

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ. 24,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА, ПО
ДИССЕРТАЦИИ: **«СИНТЕЗ СИАЛОНСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЯ С ДОБАВКАМИ ОКСИДОВ
МЕТОДОМ СВС И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ»**
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Решение диссертационного совета от 21.11.2023 № 22

О присуждении Регеру Антону Андреевичу ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Синтез сиалонсодержащих композиций на основе ферросиликоалюминия с добавками оксидов методом свс и технология материалов на их основе»** по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов принята к защите 21 ноября 2023 года (протокол заседания № 22) диссертационным советом ДС.ТПУ.24, созданным на базе Национального исследовательского Томского политехнического университета», 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, приказ № 15895 от 06.12.2018.

Соискатель Регер Антон Андреевич, 1995 года рождения, в 2018 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский государственный университет» с присвоением квалификации специалист 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. На данный момент Регер Антон Андреевич работает младшим научным сотрудником в Томском научном центре Сибирского отделения Российской академии наук (ТНЦ СО РАН).

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском Томском политехническом университете и Томском научном центре Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – Болгару Константин Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией новых металлургических процессов ТНЦ СО РАН

Научный консультант – Верещагин Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор-консультант научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.24:

Буякова Светлана Петровна, доктор технических наук, профессор отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Гынгазов Сергей Анатольевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории электроники, диэлектриков и полупроводников ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Официальные оппоненты:

Прибытков Геннадий Андреевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории физики наноструктурных функциональных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук.

Жуков Илья Александрович, доктор технических наук, заведующий лабораторией нанотехнологий металлургии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию Регера Антона Андреевича.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается их высокой профессиональной компетенцией в областях материаловедения и химической технологии

керамических материалов, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и практики за последние 5 лет, в соответствии с установленными требованиями.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, в том числе 3 в базах данных Scopus и Web of Science. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 4,33 печатных листа с долей авторского участия соискателя не менее 70 %.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работ.

Наиболее значимые научные работы (из числа рецензируемых изданий) по теме диссертации представлены ниже

1. Болгару, К. А. Синтез сиалона и нитридных фаз на основе ферросиликоалюминия с добавками маршалита в режиме горения / К. А. Болгару, В. И. Верещагин, **А. А. Регер** и др. // Новые огнеупоры. – 2020. - № 11. – С. 34-37.

2. Bolgaru, K. Combustion synthesis of porous ceramic β -Si₃N₄-based composites with the use of ferroalloys / K. Bolgaru, A. Reger, V. Vereshchagin et al. // *Ceramics International*. – 2021. – Vol. 47. –P. 34765-34773.

3. Akulinkin, A. Facile synthesis of porous g-C₃N₄/ β -SiAlON material with visible light photocatalytic activity / A. Akulinkin, K. Bolgaru, **A. Reger** // *Materials Letters*. – 2021. – Vol. 305. – P. 130788.

4. Болгару, К. А. Синтез сиалонсодержащей композиции на основе ферросиликоалюминия и наноразмерного микрокремнезема в режима горения /К. А. Болгару, **А. А. Регер**, В. И. Верещагин // Новые огнеупоры. – 2023. - № 1. – С. 26-30.

5. Combustion synthesis of β -SiAlON from a mixture of aluminum ferrosilicon and kaolin with nitrogen-containing additives using acid enrichment / K. Bolgaru, **A. Reger**, V. Vereshchagin et al. // *Ceramics International*. 2023. – Vol. 49. – P. 2302-2309.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих коллег:

1. Саркисов Юрий Сергеевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Томский Государственный архитектурно-строительный университет»

2. Калинин Александр Михайлович, доктор химических наук, доцент, ФГБУН Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

3. Яценко Елена Альфредовна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», заведующая кафедрой «Общая химия и технология силикатов»; Климова Людмила Васильевна, кандидат технических наук, Доцент кафедры «Общая химия и технология силикатов» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

4. Земляной Кирилл Геннадьевич, кандидат технических наук, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», заведующий кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров ИНМТ; Кашеев Иван Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров ИНМТ ФГАОУ ВО Уральский Федеральный университет

5. Плетнев Петр Михайлович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», профессор кафедры «Физика, электротехника, диагностика и управление в технических системах»

6. Крылова Светлана Евгеньевна, доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», профессор научно-образовательного центра новых материалов и перспективных технологий

Все поступившие отзывы положительные. Замечания, указанные в них, носят рекомендательный и дискуссионный характер и касаются уточнения терминов и формулировок в диссертации и автореферате, дополнительного

обоснования количественных значений экспериментальных результатов и их статистических погрешностей, оформления рисунков, перспектив дальнейшей разработки темы исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция синтеза сиалона азотированием в режиме горения ферросиликоалюминия с мелкодисперсными оксидами и получения керамических материалов на его основе;

предложена оригинальная научная гипотеза, что введение необходимого количества кислорода в виде оксидов кремния и алюминия в смесь с ферросиликоалюминием для азотирования в режиме горения приводит к получению сиалона;

доказано наличие зависимостей структуры и фазового состава от условий азотирования в режиме горения;

новые понятия и термины не **вводились**.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о граничных количествах компонентов, содержащих оксиды кремния и алюминия при азотировании смеси на основе ферросиликоалюминия в режиме горения с выходом β - сиалона ~ 100 мас. %; о последовательности протекания химических реакций при горении смесей ферросиликоалюминия с компонентами оксидов кремния и алюминия; о механизмах синтеза и кристаллизации сиалоновой фазы при горении смесей ФСА с кислород- и азотсодержащими добавками;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования свойств сырья, прекурсоров и синтезированной керамики: химический анализ на содержание азота и кислорода, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ и электронный микроанализ, максимальные температуры горения

определяли термопарным методом, для исследования процесса азотирования применен термический анализ;

изложены условия проведения синтеза сиалона по размеру частиц, давлению азота, диаметру образца, плотности порошка и составу исходной смеси;

раскрыты несоответствия незначительного влияния на максимальную температуру горения относительно инертных в процессах азотирования мелкодисперсных кислородсодержащих добавок по сравнению с остальными инертными добавками;

изучены причинно-следственные связи между составом шихты, условиями синтеза и фазовым составом продуктов горения;

проведена модернизация алгоритма получения пористого сиалонсодержащего изделия методом СВС в одну стадию.

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

разработаны и внедрены технологии азотирования композиции ферросиликоалюминия с дисперсными добавками (микрокремнезем, маршалит и каолин) с выходом сиалоновой фазы в продукте до 83,5 мас. % и железа до 16,5 мас. %; разработана технология получения дисперсных чистых сиалоновых материалов кислотным обогащением продуктов азотирования на основе ФСА с добавкой микрокремнезема с содержанием сиалоновой фазы 99,5 масс. %, каолина с 99,4 мас. % и маршалита с 99,4 масс. %; разработана технология получения пористого сиалонowego изделия в режиме горения в одну стадию;

определены пределы и перспективы получения продуктов азотированием смеси на основе ферросиликоалюминия методом СВС;

создана система практических рекомендаций для получения керамики на основе сиалона с максимальным выходом целевой фазы в режиме горения;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологии и составов керамики на основе сиалона полученной методом СВС для дальнейшего применения в создание износостойких и прочных изделий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением стандартизированных методик для отбора и оценки сырьевых компонентов, определения свойств и структуры керамики, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных, проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта в области проведения СВС в частности азотирования ферросплавов с целью получения нитридов и оксинитридов;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по тематике синтеза силановой керамики в режиме горения;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по получению керамики на основе силана методом СВС;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, включая формирование выборочной совокупности, статистическую обработку экспериментальных данных и др.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса: в получении исходных данных и научных экспериментах, формулировка научной гипотезы, личное участие в апробации результатов исследования, обработка и интерпретация экспериментальных данных, выполненных лично автором или при участии автора, подготовка основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой. Результаты, полученные в диссертации, соответствуют паспорту специальности 2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». По актуальности, уровню научных и практических результатов представленная

диссертационная работа соответствует требованиям п. 2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 (dis.tpu.ru), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

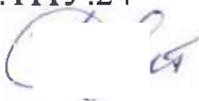
На заседании 21 ноября 2023 диссертационный совет принял решение присудить Регеру Антону Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 6 человек (5 докторов наук и 1 кандидат наук по научной специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), участвовавших в заседании, из 3 человек, входящих в состав совета, и 3 человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за – 6, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета ДС.ТПУ.24

д.т.н. профессор



Казьмина Ольга Викторовна

Ученый секретарь ДС.ТПУ.24

диссертационного совета

к.т.н. доцент



Митина Наталья Александровна

Дата оформления заключения

