

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Горшкова Александра Сергеевича
«Бетоны, модифицированные дисперсными порошками строительных отходов»,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

На рассмотрение представлено диссертационное исследование и автореферат. Диссертационное исследование объемом 187 страниц включает текст, состоящий из введения, пяти глав с выводами, заключения, и библиографический список из 357 наименований.

Актуальность работы

Диссертационное исследование Горшкова А.С. посвящено актуальной проблеме утилизации отходов производства строительных материалов и их интеграции в составы бетонов для улучшения механических характеристик.

В большинстве случаев повышение механических характеристик бетонов сопряжено со значительным увеличением их себестоимости. В то же время строительная отрасль генерирует значительные объемы отходов, рациональное использование которых может существенно улучшить эксплуатационные свойства бетонов при минимальных затратах. Традиционно эти отходы применяются в качестве инертных заполнителей для снижения себестоимости цемента, асфальтобетона и других строительных материалов, что не позволяет в полной мере реализовать их потенциал. Однако химический состав и пуццолановая активность некоторых видов отходов, таких как керамические, позволяют рассматривать их в качестве активных компонентов бетонных смесей, способствующих улучшению физико-механических характеристик бетона.

В диссертации представлено новое оригинальное решение проблемы утилизации отходов и брака, образующихся при производстве строительных кирпичей. Основная цель работы состоит в разработке рецептур бетонов с модифицирующими добавками на основе дисперсных порошков строительных отходов и в изучении их физико-механических характеристик.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих результатах:

- теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение эффективности применения дисперсных порошков строительных отходов в качестве модифицирующей добавки в технологиях изготовления бетонов с повышенными механическими характеристиками;
- исследование кинетики процесса измельчения строительных отходов при получении порошков-модификаторов дисперсной фракции;
- установление зависимостей между гранулометрическим и химическим составами

дисперсных порошков-модификаторов и механическими характеристиками бетонов;

– разработка новых составов бетонных композиций, содержащих дисперсные порошки строительных отходов.

Автором установлено, что введение дисперсных модификаторов в состав бетонной смеси способствует существенному повышению механических характеристик бетона.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается использованием сертифицированного оборудования и приборов, апробированных методов физико-химического и математического анализа.

Обоснованность научных положений, выводов и результатов диссертационной работы подтверждается корректной постановкой задачи исследования, использованием современного экспериментального оборудования и аналитических методов.

Значимость работы для науки и практики заключается в разработке составов модифицированных бетонов, обладающих улучшенными механическими характеристиками, что позволяет снизить затраты на армирование железобетонных конструкций. Применение разработанных бетонов обеспечивает экономический эффект в 33% для плит перекрытия и 25% для колонн по сравнению с традиционными технологиями.

Результаты диссертационного исследования были представлены в период с 2020 по 2025 годы на 5 международных конференциях и семинарах. Основные научные положения, методики и экспериментальные результаты работы изложены в 8 научных публикациях, включая 3 статьи – в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и WoS; 3 публикации – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

В целом, диссертация Горшкова А.С. представляет собой научно обоснованное и практически значимое исследование, направленное на решение актуальной проблемы утилизации строительных отходов и повышения эффективности производства строительных материалов.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа содержит введение, 5 глав, выводы и список литературных источников.

Во введении обоснована цель и актуальность исследования, определены задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы. Сформулированы положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена аналитическому обзору ключевых направлений исследований и задач, связанных с интеграцией строительных отходов в бетонные смеси.

Отмечено, что дисперсные порошки, полученные из кирпичного боя, относятся к пуццолановым материалам. Их включение в состав бетонных смесей повышает прочностные характеристики готового бетона. В рамках диссертационного исследования выполнен обзор отечественной и зарубежной научно-технической информации, соответствующей тематике диссертационной работы. На основе обзора литературных источников сформулирован вывод о целесообразности вовлечения отходов производства керамических строительных материалов в процесс производства бетонов с улучшенными физико-механическими характеристиками.

Во второй главе детально описаны методики проведения экспериментальных исследований и математической обработки полученных данных. Представлены основные этапы подготовки образцов, проведения испытаний и анализа результатов. Описаны используемые математические методы для обработки экспериментальных данных и оценки достоверности полученных результатов.

В третьей главе представлены результаты исследования кинетики процесса получения дисперсных порошков (модификаторов бетона) методом механического измельчения, определены оптимальные технологические параметры данного процесса для получения дисперсных порошков заданной фракции. Проведен анализ влияния различных факторов на эффективность измельчения и качество получаемых модификаторов.

Четвертая глава охватывает результаты разработки и испытаний бетонных смесей, модифицированных дисперсными порошками строительных отходов. На основании выполненного исследования сделан вывод об эффективности использования отходов производства строительных кирпичей фракцией $-0,026+0$ мм в качестве модификаторов бетонной смеси. Экспериментально установлено, что введение данных модификаторов в бетонные композиции приводит к значительному улучшению их физико-механических характеристик.

Определена оптимальная концентрация модификатора в бетонных композициях, составляющая 20% от массы цемента и обеспечивающая рост модуля упругости на 73,96-88,0%; прочности на сжатие – на 45,96-59,8% по сравнению с контрольным образцом. Выполнен анализ экономической эффективности применения модифицированного бетона. Результаты показали, что использование разработанных составов позволяет снизить затраты на строительство за счет улучшения эксплуатационных характеристик материала и оптимизации конструктивных решений.

В пятой главе представлены результаты численного моделирования элементов конструкции типового трехэтажного здания, выполненного с использованием разработанных составов бетона. На основании проведенных расчетов сделан вывод о

возможности оптимизации конструктивных решений при сохранении несущей способности здания. В частности, возможно снижение толщины перекрытия с 200 мм до 160 мм, уменьшение диаметра арматуры с 20 мм до 16 мм, а также сокращение размеров поперечного сечения колонны с 350×350 мм до 300×300 мм с одновременным уменьшением диаметра арматурных стержней до 18 мм. Результаты численного моделирования подтверждают эффективность применения разработанных составов бетона для повышения эксплуатационных характеристик строительных конструкций и оптимизации затрат на строительство.

В заключении сформулированы выводы и рекомендации, отражающие основные результаты проведенного исследования.

Автореферат диссертации в полной мере и корректно передает основное содержание научного исследования.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Представленная работа соответствует паспорту специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия в части:

– п. 5 – Разработка и внедрение способов активации компонентов строительных смесей путем использования физических, химических, механических и биологических методов, способствующих получению строительных материалов с улучшенными показателями структуры и свойств;

– п. 9 – Разработка составов и совершенствование технологий изготовления эффективных строительных материалов и изделий с использованием местного сырья и отходов промышленности, в том числе повторного использования материалов от разборки зданий и сооружений.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В ходе диссертационного исследования автором были получены порошки наноразмерной фракции, которые, согласно современным научным данным, обладают значительным потенциалом в области структурообразования различных материалов. Однако в работе не раскрыты причины отказа от их использования в качестве модификаторов бетона.

2. Детальное исследование кинетики процесса получения модифицирующих добавок требует пояснения. Важно определить, какие конкретные задачи решались при проведении данного исследования.

3. В работе отсутствует описание результатов оценки морфологии поверхности модифицированных бетонов.

Несмотря на вышеуказанные замечания, диссертационная работа Горшкова А.С.

является завершенным научным исследованием, выполненным на высоком теоретическом и методическом уровне. Результаты исследования обладают научной и практической значимостью и могут быть использованы в работе предприятий строительных материалов.

По данной диссертации можно сделать следующее **заключение**.

Диссертационная работа Горшкова А.С. «Бетоны, модифицированные дисперсными порошками строительных отходов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи использования техногенных отходов с целью повышения качества бетонов, имеющей важное значение для строительной отрасли. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук; отвечает критериям пункта 2.2 раздела II (кандидатская) Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН (протокол № УС-1 от 22.01.2024 г.), а ее автор, Горшков Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Заведующий кафедрой «Строительство
уникальных зданий и сооружений»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Донской государственный технический университет»,
доктор технических наук (специальность
2.1.5. Строительные материалы и изделия), доцент

С.А.

Сергей Анатольевич
Стельмах 12.12.25

Подпись д.т.н., доц. Стельмаха С.А. заверяю:

Начальник управления кадров
О. И. Костина
12.12.25



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» -

Адрес: 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

Тел.: +7 (863) 201-90-08

E-mail: sstelmah@donstu.ru