

**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 **25.01.2024** года, протокол № 2

О присуждении Бондаренко Марине Алексеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Ресурсо- и энергосберегающая технология облицовочных материалов на основе стеклобоя» по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов принята к защите 8 ноября 2023 г. (протокол заседания № 5) 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 Бондаренко Марина Алексеевна, 27 октября 1996 года рождения. В 2019 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» с присвоением квалификации «специалист». В 2023 году окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по направлению 18.06.01 «Химическая технология», направленность «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» (технические науки).

Соискатель работает в должности старшего преподавателя кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

Диссертация выполнена на кафедре технологии стекла и керамики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Бессмертный Василий Степанович**, работает в должности профессора кафедры «Стандартизация и управление качеством» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Яценко Елена Альфредовна – доктор технических наук (специальность 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»), профессор, заведующая кафедрой «Общая химия и технология силикатов» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»;

2. Скрипникова Нелли Карповна – доктор технических наук (специальность 05.23.08 – «Технология и организация промышленного и гражданского строительства»), профессор, профессор кафедры «Прикладная механика и материаловедение» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (СПбГТИ(ТУ)), (г. Санкт-Петербург) в своем **положительном отзыве**, подписанном Пантелеевым Игорем Борисовичем, доктором технических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», профессором, заведующим кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, **указала, что диссертация Бондаренко Марины Алексеевны на тему: «Ресурсо- и энергосберегающая технология облицовочных материалов на основе стеклобоя» является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, заключающееся в создании ресурсо- и энергосберегающей технологии облицовочных материалов на основе стеклобоя, имеющей существенную значимость для развития соответствующей области химической технологии стекла, стеклокристаллических и композиционных вяжущих материалов. Полученные научные результаты, выводы и рекомендации, обладают новизной, теоретической и практической значимостью. Текст диссертации написан грамотным техническим языком, материал изложен в логической последовательности. По актуальности затронутых вопросов, научной новизне и практической значимости, числу публикаций диссертация соответствует критериям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842 (в действующей редакции)), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Бондаренко Марина Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по**

специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы по теме диссертации, из них: 9 – в изданиях, входящих в перечни рецензируемых научных изданиях и международных реферативных баз данных, рекомендованных ВАК РФ; 2 – в иных зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science. Получено 10 патентов и 8 свидетельств о регистрации ноу-хау. Общий объем работ в научных изданиях – 17,65 печ.л., авторский вклад – 11,13 печ.л. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 6,69 печ. л., авторский вклад – 4,2 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. *Бондаренко, Н.И.* Облицовочные и декоративные материалы на основе стеклянных бытовых отходов / Н.И. Бондаренко, Д.О. Бондаренко, **М.А. Бондаренко**, Е.А. Дороганов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 11. – С. 79-85.

2. *Бессмертный, В.С.* Плазменная технология получения стекломикрошариков на основе боя тарных и сортовых стекол / В.С. Бессмертный, Н.И. Минько, **М.А. Бондаренко**, Д.В. Кочурин // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2022. – № 62(88). – С. 16-20.

3. *Бессмертный, В.С.* Исследование дегидратации колеманита в неизотермических условиях / В.С. Бессмертный, **М.А. Бондаренко**, О.В. Пучка [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 3. – С. 97-106.

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

4. *Bessmertnyi, V.S.* Plasma technology for glass-microspheres production based on ferruginous quartzite tailings of the KMA / V.S. Bessmertnyi, N.M. Zdorenko, **M.A. Bondarenko**, D.V. Kochurin, V.M. Vorontsov, A.V. Cherkasov, A.V. Makarov // Glass and Ceramics. – 2021. – Vol. 78. № 7-8. – P. 271-278. (*Web of Science*, Scopus Q3)

5. *Bessmertnyi, V.S.* Use of alternative energy sources and glass household waste in glazing technology for ceramic facing tile / V.S. Bessmertnyi, N.I. Min'ko, N.M. Zdorenko, **M.A. Bondarenko**, A.V. Makarov, D.V. Kochurin // Glass and Ceramics – 2021. – Vol. 77. – P. 390-393. (*Web of Science*, Scopus Q3)

6. *Bessmertnyi, V.S.* Energy-saving technology of assorted glassware decoration by plasma spraying / V.S. Bessmertnyi, N.M. Zdorenko, V.M. Vorontsov, **M.A. Bondarenko**, N.M. Burlakov, A.V. Makarov, D.V. Kochurin // Glass and Ceramics – 2022. – Vol. 78. – P. 356–361. (*Web of Science*, Scopus Q3)

7. Min'ko, N.I. Environmental aspects of cullet usagem in glass-concrete manufacturing / N.I. Min'ko, V.S. Bessmertny, N.M. Zdorenko, **M.A. Bondarenko**, E.E. Isaenko, E.E. Tarasova, A.V. Makarov, A.V. Cherkasov // Glass and Ceramics – 2023. – Vol. 80. № 5-6. – P. 233-240. (*Web of Science*, Scopus Q3)

8. Bessmertnyi, V.S. Facing building material based on mechanically activated cullet modified with sodium hydroxide / V.S. Bessmertnyi, N.M. Zdorenko, N.I. Min'ko, **M.A. Bondarenko**, V.M. Vorontsov, A.V. Cherkasov, A.V. Makarov, S.V. Varfolomeeva // Glass and Ceramics – 2023. – Vol. 80. № 5-6. – P. 195-200. (*Web of Science*, Scopus Q3)

9. Bessmertnyi, V.S. Glass-silica based on glass household waste and waste from enrichment of ferruginous quartzites of the kursk magnetic anomaly / V.S. Bessmertnyi, A.V. Makarov, N.I. Bondarenko, D.O. Bondarenko, **M.A. Bondarenko**, I.A. Antropova // Glass and Ceramics – 2020. – Vol. 77. № 7-8. – P. 303-306. (*Web of Science*, Scopus Q3)

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

10. Bessmertnyi, V.S. Glass micro balls based on glass domestic waste for road construction / V.S. Bessmertnyi, **M.A. Bondarenko**, V.A. Klimenko, A.V. Olisov, L.L. Bragina // Materials Science Forum. – 2021. – Vol. 1017. – P. 111-121. (*Scopus Q4*)

11. Bessmertniy, V. The glass powders' dispersion effect on the glass-reinforced concrete performance properties / V. Bessmertniy, O. Puchka, **M. Bondarenko**, V. Gorety // Materials Science Forum. – 2020. – Vol. 1011. – P. 85-91. (*Scopus Q4*)

В других рецензируемых изданиях

12. Бессмертный, В.С. Композиционный стеклокристаллический материал на основе стеклобоя и колеманита / Бессмертный В.С., **Бондаренко М.А.**, Здоренко Н.М., Платов Ю.Т., Платова Р.А., Изотова И.А. // Материаловедение. – 2022. – № 4. – С. 27-34.

Основные объекты интеллектуальной собственности

13. Пат. 2786468 Российская Федерация МПК C04B 28/26, C04B 40/00, C04B 111/27 Способ получения стеклощелочного вяжущего / Воронцов В.М., Бессмертный В.С., Баранова А.С., Черкасов А.В., **Бондаренко М.А.**; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2022116572; заявл. 20.06.2022; опубл. 21.12.2022, Бюл. № 36. – 5 с.

14. Пат. 2778880 Российская Федерация МПК C04B 28/26, C04B 111/27 Стеклощелочное вяжущее / Воронцов В.М., Бессмертный В.С., Баранова А.С., Черкасов А.В., **Бондаренко М.А.**; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2021134166; заявл. 23.11.2021; опубл. 30.08.2022, Бюл. № 25. – 6 с.

15. Пат. 2789529 Российская Федерация МПК C03B 19/09 Способ получения стеклокремнезита на основе техногенных отходов промышленности / Бессмертный В.С., **Бондаренко М.А.**, Минько Н.И., Кочурин Д.В., Варфоломеева С.В., Макаров А.В., Черкасов А.В., Дороганов В.А.; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2022122969; заявл. 26.08.2022; опубл. 06.02.2023, Бюл. № 4. – 7 с.

16. Пат. 2789530 Российская Федерация МПКС03В 19/09 Стеклокремнезит на основе техногенных отходов промышленности / Бессмертный В.С., **Бондаренко М.А.**, Минько Н.И., Кочурин Д.В., Варфоломеева С.В., Макаров А.В., Черкасов А.В., Дороганов В.А.; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2022122970; заявл. 26.08.2022; опубл. 06.02.2023, Бюл. №4. – 6 с.

17. Пат.2788196 Российская Федерация МПКС03В 19/09 Состав шихты для производства стеклокремнезита / Бессмертный В.С., Воронцов В.М., **Бондаренко М.А.**, Пучка О.В., Черкасов А.В., Бурлаков Н.М., Макаров А.В., Варфоломеева С.В.; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2022122972; заявл. 26.08.2022; опубл. 17.01.2023, Бюл. № 2. – 5 с.

18. Пат. 2788232 Российская Федерация МПКС03В 19/09 Способ получения стеклокремнезита / Бессмертный В.С., Воронцов В.М., **Бондаренко М.А.**, Пучка О.В., Черкасов А.В., Бурлаков Н.М., Макаров А.В., Бондаренко С.Н.; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2022122971; заявл. 26.08.2022; опубл. 17.01.2023, Бюл. № 2. – 6 с.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов от:

1. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), старшего научного сотрудника лаборатории физики наноструктурных биокмполитов, ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН) **Седельниковой Марии Борисовны**, замечания: 1. Силикаты натрия и калия, образующиеся в структуре облицовочных материалов на основе механоактивированного стеклобоя модифицированного NaOH и KOH, обладают высокой растворимостью. Как это повлияет на свойства материалов и сроки их эксплуатации во влажных и агрессивных условиях, поскольку огневой полировке подвергается лишь лицевая поверхность материала, а остальная поверхность не защищенной? 2. Очевидно, что после огневой полировки в материале формируется градиентная структура в направлении, перпендикулярном лицевой поверхности. Как в связи с этим изменяются прочностные свойства материала (прочность при сжатии)? 3. Микрофотографии, приведенные на рисунке 1 автореферата, не совсем представительны и не дают необходимой информации о микроструктуре облицовочного материала. 4. На дифрактограмме, представленной на рисунке 7, присутствует лишь один рефлекс томсонита ($2\theta \approx 35$ град) и один рефлекс гмеленита ($2\theta \approx 32$ град), второй рефлекс гмеленита накладывается на рефлекс белита ($2\theta \approx 55$ град). Идентифицировать наличие кристаллической фазы по одному рефлексу не совсем корректно. Кроме того, на дифрактограмме присутствует много не расшифрованных пиков.

2. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора Научно-образовательный центр Н.М. Кижнера инженерной школы новых производственных технологий, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» **Казьминой**

Ольги Владимировны, замечания: 1. Из текста реферата не ясно как проводилась механоактивация стеклобоя и последующее модифицирование щелочами. 2. При высококонцентрированном воздействии плазменной струи происходит частичное испарение оксидов с поверхности материалов. В связи с чем целесообразно дать пояснения почему огнеполированная поверхность облицовочного материала обогащается кремнием и кальцием, и обедняется натрием. 3. В реферате не приведены значения ТКЛР листовых, сортовых и тарных стекол, а также не отмечено, как влияет огневая полировка плазменной струей на изменение ТКЛР.

3. Доктора технических наук (специальность 05.17.01 – Технология неорганических веществ), доцента, заведующего кафедрой Химических технологий и переработки энергоносителей, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» **Карапетяна Кирилла Гарегиновича, замечания:** 1. Высокотемпературное воздействие плазменной струи вызывает значительный температурный градиент, что приводит к образованию временных и постоянных напряжений в поверхностном слое облицовочного материала. В автореферате не приведены сведения, на сколько разупрочняется поверхностный слой. 2. В автореферате отмечено, что облицовочный материал с отходами КМА получают спеканием при 795°C. Возникает вопрос – данная температура выше или ниже температуры Литтлтона используемых для верхнего слоя стекол?

4. Кандидата технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцента, доцента кафедры фундаментальной химии и химической технологии, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», технического директора ООО «Кварцинат», член-корреспондента Общественной Российской Экологической Академии **Лаврова Романа Владимировича, замечания:** 1. Экономическая целесообразность использования NaOH в стекольной промышленности подтверждена рядом исследований. Однако из текста автореферата не ясно насколько экономически целесообразно использование КОН для модифицирования стеклобоя. 2. Из текста автореферата не ясно каков химический состав образовавшихся при огневой полировке микроликваций.

5. Кандидата технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), главного инженера, руководителя филиала ООО «ОПТИМУМ Белгород» **Яхья Мохаммеда Яхья Мохаммеда, замечания:** 1. В автореферате не приведены значения ТКЛР исследуемых стекол. 2. Из текста автореферата не ясно как производился совместный помол стеклобоя и портландцемента. 3. Не ясно, как определялась удельная поверхность и размер частиц после помола.

6. Доктора технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), исполнительного директора ООО «Владивостокский научно-исследовательский центр строительных материалов» **Шаховой Любовь Дмитриевны, замечание:** 1. В автореферате нет описаний методик определения морозостойкости и стойкости в агрессивных средах (табл. 5).

7. Кандидата технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора, помощника ректора НИУ «БелГУ», ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» **Трубицына Михаила Александровича**, замечания: 1. Не приведены сведения по механоактивации стеклобоя. 2. В реферате не отмечено, как осуществляется совместный помол стеклобоя с портландцементом.

8. Доктора технических наук (специальность 05.16.09 – Материаловедение (химическая технология)), заведующего лабораторией нанотехнологий металлургии, ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский государственный университет (НИ ТГУ) **Жукова Ильи Александровича**, замечания: 1. Из текста реферата не ясно, каков размер механоактивированных частиц стекла, модифицированных щелочами; 2. В реферате одним из показателей качества приведен коэффициент размягчения, имеющий для облицовочных материалов на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного щелочами, значения $K_p=0,89-0,91$. Однако в реферате не приведены нормативные значения данного эксплуатационного показателя.

9. Доктора технических наук (специальность 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов), доцента, профессора кафедры Защита в чрезвычайных ситуациях и управления рисками, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» **Шуклина Сергея Григорьевича**, замечаний нет.

10. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора, заместителя директора по научной и инновационной деятельности Института новых материалов и технологий, заведующего кафедрой «Материаловедение в строительстве», ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина» **Капустина Федора Леонидовича**, замечания: 1. В автореферате не представлен химический состав стекольного боя, использованный в работе. Как повлияет его изменение на компонентный состав смеси и технологию производства облицовочного материала? 2. По каким критериям автор диссертации оценивала ресурсо- и энергосбережение разработанных технологий производства облицовочных материалов из стекольного боя? 3. Размерность удельной поверхности цемента, приведенной в таблице 4 и в тексте автореферата, следует указывать в m^2/kg .

11. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцента, профессора кафедры «строительные материалы и изделия», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)» **Черных Тамары Николаевны**, замечания: 1. Чему равен коэффициент вариации прочности и доверительный интервал значений прочности в таблицах 1 и 2? Вопрос возник в связи с тем, что значения прочности отличаются незначительно, но автор указывает на максимальное значение, которое возможно статистически является таким же как соседнее, если они находятся в границах

доверительного интервала. 2. Почему для огневой полировки использовали материалы только на основе синего стеклобоя?

12. Доктора технических наук (специальность 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), профессора, руководителя образовательных программ НАО «Рудненский индустриальный институт» **Мирюк Ольги Александровны**, замечания: 1. В таблицах 1 и 2 автореферата (страницы 8 и 9) приведены характеристики составов материалов, модифицированных щелочами и суперпластификатором. В указанных таблицах отсутствуют сведения о бездобавочных составах, что затрудняет оценку эффективности введения дополнительных компонентов. 2. В тексте автореферата (страница 13) приведено описание технологии отделочных материалов с использованием отходов обогащения кварцитов КМА. Однако сведения о химическом составе указанных отходов ограничены лишь упоминанием о приблизительном содержании оксидов железа.

13. Доктора технических наук (специальность 05.17.01 – Технология неорганических веществ), доцента, декана факультета техники, технологии и управления, Березниковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Лановецкого Сергея Викторовича**, замечания: 1. Чем автор обосновывает выбор температуры 85°C для тепловлажностной обработки системы «тонкодисперсное стекло – щелочь»? 2. Из автореферата непонятно, каким образом автор осуществлял процесс механоактивации стекла. 3. На рисунке 8 автореферата показана принципиальная, а не технологическая схема.

14. Доктора технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессора, профессора кафедры химических технологий, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», **Христофоровой Ирины Александровны**, замечания: 1. Из результатов, представленных в автореферате, не видно, было ли использовано математическое моделирование либо планирование эксперимента при проведении экспериментальных исследований. 2. На рис. 8 приведена не технологическая схема, а функциональная. По всем требованиям в химической технологии, технологическая схема получения изображается в виде общего вида оборудования и связей между ними.

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 –**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», является одним из современных центров науки Российской Федерации. Её выбор обоснован высокой квалификацией сотрудников кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, являющихся специалистами в области разработки физико-химических основ процессов получения неорганических силикатных материалов на основе минерального сырья, применения механохимических методов для углубления степени переработки минерального техногенного и природного сырья, совершенствования способов получения вяжущих материалов и облицовочных покрытий различного назначения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция получения облицовочного материала на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного щелочами, основанная на создании в материале прочного пространственного каркаса за счет роста в его межпоровом пространстве кристаллов силикатов натрия и калия;

предложена научная гипотеза о том, что при модифицировании щелочами механоактивированного тонкодисперсного стекла при интенсивном перемешивании и в условиях повышенной температуры интенсифицируются процессы зародышеобразования центров кристаллизации и роста кристаллов за счет смещения лимитирующей стадии из диффузионной области в кинетическую. В результате роста кристаллов в межпоровом пространстве образуется прочный каркас, обеспечивающий высокие прочностные характеристики разрабатываемому облицовочному материалу;

доказано, что в процессе структурообразования облицовочного материала на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного гидроксидом калия образуются столбчатые и игольчатые кристаллы первого типа размером 50-120 мкм и второго типа размером 2-5 мкм, растущие с поверхности механоактивированных частиц, что обеспечивает получение облицовочного материала с прочностью на сжатие $25,8 \pm 0,2$ МПа, плотностью 1835 кг/м^3 и коэффициентом размягчения 0,89.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение теоретических представлений о процессах структуро- и фазообразования облицовочного материала на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного NaOH и KOH;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов и методик исследований фазового состава, макро- и микроструктуры облицовочных материалов, а также их эксплуатационных показателей, что позволило получить воспроизводимые экспериментальные результаты, не противоречащие современным научным представлениям;

изложены условия получения облицовочных материалов на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного гидроксидами щелочных металлов, а также в составе композиционного вяжущего и с отходами обогащения железистых кварцитов КМА;

раскрыта закономерность образования фазового состава облицовочного материала на основе стеклобоя, отходов обогащения железистых кварцитов КМА и жидкого стекла, заключающаяся в образовании при термической обработке перенасыщенного оксидами железа расплава, с последующей кристаллизацией из расплава гематита ($\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$) и гиперстена ($\text{MgSiO}_3 \cdot \text{FeSiO}_3$);

изучен механизм структурообразования облицовочного материала на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного гидроксидами натрия и калия, заключающийся в том, что диффузно-контролируемый процесс взаимодействия щелочей с механоактивированными частицами стекла смещается в кинетическую область в условиях интенсивного перемешивания и повышенных температур с образованием зародышей кристаллизации и последующим ростом в межпоровом пространстве пластинчатых, игольчатых и столбчатых кристаллов силикатов натрия и калия.

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

разработаны и внедрены составы и технология получения облицовочных материалов на основе стеклобоя, технология стеклокремнезита, технология композиционных вяжущих. Произведен выпуск опытно-промышленной партии облицовочных строительных материалов на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного гидроксидом натрия на производственных площадках ООО «ПЛАЗМИКА» (г. Белгород). Теоретические положения и результаты экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс при подготовке студентов по направлению «Химическая технология»;

определены перспективы практического использования и внедрения разработанной технологии облицовочного материала на предприятиях по производству облицовочных строительных материалов в различных регионах РФ, а также в учебный процесс при подготовке студентов по направлению «Строительство»;

созданы технические регламенты на производство облицовочных материалов и их огневую полировку плазменной струей;

представлены рекомендации по дальнейшим исследованиям, связанными с разработкой технологии и изучением особенностей формирования микроструктуры и фазового состава облицовочного материала на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного щелочами и карбонатами в условиях неизотермического нагрева при повышенных температурах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на аттестованном и сертифицированном научно-исследовательском оборудовании в соответствии с требованиями государственных стандартов; воспроизводимость результатов исследований подтверждена необходимым (или требуемым) объемом экспериментальных данных. Микроструктура, фазовый состав, процессы дегидратации, физико-механические и эксплуатационные показатели облицовочных материалов определялись с использованием следующих методов: растровая электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный, рентгенофазовый и дифференциально-термические методы анализа, а также других стандартных методов исследований;

теория построена на известных и проверяемых данных в области теории разрушения силикатных стекол и модифицирования кремнесодержащих материалов гидроксидами щелочных металлов и согласуется с экспериментальными данными по теме диссертации, опубликованными в отечественных и зарубежных изданиях;

идея базируется на результатах анализа фундаментальных и прикладных исследований отечественных и зарубежных ученых в области теории разрушения силикатных стекол щелочами; теоретических положениях в области механоактивации материалов; аналитическом обзоре патентно-технической и научной литературы;

использованы данные аналитического обзора патентно-технической и научной литературы, данные научных исследований мирового уровня по тематике диссертационной работы, полученные результаты и сделанные выводы не противоречат им и расширяют представления о механизмах структурообразования за счет образования в межпоровом пространстве облицовочного материала силикатов натрия и калия;

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 механоактивированного стеклобоя гидроксидами щелочных металлов. При непосредственном участии соискателя разработаны и запатентованы технологические решения и составы облицовочных материалов на основе стеклобоя. Принято личное участие автора в апробации и внедрении результатов работы. Диссертация написана автором самостоятельно, охватывает основные вопросы поставленной научной задачи, обладает внутренним единством и завершенностью.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

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

На заседании 25 января 2024 г. диссертационный совет принял решение за разработку теоретически обоснованного решения научной задачи по созданию безобжиговой ресурсо- и энергосберегающей технологии облицовочных материалов на основе механоактивированного стеклобоя, модифицированного гидроксидами щелочных металлов, а также в составе композиционного вяжущего и с отходами обогащения железистых кварцитов КМА, имеющей важное значение для соответствующей отрасли знаний – химической технологии в области стекла, керамики и композиционных вяжущих материалов, присудить Бондаренко Марине Алексеевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0.

Председатель
диссертационного совета

Евтушенко Евгений Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Полуэктова Валентина Анатольевна

25.01.2024 г.