

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доцента, кандидата технических наук

**Удодова Сергея Алексеевича** на диссертационную работу

**Животковой Ирины Александровны** на тему: «**Сухие строительные смеси и мелкозернистые бетоны на основе модифицированных техногенных отходов**»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

**2.1.5 - Строительные материалы и изделия**

### **Актуальность темы исследования**

Объем потребления сухих строительных смесей (ССС) в Российской Федерации в 2023 году достиг 15,6 млн тонн, что обусловлено, в частности, вводом в эксплуатацию 175 млн м<sup>2</sup> жилой недвижимости. Значительная доля (около 70%) производимых ССС изготавливается на портландцементном вяжущем.

Важным экологическим аспектом является применение в составах ССС минеральных добавок и наполнителей, полученных из техногенных отходов, что способствует решению задачи утилизации отходов промышленных производств. Эксплуатационные условия строительных растворов предполагают воздействие механических нагрузок, перепадов температуры и влажности, а также агрессивных сред, что требует от материалов соответствия регламентированным нормативам по долговечности и стойкости.

При создании рецептур ССС для различных целей ключевое значение приобретает применение комбинированных органоминеральных модификаторов, представляющих собой сочетание химических и минеральных добавок. Их использование позволяет достичь требуемых технологических параметров смесей и эксплуатационных характеристик готовых растворов, таких как прочность на сжатие и изгиб, морозостойкость, адгезия к основаниям, величина усадочных деформаций. В связи с этим актуальной задачей является проведение исследований для установления и уточнения зависимостей между видом, количеством модифицирующих добавок и свойствами строительных растворов с целью разработки оптимизированных рецептур ССС.

В диссертационной работе Животковой И.А. предложены технические и технологические решения, затрагивающие указанные аспекты повышения эффективности ССС, включая утилизацию промышленных отходов, и разработаны составы смесей для различного функционального применения.

### **Научная новизна работы, достоверность результатов и степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации**

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, являются достаточно обоснованными и доказательными.

В ходе проведенных исследований автором выявлены закономерности влияния рецептурных факторов на ключевые свойства строительных растворов и мелкозернистых бетонов, изготовленных с применением комплексных минеральных добавок (КМД), таких как шлам химводоочистки в сочетании с золой-уносом (опокой, горелой породой), а также органоминеральных модификаторов.

Основу работы составляет научное обоснование и экспериментальное подтверждение влияния состава и дозировок КМД и органоминеральных модификаторов на структуру и

свойства строительных растворов и мелкозернистых бетонов. Установлены зависимости от рецептурных факторов таких характеристик, как предел прочности при сжатии и изгибе, модуль упругости, деформации усадки, прочность сцепления с основанием, морозостойкость материала и его контактной зоны. Исследовано влияние химических добавок на вовлечение воздуха, формирование пористости, прочностные и деформационные свойства, а также на морозостойкость.

Результаты работы прошли апробацию на научных конференциях различного уровня и внедрены в производственный процесс.

**Достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается методологически корректным подходом к проведению значительного объема экспериментальных исследований. Результаты экспериментов согласуются с теоретическими положениями работы, а данные опытно-промышленных испытаний соответствуют результатам лабораторных исследований. Использовались современные стандартные и специализированные методики, реализованные на поверенном оборудовании. Полученные данные не противоречат известным научным фактам и результатам других исследователей.

Все главы диссертации завершаются логическими выводами, которые обобщены в разделе «Заключение», обладают научной новизной и сформулированы четко и конкретно.

### **Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы**

Автором развиты научные представления о эффективности строительных растворов и мелкозернистых бетонов на основе ССС и предложены рецептурные модификации с применением добавок, определяющих свойства конечной продукции. Это является фундаментальным фактором для выбора состава смеси в зависимости от ее целевого назначения.

В работе разработаны составы сухих строительных смесей на портландцементном вяжущем с использованием в качестве комплексной минеральной добавки продуктов техногенного происхождения и модифицирующих добавок. В частности, разработаны рецептуры ССС с добавками на основе шлама химводоочистки в комбинации с золой-уносом или опокой, редиспергируемыми полимерными порошками и водоудерживающими добавками.

Предложены практические рекомендации по проектированию рецептур штукатурных и клеевых составов.

Результаты диссертационных исследований отражены в 13 публикациях, из которых 6 статей опубликованы в российских журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат и публикации автора адекватно отражают основное содержание диссертации.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.1.5 – «Строительные материалы и изделия» по следующим пунктам: п.9: Разработка составов и совершенствование технологий изготовления эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности; п.11: Разработка методов прогнозирования и оценки долговечности строительных материалов в заданных условиях эксплуатации; п.15: Развитие теоретических основ и технологии получения вяжущих композиций и сухих строительных смесей различного назначения.

## **Структура и содержание работы**

Диссертация включает введение, пять глав, заключение, список литературы из 169 источников и приложения. Общий объем работы составляет 195 страниц формата А4, текст набран шрифтом Times New Roman 14 кегля с интервалом 1,5. Работа содержит 95 рисунков, 39 таблиц и 1 приложение.

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель, задачи, рабочая гипотеза, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Изложены методология и методы исследований, приведены сведения об апробации, внедрении, а также о структуре и объеме диссертации.

**Первая глава** содержит анализ современного состояния исследуемой проблемы и обоснование направления исследований. Исходя из рабочей гипотезы, предполагается, что выявленные закономерности влияния органоминеральных модификаторов на основе природного и техногенного сырья на изменение свойств растворов и бетонов во времени позволят разработать рациональные составы ССС.

Во **второй главе** описаны методики экспериментальных исследований и характеристики использованных материалов: портландцемента, шлама химводоочистки, золы-уноса, горелой породы, опоки, редиспергируемого полимерного порошка и водоудерживающей добавки.

В **третьей главе** представлены результаты исследований влияния комплексной минеральной добавки на прочностные характеристики (сжатие, изгиб) мелкозернистых бетонов и строительных растворов при различных условиях твердения.

В **четвертой главе** изложены результаты изучения деформаций усадки мелкозернистых бетонов и строительных растворов на основе ССС с комплексными минеральными добавками разного состава.

В **пятой главе** приведены результаты исследований влияния комплексной минеральной добавки на стойкость строительных растворов к различным температурно-влажностным воздействиям, оцененную по критериям прочности при сжатии и изгибе, адгезии к основанию и скорости прохождения ультразвука.

В **заключении** сформулированы общие выводы по результатам проведенного исследования и намечены перспективы для дальнейшей разработки темы.

### **Замечания по диссертационной работе:**

1. В главе 3 указано, что в процессе исследования полученные из сухих строительных смесей строительные растворы выдерживались в нормальных и воздушно-сухих условиях, но нигде не прописан температурно-влажностный показатель данных условий выдерживания.

2. В 5 главе в качестве одного из критериев морозостойкости использован критерий «предел прочности на изгибе», не представленный в нормах. Обоснуйте целесообразность использования данного критерия в качестве показателя морозостойкости строительного раствора.

3. Почему было принято решение использовать РПП и ВУД именно в составе комплексной минеральной добавки, а не отдельно.

Высказанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления от работы, выполненной на хорошем научно-методическом уровне.

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

Животкова Ирина Александровна провела значительный комплекс научных исследований и получила обширный массив данных, имеющих важное значение для строительного материаловедения. Диссертация посвящена актуальной проблеме, содержит научные нововведения и обладает практической ценностью. Работа отличается логичностью изложения, целостностью структуры и выполнена грамотным научно-техническим языком. Сделанные выводы обоснованы на основе проведённых исследований и полностью соответствуют основным положениям в области материаловедения.

Диссертационная работа «Сухие строительные смеси и мелкозернистые бетоны на основе модифицированных техногенных отходов» соответствует требованиям п.п. 9-11 и 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. с изм., внесенными Решением Верховного Суда РФ от 21.04.2014 N АКПИ14-115, Постановлением Правительства РФ от 26.05.2020 N 751 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 21.04.2016 N 335, от 02.08.2016 N 748.

Директор  
по научно-техническому сопровождению  
общества с ограниченной ответственностью  
«Центр развития строительных технологий»,  
канд. техн. наук, доцент

С.А. Удодов

Подпись к.т.н., доц. Удодова С.А. заверяю

## Генеральный директор

И.В. Бондаренко

«10» 11 2025 г.

