

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Логаниной Валентины Ивановна на диссертационную работу Аласханова Арби Хамидовича «Полифункциональные строительные композиты на основе техногенного сырья», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

### **Актуальность темы диссертации**

Современные экологические вызовы и новые подходы к обеспечению устойчивого развития экономики нашей страны и мира требуют разработки и внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов нового поколения, основанных на комплексном (безотходном) использовании техногенного сырья для их получения. В связи с этим, немалый интерес в обеспечении утилизации техногенных отходов строительства связан с производством композиционных вяжущих и бетонных композитов для устройства конструктивных элементов зданий и сооружений, прежде всего, для эксплуатируемых в условиях повышенной сейсмичности. Для решения указанных задач необходимо разработать композиционные вяжущие на основе техногенного сырья и многокомпонентные полифункциональные композиты с их применением для возведения зданий и сооружений. Однако, в настоящий момент, нормативно-техническая документация и общепринятые способы утилизации отходов от разборки зданий и сооружений с одновременным получением сырья для проектирования полифункциональных строительных композитов с учетом особенностей каждого его компонента в теории и практике современного строительного материаловедения не представлены.

В связи с этим, решение задач, поставленных в диссертационном исследовании А.Х. Аслаханова, целью которого является разработка научно-технологических основ получения и синтеза полифункциональных строительных композитов на основе техногенного сырья для устройства несущих и ограждающих строительных конструкций и защиты среды обитания человека, весьма актуально и своевременно.

Выполненные исследования в рамках диссертационной работы поддержаны научными программами, в том числе грантом «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров в области строительных технологий» по теме: «Изучение бетонов и растворов для строительного-восстановительных работ в сейсмоопасных районах, получаемых с применением техногенного сырья».

### **Структура и содержание работы**

Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 446 страницах машинописного текста, включающего 89 таблиц, 144 рисунка и фотографий, списка литературы из 505 наименований и 25 приложений.

**В первой главе** соискателем проанализировано состояние вопроса о применении промышленных отходов, фрагментов разрушенных зданий и сооружений, образовавшихся в результате войн и землетрясений, программ реновации в стройиндустрии. Автором отмечено, что современные экологические вызовы и новые подходы к обеспечению устойчивого развития экономики нашей страны и мира требуют разработки и внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов нового поколения, основанных на комплексном (безотходном) использовании при их получении техногенного сырья. Для решения вопросов возведения конструктивных элементов зданий и сооружений, в том числе, эксплуатируемых в условиях повышенной сейсмичности, предложено разработать композиционные вяжущие на основе техногенного сырья и многокомпонентные полифункциональные композиты с их применением.

**Вторая глава** посвящена теоретическим основам получения полифункциональных композитов с использованием фрагментов разрушенных зданий и сооружений, боя керамического кирпича, золошлаковых отходов, золы-уноса и шлаков, позволяющие с использованием закона сродства структур, закона подобия и теории техногенного метасоматоза проектировать композиты: высокопрочные бетоны для эксплуатации в сейсмоопасных регионах, мелкозернистый бетон для изготовления малых архитектурных форм, стеновые блоки с использованием керамического кирпичного боя, строительные растворы с использованием техногенного сырья, сухие строительные смеси на композиционных гипсовых вяжущих.

**Третья глава** посвящена рассмотрению вопросов использования техногенных отходов разборки зданий и сооружений для получения высокопрочных сейсмостойких бетонов. Показано, что наличие в композиционном вяжущем непрогидратированных частиц цемента из материала рециклинга бетона, а также гидросиликатов кальция различной основности позволяет рассматривать твердение бетонной смеси как сложной многокомпонентной бетонной системы, способствующей формированию высококачественной матрицы. Такой подход, по мнению автора, позволяет получать на промышленных отходах бетоны высокой прочности, морозостойкости и водопроницаемости, способные при определенных условиях к самозалечиванию.

**В четвертой главе** представлены результаты исследований по разработке строительных композитов для малых архитектурных форм (МАФ). Показано, что использование комплексного химического модификатора в композиционной смеси из пылеватых фракций бетонного лома влечет за собой уменьшение исходного водосодержания с 231 до 163 л/м<sup>3</sup> и рост прочности при сжатии композиционных материалов до 17 МПа в возрасте 7 суток и 23 МПа в возрасте 28 суток. С целью исключения затрат на предварительную подготовку и обогащение отсевов предложено раздельное смешивание компонентов (механическая активация поверхности зерен мелкого заполнителя) и уплотнение смесей с использованием специально разработанной поличастотной вибрационной установки, оснащенной дополнительным вибровозбудителем.

**Пятая глава** диссертации посвящена решению проблемы рециклинга боя керамического кирпича (ККБ) для производства легких бетонов и изготовлению стеновых элементов на их основе. Разработаны составы и исследованы технические свойства лёгких бетонов на вторичных заполнителях из керамического кирпичного боя (ККБ). Показано, что бетоны крупнопористой структуры с теплопроводностью  $0,35 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$  целесообразно применять в ограждающих конструкциях в качестве теплоизоляционного материала. Легкие бетоны плотной структуры классов В12,5–В20, соответствующие требуемым эксплуатационным характеристикам для ограждающих конструкций, рекомендуется использовать в качестве теплоизоляционно-конструкционного бетона.

По данным РФА установлено, что в зоне контакта осаждаются положительно и отрицательно заряженные частицы гидратных фаз, а силы их электроповерхностного взаимодействия вносят дополнительный вклад в формирование плотного контакта между элементами цементного бетона. Показано, что при изготовлении бетонных смесей на основе ККБ целесообразно использование двухстадийного способа перемешивания, что нивелирует отрицательное влияние пылевидной фракции на сцепление между цементной матрицей и заполнителем, способствует повышению прочности бетона при сжатии до 27 %.

**Шестая глава** посвящена исследованиям по разработке эффективных строительных растворов на основе техногенного сырья. Кладочные растворы с наполнителем из керамического тонкодисперсного материала характеризуются максимальной адгезией (0,62 МПа) к керамическому кирпичу и блокам на основе ККБ (0,59 МПа), что превосходит на 10-30% прочность сцепления растворов на основе композиционных вяжущих с наполнителями другого вида. Для улучшения физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств кладочных и штукатурных растворов на мелких местных песках автор предлагает модифицировать составы комплексной модифицирующей добавкой, полученной путем совместного измельчения золошлаковой смеси с суперпластификатором С-3. Применение КМД в дозировке 10 % ( $S_{уд} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) продлевает жизнеспособность растворной смеси (3,5-5 ч), способствует повышению водоудерживающей способности.

**В седьмой главе** представлены результаты по разработке составов сухих строительных смесей (ССС) на основе композиционного гипсового вяжущего для штукатурных растворов с использованием в качестве заполнителя местного кварцевого песка, дробленого шлака из отвалов работы Грозненских ТЭЦ (при соотношении КГВ: мелкий заполнитель – 1:3), а также комплекса органических добавок – стабилизаторов, загустителей, водоудерживающих добавок, замедлителя сроков схватывания. Предложенные автором СССР по основным физико-техническим свойствам превосходят нормативные требования по ГОСТ Р 58279-2018 по водостойкости ( $0,6 < K_p \leq 0,8$ ) и технико-экономическим характеристикам промышленно производимых аналогов на основе гипсовых вяжущих и могут применяться для оштукатуривания поверхностей при проведении внутренних работ в помещениях с сухим, нормальным режимом

эксплуатации, а также при проведении наружных работ с условием защиты от длительного воздействия влаги.

**В восьмой главе** рассматриваются вопросы практического применения полученных результатов диссертационного исследования в производстве широкого спектра строительных материалов, изделий и конструкций и их технико-экономической оценки.

**В заключении** сформулированы общие выводы по результатам исследования, даны рекомендации по их использованию, а также указаны перспективы дальнейшей разработки темы. Содержание глав полностью соответствует выносимым на защиту положениям.

### **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.

Достоверность результатов исследований подтверждена обоснованными теоретическими и экспериментальными исследованиями, обширным объемом исследований с применением сертифицированного и поверенного научно-исследовательского оборудования, сравнением с результатами, полученными другими авторами, сходимостью теоретических и экспериментальных исследований.

По теме диссертации опубликовано 110 научных работ, в том числе 14 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий ВАК РФ, 28 в Scopus и Web of Science, отражены в 1 учебнике и 2 учебных пособиях, защищены 3 патентами РФ.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

### **Научная новизна**

Соискателем обосновано и экспериментально подтверждены технологические решения синтеза полифункциональных строительных композитов на основе техногенного сырья для устройства несущих и ограждающих строительных конструкций, и защиты среды обитания человека.

Предложены материаловедческие принципы и научно-технологические методы управления процессами структурообразования строительных композитов на нано-, микро- и макроуровне и формирования их свойств при производстве с применением техногенного сырья.

Разработаны основы получения композиционных вяжущих, заполнителей, наполнителей и бетонов, в том числе высокопрочных (с пределом прочности при сжатии до 116 МПа) как сложных многокомпонентных систем с учетом наличия

в их составе непрогидратированных частиц цемента из материала рециклинга бетона, а также гидросиликатов кальция различной основности.

Научно обосновано получение и применение в производстве стеновых блоков крупного и мелкого заполнителя на основе боя керамического кирпича, обладающего высоким сцеплением с цементным камнем благодаря возникновению дополнительных связей в результате проникновения и затвердевания части цементного геля в открытые поры и мелкие капилляры заполнителя.

Сформулирована методология получения эффективных сухих строительных смесей (ССС) для производства мелкоштучных элементов перегородок и стен, а также комплексных строительных растворов с использованием гипсовых вяжущих, получаемых помолом гипсового вяжущего со специально подобранной смесью, портландцемента, кремнеземсодержащего компонента из техногенного сырья (шлака и золы-уноса) и органических добавок. Установлено, что твердение предложенной системы сопровождается образованием дополнительных объемов новообразований, которые увеличивают количество необходимых гидратных новообразований, оптимизируют структуру и обеспечивают требуемые эксплуатационные и функциональные показатели композита.

### **Теоретическая и практическая значимость диссертации**

Автором выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по изучению целесообразности использования полифункционального техногенного сырья (фрагментов разрушенных зданий и сооружений, боя керамического кирпича, золошлаковых отходов), сочетающего в своем составе компоненты различной природы и дисперсности, для получения строительных композитов различного назначения.

Дополнены теоретические представления о синтезе строительных композитов с применением техногенного сырья. Показано, что их структурообразование зависит от многих факторов и требует особых подходов при разработке оптимальных рецептур материалов. Соискателем расширены представления о комплексном влиянии компонентов, полученных из техногенного сырья, в сочетании с органическими добавками на реологические свойства разрабатываемых смесей, а также на процессы гидратации и формирования функциональных свойств.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

- разработаны составы конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов на заполнителях, полученных рециклингом бетона и боя керамического кирпича (ККБ);

- предложена технология приготовления бетонных смесей на вторичных заполнителях из ККБ, включающая двухстадийное перемешивание, что обеспечивает возможность их использования без предварительного обогащения и фракционирования;

- разработаны составы строительных растворов марок М100-М150 на местных мелких песках, модифицированных органоминеральной добавкой, с морозостойкостью F50-F75 и повышенной стойкостью против высолообразования;

- разработаны рекомендации по получению составов сухих строительных смесей различного назначения на композиционном гипсовом вяжущем с тонкодисперсными минеральными добавками из золы-уноса, шлака и химическими добавками;

- разработаны нормативно-технические документы (стандарты организации, технические условия, технологические регламенты, рекомендации), регламентирующие использование промышленных отходов в производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Методы и подходы, использованные в диссертационном исследовании, а также результаты и выводы рекомендуются к использованию на предприятиях по выпуску бетонных смесей на вторичных заполнителях из ККБ, строительных растворов марок М100-М150 на местных мелких песках, модифицированных органоминеральной добавкой, сухих строительных смесей различного назначения на композиционном гипсовом вяжущем с тонкодисперсными минеральными добавками из золы-уноса, шлака и химическими добавками.

Теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований предлагается использовать в учебном процессе для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство», магистров по направлению 08.04.01 «Строительство».

### **Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы**

1. При оценке качества вторичных заполнителей из ККБ не учтена вариативность показателей. Между тем, изменчивость свойств заполнителя существенным образом влияет на достоверность показателей качества бетона.

2. В работе не представлены результаты изменения поровой структуры бетона при использовании вторичных заполнителей.

3. Не оценена стойкость предлагаемых штукатурных растворов к отслаиванию и трещинообразованию.

4. В тексте диссертационной работы присутствуют немногочисленные грамматические и стилистические ошибки.

Отмеченные замечания не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки работы Аласханова Арби Хамидовича.

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

Диссертационная работа Аласханова Арби Хамидовича 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 технологические решения, обеспечивающие получение широкого спектра строительных материалов, изделий и конструкций на основе техногенного сырья. Указанные решения имеют существенное значение для развития страны.

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

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции от 20 марта 2021 г. № 426) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Аласханов Арби Хамидович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

### **Официальный оппонент:**

доктор технических наук  
(05.23.05), профессор,  
заведующий кафедрой  
управления качеством и  
технологией строительного  
производства ФГБОУ ВО  
«Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства»

  
Логанина  
Валентина Ивановна

Тел.: (8412) 497277; (8412) 487476

E-mail: office@pguas.ru

04.09.2023

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

**Адрес университета:** 440028, Пензенская область, г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.

Подпись Логаниной В.И. заверяю  
Проректор по научной работе



А.Н.Сафьянов