

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО
«Тверской государственный
технический университет»
д-р. физ-мат. наук., профессор
_____ Твардовский А.В.
«31» август

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗ.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» на диссертационную работу Зайцевой Марии Владимировны на тему **«Обеспечение качества известковых составов для отделки и реставрации стен зданий»**, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия в диссертационный совет Д ПНИПУ 05.20, созданный на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета

Актуальность темы исследования

Сохранение архитектурного наследия прошлого и санации зданий исторической застройки требует применения отделочных материалов специального назначения, сочетающих в себе особенности исторических композитов и современных технологий. Как правило, окрашивание стен подобных зданий производилось известковыми составами. В настоящее время отделка и реставрация исторических зданий вызывает затруднения по причине несовместимости известковой штукатурки исторического покрытия с современными отделочными материалами.

Несмотря на наличие значительного количества известковых составов российского и зарубежного производства, применяемых для отделки и реставрации зданий исторической застройки, остаются нерешенными многие вопросы повышения их эффективности и долговечности.

В целях повышения стойкости известковых композитов в рецептуру вводят различные добавки, в частности, кремнеземсодержащие. Представляет практический интерес применение в известковых составах полисиликатного раствора, однако, зависимость свойств известковых композитов от особенностей полимерного строения полисиликатных растворов пока что изучена недостаточно, что может привести к невозможности технологических параметров производства.

Кроме того, одной из причин несоответствия фактического срока службы отделочного слоя проектируемому является отсутствие показателя достоверности в нормативных документах при контроле качества

отделочных строительных смесей. В связи с этим, существует неопределенность суждения о принадлежности заданному диапазону, указанному в нормативной документации, измеренного значения показателя качества.

Разработка рецептуры известковых отделочных составов с учетом анализа достоверности входных параметров, характеризующих особенности сырья, и выходных параметров конечного продукта позволит контролировать качество уже на стадии проектирования.

Таким образом, диссертационная работа Зайцевой М.В., посвященная разработке научно обоснованного технологического решения повышения эксплуатационных свойств известковых составов и покрытий на их основе с гарантированным уровнем качества, представляется весьма актуальной.

Исследования выполнены в соответствии с Программой развития в области научно-исследовательской деятельности и инноваций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

Структура и содержание работы

Представленная диссертация Зайцевой М.В. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Работа изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 34 таблицы, 22 рисунка, список литературы из 183 источников.

Во введении приведены актуальность, цель и задачи исследований, научная новизна работы и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе достаточно полно отражено современное состояние проблемы при реставрации объектов культурного наследия, зданий исторической застройки. По результатам обзора научно-технической литературы описаны известковые составы, применяемые для отделки и реставрации. Значительное внимание уделено оценке контролю качества применяемых материалов. Отмечается, что существующая научно-техническая и нормативная документация не содержит сведений о показателях достоверности контроля, что делает невозможным оценить уровень качества продукции с определённой гарантией. Нередко наблюдается ошибочная забраковка некоторой части годных изделий, действительные значения контролируемого параметра которых лежат в поле допуска (с вероятностью а - риск производителя) и приемка бракованных изделий с отклонениями, выходящими за границы поля допуска (с вероятностью б- риск потребителя). Отмечается, что высокую актуальность приобретает задача разработки методологического подхода при составлении рецептуры отделочных составов, учитывающего достоверность и вариативность оценки показателей качества сырья и продукции, решение

которой позволит гарантировать потребителю получение ожидаемого уровня качества известковых составов и покрытий.

Во второй главе описаны характеристики используемых материалов и методы исследований. Исследования базируются на методах, включающих рентгенофазовый и дифференциально-термический анализы, растровую электронную микроскопию.

В третьей главе приводятся и обсуждаются результаты разработки методологического подхода при составлении рецептуры известкового отделочного состава, учитывающего оценку достоверности показателей качества декоративных составов и покрытий на их основе, а также вариативность компонентов рецептуры. На основании комплекса проведенных исследований и расчетов автором установлено несоответствие между количеством образцов, указанных в ГОСТ 31356–2013, ГОСТ 33083–2014 и расчетными данными объема выборки с учетом достоверности контроля, риска производителя и потребителя. Диссертантом предложено при определении объема выборки в методиках оценки качества строительных материалов указывать значение доверительной вероятности, предельной ошибки, что позволит более объективно судить о всей партии изделий. В работе установлена корреляционная связь между вариативностью показателей качества отделочного состава и вариативностью показателей качества входных переменных (сырья). Предложена математическая модель среднеквадратического отклонения показателя качества покрытий в зависимости от среднеквадратического отклонения показателя качества сырья. Предлагаемая модель позволяет уточнить требования к однородности показателей качества сырья.

Четвертая глава посвящена разработке рецептуры известкового состава с применением предложенного методологического подхода и ввода в рецептуру в качестве модифицирующей добавки полисиликатного раствора. Зайцевой М.В. установлено химическое взаимодействие между известью и кремнийкислородными анионами в мономерной форме полисиликатного раствора с образованием дополнительно гидросиликатов кальция-натрия, гидратных фаз, близких по химическому составу к C-S-H (I). Установлена корреляционная связь прочности известкового композита с составом полисиликатного раствора, заключающаяся в том, что с увеличением содержания в полисиликатном растворе кремнийкислородных анионов в мономерной форме наблюдается увеличение прочности известкового композита.

Диссертантом выявлен синергетический эффект влияния полисиликатного раствора на структурообразование известковых составов, проявляющийся в ускорении набора пластической прочности, повышении прочности при сжатии.

В работе подробно описан механизм взаимодействия извести с полисиликатным раствором. Установлено, что работа адгезии

полисиликатного раствора с известью составляет 106,78 мН/м, количество удельной теплоты, выделившейся при смачивании извести полисиликатным раствором 17,3 кДж/кг.

Установлены закономерности твердения известковых растворов с добавкой полисиликатного раствора. Выявлено, что добавление к известковому составу полисиликатного раствора способствует увеличению значения предела прочности при сжатии в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения в 1,87 раз по сравнению с контрольными образцами.

В пятой главе приведены результаты оценки эксплуатационных свойств известковых покрытий. Отделочный слой на основе разработанного состава характеризуется следующими показателями: прочность сцепления 1,2 МПа, прочность при сжатии 3,5 МПа, коэффициент паропроницаемости 0,061 мг/(м·ч·Па), водопоглощение по массе $W = 9,2 \%$, усадочные деформации $\varepsilon = 0,0342 \%$, морозостойкость F35. Оценена стойкость к отслаиванию отделочных слоев на основе разработанного состава с добавкой полисиликатного раствора. Определено, что показатели прочности сцепления при данных значениях вариабельности прочности сцепления и касательных напряжений обеспечивают стойкость к отслаиванию отделочного слоя. Коэффициент запаса прочности сцепления составляет 4,49 - 6,25 в зависимости от вида применяемой подложки.

Апробация предложенной рецептуры была проведена на ООО НПК «Коломенские краски» в г.Коломне. Для широкомасштабного внедрения результатов в диссертации разработан проект стандарта организации ООО НПК «Коломенские краски» «Известковые строительные смеси с применением добавки полисиликатного раствора. Технические условия». Определены технико-экономические показатели производства строительной смеси с применением добавки полисиликатного раствора.

В заключении приводятся выводы по работе. 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.

По теме диссертации имеется 23 научных публикаций, в том числе, 14 научных статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, 4 статьи в изданиях, индексируемых в базе

данных Scopus. Новизна технических решений подтверждена патентом РФ № 2775248 на изобретение. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Научная новизна

Соискателем научно обосновано и экспериментально подтверждено технологическое решение повышения эксплуатационных свойств известковых составов и покрытий на их основе при введении в рецептуру полисиликатного раствора, заключающиеся в том, что содержащиеся в полисиликатном растворе кремнийкислородные анионы (ККА) в мономерной форме обеспечивают взаимодействие с известью с образованием дополнительно гидросиликатов кальция-натрия, гидратных фаз, близких по химическому составу к С-S-H (I). Установлено повышение прочности известкового композита с увеличением содержания в полисиликатном растворе кремнийкислородных анионов в мономерной форме.

Выявлен синергетический эффект влияния полисиликатного раствора, полученного смешением жидкого стекла и золя кремниевой кислоты, на структурообразование известковых составов, проявляющийся в ускорении набора пластической прочности, повышении прочности при сжатии.

Теоретическая и практическая значимость диссертации

Автором выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по изучению особенностей формирования структуры и свойств известкового композита с добавкой полисиликатного раствора. Дополнены теоретические представления о свойствах и структурных преобразованиях известковых составов. Обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность и эффективность применения полисиликатного раствора в качестве модифицирующей добавки. Обоснована возможность получения известковых составов и покрытий на их основе с гарантированным уровнем качества за счет проведения контроля, учитывающего показатели достоверности и репрезентативности выборки, а также снижения вариативности показателей качества компонентов рецептуры.

Разработаны составы и технологические параметры производства известкового состава, предназначенного для отделки и реставрации стен зданий и содержащего известь-пушонку, микрокальцит, белый цемент, добавку полисиликатного раствора и пластификатор. Покрытие на основе разработанного известкового состава характеризуется следующими показателями: прочность сцепления $R_{адг}=1,2$ МПа, прочность при сжатии 3,5 МПа, коэффициент паропроницаемости $\mu = 0,061$ мг/(м²×ч×Па), морозостойкость F35, водопоглощение по массе $W= 53$ %, усадочные деформации $\epsilon = 0,0342$ %.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Дополнены теоретические представления о свойствах и структурных преобразованиях известковых композитов при введении в рецептуру полисиликатного раствора, имеющие существенное значение для развития строительного материаловедения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Проект стандарта организации СТО «Известковые строительные смеси с применением добавки полисиликатного раствора. Технические условия», а также технологию изготовления известкового состава с добавкой полисиликатного раствора рекомендуется внедрить на предприятиях по производству известковой отделочной смеси.

Методы и подходы, использованные в диссертационном исследовании, а также результаты и выводы рекомендуются к использованию на предприятиях по производству известковых составов для отделки и реставрации стен зданий.

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. В работе предложены известковые составы с применением добавки полисиликатного раствора, полученного на основе натриевого жидкого стекла. Возможно ли получение полисиликатного раствора на основе калиевого жидкого стекла и можно ли применять калиевый полисиликатный раствор для известковых составов?
2. При оценке эксплуатационных свойств покрытий на основе разработанного известкового состава не указаны значения пористости покрытий, определяющей основные эксплуатационные свойства.
3. Не указан срок эксплуатации покрытий на основе разработанного состава.

Отмеченные замечания не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки работы Зайцевой М.В.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Зайцевой Марии Владимировны 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 повышения эксплуатационных свойств известковых составов и покрытий на их основе с гарантированным уровнем качества. Указанные решения имеют существенное значение для развития строительного материаловедения.

Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждения ученых степеней» и Критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, утвержденным «Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ», утв. ректором ПНИПУ от 09 декабря 2021 г, а ее автор Зайцева Мария Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Я, Белов Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зайцевой Марии Владимировны, и их дальнейшую обработку.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры производства строительных изделий и конструкций ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет» «29» августа 2023 г. Протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

Председатель расширенного заседания кафедры «Производство строительных изделий и конструкций» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной технической университет», доктор технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, профессор, заведующий кафедрой «Производство строительных изделий и конструкций»

Белов Владимир Владимирович

(подпись)

29.08.2023

(дата)

Подпись Белова В.В.

с.в.
г.

Подпись и данные Белова В.В. заверяю

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет 170026, Российская Федерация, Тверская область, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22

Телефон: +74822526335

E-mail: common@tstu.tver.ru

Сайт: <https://www.tstu.tver.ru/>