

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор ФГБОУ ВО «Белгородский
государственный технологический университет им.
В.Г. Шухова»
доктор технических наук, профессор

Е.И. Евтушенко

«12» ноября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова» 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

На отзыв были представлены следующие материалы:

- текст диссертационной работы в объеме 195 страниц компьютерной верстки, состоящий из 5 глав и 1 приложения;
- автореферат объемом 25 страницы.

Актуальность темы выполненной диссертационной работы.

Диссертационная работа посвящена изучению свойств строительных растворов различного назначения, полученных из сухих строительных смесей на цементном вяжущем, при вводе в их состав минеральных добавок и модификаторов. В качестве минеральных добавок в работе используются шлам химводоочистки, зола-уноса, горелая порода и опока, в качестве модификаторов – редиспергируемые полимерные порошки и водоудерживающие добавки. Выявление основных закономерностей влияния рецептурных факторов сухих строительных смесей с органоминеральными модификаторами на свойства строительных растворов, и выявление количественных зависимостей, описывающих влияние дозировки минеральной добавки и редиспергируемых полимерных порошков на строительно-технические свойства строительных растворов представляет собой актуальную задачу, что и определяет актуальность темы диссертации.

Цели и задачи исследования. Целью диссертации является развитие научных представлений об основных закономерностях влияния органоминеральных модификаторов на основе природного либо техногенного сырья, водоудерживающей добавки и редиспергируемых полимерных порошков на изменение в зависимости от времени и условий эксплуатации основных строительно-технических свойств строительных растворов и мелкозернистых бетонов.

Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

- исследовано влияние дозировки состава и дозировок комплексных минеральных добавок и органоминеральных модификаторов «химические + минеральные добавки» на свойства полученных из ССС мелкозернистых бетонов и строительных растворов;
- проведены испытания с определением степени эффективности золы уноса, опоки, горелой породой в составе комплексной минеральной добавки, содержащей шлам химводоочистки, и в составе органоминерального модификатора с водоудерживающей добавкой и редиспергируемым полимерным порошком;
- выявлены закономерности влияния рецептурных факторов при различных условиях выдерживания на пределы прочности при сжатии, изгибе, начальный модуль упругости, деформации усадки, прочность сцепления с основанием и взаимосвязь указанных свойств мелкозернистых бетонов и строительных растворов;
- выявлены закономерности влияния рецептурных факторов на морозостойкость контактной зоны и морозостойкость полученных из ССС строительных растворов с органоминеральными модификаторами;
- выполнены испытания после 100 циклов замораживания и оттаивания по критериям изменения пределов прочности при сжатии, изгибе, начального модуля упругости, прочности сцепления с основанием.

Новизна исследований, полученных результатов, выводов и положений, сформулированных в диссертации.

Научная новизна работы заключается в:

1. Развита научная представления о влиянии на структуру и свойства полученных из ССС строительных растворов и мелкозернистых бетонов состава и дозировок комплексных минеральных добавок шлам химводоочистки + зола-уноса (опока, горелая порода) и органоминеральных модификаторов «химические + минеральные добавки» и получены зависимости от рецептурных факторов пределов прочности при сжатии и изгибе, модуля упругости, деформаций усадки, прочности сцепления с основанием, морозостойкости и морозостойкости контактной зоны, установлено влияние химических добавок на дополнительную за счет воздухововлечения пористость, прочностные и деформационные свойства, морозостойкость.
2. Определена рациональная дозировка комплексной минеральной добавки (КМД) 20% при соотношении шлам/минеральная добавка (МД) = 1:1, установлено, что по предложенному условному критерию трещиностойкости $\varepsilon_{sh}E/R_f$ и по интенсивности развития деформаций усадки лучший результат обеспечивает опока, по прочности сцепления с основанием лучший результат обеспечивает зола уноса со значениями от 0,2 до 0,25 от предела прочности при изгибе, значения у опоки от 0,08 до 0,22. Установлено, что после 100 циклов замораживания и оттаивания составы с органоминеральным модификатором с комплексной МД с опокой или золой имели прочность сцепления более 1 МПа.

3. Получены для различных условий твердения зависимости $R = f(\%РПП, \%МД)$; $(R_f, E) = f(R)$; $A_{сц} = f(R_f)$ с учетом видов и дозировок органоминеральных модификаторов, выявлено повышение прочности при сжатии до 20%, при изгибе до 22%, установлено, что соотношение $R_2/R_{28} = 0,36...0,67$ в зависимости от состава мелкозернистого бетона (МЗБ), вида МД и соотношения шлам/МД, при этом комплексная МД не повышает модуль упругости, получены зависимости кинетики усадки при высыхании и выявлено влияние органоминеральных модификаторов на кинетику и величину деформаций, получены значения $\varepsilon_{sh,14}/\varepsilon_{sh,120} = 0,4...0,69$.

4. Предложен критерий морозостойкости «изменение предела прочности при изгибе» более «жесткий» относительно критериев по ГОСТ 10060-2012, обоснованы значения критерия морозостойкости $R_{f,F}/R_{f,0}$, установлено, что составы с золой-уноса характеризуются лучшими показателями $R_{f,F}/R_{f,0}$ в сравнении с опокой, сделан вывод о нецелесообразности применения критериев «изменение динамического модуля упругости» и «изменение деформаций остаточного расширения», показано, что дозировка РПП более 2 % с точки зрения обеспечения морозостойкости по критериям «изменение предела прочности при изгибе» и «изменение предела прочности при сжатии» нецелесообразна.

5. Установлены после 100 циклов замораживания и оттаивания растворов с органоминеральными модификаторами значения критериев $R_F/R_0 > 1,2$; по п. 5.2.4 ГОСТ 10060-2012 $X_{min}^{II}/X_{min}^I = 0,94...1,73$, прогнозируемая морозостойкость более 150 циклов; $E_F/E_0 = 0,97...1,09$, прогнозируемая морозостойкость 140...325 циклов; $R_{f,F}/R_{f,0} = 0,76...0,93$, прогнозируемая морозостойкость от 19 до 140 циклов; $A_F/A_0 = 0,25...1,83$, прогнозируемая морозостойкость от 25 до 150 циклов.

Значимость результатов исследований для развития науки и производства.

Теоретическая значимость, полученных автором, результатов исследований заключается в развитии научных представлений о влиянии рецептуры органоминеральных модификаторов на основные строительно-технические свойства полученных из ССС строительных растворов и мелкозернистых бетонов.

Практическое значение работы:

Результаты исследований прошли полупромышленную апробацию и приняты в качестве базовых для отработки производственных рецептур ООО "Технология и Материалы" при производстве напольных, штукатурных, клеевых и ремонтных сухих строительных смесей с подтвержденной экономической эффективностью в следствии корректировки рецептур сухих строительных смесей с комплексной минеральной добавкой.

В результате исследований:

– предложены уравнения, описывающие зависимость предела прочности при изгибе и модуля упругости от предела прочности при сжатии, прочности сцепления с бетонным основанием от предела прочности при изгибе МЗБ и строительных растворов с органоминеральными модификаторами после выдерживания в различных условиях;

- определены рациональные дозировки компонентов МД и химических добавок для обеспечения требуемых показателей качества МЗБ и строительных растворов;
 - определены значения морозостойкости строительных растворов с органоминеральными модификаторами по различным критериям;
 - получены значения деформаций усадки и зависимости усадки от степени высыхания строительных растворов с органоминеральными модификаторами;
- предложены рекомендации по проектированию рецептур штукатурных и клеевых составов ССС.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.

Приведенные в диссертационной работе научные положения и выводы обоснованы и согласуются с основными закономерностями в данной области.

Достоверность результатов исследований обеспечена проведением необходимого объема экспериментальных исследований, применением методов математической статистики при обработке экспериментальных данных, полученных с применением технологического планирования эксперимента.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом.

Во введении приведена информация о степени разработки темы, обоснована актуальность исследований, определены цель и задачи исследования, сформулированы теоретическая и практическая значимости работы, основные положения, выносимые на защиту, приведены данные об апробации результатов исследований и публикациях по теме работы.

В первой главе приведен анализ состояния вопроса с целью обоснования направления дальнейших исследований в соответствии с предложенной рабочей гипотезой о том, что выявленные закономерности влияния органоминеральных модификаторов на основе природного и (или) техногенного сырья, водоудерживающей добавки и РПП на изменение в зависимости от времени и условий эксплуатации основных строительно-технических свойств строительных растворов и мелкозернистых бетонов обеспечат разработку рациональных составов ССС различного функционального назначения.

Во второй главе приведены характеристики использованных в экспериментальных исследованиях материалов и описаны методики исследований. Выбор материалов и методик достаточно обоснован.

В третьей главе показано влияние комплексной минеральной добавки на свойства мелкозернистых бетонов и строительных растворов, полученных из сухих строительных смесей на значение пределов прочности при сжатии и изгибе. Установлено, что состав КМД и содержание РПП незначительно влияют на соотношение пределов прочности при изгибе и сжатии, особенно в раннем возрасте. Определено, что введение КМД в состав МЗБ не повышает начальный модуль упругости. Показано, что составы с золой обеспечивают более высокую прочность сцепления со стандартным бетонным основанием.

В четвертой главе представлены результаты исследований деформаций усадки мелкозернистых бетонов и строительных растворов. Установлено, что в зависимости от рецептурных факторов в первые две недели протекает от 40% до 79% усадочных деформаций МЗБ. Выявлено, что при использовании в составе МД опоки интенсивность развития деформаций усадки в составах С КМД при одинаковой степени высыхания в сравнении с содержащими в качестве МД золу-уноса составами менее выражена. Показано, что независимо от дозировки РПП значения условного показателя усадочной трещиностойкости не превышают значения показателя эталонного МЗБ без РПП и ВУД.

В пятой главе представлены результаты исследований влияние комплексной минеральной добавки на стойкость строительных растворов при различных температурных и влажностных воздействиях по критериям прочности при сжатии, прочности сцепления с основанием, скорости ультразвука. Предложен не представленный в нормативных документах критерий морозостойкости «изменение предела прочности при изгибе».

Выполненная Животковой Ириной Александровной диссертационная работа является определенным вкладом в развитие технологии сухих строительных смесей, имеет научную и практическую ценность. Материалы диссертации в дальнейшем целесообразно использовать на предприятиях строительной индустрии.

Подтверждение публикации основных результатов диссертации в научной печати.

Содержание диссертации достаточно полно изложено в автореферате, ее положения опубликованы в 13 научных работ, в том числе 6 статьях в российских рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Качество выполнения работы свидетельствует о хорошем научном уровне соискателя Животковой Ирины Александровны, владеющей современными методами исследований в области технологии сухих строительных смесей.

В порядке **замечаний** по диссертации можно указать:

1. Чем обоснован выбор использованных для экспериментальных исследований материалов?
2. На рис. 2.14 показано измерение скорости ультразвука при поверхностном прозвучивании. Насколько это совместимо с ф.(2.1), которая получена для сквозного прозвучивания?
3. Чем объяснить неоднозначную связь между пределами прочности при изгибе и сжатии в разном возрасте (рис. 3.1)?
4. Деформации усадки по данным рис. 4.1 различаются до 2 раз, а по данным рис. 4.2 до 3 раз. Чем это обусловлено? С какой целью так подробно исследовалась усадка?
5. Согласно табл. 5.11 при оценке морозостойкости в зависимости от критерия различие может достигать нескольких раз. Как производить оценку для практических целей?

Указанные выше замечания не снижают общую положительную оценку работы, выполненной на достаточно высоком научном и методическом уровне.

Заключение.

Тема и содержания диссертации соответствует паспорту специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия. Работа написана диссертантом грамотным техническим языком. Материалы диссертации достаточно хорошо иллюстрированы. Представленная к защите диссертация является научно-квалификационной работой, в которой, в соответствии с требованиями п.9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «Положение о присуждении ученых степеней» (ред. от 21.04.2016), на основании выполненных лично автором исследований изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», а ее автор, Животкова Ирина Александровна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию Животковой Ирины Александровны рассмотрены и одобрены на заседании научно-исследовательской лаборатории «Ресурсо-энергосберегающих технологий, оборудования и комплексов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (протокол №3 от 12.11.2025 г.)

Кандидат технических наук (2.1.5 Строительные материалы и изделия), старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Ресурсо-энергосберегающих технологий, оборудования и комплексов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
Тел. +7-915-525-41-33

E-mail: kuzik_alena@mail.ru



Шорстова Елена Степановна

Подпись Шорстовой Елены Степановны кандидата технических наук, старшего научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории «Ресурсо-энергосберегающих технологий, оборудования и комплексов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» удостоверяю:

проректор по кадровой политике и
административно-правовой работе
ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова



Владимирова Оксана Владимировна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Почтовый адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

тел. приемной и о. ректора: (4722) 54-20-87, rector@intbel.ru