

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 3 октября 2024 г. № 13-2024

О присуждении СИЗОВОЙ АНАСТАСИИ СЕРГЕЕВНЕ, гражданство РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Формирование структуры высокотемпературного фильтрующего элемента на основе алюмосиликатных волокон с применением криотехнологии» по специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» принята к защите 18 июля 2024 года, протокол № 10-2024, 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, Сизова Анастасия Сергеевна, 1994 года рождения, в 2018 году с отличием завершила обучение на факультете технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева) с присвоением квалификации «магистр» по специальности 18.04.01 – «Химическая технология». С 2018 года по настоящее время Сизова А.С. работает в Обществе с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Бакор» (ООО «НТЦ «Бакор») в «Исследовательском центре специальной керамики» в должности научного сотрудника.

Диссертация Сизовой А.С. выполнена в исследовательском центре специальной керамики ООО «НТЦ «Бакор».

Научный руководитель – доктор технических наук **Красный Борис Лазаревич**, генеральный директор ООО «НТЦ «Бакор».

Научный консультант–кандидат технических наук **Иконников Константин Игоревич** – руководитель исследовательского центра специальной керамики ООО «НТЦ «Бакор».

Официальные оппоненты:

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

2) **Бардин Николай Григорьевич**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Всероссийского электротехнического института – филиала федерального государственного унитарного предприятия «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГАОУ ВО ПНИПУ), в своем положительном заключении, составленном и.о. заведующего кафедрой «Механика композиционных материалов и конструкций» аэрокосмического факультета д.ф.-м.н. профессором Чекалкиным А.А. и профессором кафедры д.т.н. Порозовой С. Е. и утвержденном проректором по науке и инновациям д.ф.-м.н., доцентом Швейкиным А.И., отмечают, что диссертационная работа Сизовой А.С. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований разработки фильтрующих элементов с применением криотехнологии, позволяющие проводить очистку газов плавильных,

стекловаренных, клинкерных и мусоросжигательных печей. Диссертация носит ярко выраженный технологический характер, на что указывают успешно проведенные на нескольких предприятиях испытания фильтрующих элементов и внедрение на Магнитогорском металлургическом комбинате.

В качестве новых научных результатов ведущая организация отмечает: выявленное модифицирующее действие катионного крахмала в системе «золь – алюмосиликатное волокно», установленное автором влияние массовой доли связанного азота в катионном крахмале на микроструктуру и физико-механические свойства волокнистой керамики; предложенный способ криогенной сушки в отличие от конвективной и микроволновой, позволяющий равномерно распределить компоненты связки при изготовлении большеформатных и других керамических изделий при использовании связки на водной основе, например в вариантах шликерного литья; а также механизм формирования равномерной структуры в системе «алюмосиликатное волокно – катионный крахмал – кремнезоль» в результате процессов коагуляции компонентов.

Ведущая организация ФГАОУ ВО ПНИПУ отмечает, что работа соответствует требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Сизова А.С., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Диссертация и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» (протокол №1 от 4 сентября 2024 года).

Ведущая организация ФГАОУ ВО ПНИПУ, г. Пермь, в своем положительном заключении высказывает соискателю ряд замечаний:

1. Использованные волокна и катионный крахмал импортного производства, отечественный только кремнезоль. В современных условиях это представляет определенную опасность при внедрении в производство. Как автор предлагает исправить эту ситуацию?

2. Литературный обзор неоправданно велик (34 стр.) для общего объема работы. Так, если цель работы – изучение формирования структуры на основе алюмосиликатных волокон..., то, причем здесь биорастворимые волокна?

3. В литобзоре не показаны электронные идентификаторы, имеющиеся у всех более или менее новых публикаций; в некоторых отечественных источниках (№25, 27) приведен транслит вместо оригинальной версии.

4. Доверительный интервал у измеряемых величин либо не указан, либо оказывается абсолютно одинаков при измерении серии различных образцов, такого показателя достичь очень трудно.

5. При измерении концентрации взвешенных частиц используют единицы измерения мг/м^3 или (в случае большой запыленности) г/м^3 . Автор часто указывает в качестве единицы измерения мг/нм^3 , что затрудняет понимание. В данном случае речь идет не о нанометре, а о внесистемной единице измерения Нм^3 . Нормальный кубический метр – внесистемная единица измерения количества вещества, которое в газообразном состоянии занимает один кубический метр при условиях, называемых «нормальными условиями». Поскольку расшифровка не приведена, возникают разночтения. При этом, «вещество в газообразном состоянии» и аэрозоль (или дым) – не эквивалентные понятия.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации.

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 вяжущих и керамических материалов. Высокая научная квалификация и авторитет официальных оппонентов и

ведущей организации позволяет им объективно оценить научную и практическую значимость представленной диссертационной работы.

Результаты работы Сизовой А.С. изложены в 4 публикациях в рецензированных научных изданиях, рекомендованных ВАК, 2 патентах на изобретение, а также в тезисах 2 докладов на международных и всероссийских научных конференциях.

Основные публикации по теме диссертации:

1. Красный, Б. Л. Оксидсодержащие минеральные волокна: виды, способы получения, применение и производители: обзор / Б. Л. Красный, К. И. Иконников, Д. О. Лемешев, **А. С. Сизова** // Стекло и керамика. – 2022. – Т. 95, № 1. – С. 39- 50.

Krasnyi, B. L. Oxide-Containing Mineral Fibers: Types, Manufacturing Methods, Applications, and Producers (Review) / B. L. Krasnyi, K. I. Ikonnikov, D. O. Lemeshev [et al.] // Glass and Ceramics. – 2022. – Vol. 79, No. 12. – P. 26-36.

Соискателем представлен обзор минеральных оксидных волокон различного химического состава, приведены способы получения, физико-химические характеристики и области их применения. Представлены производители минеральных оксидсодержащих волокон и изделий на их основе за рубежом и в России.

2. Красный, Б.Л. Влияние способа сушки на миграцию связующего и свойства высокотемпературного фильтра на основе алюмосиликатных волокон / Б.Л. Красный, К. И. Иконников, Д. О. Лемешев, Д. Д. Бернт, **А. С. Сизова**, А. Л. Галганова, О. И. Родимов // Новые огнеупоры. – 2022. – №9. – С. 37- 43.

Krasnyi, B. L. Effect of Drying Method on Binder Migration and Properties of a High-Temperature Filter Based on Aluminosilicate Fibers / B. L. Krasnyi, K. I. Ikonnikov, D. D. Bernt [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics . – Vol. 79, No. 12. – P. 516-521.

Соискателем изучено влияние способов сушки на миграцию высокотемпературного связующего (кремнезоля) в каркасе

алюмосиликатных волокон. Описаны диффузионные процессы распределения связующего по толщине стенки фильтрующего элемента при использовании конвекционной, микроволновой сушки и заморозки пропитанных связующим изделий с последующей конвективной сушкой.

3. **Sizova, A. S.** Influence of drying process on the aluminosilicate fiber hot gases filter element properties / A. S. Sizova, O. I. Rodimov, A. L. Galganova [et al.] // *Ceramics International*. – 2022. – Volume 48, Issue 19, Part B. – P. 29165-29174.

Соискателем изучено влияние способов сушки на свойства керамического фильтрующего элемента для высокотемпературной очистки промышленных газов. Фильтрующие элементы на основе алюмосиликатного волокна были изготовлены методом вакуумной фильтрации с последующей обточкой заготовки, пропиткой связующим на основе коллоидного оксида кремния и сушкой. В работе исследовали влияние конвективной, микроволновой сушки, и заморозки фильтрующего элемента, с последующей конвективной сушкой. Описаны микроструктуры полученных образцов керамики, приведено сравнение свойств: предела прочности при разрыве и аэродинамического сопротивления.

4. Красный, Б.Л. Фильтрующие элементы на основе алюмосиликатных волокон для селективного каталитического восстановления оксидов азота (обзор) / Б. Л. Красный, К. И. Иконников, Д. О. Лемешев, Д. Д. Бернт, **А. С. Сизова**, А. Л. Галганова, О. И. Родимов, А. А. Сластилов // *Стекло и керамика*. – 2024. – Т. 97, № 4. – С. 55- 62.

Соискателем представлен обзор на каталитические композиции, используемые при изготовлении фильтрующих элементов для высокотемпературной очистки горячих промышленных газов. Описаны способы изготовления фильтрующих элементов, каталитических композиций и ввода их в матрицу волокнистой керамики. Представлены способы устранения миграции катализатора при сушке, с получением каталитического покрытия с развитой поверхностью.

5. Патент № 2759084 С2 Российской Федерации, МПК В01D 37/03, В01D 39/16, В01D 46/24, В01D 53/34, В01D 53/81. Фильтрующий элемент для очистки горячего газа от пыли и способ его изготовления: / Б. Л. Красный, К. И. Иконников, **А.С. Сизова** - № 2020104814: заявл. 03.02.2020; опубл. 09.11.2021; Бюл. № 22.

Соискателем предложен способ изготовления высокотемпературных фильтрующих элементов с применением различных волокон.

6. Патент № 2789585 С1 Российской Федерации, МПК В01D 46/24, В01D 37/03, В01D 39/06, В01D 39/16, В01D 53/34. Способ изготовления фильтрующего элемента для очистки горячего газа:/ Б. Л. Красный, А. Б. Красный, К. И. Иконников, **А. С. Сизова** - № 2022100662: заявл. 14.01.2022; опубл. 06.02.2023; Бюл. № 4.

Соискателем предложен способ изготовления высокотемпературных фильтрующих элементов с применением алюмосиликатных волокон, включающий подготовку гидромасс, формовки фильтрующих элементов методом вакуумного формования, конвективной сушки и механической обработки изделий.

На автореферат диссертационной работы Сизовой А.С. поступило **13** **отзывов**. Все отзывы положительные, в ряде отзывов содержатся рекомендации и замечания:

1. **Отзыв** заведующего кафедрой Материаловедения, литья и сварки ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», д.т.н. Шатульского А.А. содержит следующие замечания:

–На представленной схеме технологического процесса изготовления образцов для проведения испытаний, отсутствует достаточно важная процедура контроля их качества, кроме того, по всей вероятности, схема должна иметь и обратные связи;

–Автором проведена оценка эффективности пылеулавливания промышленных газов на промышленной фильтровальной установке, которая показала их эффективность, однако для подобных устройств важной характеристикой является и определение срока их эксплуатации до замены фильтров, а также вопросы всего их жизненного цикла, то есть возможности восстановления и утилизации.

2. **Отзыв** генерального директора ООО «Научно-технический центр «Стекло и керамика», д.х.н. Конакова В.Г. содержит следующие замечания:

– В автореферате указано, что использовались кремнезоли с разными массовыми долями диоксида кремния. Не указано, использовались ли кремнезоли от одного производителя или опробованы разные марки;

– При заморозке образцы выдерживали не более 60 минут. При температуре минус 20°С при данной выдержке не было достигнуто требуемого распределения высокотемпературного связующего по толщине стенки элемента. Исходя из текста автореферата, неясно, почему не увеличили время выдержки при заморозке при данной температур.

3. **Отзыв** заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, профессора кафедры технологии стекла и керамики Белорусского государственного университета, д.т.н. Левицкого И.А. и начальника научно-исследовательской части, доцента, к.т.н. Дяденко М.В. содержит следующие замечания:

- В работе сделана попытка раскрыть механизм процесса формирования микроструктуры фильтрующего элемента (п. 1 научной новизны, стр. 11 текста автореферата), однако приводимые аргументы недостаточно убедительны и подтверждены;

- Не приведен тип и химический состав применяемого алюмосиликатного волокна;

- По тексту автор применяет различные термины для названия разрабатываемого материала как пористая керамика, волокнистая керамика. В тексте автореферата присутствуют многочисленные грамматические и стилистические ошибки;

- В п. 9 заключения указано, что фильтрующие элементы апробированы на Магнитогорском металлургическом комбинате ПА «ММК», однако в таблице 1 отсутствуют данные по эффективности очистки на данном предприятии.

4. **Отзыв** заместителя заведующего отделом неорганических технологий Курчатовского комплекса химических исследований НИЦ

«Курчатовский институт», к.х.н. Комендо И.Ю. содержит следующие замечания:

– Из текста автореферата непонятно, каким именно способом увеличивали долю связанного азота в катионном крахмале и как измеряли его концентрацию;

– Из рисунка 7а видно, что при повышении концентрации связанного азота растёт прочность фильтрующего элемента, которая является одной из ключевых характеристик фильтрующих элементов. Возникает вопрос: почему не были испытаны образцы с концентрацией связанного азота большей, чем 0,48 %;

– На рисунке 11а видно, что образцы фильтрующих элементов с температурой заморозки -30°C демонстрируют существенный набор прочности при увеличении времени выдержки. Из представленных экспериментальных данных напрашивается продолжение экспериментальной серии в сторону увеличения времени выдержки при температуре заморозки -30°C для достижения ещё большей прочности. Однако этого не было сделано, почему?;

– В одном из пунктов научной новизны диссертант описывает происходящее при заморозке образцов и приводит фразу «...что приводит к сжатию двойного электрического слоя, снижению потенциального барьера и необратимой коагуляции коллоидного кремнезема на поверхности волокон». Однако для подтверждения этих слов, в работе не хватает результатов измерения дзета-потенциала в исследуемых системах;

– Вызывает вопрос постановка работы: казалось бы, диссертант имеет представление, какие именно отходящие газы, от каких именно примесей предстоит очищать разрабатываемыми фильтрующими элементами. Следовательно, можно было на самом первом этапе сформировать требования к желаемой микроструктуре, газопроницаемости, размерам пор и т.д., однако этого не было сделано. Из-за этого может сложиться

впечатление, что материал в начале разработали, а потом нашли ему применение.

5. **Отзыв** заместителя руководителя группы физико-химических испытаний НИИ бетона и железобетона (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), АО «НИЦ «Строительство», к.т.н. Котова С.В. содержит следующее замечание:

– Каким образом предполагается утилизация отработанных высокотемпературных волокнистых керамических фильтрующих элементов?

6. **Отзыв** заместителя начальника цеха по подготовке производства ПАО «ОДК-Сатурн», к.т.н. Лотониной М.Б. содержит следующие замечания:

– В тексте автореферата представлена только общая технологическая схема изготовления лабораторных образцов и фильтрующих элементов для натурных испытаний, что не дает представления о влиянии фактора масштабирования объекта на эффективность протекающих внутри него процессов формирования оптимальной структуры;

– Учитывая более агрессивные условия эксплуатации разработанного фильтрующего элемента, важно выполнить оценку сроков эксплуатации и возможных ограничений для эффективного применения;

– В автореферате автор представил результат оценки эффективности очистки по сравнению с рукавными фильтрами, при этом нет сравнительной оценки эксплуатационных показателей, эффективности и экономичности с фильтрующими элементами на основе алюмосиликатных волокон, изготовленных традиционными способами.

7. **Отзыв** руководителя проектов ООО «ВПО Сталь», к.т.н. Кондрукевича А.А. содержит следующие замечания:

– В п. 3.1. говорится, что исследование влияния геометрических параметров используемых алюмосиликатных волокон на кажущуюся плотность, прочность при разрыве и аэродинамическое сопротивление образцов производилось на дисках диаметром 60 мм и высотой 10 мм, где отмечено, что диффузия связующего не проявлялась из объема к

поверхности образца, следовательно, данный фактор не оказывал влияния на получаемые результаты. При этом учитывая крупногабаритность ФЭ, не отмечены размеры образцов, на которых наблюдается диффузия связующего из объема к поверхности, данное исследование требует развития;

– В разделах 3.3.2. и 3.3.3. приведены результаты исследования влияния конвективной и микроволновой сушки на миграцию связующего и свойства ФЭ. При этом не отражено влияние «связанного азота» на массоперенос в процессах сушки;

– В разделе 3.3.3. рассмотрено влияние заморозки образцов, пропитанных связующим с последующей конвективной сушкой, на миграцию связующего и свойства ФЭ, а далее по тексту сравниваются результаты прочности на разрыв и аэродинамического сопротивления образцов с использованием криогенной технологии и конвективной сушки и образцов, просушенных микроволновой сушкой без использования технологии заморозки. Данные исследования необходимо дополнить анализом данных диффундирования кремнезоля после заморозки и технологии микроволновой сушки с отражением данных по прочности на разрыв и аэродинамического сопротивления.

8. **Отзыв** старшего научного сотрудника ИФТТ РАН, к.ф.-м.н. Жигачева А.О. содержит следующие замечания:

– Не объяснены причины выбора массовых долей SiO_2 в кремнезолях, используемых в экспериментах. Почему были выбраны доли 20, 30, 40 масс.% ?;

– Возможно ли использование в рамках этой технологии кремнезоль на неводной основе, на базе органических растворителей?

9. **Отзыв** заведующего кафедрой Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава Российского университета

транспорта, д.т.н., профессора Куликова М.Ю. содержит следующее замечание:

– в автореферате не представлены геометрические размеры испытанных на предприятиях фильтрующих элементов. Целесообразно было бы включить эти данные в работу.

10. **Отзыв** генерального директора Института порошковой металлургии имени академика О.В. Романа, д.т.н., проф., академика НАН Беларуси Ильющенко А.Ф. и ведущего научного сотрудника, доцента, к.т.н. Кусина Р.А., содержит следующие замечания:

-В автореферате не указаны производители волокна, кремнезоля и катионного крахмала. Использовалось ли в работе импортное сырье? Возникнут ли проблемы при промышленном производстве фильтров в случае использования иностранных компонентов?

-Образцы для оценки влияния геометрических параметров волокон и массовой доли связанного азота в крахмале изготавливали в форме дисков, хотя конечное изделие имеет форму полой свечи. Чем обусловлен выбор формы данных образцов?

11. **Отзыв** ведущего научного сотрудника ИМЕТ РАН, к.х.н. Подзоровой Л.И. содержит следующие замечания:

- В автореферате присутствуют термины, не соответствующие физико-химии происходящих процессов, в частности, вместо «заморозка» следует использовать термин «охлаждение», а вместо «замерзании» лучше применить термин «кристаллизация».

- В главе 4 приведены результаты опытно-промышленных испытаний ФЭ, изготовленных из состава, в котором массовая доля диоксида кремния составляет 30 %. В таблице 1 указано, что эффективность очистки от твердых частиц изменяется в интервале от 99,08 до 99,97 %. Было бы полезно обсудить выявленную зависимость эффективности очистки от вида, температуры отходящих газов или параметров пылевых частиц.

12. **Отзыв** заместителя начальника лаборатории по науке НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ, к.т.н. Лебедевой Ю.Е. содержит следующее замечание:

– Так как разработанные волокнистые керамические материалы позиционируются как высокотемпературные фильтры, большой интерес представляет исследование потенциальной деградации микроструктуры ФЭ в ходе длительной эксплуатации при температурах вплоть до 1000 °С, ее влияния на физико-механические свойства.

13. **В Отзыве** ведущего инженера-технолога Всероссийского научно-исследовательский института автоматики им. Н.Л. Духова» Голубевой И. В. высказаны замечания по значительному количеству опечаток, пунктуационных и грамматических ошибок.

В дискуссии по диссертационной работе приняли участие: д.т.н. Калита В.И. (ИМЕТ РАН); чл.-корр. РАН, д.х.н. Иванов В.К. (директор ИОНХ РАН); д.т.н. Чернявский А.С. (ИМЕТ РАН); д.т.н. Суздальцев Е.И.; академик РАН, д.х.н. Бузник В.М.(ВИАМ); к.т.н. Бендовский Е.Б.; академик РАН, д.х.н. Солнцев К.А. (научный руководитель ИМЕТ РАН).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **изучено** формирование структуры на основе алюмосиликатных волокон для высокотемпературных газовых фильтрующих элементов (ФЭ);
- **показано** влияние геометрических параметров алюмосиликатного волокна на эксплуатационные характеристики образцов, **установлено,** что максимальное значение прочности ($0,59 \pm 0,08$ МПа) при минимальном аэродинамическом сопротивлении (520 ± 50 Па) достигается при использовании алюмосиликатных волокон с длиной 15000 мкм и диаметром 15 мкм;
- **выявлено** влияние массовой доли связанного азота в катионном крахмале на свойства ФЭ. При введении катионного крахмала с массовой долей связанного азота 0,48 мас. % высокотемпературное связующее за счет

образования мостиковых связей с функциональными группами органического катионного полимера распределяется по поверхности алюмосиликатных волокон. **Получены** образцы ФЭ характеризуются наибольшими значениями прочности ($0,51 \pm 0,08$ МПа) и минимальными значениями аэродинамического сопротивления (320 ± 50 Па), при введении 7 масс. % указанного катионного крахмала в гидромассу;

- **установлено**, что существенное влияние на структуру и свойства волокнистой керамики оказывает перенос связующего вместе с влагой из объема к поверхности в процессе сушки волокнистой керамики. Показаны достоинства криогенной сушки в отличие от конвективной и микроволновой, позволяющие равномерно распределить компоненты связки при изготовлении большеформатных и других керамических изделий.

- **выявлено**, что при использовании криогенной технологии образцы ФЭ характеризуется наибольшими значениями прочности ($0,57 \pm 0,03$ МПа) при низком значении аэродинамического сопротивления (480 ± 50 Па).

- **показано**, что массовая доля диоксида кремния в кремнезоле оказывает влияние на структуру и свойства ФЭ. Минимальные значения аэродинамического сопротивления при использовании кремнезоля с массовой долей диоксида кремния 40 % составляет 600 ± 50 Па при влагоемкости фильтра 30 %, при увеличении доли вводимого связующего аэродинамическое сопротивление возрастает до 1500 ± 50 Па. Использование кремнезоля с массовой долей диоксида кремния 30 мас. % позволяет получать изделия с высокими значениями предела прочности при разрыве ($0,51 - 0,58$ МПа) и низким аэродинамическим сопротивлением ($450 - 600$ Па) в диапазоне влагоемкости от 35 до 50 %.

- **разработаны** составы для формирования фильтрующих элементов на основе алюмосиликатных волокон и **определены** параметры криогенной обработки заготовок, пропитанных связующим.

Теоретическая значимость диссертационного исследования обоснована тем, что:

- **выявлены** закономерности влияния массовой доли связанного азота в катионном крахмале на микроструктуру и физико-механические свойства волокнистой керамики;
- **предложен** метод получения керамики с равномерным распределением кремнезема в волокнистой структуре заключающийся в предварительной заморозке пропитанных кремнезолом образцов, с последующей конвективной сушкой. В процессе заморозки кристаллы льда отталкивают частицы кремнезоля от фронта замерзания в сторону алюмосиликатного волокна, переход свободной воды в твердое состояние сопровождается увеличением концентрации электролита и коллоидного кремнезема в жидкости, что приводит к сжатию двойного электрического слоя, снижению потенциального барьера и необратимой коагуляции коллоидного кремнезема на поверхности волокон. Образовавшиеся в результате коагуляции агрегаты кремнезема закрепляются на волокнах и не переносятся с удаляемой влагой из объема к поверхности в процессе последующей конвективной сушки.

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

- Результаты проведенных исследований **внедрены** в производство и используются в промышленном производстве высокотемпературных волокнистых керамических фильтрующих элементов ООО «НТЦ «Бакор». Разработаны и утверждены технологический регламент ТР 15112213-037.01-2022 и технические условия ТУ 23.20.12-202-15112213-2022 на фильтры газовые волокнистые керамические;
- **получены** патенты на изобретение №2789585 «Фильтрующий элемент для очистки горячего газа от пыли и способ его изготовления» и №2759084 «Способ изготовления фильтрующего элемента для очистки горячего газа»;

- **установлено**, что разработанные фильтрующие элементы удовлетворяют требованиям по эффективности очистки отходящих газов от пылевидных частиц в условиях действующих производств: ООО «Гринтэк», ООО «Завод ТЕХНО», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»;

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием взаимодополняющих методов физико-химического анализа и воспроизводимостью экспериментальных данных в нескольких отдельных сериях экспериментов и при последующей организации производства опытной партии промышленных образцов изделий.

Личный вклад автора: заключается 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, внедрении результатов исследований в технологический процесс производства фильтрующих элементов на основе алюмосиликатных волокон, подготовке публикаций по теме работы.

Диссертационный совет констатирует, что диссертация Сизовой А.С. является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение важной научно-технической и практической задачи – изучение формирования структуры на основе алюмосиликатных волокон в процессе получения высокотемпературных газовых фильтрующих элементов с применением криотехнологии. По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

На заседании 03.10.2024 г. диссертационный совет 24.1.078.04 пришел к выводу о том, что диссертация Сизовой А.С. 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, Сизова Анастасия Сергеевна, 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 15 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 Сизовой А.С. - 15, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

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

03.10.2024 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

