

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.078.04
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской
академии наук (ИМЕТ РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 мая 2024 г. № 5-2024

О присуждении МАСЛОВОЙ ЕКАТЕРИНЕ ВАЛЕРЬЕВНЕ,
гражданство РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности технологии изготовления крупногабаритных керамических изделий» по специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» принята к защите 14 марта 2024 года, протокол № 4-2024, диссертационным советом 24.1.078.04 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН), 119334, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 49, созданным приказом Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель, Маслова Екатерина Валерьевна, 1988 года рождения, в 2015 году завершила обучение на физико-энергетическом факультете Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ «МИФИ») с присвоением квалификации «Магистр» по специальности 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Маслова Е.В. успешно сдала кандидатские экзамены, что подтверждает справка СФ.16.03-40, выданная РХТУ им. Д.И. Менделеева. С 2010 года по настоящее время Маслова Е.В. работает в Акционерном Обществе «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина», в научно-исследовательской лаборатории разработки материалов

на основе тугоплавких оксидов, технологии изготовления из них радиопрозрачных обтекателей и их опытного производства при выполнении опытно-конструкторских работ в должности руководитель группы.

Диссертация Масловой Е.В. выполнена в научно-исследовательской лаборатории разработки материалов на основе тугоплавких оксидов АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Харитонов Дмитрий Викторович**, заместитель директора научно-производственного комплекса по производственной деятельности – начальник цеха АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина».

Официальные оппоненты:

1) **Пантелеев Игорь Борисович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» СПбГИ (ТУ);

2) **Иконников Константин Игоревич**, кандидат технических наук, руководитель исследовательского центра специальной керамики Общества с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Бакор» (ООО «НТЦ «Бакор»)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» имени академика П.Д.Грушина» (АО МКБ «Факел»), г. Москва, в своем положительном заключении, составленном заместителем главного конструктора секретарем НТС МКБ «Факел», к.х.н. Самоновым В.А., начальником отдела, к.т.н. Янцевичем М.В., ведущим конструктором, к.х.н. Конищевым Ю.В. и утвержденном генеральным директором - генеральным конструктором, председателем научно-технического совета АО МКБ «Факел», д.т.н. Дорониным В.В. отмечают, что

диссертационная работа Масловой Е.В. является законченной научно-квалифицированной работой, которая содержит научно обоснованные технические решения, имеющие значение для укрепления обороноспособности страны и подтверждающие достижение цели исследований. Диссертация содержит совокупность положений и результатов, состоящих в разработке новых методов и технических решений по обеспечению повышению эффективности технологии изготовления керамических антенных обтекателей за счет снижения уровня образования дефектов и сокращения длительности производственного цикла. Работа соответствует требованиям п.9-14 положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в редакции от 28.08.2017), предъявляемых к кандидатской диссертации. Соискатель Маслова Екатерина Валерьевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». Диссертационная работа Масловой рассмотрена и обсуждена на заседании научно-технического совета АО «МКБ «Факел» им. Академика П.Д. Грушина «04» апреля 2024 г. (протокол заседания №02/2024 от 04.04.2024).

Ведущая организация АО МКБ «Факел», г. Москва, в своем положительном заключении задает соискателю следующие вопросы:

1. При анализе данных о количестве дефектной продукции, получаемой в разных формовых комплектах, автор отмечает, что образование трещин и сколов в формовых комплектах №2 и №8 в 1,5 раза больше, чем в случае использования комплекта №6. Для дальнейшей работы и сравнения данных были выбраны комплекты №8 и №6, исключив при этом №2 без объяснения причин этого выбора.

2. В тексте диссертации не пояснено различие геометрических параметров моделей №1 и №2, если изготавливаются изделия одного и того же типа.

3. В диссертации помещены достаточно громоздкие формульные выражения (16) ... (19), (38) ... (44), запись которых занимает до двух страниц. Это несколько усложняет восприятие материала. Указанные выражения целесообразно было поместить в приложениях к диссертации, сославшись на них в тексте диссертации с соответствующими комментариями. В диссертации имеются отдельные стилистические погрешности:

- на стр.84, табл.4.5 – отсутствуют значения некоторых показателей, характеризующих помол, таблица малоинформативна;

- описание процесса измельчения кварцевого стекла и разбор факторов, влияющих на его кинетику (стр.78-82), описание общие сведения технологии формования керамических заготовок (п.5.1) целесообразно было включить в аналитическую, а не экспериментальную часть работы.

Отмеченные недостатки не снижают значимости основных положений диссертации Масловой Е.В., полученных результатов, выводов и рекомендаций. Диссертационное исследование на тему «Повышение эффективности технологии изготовления крупногабаритных керамических изделий» содержит новые научно обоснованные технические решения, которые определяют вклад соискателя в науку, а совокупность результатов диссертации позволили существенно нарастить производственные объемы выпуска продукции АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что они обладают высоким уровнем компетенции в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, наличием публикаций в рецензируемых научных журналах и достижений в области разработки и применения керамических материалов различного назначения. Высокая научная квалификация и авторитет официальных оппонентов и ведущей организации позволяет им объективно оценить научную и практическую значимость представленной диссертационной работы.

Результаты работы Масловой Е.В. изложены в 15 публикациях, в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК, в тезисах 2 докладов на международных и всероссийских научных конференциях. Получено 5 патентов на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные публикации по теме диссертации:

1. Охлупин Ю.С., Маслова Е.В., Харитонов Д.В., Анашкина А.А. Уменьшение разнотолщинности формообразующей полости с использованием 3D-измерений оснастки для формования керамических изделий с целью снижения выхода брака по трещинам и сколам // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 10. – С. 75-82.

Соискателем изучено влияние разнотолщинности формообразующей полости на образование трещин и сколов керамики, определена разнотолщинность формообразующих полостей в проанализированных формовых комплектах путем оцифровки геометрии деталей оснастки, показано, что уменьшение несоосности основания способствует снижению выхода брака по трещинам и сколам керамики.

2. Харитонов Д. В., Анашкина А. А., Тычинская М.С., Маслова Е.В., Хамицаев А.С. Исследование влияния кристаллизации материала труб из кварцевого стекла на качество заготовок из кварцевой керамики // Стекло и керамика. – 2022. – Т. 95, № 4(1132). – С. 16-22.

Соискателем исследовано влияние кристаллизации материала кварцевых труб на качество заготовок из кварцевой керамики, проведен анализ влияния способа подготовки образцов труб к испытанию на устойчивость к кристаллизации. Проведена оценка влияния массовой доли примесей в кварцевых концентратах на кристаллизацию материала труб при входном контроле, а также на наличие кристаллических фаз в изделиях и на контролируемые в производстве свойства изделий из кварцевой керамики.

3. Харитонов Д. В. Грошев А.В., Анашкина А.А., Маслова Е.В. Статистическое управление процессом повышения производительности производства наукоемких керамических изделий // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 8. – С. 97-102.

Соискателем изучена проблема изменения качества изделий в процессе повышения производительности производства, выявлена необходимость статистического

управления производства, что позволяет по изменению характеристик изделия оперативно выявлять нарушения технологии. Установлено, что трансформация учета движения изделий и внедрение методов статистического управления повышает достоверность данных и сокращает время выявления причин отклонений продукции.

4. Чернышев И. А., Маслова Е.В. Харитонов Д.В., Анашкина А.А. Факторы, влияющие на спекание и фазовые изменения керамики на основе кварцевого стекла при термообработке // Новые огнеупоры. – 2022. – № 2. – С. 27-31

Соискателем изучено влияние разных факторов на кристаллизацию изделий из кварцевой керамики: фракционного состава, способа подготовки сырья, газовой среды, примесей и др.

5. Патент № 2759878 С1 Российская Федерация, МПК С04В 33/28, В28В 1/26. Способ формования керамических заготовок: № 2021107916: заявл. 25.03.2021: опубл. 18.11.2021 / Д.В. Харитонов, Е.В. Маслова, А.А. Анашкина, М.Ю. Русин, А.С. Хамицаев, Г.Н. Савенков, Ю.С. Охлупин. – 5 с.

Соискателем предложен способ формования керамических заготовок, включающий 3D-измерения модели и сердечника, совмещение полученных 3D-изображений, получение 3D-модели заготовок по различным вариантам разворота сердечника относительно модели, выбор оптимального разворота, обеспечивающий наименьшую несоосность основания заготовки, нанесение метки на форму и на сердечник по выбранному развороту.

6. Патент №2773350 С1 Российская Федерация, МПК F26В 3/04. Способ сушки полых изделий: 2021133257: заявл. 16.11.2021 : опубл. 02.06.2022. / Д.В. Харитонов, П.Л. Клыков, Ю.С. Охлупин, Е.В. Маслова, А.А. Анашкина, Д.А. Михалевский, М.Ю. Русин. – 12 с.

Соискателем предложен способ сушки полых изделий, включающий подачу в полость изделия сушильного агента, содержащий газообразный компонент, подаваемый через введенный в полость изделия газоход, при этом величина площади поперечного сечения полости, ограниченной внутренней поверхностью изделия и наружной поверхностью газохода, на уровне выходного отверстия газохода более чем на 10% превышает величину площади поперечного сечения на уровне входа газохода в полость изделия.

На автореферат диссертационной работы Масловой Е.В. поступило **6 отзывов**. Все отзывы положительные, имеются рекомендации и замечания:

1. **Отзыв** директора по развитию кварцевых технологий ООО «НПФ «Кварцевое стекло», к.т.н. Лесникова А.К. содержит следующие замечания:

– В тексте автореферата не представлена общая схема технологии изготовления антенных обтекателей из кварцевой керамики. Хорошо было бы ее представить, т.к. в ходе исследования и совершенствованы лишь отдельные технологические операции;

– Для повышения эффективности измельчения подробно исследовалось соотношение кварцевого стекла и мелющих тел – 1:1,8. Исходя из текста автореферата неясно, чем обусловлен этот выбор и проводились ли экспериментальные работы с другими вариантами соотношения?

2. **Отзыв** главного специалиста по науке Отделения инновационных реакторных материалов и технологий АО ГНЦ – Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского», к.х.н. Биржевого Г.А. содержит следующие замечания:

– На рисунке 1 автореферата представлена диаграмма видов дефектов, которые образуются в керамических обтекателях. Какие именно дефекты отнесены к категории «прочие»?

– Исследование диссертационной работы и совершенствование ряда технологических операций посвящено изготовлению крупногабаритных керамических изделий. Целесообразно было в тексте автореферата указать возможный диапазон габаритов изделий.

3. **Отзыв** начальника центральной заводской лаборатории ОАО «ДИНУР» (Первоуральский динасовый завод), к.т.н., Колобова А.Ю. содержит следующие замечания:

– Название работы подразумевает исследование технологии изготовления крупногабаритных керамических изделий, однако в тексте автореферата нет данных о том, каких размеров эти изделия.

– Было бы не лишним представить в автореферате 3D-отображения сердечников и «моделей» и результат их совмещения – изображения формообразующих полостей.

4. **Отзыв** заведующего кафедрой технологий композиционных материалов ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», д.т.н., профессора Шаяхметова У.Ш. содержит следующие замечания:

– Не указано количество воды при описании эксперимента при выборе параметров помола для наиболее эффективного процесса.

– При каком соотношении кварцевого стекла и мелющих тел получена зависимость продолжительности помола кварцевого стекла от частоты вращения мельницы?

– В автореферате не представлены критерии оценки качества изделий в целом.

5. **Отзыв** профессора кафедры охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», д.х.н., Назарова А.М. содержит следующие замечания:

– На рисунке 1 указаны возможные виды дефектов – трещины, включения, раковины и др., которые образуются в керамических обтекателях. Далее на рисунке 2 трещины разделены на несколько подтипов. Чем это обусловлено?

– На странице 9 автореферата приведены данные, свидетельствующие о различном содержании примесных элементов - Ca, Mg, Al и K в трех группах исходного кварцевого сырья, но не указаны причины влияния данных различий в химическом составе на качество получаемых кварцевых труб и заготовок.

– В тексте автореферата недостаточно пояснений относительно принципа работы разработанного комплекса алгоритмов поиска причин образования дефектов.

– В тексте автореферата имеются некоторые опечатки.

6. **Отзыв** доцента Отделения лазерных и плазменных технологий Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», к.ф.-м.н., Исаева Е.И. содержит следующие замечания:

– Почему сокращение продолжительности помола кварцевого стекла на 25% приводит к снижению уровня образования дефектов? (из выводов)

– Представленная схема алгоритма поиска причина образования дефектов на рисунке 12 не отражает принцип его работы. Каким образом предложенные алгоритмы были внедрены в производство?

– Имеется ряд опечаток.

В дискуссии по диссертационной работе приняли участие: д.х.н. Кецко В.А. (ИОНХ РАН); д.х.н. Каргин Ю.Ф. (заведующий лабораторией физико-химического анализа керамических материалов ИМЕТ РАН); д.х.н., академик РАН Солнцев К.А.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **показано,** что вероятные причины образования дефектов в оболочках антенных обтекателей могут быть связаны с особенностями формовочной оснастки и заложены в процессе помола кварцевого стекла и (или) сушки заготовки.;

- **установлено,** наличие поверхностной кристаллизации на кварцевых трубах и стержнях не влияет на технологические параметры изготовления заготовок из кварцевой керамики и на ее физико-механические характеристики;

- **определена** оптимальная загрузка шаровой мельницы для получения шликера на основе кварцевого стекла с требуемыми параметрами суспензии, при которой соотношение кварцевое стекло : мелющие тела составляет 1:1,8. Установлена зависимость продолжительности помола кварцевого стекла от частоты вращения мельниц, на основании которой определена оптимальная частота вращения мельниц – 42,5-43,0 об/мин, которая позволяет сократить продолжительность помола кварцевого стекла на 25%, что приводит к снижению уровня образования дефектов;

- **доказана** эффективность использования для сушки керамических заготовок воздуховода предложенной конструкции, которая обеспечивает воздушный зазор между заготовкой и воздухопроводом, поперечное сечение которого увеличивается от основания до носка на 10%. Полученная равномерность сушки снижает более чем на 15% образование трещин в теле заготовки, выявляемых на протяжении всего производственного цикла изготовления;

- **разработан** комплекс алгоритмов мониторинга и управления качеством, действий по выявлению причин образования дефектов в керамических обтекателях, который позволяет оперативно предпринимать меры по их исключению или существенному снижению.

Теоретическая значимость диссертационного исследования обоснована тем, что:

- **установлена** причинно-следственная связь возникновения дефектов на различных технологических операциях изготовления крупногабаритных керамических изделий из кварцевой керамики, на основе которой разработан комплекс алгоритмов мониторинга качества и причин образования дефектов;

- **разработан** 3D-метод комбинирования деталей формового комплекта, заключающийся в получении формообразующей полости с помощью 3D-изображений сердечника, модели и крупногабаритного изделия

во всех вариантах взаимного расположения для выбора оптимального угла разворота, обеспечивающего соосность формового комплекта;

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

- **показано**, что нецелесообразно использовать высший сорт кварцевого концентрата RQ-2K (меньшее содержание примесных элементов) для изготовления кварцевых труб и стержней. Наличие поверхностной кристаллизации на кварцевых трубах и стержнях не влияет на технологические параметры изготовления заготовок из кварцевой керамики и на ее физико-механические характеристики;

- **определен** оптимальный интервал частоты вращения мельниц - 42,5-43,0 об/мин, который позволил снизить среднюю продолжительность помола более, чем на 25%;

- **предложен** метод определения предпочтительного взаимного расположения (разворота вокруг оси) сердечника и формы, который позволяет уменьшить несоосность основания будущей заготовки, в результате чего снижается доля трещин и сколов, более чем на 5%;

- **разработана** конструкция воздуховода для сушки заготовок, обеспечивающая переменное поперечное сечение от основания до носка, увеличила равномерность сушки и снизила более, чем на 15% образование трещин в керамической оболочке;

- **получены** патенты на изобретения №2759878 «Способ формования крупногабаритных керамических изделий», №2773350 «Способ сушки полых изделий» и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022618222 «Программный модуль "Диспетчеризация" производственного автоматизированного управленческого комплекса "ПАУК";

- **предложены** усовершенствования и разработан комплекс алгоритмов установления причин образования дефектов, который позволил существенно нарастить производственные объемы выпуска продукции;

- результаты проведенных исследований **внедрены** в производство и используются в АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина» при изготовлении керамических оболочек антенных обтекателей и позволили снизить уровень технологических потерь керамических оболочек на 30%.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

Достоверность, оригинальность и научная новизна результатов исследования свойств и структуры кварцевого стекла и керамики на ее основе подтверждены их воспроизводимостью в лабораторных и производственных условиях, обеспечивается большим объемом статистически обработанных данных в части технологии изготовления керамических изделий и соответствием результатов промышленных экспериментов теоретическим данным.

Личный вклад автора:

состоит в постановке цели и задач, анализе научно-технической литературы, планировании и непосредственном участии в проведении экспериментальной работы, обработке и обобщении полученных экспериментальных и статистических данных, разработке методов повышения эффективности технологии производства керамических изделий, внедрении результатов исследований в технологический процесс производства, подготовке публикаций по теме работы.

Диссертационный совет констатирует, что диссертация Масловой Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение важной научно-технической и практической задачи совершенствования базовых технологических операций для изготовления бездефектных крупногабаритных керамических изделий оборонной промышленности. По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

На заседании 23.05.2024 г. диссертационный совет 24.1.078.04 пришел к выводу о том, что диссертация Масловой Е.В. по своей

актуальности и практической значимости соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Маслова Екатерина Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 2.6.14 и технической отрасли наук, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 12, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета 24.1.078.04,
академик РАН, д.х.н.



К.А. Солнцев

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.1.078.04,
к.г.-м.н.



С.Н. Ивичева

23.05.2024 г.

Подписи академика РАН, д.х.н. К.А. Солнцева и к.г.-м.н. С.Н. Ивичевой заверяю,
Ученый секретарь ИМЕТ РАН,
к.т.н.



О.Н. Фомина