеси, содержащие (по массе вяжущего) 8 % БС (D-глюкоза – 10 г/л, пептон – 30 г/л, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – 20 г/л, CaCl_2 – 20 г/л, бактериальный инокулят 5×10^6 кл/мл), 5 %, 10 %, 20 % Pc_3 , вода затворения – 24 %. Для инъектирования трещин использован заполнитель фракций 0,16–0,315, 0,315–0,63 в соотношении 47/53; для заполнения полостей – 0,16–0,315, 0,315–0,63, 0,63–1,25, 1,25–2,5 в соотношении 19:21:26:34 соответственно. Разработанные составы обеспечивают получение ремонтных растворов с прочностью на сжатие 52–60 МПа; прочностью сцепления с основанием 1,4–2,2 МПа; сохранением продуцирующей способности штаммов *Bacillus pumilus*.

Предложена технология получения ремонтных смесей, включающая приготовление биоминерализующего состава, вводимого с водой затворения не ранее 36 часов и не позднее 72 часов с момента его приготовления, непосредственно перед затворением ремонтных составов.

Автором выполнен значительный объем теоретических изысканий, физико-химических, физико-механических и технологических экспериментальных исследований по изучению факторов, влияющих на свойства ремонтных смесей, что позволило развить методологические основы создания ремонтных составов с комплексом заданных свойств и расширить банк экспериментальных исследований в области строительного материаловедения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, являются теоретически обоснованными и экспериментально подтвержденными. Исследования, проведенные автором в рамках заявленной в диссертации темы, являются достаточными по объему и составу, содержат аргументацию выбора варианта решения на каждом этапе работы. Результаты диссертационной работы согласуются с фундаментальными основами строительного материаловедения.

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 6 научных статей в российских рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Соискателем разработана рецептура ремонтной смеси, характеризующаяся прочностью на сжатие 52–60 МПа, прочностью сцепления с основанием 1,4–2,2

МПа, сохранением продуцирующей способности штамов *Bacillus pumilus*.

Теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований рекомендуются к использованию на предприятиях по выпуску ремонтных строительных смесей, а также в учебном процессе для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Строительство», «Материаловедение и технологии материалов».

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

1. При оценке стойкости покрытий на основе разработанной ремонтной смеси к образованию трещин была применена методика, основанная на визуальном осмотре заполненных полостей разработанным составом. Следовало оценить усадочную трещиностойкость, например, методом Г.И. Горчакова.
2. Не указана область назначения ремонтных смесей – в зданиях какого назначения?
3. В тексте диссертации присутствуют грамматические и стилистические ошибки.

Отмеченные замечания не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки работы Балицкого Дмитрия Андреевича.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Балицкого Дмитрия Андреевича является самостоятельно выполненной актуальной научно-квалификационной работой. Она содержит научную новизну, практическую ценность и в ней на основе выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения по созданию ремонтных смесей с повышенными эксплуатационными свойствами. Указанные способы повышения качества ремонтных смесей имеют существенное значение для развития строительной отрасли.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного полагаем, что диссертационная работа «Биоминерализующий состав как модифицирующий компонент ремонтных смесей» соответствует критериям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. с изм. от 20.03.21 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, и является завершенной научно-квалификационной работой.

Считаем, что ее автор Балицкий Дмитрий Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «Управление качеством и технология строительного производства», протокол № 3 от 21 октября 2024 г. Присутствовало 12 человек, из них три доктора наук по научной специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия. Голосовали за – 12 человек.

Председатель расширенного заседания кафедры «Управление качеством и технология строительного производства», заведующий кафедрой «Управление качеством и технология строительного производства», профессор, доктор технических наук по научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

22.10.2024



Логанина Валентина Ивановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», ПГУАС

Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28

<http://pguas.ru>

тел. 8(8412) 48-74-76



Подпись *Логанина В.И.*
Нач. кадров *Логанина В.И.*
22.10.2024