

ОТЗЫВ

официального оппонента доцента, кандидата технических наук
Бахтина Александра Сергеевича 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

На отзыв были представлены:

- диссертационная работа, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, содержащего 183 наименований, приложений; объем работы 174 страницы машинописного текста с 22 рисунками и 34 таблицами;
- автореферат диссертации на 20 страницах.

Актуальность темы диссертационной работы

Отделочные строительные материалы являются важной составной частью всего комплекса материальных ресурсов современной стройиндустрии. Современные тенденции строительства предъявляют высокие требования к качеству отделки строительных конструкций. Распространенным видом отделочных составов, применяемых для отделки и реставрации, являются известковые. Однако, покрытия на основе известковых составов не удовлетворяют требованиям к уровню качества покрытий. Для повышения стойкости покрытий в их рецептуру вводят модифицирующие 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 невоспроизводимости технологических параметров производства. Кроме того, контроль качества покрытий в соответствии с действующей нормативной документацией проводится без учета показателя достоверности. В связи с этим, имеется некая неопределенность суждения о качестве покрытий. В связи с этим 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. Данный подход в сочетании с материаловедческим позволит обеспечить гарантированный уровень качества покрытия.

Целью работы является разработка научно обоснованного технологического решения повышения эксплуатационных свойств известковых смесей и покрытий на их основе с гарантированным уровнем качества. Вышесказанное подтверждает, что выполненная Зайцевой Марией Владимировны диссертационная работа является, несомненно, актуальной.

Общая характеристика работы

Введение посвящено обоснованию актуальности темы исследования, формулированию цели и задач, научной новизны, теоретической и практической значимости работы. Отражены основные положения, выносимые на защиту, сведения о степени достоверности полученных результатов, их апробация и внедрение.

В первой главе представлен обзор существующих известковых составов, применяемых для отделки и реставрации. Значительное внимание уделено применению модифицирующих добавок.

На основе выполненного анализа сформулированы научная гипотеза, цель и задачи исследования.

Во второй главе описаны характеристики материалов и методы исследований.

Третья глава посвящена разработке методологического подхода, применение которого при разработке рецептуры позволяет получить покрытие с гарантированным уровнем качества. Соискателем установлено несоответствие количеством образцов, указанных в нормативной документации по контролю качества штукатурных растворов, и расчетными данными объема выборки с учетом достоверности контроля, риска производителя и потребителя. Зайцевой М.В. предложено объем выборки определять на основе статистического анализа с учетом требований к достоверности получаемых результатов.

В работе значительное внимание уделено установлению зависимости между вариативностью показателей качества отделочного состава и вариативностью показателей качества входных переменных (сырья). Диссертантом разработана математическая модель среднеквадратического отклонения (СКО) показателя качества покрытий (прочность при сжатии) в зависимости от среднеквадратического отклонения показателя качества сырья (цемента). Пользуясь предлагаемой моделью, можно уточнить требования к СКО показателям качества сырья.

Зайцевой М.В. выявлено, что на достоверность контроля качества оказывает влияние число контролируемых показателей. При числе контролируемых параметров более десяти достоверность контроля ниже нормативного значения, равного $P_n=95\%$. Соискателем предложено снижать вариативность показателей качества покрытий, достигаемого применением компонентов рецептуры, характеризующихся низкой вариативностью показателей качества.

Четвертая глава посвящена разработке известковых составов с применением предлагаемого методологического подхода,

В работе значительное внимание уделено полимерному строению полисиликатного раствора. Установлено, что полисиликатный раствор с меньшей степенью полимеризации проявляет большую активность при взаимодействии с известью. Установлено время созревания полисиликатного раствора, содержащего максимальное количество кремнийкислородных

анионов в мономерной форме, составляющее 1-4 часа с момента приготовления.

Подобрана оптимальное содержание полисиликатного раствора, составляющее 1% от массы извести. Методами рентгенофазового, дифференциально-термического анализа, электронной микроскопии, химическими установлено, что наиболее вероятным механизмом, обуславливающим процесс твердения, является образование кальцита, гидросиликата кальция-натрия, портландита, гидратных фаз, близких по химическому составу к С-S-H (I).

В работе выбор наполнителя при разработке рецептуры известковых составов был обусловлен его влиянием на физико-механические свойства и вариативностью показателей качества композиции. Автором установлено, что прочность при сжатии известковых композитов с применением в качестве наполнителя микрокальцита выше и составляет 1,69-1,83 МПа. Установлено, что вариативность показателя прочности при сжатии известкового композита с применением в качестве наполнителя маршалита, песка выше по сравнению с вариативностью прочности при сжатии композита на микрокальцитовом наполнителе.

При оценке реологических свойств разрабатываемой растворной смеси диссертантом выявлен синергетический эффект влияния полисиликатного раствора, полученного смешением жидкого стекла и золя кремниевой кислоты, на структурообразование известковых составов, проявляющийся в ускорении набора пластической прочности.

Пятая глава содержит результаты оценки эксплуатационной стойкости покрытий на основе разработанного известкового состава. Выявлено, что покрытия на основе разработанного состава характеризуются достаточно высокими адгезионными свойствами. При проведении исследований количество образцов для испытаний рассчитывалось с учетом достоверности контроля не менее 95%. В работе оценена стойкость к отслаиванию отделочного слоя. Установлено, что прочность сцепления при данных значениях вариативности прочности сцепления и касательных напряжений обеспечивают стойкость к отслаиванию отделочного слоя.

Определена морозостойкость штукатурных покрытий на основе известковой смеси, которая соответствует марке F35. Оценены гидрофизические свойства покрытий – водопоглощение и паропроницаемость.

Разработан проект стандарта организации ООО НПК «Коломенские краски» «Известковые строительные смеси с применением добавки полисиликатного раствора. Технические условия». Проект стандарта содержит информацию об объеме выборки в зависимости от уровня дефектности продукции, риска поставщика и потребителя. Определены технико-экономические показатели производства строительной смеси с применением добавки полисиликатного раствора. Апробирование разработанного состава осуществлялось в ООО НПК «Коломенские краски».

В работе приведены основные эксплуатационные и технологические свойства разработанного состава и покрытий на его основе в сравнении с аналогами. Установлено, что по показателям прочности сцепления, когезионной прочности разработанные составы превосходят прототипы. Указаны области применения данного состава.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов и обоснованность выводов по работе обеспечена корректным использованием основных научных положений строительного материаловедения, методами исследований с использованием современных средств измерений и испытательного оборудования, применением физико-химических методов исследований, статистической обработкой результатов и внедрением полученных результатов.

Цели и задачи, поставленные автором в диссертационной работе, сформулированы грамотно. Выводы по главам и заключение научно обоснованы, убедительны и отражают суть выполненных исследований. Автором проведен большой объем научных исследований. Определены перспективы дальнейших исследований.

Результаты работы прошли апробацию на конференциях различного уровня. Сформулированные соискателем в диссертационной работе научные положения, выводы и рекомендации в достаточной степени подтверждаются результатами большого объема экспериментальных исследований. На основании вышеизложенного степень обоснованности и аргументации научных положений, заключения и рекомендаций не вызывает сомнений.

На основании вышесказанного можно считать, что основные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования Зайцевой Марии Владимировны обладают научной новизной, высокой степенью обоснованности и достоверности.

Научная новизна

Соискателем установлены закономерности формирования структуры и свойств известковых составов и покрытий на их основе за счет применения в рецептуре полисиликатного раствора, кремнийкислородные анионы (ККА) в мономерной форме которого 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.

Автором 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 результатов работы

Автором выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по изучению особенностей формирования структуры и свойств известкового композита с добавкой полисиликатного раствора. Расширены и 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.

Теоретические положения и практические результаты, полученные в диссертационном исследовании, позволили автору разработать известковый состав, предназначенный для отделки и реставрации стен зданий, содержащий 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/(м·ч·Па), морозостойкость F35, водопоглощение по массе $W=9,2\%$, усадочные деформации $\varepsilon =0,0342\%$.

Разработан проект стандарта организации ООО НПК «Коломенские краски» «Известковые строительные смеси с применением добавки полисиликатного раствора. Технические условия» и технологическая схема производства известкового состава.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Теоретические и экспериментальные результаты диссертационного исследования, выводы и рекомендации, сформулированные автором, свидетельствуют о возможности их применения при отделке и реставрации стен зданий. 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.

Теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований могут быть рекомендованы для внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство».

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

В процессе обсуждения работы сделаны следующие замечания и предложения:

1. На стр. 6 диссертационной работы в описании разработанного известкового состава, возможно ошибочно указано значение водопоглощения по массе равное 53%, а в выводах к главе 5 – 9,2 %, что наиболее вероятно.

2. В главе 2 было бы целесообразно представить развернутый химический состав используемого вяжущего вещества (гашеной извести), а также анализ распределения частиц данного вяжущего по размерам. Вероятно, средний размер частиц используемого вяжущего будет влиять на показатель подвижности разрабатываемой отделочной смеси, а также механические и гидрофизические характеристики затвердевшего камня. Дополнительно, данный показатель используется в расчете соотношения между частицами извести и полисиликатным раствором (С) в единице объема (стр. 93) и соответственно использование фактически определенного значения, возможно повлияет на результаты расчета.

3. Для стабилизации полисиликатного раствора в работе использован гидроксид лития (стр. 26), являющийся наиболее дорогим по отношению к аналогичным соединениям на основе натрия или калия. Отсутствует обоснование применения именно гидроксида лития.

4. В главе 4 было бы целесообразно представить стехиометрические уравнения химических реакций взаимодействия гашеной извести с добавкой полисиликатного раствора с описанием продуктов реакций, формирующих свойства затвердевшего камня.

5. При исследовании влияния наполнителя на прочность при сжатии известкового композита (табл. 4.3, стр. 96), принято $V/I = 1,26$. Не ясно, на основании каких предварительных исследований принято данное соотношение и какова фактическая подвижность свежеприготовленных смесей и их сохраняемость с течением времени с учетом варьирования соотношения И:Н.

6. На основании опытных данных (табл. 4.3, стр. 96) и учитывая, что разрабатываемый состав предполагается применять при отделке и реставрации зданий, в том числе и известняковых поверхностей, руководствуясь принципом сродства структур для дальнейших исследований в качестве наполнителя был принят только микрокальцит. При этом, в процессе апробации при реставрации здания исторической застройки в г. Коломне, Московской области по ул. 3-го Интернационала, д.4 в качестве наполнителя в рекомендуемом составе использован песок кварцевый фракции 0,14-1,25 мм (стр. 125). Таким образом, в выводах к главе 5 свойства разработанного состава указаны применительно только к микрокальциту, что несколько ограничивает разрабатываемые составы с точки зрения доступности и стоимости данного наполнителя. Возможно, применение в качестве наполнителя фракционированного кварцевого песка также позволит

получить отделочную смесь с необходимыми характеристиками и снизить ее себестоимость?

7. Разработанная автором отделочная смесь предназначена для реставрации стен зданий архитектурного наследия и исторической застройки. Известно, что конструктивные элементы зданий и сооружений, входящих в данную категорию, выполнены в основном из местных строительных материалов и изделий, что соответственно определяет их разнообразность. Так, согласно акту опытно-производственного апробирования (Прил. А) реставрируемое здание исторической застройки в г. Коломне, Московской области является кирпичным, т.е. несущие стены которого выполнены вероятно, из обожженного керамического кирпича. В связи с этим, при определении прочности сцепления с основой разрабатываемого состава (табл. 5.3, стр. 112), следовало бы расширить природу подложки. Например, применительно к Республике Крым, конструктивные элементы зданий и сооружений архитектурного наследия и исторической застройки выполнены из известняка и его разновидностей, диабазы, диорита, керамического кирпича, в редких случаях необожженных саманных блоков.

Отмеченные замечания не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки диссертационной работы Зайцевой Марии Владимировны.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения 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, обеспечивающие повышение эксплуатационных свойств известковых составов и покрытий на их основе с гарантированным уровнем качества. Указанные решения имеют существенное значение для развития строительного материаловедения. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с существующими требованиями. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного полагаю, что диссертационная работа полностью 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.

Я, Бахтин Александр Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зайцевой Марии Владимировны, и их дальнейшую обработку.

