

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

д.т.н., профессора Курдюмовой Валентины Мифодьевны, эксперта диссертационного совета Д 05.23.664 при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б. Ельцина по диссертации Кульшиковой Сауле Тюякбайевны на тему: «Оптимизация рецептуры и свойств композиционных вяжущих веществ и мелкозернистых бетонов с использованием золошлаковых отходов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - строительные материалы и изделия.

Рассмотрев представленную соискателем Кульшиковой Сауле Тюякбайевны диссертацию, пришел к следующему заключению:

1. СООТВЕТСТВИЕ РАБОТЫ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРОЙ ДАНО ПРАВО ДИССЕРТАЦИОННОМУ СОВЕТУ ПРИНИМАТЬ ДИССЕРТАЦИИ К ЗАЩИТЕ

Представленная кандидатская диссертация на тему: «Оптимизация рецептуры и свойств композиционных вяжущих веществ и мелкозернистых бетонов с использованием золошлаковых отходов», выполненная Кульшиковой Сауле Тюякбайевной соответствует профилю диссертационного совета Д 05.23.664, которому дано право принимать к рассмотрению кандидатские диссертации по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

Диссертационные исследования направлены на изучение возможности использования золошлаковых отходов, в частности золы гидроудаления и золошлаковой смеси в качестве наполнителей в цементы и топливного шлака в качестве мелкого заполнителя для производства мелкозернистых бетонов, что вполне соответствует паспорту специальности 05.23.05 - строительные материалы и изделий, а именно следующим пунктам области исследований:

пункт 3. Разработка новых энергосберегающих и экологически безопасных технологических процессов и оборудования для получения строительных материалов и изделий различного назначения.

пункт 7 - Разработка составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности.

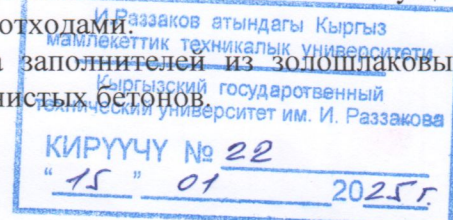
пункт 8. Развитие системы контроля и оценки качества строительных материалов и изделий.

2. ЦЕЛЬЮ ДИССЕРТАЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ

Цель исследования: Разработка составов и технологии получения композиционных цементных вяжущих веществ и мелкозернистых бетонов с использованием золошлаковых отходов.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- Проведено исследование химико-минералогического состава и физико- механических свойств золошлаковых отходов.
- Изучены физико-химические особенности структурообразования композиционного цементного вяжущего вещества с использованием золошлаковых отходов.
- Изучено влияние механической активации, количества и способа золошлаковых отходов на свойства композиционных вяжущих веществ и разработаны оптимальные составы.
- Проведена оценка эффективности использования цемента в композиционных вяжущих веществах разной степени наполненности золошлаковыми отходами.
- Исследованы основные физико-механические свойства заполнителей из золошлаковых отходов и определен их оптимальный состав для мелкозернистых бетонов.



- Разработаны составы мелкозернистых бетонов на основе композиционных цементных вяжущих и заполнителя из золошлаковых отходов;
- Разработана технологическая схема и выполнен расчет экономической эффективности изготовления композиционных вяжущих веществ и изделий из них.

Объектом исследования в данной диссертации являются композиционные цементные вяжущие с использованием золошлаковых отходов и мелкозернистые бетоны на их основе.

Предмет исследования: Изучение основных свойств золошлаковых отходов и оценка их пригодности в качестве наполнителя в цемент. Оптимизация состава композиционных цементных вяжущих и мелкозернистых бетонов с использованием золошлаковых отходов.

В рамках данной диссертации при проведении исследований золошлаковых отходов применялись следующие **методы:** химический, микроскопический, физико-химический, гранулометрический анализы.

Экспериментальные исследования для оптимизации составов композиционных вяжущих и бетонов проводилась с использованием методов экспериментально-статистического моделирования.

Исследование, проведенное в рамках данной диссертации, **соответствует требованиям специальности 05.23.05** – строительные материалы и изделия.

Актуальность темы диссертации.

В настоящее время в строительной индустрии особое внимание уделяется использованию энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологичных технологий. Одним из эффективных способов рационального использования самого энергоемкого строительного материала – чистого клинкерного цемента является расширение выпуска модифицированных композиционных вяжущих веществ и изделий с использованием техногенного сырья.

Ценность техногенного сырья, в частности, топливных отходов заключается не только в их низкой стоимости, но и в особенности их химического и фазового состава. Золошлаковые отходы, предварительно подготовленные, обеспечивают получение более плотной структуры цементного камня за счет образования дополнительного количества новообразований в виде гидросиликатов Са. Однако основными требованиями к наполнителям в виде минеральных добавок является обеспечение стабильных гарантированных свойств и оптимальный гранулометрический состав. Использование тонкомолотых наполнителей и увеличение при этом объема дисперсной фазы позволяет без увеличения расхода цемента обеспечивать требуемые эксплуатационные характеристики бетонным смесям и бетонам.

Более миллиард тонн золошлаковых отходов, скопившихся за многие годы в республике являются невостребованными. Хотя научный и практический опыт по использованию золошлаковых отходов в цементы и бетоны показал, что они могут успешно использоваться в качестве наполнителей в цемент и заполнителей в бетоны.

На основании вышеизложенного очевидно, что исследования, проведенные соискателем по использованию топливных отходов в производстве композиционных вяжущих веществ и бетонов являются актуальными и своевременными.

3. НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе были получены следующие новые и научно обоснованные положения и результаты, которые имеют важное значение для развития строительной науки:

- Выявлено влияние золошлаковых отходов равнозначного химического состава, различающихся методами отбора, хранения и фазовым составом, на физико-химические процессы структурообразования композиционного вяжущего вещества.

- Выявлены закономерности влияния способа введения, времени активации, вида и количества золошлаковых отходов на основные физико-механические и структурные характеристики композиционного вяжущего вещества.

- Установлена зависимость эффективности использования портландцемента в композиционных вяжущих веществах от наполнения золошлаковыми отходами и условий твердения.

- Установлен оптимальный гранулометрический состав мелкого заполнителя из топливного шлака для мелкозернистых бетонов на цементнозольных и цементнозолошлаковых вяжущих.

- Получены экспериментально-статистические модели основных свойств композиционного вяжущего вещества с наполнителями из золы гидроудаления или золошлаковой смеси.

- Разработаны оптимальные составы облегченного мелкозернистого бетона классов В 7,5 – В 20,5 на композиционных вяжущих веществах из золы гидроудаления или золошлаковой смеси и шлакового заполнителя.

Углубление теоретических знаний о структурообразовании дисперсных систем в области строительного материаловедения позволило расширить представления о влиянии способа подготовки топливных отходов (смешение или измельчение) на основные характеристики полученных вяжущих и мелкозернистых бетонов, что в свою очередь обеспечит: экономию цемента, расширение сырьевой базы, вовлечение в производство топливных отходов, улучшение экологической обстановки населенных пунктов и т.п.

Достоверность и степень обоснованности каждого научного положения, выводов и заключений, представленных в диссертации, опирается на следующие факторы и методы:

- Теоретические и экспериментальные исследования: Соискателем проведен подробный анализ литературных источников, посвященных проблеме использования золошлаковых отходов. Автором проведена систематизация золошлаковых отходов от сжигания каменных углей на крупных электростанциях стран СНГ по химическому составу. По содержанию основных оксидов золошлаковая смесь и зола гидроудаления равнозначны, т.к. являются продуктом обжига идентичного топлива и составляют: SiO_2 – 52,09 и 52,0 %; Al_2O_3 - 20,0 и 21,58 %; $\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ - 2,23 и 2,27 %. По содержанию кремнезема и модулю основности M_0 - 0,14 и 0,11 они относятся к кислым. Анализ качественных характеристик показал, что зола ГУ, ЗШС, топливный шлак отвечают требованиям ГОСТ Р 57789-2017 и рекомендуются для применения в виде наполнителей для цемента и заполнителей для бетонов различного назначения.

- Двухфакторный эксперимент: Автором для определения оптимальной зоны рецептурно-технологических факторов, где удовлетворяются нормативные требования к композиционным вяжущим (ЦЗВи) на основе золы ГУ и (ЦЗШВи) золошлаковой смеси проводились 2-х факторные эксперименты.

- Применение информационных технологий и программного обеспечения: Автором использовались современные информационные технологии и программное обеспечение для расчёта коэффициентов регрессии моделей свойств «методом наименьших квадратов» по программе MNQ и их графических образов по программе «NOMO». Использование экспериментально-статистического метода моделирования рецептуры и свойств композиционных вяжущих и бетонов предполагает точность и обоснованность полученных научных положений и выводов.

- Сравнительный анализ: В диссертации проведен сравнительный анализ полученных результатов с данными исследований альтернативных источников. Это позволяет подтвердить достоверность и обоснованность полученных научных положений и выводов. Исходя из этой методологии и использования разнообразных исследовательских подходов, можно утверждать, что результаты и выводы в диссертации имеют высокую степень обоснованности и достоверности.

Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Каждый из представленных научных результатов (положений) в диссертации обладает своей степенью новизны:

Результат 1: Для обеспечения прочности, равнозначной исходному цементу $R_{28\text{сут}}^{\text{сж}} = 33,0$ МПа, оптимальное содержание золы ГУ должно быть 15-22 % и время измельчения 1,0-

1,5 часа. Максимальное наполнение золой ГУ 50 % и помоле 1 час прочность снижается на 12 % и составляет $R_{28\text{сут сж}} = 29,0$ МПа.

Результат 2: После активации вяжущего ЦЗШВ помолом в течении 1,5 - 2 часа прочность $R_{28\text{сут сж}}$ растет: с 10% ЗШС $R_{28\text{сут сж}}$ растет от 31 до 38 МПа, с ЗШС 30% увеличивается от 22 до 33 МПа, с ЗШС 50 % растет от 22 до 32 МПа. Максимальная утилизация ЗШС 50 % в композиционное вяжущее ЦЗШВ с прочностью $R_{28\text{сут сж}} = 29-32$ МПа возможна только при условии его активации помолом 1,5 - 2 часа.

Результат 3: Наибольший коэффициент эффективности $K_{\text{эф}}$ обеспечивается для вяжущих при совместным измельчением цемента. По мере увеличения добавки ЗШС наблюдается увеличение показателя $K_{\text{эф}}$ от 0,383 до 0,563, а вяжущее с золой ГУ показало изменения $K_{\text{эф}}$ от 0,335 до 0,432.

Результат 4: Наибольшие показатели прочности мелкозернистого бетона $R_{\text{тв}} = 20$ МПа и $R_{28\text{сут сж}} = 26$ МПа при содержании золы ГУ 10 % и соотношении ЦЗВи: Ш (смесь фракций 0-5 и 5-10 мм) - 1:2. При количестве наполнителя 40 % на 28 сутки твердения обеспечивается прочность $R_{28\text{сут сж}} \geq 20,0$ МПа и плотность в пределах 1800-1820 кг/м³.

Результат 5: Установлена закономерность, что чем ниже марка мелкозернистого бетона, тем большее количество топливных отходов можно использовать в цемент;

Совокупность этих результатов представляет собой значительный вклад в развитие научных знаний в области строительного материаловедения в части использования техногенных отходов топливно-энергетической промышленности, что значительно вносит вклад в оздоровления окружающей среды.

Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи

Научные результаты, представленные в диссертации Кульшиковой Сауле Тюякбайевны оцениваются как многоступенчатое последовательное исследование с принятием технологических решений по утилизации постоянно накапливающихся золошлаковых отходов.

Оценка внутреннего единства результатов указывает на то, что диссертация была проведена с учетом разнообразных аспектов, включая теоретические и экспериментальные исследования, экспериментально-статистическое моделирование свойств композиционных вяжущих веществ и мелкозернистых бетонов. Это позволило расширить представление о возможностях утилизации топливных отходов ТЭЦ, сокращения и рационального использования цемента и природных ресурсов при одновременном решении экологических задач. Также стоит отметить, что результаты диссертации согласуются с исследованиями других авторов, что подтверждает их научную обоснованность и актуальность. Эта согласованность укрепляет значимость и достоверность полученных результатов.

Кроме того, внедрение полученных результатов исследований в производство подчеркивает практическую ценность и применимость данной диссертации. Она может служить основой для разработки новых методов и стандартов в области производства современных строительных материалов и изделий из них, что будет способствовать решению научной проблемы рационального природопользования, расширения сырьевой базы за счет использования топливных отходов, оздоровления окружающей среды путем разработки научно обоснованных технических и технологических методов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отрасли строительной индустрии.

Диссертация соответствует следующему квалификационному признаку: *«изложение научно обоснованных технических, социально-экономических или технологических разработок, имеющих существенное значение для экономики страны в зависимости от сферы науки и тематики»* - п.2, статьи 11 Положения о порядке присуждения ученых степеней Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практическая значимость результатов, полученных в кандидатской диссертации Кульшиковой Сауле Тюякбайевны высока, и охватывает следующие области:

– Экономическая выгода: При изготовлении цементнозолошлакового вяжущего (ЦЗШВ) в количестве 10 000 т в год экономический эффект составит 3 836 970 сом; От выпуска вяжущего с золой гидроудаления ГУ (30%) 10 000т в год составит 3 422 300 сом; от выпуска вяжущего с ЗШС (20%) 10 000 т в год составит 3 836 970 сом; при выпуске 10000 тонн бетона В-15 (М200) экономический эффект составит 2 490 000 сом и бетона В-7,5 (М100) составит 1 700 000 сом; при изготовлении 10 000 штук условного стенового блока из мелкозернистого бетона В-15 (М200) экономическая эффективность составит 29 600 сом .

– Внедрение в производство: предложенные рационально подобранные экспериментальные составы бетона класса В-15 (М 200) были использованы при изготовлении товарного бетона. На предприятии ЗАО Кум-Шагыл были изготовлены стеновые блоки из мелкозернистого бетона на вяжущем с наполнителем 20% золошлаковой смеси и вяжущем с золой гидроудаления 30%.

– Блоки из бетона класса В-15 (М200) имели плотность 1840 кг/м³, Мрз 75, λ=0,67 Вт/м×К и отвечали требованиям ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые».

– Образовательный аспект: Материалы и результаты исследования также используются в учебном процессе Жезказганского университета имени О.А. Байконурова (ЖезУ) для студентов, обучающихся по специальности «Строительство». Это способствует образованию специалистов, обладающих знаниями и навыками в области строительства.

– Повышение надежности и безопасности: Разработанные композиционные вяжущие с использованием наполнителя из топливных отходов в замен части цемента предполагают сохранение его свойств, благодаря их дисперсности и пуццоланической активности.

Полученные мелкозернистые бетоны соответствуют заданному классу в зависимости от количества утилизируемого наполнителя и заполнителя. Безопасность используемых топливных отходов подтверждается полученным положительным Заключением по результатам радиологических испытаний проб золы.

Отмечаю, что результаты данной диссертации имеют практическое применение, которое охватывает экономические, экологические, ресурсосберегающие и образовательные вопросы в области производства строительных материалов. Это способствует повышению эффективности, общей безопасности и развитию отрасли строительной индустрии.

5. СООТВЕТСТВИЕ АВТОРЕФЕРАТА СОДЕРЖАНИЮ ДИССЕРТАЦИИ

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования. Автореферат имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

6. ЗАМЕЧАНИЯ

1. Следовало бы провести испытания на морозостойкость, так как материалы с золами и шлаками ведут себя не однозначно в условиях попеременного замораживания и оттаивания.
2. В работе не приведены исследования микроструктуры и фазового состава оптимальных составов, разработанных вяжущих и мелкозернистых бетонов после гидратации, что было логичным завершением исследований.

7. ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В соответствии с перечнем НАК КР ведущих (оппонирующих) организаций (28 марта 2019 года № 067) предлагаю в качестве Ведущей организации назначить Международный университет инновационных технологий (720048, Кыргызская Республика, г. Бишкек ул. Анкара, 1/17), в котором проводятся исследования в области строительных материалов.

Первым официальным оппонентом предлагаю - доктора технических наук, профессора, Касымову Марьям Токтахуновну (специальность по автореферату 05.23.05), которая имеет

труды, близкие к проблеме исследования.

Вторым официальным оппонентом - кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Маразыкову Бермет Бейшенбаевну (специальность по автореферату 05.23.05), которая имеет труды, близкие к проблеме исследования.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ

Соискателю рекомендуется продолжить и углубить исследования в данном направлении, поскольку они имеют большое практическое значение.

В связи с чем, рекомендуется продолжить исследования в данном направлении, которые являются без сомнения актуальной, и относятся по паспорту специальности 05.23.05 пункта 3, 7, 8.

9. Заключение

Несмотря на указанные замечания представленное диссертационное исследование содержит новые научно-обоснованные результаты, имеющие прикладной характер совокупность которых, имеет важное значение для развития строительной отрасли.

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.23.664 при КГТУ имени И. Раззакова и КРСУ имени Б. Ельцина **ПРИНЯТЬ диссертацию Кульшиковой Сауле Тюякбайевны на тему «Оптимизация рецептуры и свойств композиционных вяжущих веществ и мелкозернистых бетонов с использованием золошлаковых отходов»**, представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия **РЕКОМЕНДОВАТЬ К ЗАЩИТЕ.**

Эксперт:

доктор технических наук, профессор кафедры
«Строительные конструкции, здания и сооружения»,
Кыргызского государственного технического
университета им. И. Раззакова



Кульдур
Кульдурова В.М.

13. 04. 25г.

