

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от **11.04.2024** года, протокол № 7

О присуждении Фанда Анне Юрьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация *«Стекловидные и стеклокристаллические эмалевые покрытия для стальных облицовочных панелей»* по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов принята к защите 31 января 2024 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.276.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Фанда Анна Юрьевна, 12 декабря 1993 года рождения. В 2018 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» по направлению подготовки 18.04.01 – «Химическая технология» с присвоением квалификации «магистр». В 2022 году окончила аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» по направлению подготовки 08.06.01 – «Техника и технологии строительства», направленность «Строительные материалы и изделия». Являлась соискателем, прикрепленным для сдачи кандидатских экзаменов по научной специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (технические науки).

Соискатель работает в должности ассистента кафедры «Общеинженерные дисциплины» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Общая химия и технология силикатов» Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Рябова Анна Владимировна**, работает в должности доцента кафедры «Общая химия и технология силикатов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Солнцев Станислав Сергеевич – доктор технических наук (специальность 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»), профессор, советник генерального директора ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ);

2. Онищук Виктор Иванович – кандидат технических наук (специальность 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»), доцент, профессор кафедры «Технология стекла и керамики» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», (г. Москва) **в своем положительном отзыве**, подписанном Сигаевым Владимиром Николаевичем, доктором химических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», профессором, заведующим кафедрой «Химическая технология стекла и ситаллов», **указала, что** диссертация Фанда Анны Юрьевны на тему «Стекловидные и стеклокристаллические эмалевые покрытия для стальных облицовочных панелей» является завершённой, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, заключающееся в установлении закономерностей синтеза и механизма бездефектного формирования атмосферостойких покровных стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий для стали в процессе высокотемпературного обжига, имеющий существенную значимость для развития химической технологии стекла, стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий на стали. Полученные научные результаты, выводы и рекомендации обладают новизной, теоретической и практической значимостью. Текст диссертации написан хорошим языком, а содержание диссертации изложено логично и последовательно. По актуальности затронутых вопросов, научной новизне, практической значимости, числу публикаций диссертация соответствует критериям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к

работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Фанда Анна Юрьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Соискатель имеет 58 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 18, из них: 6 – в изданиях, входящих в перечни рецензируемых научных изданий и международных реферативных баз данных, рекомендованных ВАК РФ; 2 – в иных зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science; 2 – патента РФ на изобретение. Общий объем работ по теме диссертации в научных изданиях – 8,44 печ.л., авторский вклад – 4,73 печ.л. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5,80 печ.л., авторский вклад – 3,14 печ.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. Яценко, Е.А. Влияние структуры и фазового состава стеклоэмалевых покрытий для защиты стальных изделий от коррозии на их свойства / Е.А. Яценко, Л.В. Климова, **А.Ю. Величко** [и др.] // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. техн. науки. – 2017. – № 1. – С. 93–99.

2. Рябова, А.В. Исследование влияния корректирующих добавок в шликерную суспензию на технико-эксплуатационные свойства стеклоэмалевых покрытий / А.В. Рябова, Е.А. Яценко, Л.В. Климова, **А.Ю. Фанда** // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. техн. науки. – 2019. – № 4. – С. 43–49.

3. Рябова, А.В. Изучение формирования структуры стеклоэмалевых покрытий для стальных архитектурно-строительных панелей / А.В. Рябова, **А.Ю. Фанда**, В.М. Курдашов [и др.] // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. техн. науки. – 2022. – № 2. – С. 79–87.

4. Рябова, А.В. Цветные стеклоэмалевые покрытия для стальных архитектурно-строительных панелей / А.В. Рябова, В.Д. Ткаченко, **А.Ю. Фанда** // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. техн. науки. – 2023. – № 1. – С. 80–90.

В изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК РФ

5. Yatsenko, E.A. Synthesis and Investigation of White Glass-Ceramic Enamel Coatings for Steel Products / E.A. Yatsenko, L.V. Klimova, E.V. Filatova, **A.Y. Velichko** // Glass Physics and Chemistry. – 2017. – Vol. 43. – No. 1. – P. 34–42. DOI: 10.1134/S1087659617010138 (*Web of Science, Scopus*)

6. Ryabova, A.V. Glass Enamel Monolayer Coating for the Protection of Steel Articles Against Corrosion / A.V. Ryabova, E.A. Yatsenko, **A.Y. Fanda** // Glass Physics and Chemistry. – 2019. – Vol. 45. – No. 1. – P. 82–84. DOI: 10.1134/S1087659619010085 (*Web of Science, Scopus*)

В изданиях, индексируемых в базе данных Scopus и Web of Science

7. Klimova, L.V. Crystallization Peculiarities of White Glass-Enamel Coatings for Steel Products / L.V. Klimova, A.V. Ryabova, **A.Y. Fanda** // Materials Science Forum. – Trans Tech Publications Ltd, 2019. – Vol. 945. – P. 665-669. DOI:10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/MSF.945.665 (*Scopus*)

8. Ryabova, A.V. Development of Compositions of New Enamel Coatings with Various Operational and Decorative Properties to Protect Steel Architectural and Construction Panels / A.V. Ryabova, **A.Y. Fanda**, E.A. Yatsenko, Ming-Gin Lee // Materials Science Forum. – Trans Tech Publications Ltd, 2021. – Vol. 1037. – P. 684-692. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1037.684 (*Scopus*)

Патенты РФ на изобретение

9. Пат. 2630518 Российская Федерация МПК C03C 8/08 Белое стекломалеовое покрытие для стали / Рябова А.В., Климова Л.В., Филатова Е.В., **Величко А.Ю.**; заявитель и патентообладатель Рябова А.В., Климова Л.В., Филатова Е.В., Величко А.Ю. – № 2015151758; заявл. 02.12.2015; опубл. 11.09.2017, Бюл. № 26 – 6 с.

10. Пат. 2668595 Российская Федерация МПК C03C 8/06 Стеклоэмалевое покрытие для стальных изделий / Рябова А.В., Хорошавина В.В., Климова Л.В., **Величко А.Ю.**; заявитель и патентообладатель Рябова А.В., Хорошавина В.В. – № 2016149705; заявл. 16.12.2016; опубл. 18.06.2018, Бюл. №17 – 6 с.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов от:

1. Доктора технических наук (специальность 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов), профессора, директора ООО НПП «ЭКОФЕС» **Фесенко Льва Николаевича**, замечания: 1. В автореферате не приводятся формулы или методики оценки структурных показателей связности алюмоборокремнекислородного каркаса разрабатываемых стекол. 2. В автореферате не приводится полная технологическая схема производства стальных облицовочных панелей с защитным эмалевым покрытием.

2. Доктора технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессора, заведующего кафедрой «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» **Котляра Владимира Дмитриевича**, замечания: 1. На странице 10 автореферата автор указывает, что для приготовления грунтовых и покровных сырьевых шихт по заданному составу эмалевых покрытий для стали применялся кварцевый песок Миллеровского месторождения марки ОВС-020-В. Однако в природе нет песков с содержанием оксидов железа менее 0,02 %. Пески такой марки получают только обогащением на горно-обогатительных комбинатах. 2. На странице 12 автореферата автор указывает, что прогар на эмалевом покрытии, представляющий собой явление, связанное с местным перенасыщением расплава эмали гематитом Fe_2O_3 , который выделяется в виде черных кристаллов в местах образовавшихся кратеров лопнувших пузырей. Чёрные кристаллы даёт магнетит и скорее всего пузыри и прогары появляются за счёт перехода гематита в магнетит. 3. На странице 13 таблицу 3 желательно было разделить на физико-химические и эстетико-потребительские свойства эмалевых покрытий и дать последним более

развёрнутую характеристику, так как для потребителя именно они часто являются определяющими.

3. Доктора технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессора, профессора кафедры «Инженерная химия и естествознание», ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» **Масленниковой Людмилы Леонидовны**, замечания: 1. Автор приводит микроструктуру системы «сталь-эмаль» на рис. 6, который требуют дополнительного разъяснения: - очень мелкий рисунок, плохо видно; - будет ли коррозия гальванической, если система «сталь-эмаль» и как она влияет на адгезию покрытия к стали.

4. Кандидата технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцента, доцента кафедры «Фундаментальная химия и химическая технология», ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», технического директора ООО «Кварцинат», член-корреспондента Общественной Российской Экологической Академии **Лаврова Романа Владимировича**, замечания: 1. Точность количественного рентгенофазового анализа составляет 2-5 вес.%, поэтому утверждать, что вводимые пигменты в состав эмалей «в количестве 0,5 и 2,5 %, при термообработке переходят в аморфный расплав» на основании представленных дифрактограмм, не совсем корректно. Вероятно, более подходящим методом являлся бы метод рентгенофлуоресцентного анализа, имеющего большую точность. 2. В качестве рекомендации при проведении дальнейших исследований по разработке эмалевых покрытий предлагаю рассмотреть возможность использования гидроксидов металлов, что могло бы способствовать достижению более равновесной структуры эмалей при низкой температуре синтеза.

5. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора, профессора НОЦ Н.М. Кижнера ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» **Казьминой Ольги Викторовны**, замечания: 1. Замена 30, 40 и 60 % оксида натрия на оксид калия в составе эмали рассматривается в работе как модификация покрытия, что некорректно т.к. модификация подразумевает введение незначительных количеств модификатора, как правило до 1 %, а не замену одного компонента другим. Непонятно почему не говорится о полищелочном эффекте, благодаря которому повышается химическая стойкость покрытия, а отмечается только снижение поверхностного натяжения расплава при замене Na_2O на K_2O . 2. Не может быть шесть положений, выносимых на защиту, при тех пунктах научной новизны, так как положения вытекают из научной новизны и отражают главную суть работы, в частности методология оценки антивандальных свойств – это не положение, а результат исследования.

6. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), научного сотрудника ООО НПП «Гелий» **Игнатовой Анны Михайловны**, замечания: 1. Из текста автореферата не совсем ясно для каких марок сталей могут

использоваться предлагаемые составы покрытий. 2. Как по мнению автора качество подготовки поверхности стальных панелей может влиять на качество покрытия, поверхности, например шероховатость. Есть ли необходимость в химической подготовке поверхности панелей?

7. Доктора технических наук (специальность 2.6.7 – Технология неорганических веществ), доцент, заведующий кафедрой «Химические технологии и переработка энергоносителей», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» **Карапетьяна Кирилла Гарегиновича**, замечания: 1. В автореферате недостаточно полно рассмотрен механизм влияния поверхностно-активных комплексных анионов $[WO_4]^{2-}$, $[MoO_4]^{2-}$, $[VO_3]^-$, $[AsO_3]^{3-}$ на структуру эмалевых покрытий. 2. Рис. 4 автореферата плохо читается, не совсем понятны результаты, которые иллюстрируются данным рисунком.

8. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), старший научный сотрудник лаборатории физики наноструктурных биокмполитов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН) **Седельниковой Марии Борисовны**, замечания: 1. Наличие в структуре эмалевых покрытий структурных группировок $[BO_4]^{5-}$ и $[AlO_4]^{5-}$, имеющих тетраэдрическую координацию, можно было подтвердить не только расчетными значениями показателя ψ_B , но и экспериментальными методами, такими как ИК-спектроскопия, либо Рамановская спектроскопия. 2. На рисунке 4, на микрофотографиях представлена масштабная линейка, но отсутствуют численные значения. 3. Результаты элементного анализа представлены некорректно. Значения ошибки в некоторых случаях превышают в несколько раз содержание элементов. Не указано, в каких процессах, массовых или атомных, приведены значения ошибки. 4. В тексте автореферата не приведены значения ТКЛР для сталей, на которые были нанесены эмалевые покрытия. 5. В разделе «Методология и методы исследования методом сканирующей электронной микроскопии были проведены на оптическом микроскопе ПОЛАР 1.

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемых диссертантом, способных дать объективное заключение, проявить высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзыве на диссертационную работу. **Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (РХТУ)», является одним из старейших вузов России готовящих специалистов в области химии, химической технологии, биотехнологии и

нанотехнологии. Её выбор обоснован тем, что среди структурных подразделений на базе университета в составе факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов функционирует кафедра химической технологии стекла и ситаллов, которая является ведущей кафедрой в системе подготовки специалистов разного уровня для стекольной отрасли. На кафедре проводятся обширные научные исследования в области физико-химии, технологии стекла и материалов на его основе. На сегодняшний день в состав кафедры входят две международные лаборатории, работники кафедры ведут научно-исследовательские работы в области создания новых материалов на основе стекла.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция получения стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий, модифицированных комплексной добавкой для стальных облицовочных панелей, заключающаяся в снижении поверхностного натяжения расплавов эмалевых покрытий в процессе их формирования на загрунтованной стальной основе при обжиге за счет образования высокополяризованных катионов K^+ и комплексов анионов $[MoO_4]^{2-}$, действие которых в поверхностном слое расплава стекла направлено на уменьшение площади его поверхности и обеспечения малодефектных покровных эмалей;

предложена научная гипотеза, заключающаяся в том, что для формирования непрерывного в двух измерениях стеклообразного алюмоборокремнекислородного каркаса с высокой степенью связанности $f_{Si,B,Al} = 0,38-0,40$ для белых эмалей и $0,46-0,48$ – прозрачных, состоящего из структурных единиц в форме тетраэдров $[BO_4]^{5-}$, $[AlO_4]^{5-}$ и $[SiO_4]^{4-}$, необходимо чтобы значение соотношения предопределяющего координационное состояние алюминия и бора лежало в диапазоне $\psi_B = 1,18-1,40$ для белых эмалей и $1,06-1,56$ – прозрачных. В этом случае отрицательный заряд анионных группировок частично компенсируется ионами Na^+ и K^+ локализованных в этих тетраэдрах, в результате образуются стабильные группы атомов $[(SiO_4)Na^+]^{3-}$, $[(BO_4)Na^+]^{4-}$, $[(AlO_4)Na^+]^{4-}$. Формирование такой структуры предопределяет теплофизические и вязкостные характеристики эмалевых покрытий, а именно ТКЛР в диапазоне $(95-100) \cdot 10^{-7} K^{-1}$ для белых и $(87-102) \cdot 10^{-7} K^{-1}$ для прозрачных эмалевых покрытий, обеспечивает образование низких по своим значениям напряжений сжатия в ходе охлаждения после обжига системы эмаль–металл, способствует повышению прочности сцепления эмалевых покрытий со стальным субстратом;

доказано влияние количества и соотношения основных оксидов в составе эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей на их склонность к дефектообразованию и выявлено, что оптимальное соотношение оксидов стеклообразователей SiO_2/B_2O_3 должно лежать в диапазоне для белых покровных эмалей $3,2-3,6$, для прозрачных покровных – $3,0-4,4$, а соотношение оксидов модификаторов Na_2O/K_2O для белых покровных эмалей

1,6–1,9, для прозрачных покровных 11,5–15,0, что обеспечивает оптимальные вязкостные характеристики расплава.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение теоретических представлений о физико-химических процессах получения эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей. Установлены области и закономерности стеклообразования в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{R}_x\text{O}_y$ для возможного получения эмалевых покрытий, в которых обеспечивается формирование единого алюмоборокремнекислородного каркаса с высокой степенью связанности, что предопределяет их технологические и технико-эксплуатационные свойства. Полученные данные расширяют представления о синтезе новых составов эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей с высокой атмосферной стойкостью, способных эксплуатироваться в широком температурном диапазоне (перепады температур от -30 до $+450$ °С, влажность до 99 %, солевой туман).

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов и методик исследований фазового состава, макро- и микроструктуры эмалевых покрытий и композиции сталь-эмаль, а также их технико-эксплуатационных характеристик, что позволило получить воспроизводимые и согласующиеся между собой экспериментальные результаты, а также новые зависимости, не противоречащие современным научным представлениям;

изложены технологические стадии получения стальных эмалированных облицовочных панелей, в том числе, высокотемпературного синтеза стекломатриц, их модификации и закрепляющего обжига эмалевых покрытий на металлическом субстрате.

раскрыты особенности влияния комплексной модифицирующей добавки ($\text{K}_2\text{O}=0,6(0,4) \cdot \text{R}_2\text{O}$ и $\text{MoO}_3=0,1$ %), снижающей поверхностное натяжение расплавов эмалевых покрытий в процессе их формирования на загрунтованной стальной основе при обжиге, состоящей в образовании высокополяризованных катионов K^+ и комплексов анионов $[\text{MoO}_4]^{2-}$;

изучены особенности физико-химических процессов, происходящих при формировании грунтовых и покровных эмалей на стали и микро- и макроструктура системы сталь-эмаль, обеспечивающие прочное сцепление субстрата и покрытия, а также зависимость влияния температурно-временного режима обжига эмалевых покрытий на их структуру и свойства.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены составы и технология получения модифицированных грунтовых и покровных стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий, в том числе различных цветов для стальных облицовочных панелей. Произведена опытно-промышленная апробация разработанных составов эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей, которая осуществлялась в производственных условиях ООО «ТД Сила Дон» (г. Ростов-на-Дону), на основании которой

даны рекомендации для внедрения разработанной технологии в различных регионах РФ;

определены перспективы практического использования разработанной технологии стальных облицовочных панелей на предприятиях, связанных с производством эмалированных стальных изделий бытового и технического назначения с использованием только отечественных материалов продукции;

создана система практических рекомендаций по оценке антивандальных свойств облицовочных панелей с различными покрытиями, заключающаяся в определении таких параметров как: устойчивость к механическому воздействию, к нанесению и последующему удалению «граффити», огнестойкость, светостойкость;

представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию в области технологии модифицированных эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей с высокой атмосферной стойкостью в зависимости от климатических условий эксплуатации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном современном научно-исследовательском оборудовании, согласно соответствующим государственным стандартам, с использованием методов статистической обработки; достоверность результатов лабораторных исследований подтверждена достаточным объемом экспериментальных испытаний, их воспроизводимостью и использованием современных методов физико-химических методов анализа: рентгенофлуоресцентного метода, сканирующей электронной микроскопией, рентгенофазового анализа, спектрофотометрического метода, а также других стандартных методов исследований;

теория построена на фундаментальных положениях технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов, а также на известных проверяемых данных, которые касаются физико-химических основ технологии стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий для стальных изделий, и согласуется с экспериментальными данными по теме диссертации, опубликованными в отечественных и зарубежных изданиях;

идея базируется на аналитическом обзоре научной и патентно-технической литературы, анализе практических результатов, фундаментальных и прикладных исследований отечественных и зарубежных ученых в области синтеза эмалевых покрытий и технологии эмалирования стальных изделий;

использованы данные аналитического обзора патентно-технической и научной литературы, научных исследований мирового уровня по тематике диссертационной работы, для выбора методики синтеза эмалевых покрытий и установлено, что полученные результаты и сделанные выводы не противоречат ранее накопленным теоретическому и практическому опыту и расширяют представления о механизмах формирования грунтовых и покровных эмалевых покрытий в системе сталь–эмаль;

установлено качественное соответствие авторских результатов по оценке свойств и эффективности разработанных составов представленным

данным независимых исследователей в ведущих мировых научных изданиях по данной тематике;

использованы современные методы сбора, систематизации и обработки исходной и получаемой информации; выполнено достаточное количество параллельных испытаний для достоверной статистической обработки результатов; проведено сопоставление результатов, полученных разными методами.

Личный вклад соискателя состоит в: теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении эффективности модифицирования составов стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий для стальных облицовочных панелей. При непосредственном участии соискателя разработаны и запатентованы составы стеклоэмалевых покрытий для стали. Принято личное участие в промышленной апробации результатов работы. Диссертация написана автором самостоятельно, охватывает основные положения, необходимые для решения научной задачи, обладает внутренним единством и завершенностью.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Фанда А.Ю. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

На заседании 11 апреля 2024 г. диссертационный совет принял решение за разработку теоретически обоснованного решения научной задачи, заключающейся в установлении закономерностей синтеза и механизма малодефектного формирования атмосферостойких покровных стекловидных и стеклокристаллических эмалевых покрытий для стали в процессе высокотемпературного обжига, имеющей важное значение для развития химической технологии в области стекла и эмалевых покрытий для металла, **присудить Фанда Анне Юрьевне ученую степень кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **14** человек, из них **7** докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **20** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **14**, против – **0**.

Председатель
диссертационного совета

Евтушенко
Евгений Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Полужктова
Валентина Анатольевна

11.04.2024 г.

