

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.24,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

Решение диссертационного совета ДС.ТПУ.24 от 26.02.2020 г. № 4

О присуждении Камышной Ксении Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3 »

по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

принята к защите 02 декабря 2019 г. (протокол заседания №3) диссертационным советом ДС.ТПУ.24, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 43А, ауд. 117, приказ о создании диссертационного совета №15895 от 06.12.2018.

Соискатель **Камышная Ксения Сергеевна**, 1991 года рождения.

В 2014 г. окончила ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению 240100 «Химическая технология» с присвоением квалификации «Магистр».

В 2018 г. окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению 18.06.01 «Химическая технология».

Работает инженером в Научно-образовательном центре Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена в Научно-образовательном центре Н.М. Кижнера ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, Хабас Тамара Андреевна, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий.

Дополнительно введённые члены диссертационного совета ДС.ТПУ.24:

Верещагин Владимир Иванович, доктор технических наук, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор-консультант Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий;

Вакалова Татьяна Викторовна, доктор технических наук, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий;

Официальные оппоненты:

Шилова Ольга Алексеевна, доктор химических наук, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного

Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, главный научный сотрудник;

Порозова Светлана Евгеньевна, доктор технических наук, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», профессор кафедры механики композиционных материалов и конструкций

дали положительные отзывы на диссертацию Камышной Ксении Сергеевны.

Выбор дополнительно введённых членов диссертационного совета и официальных оппонентов обосновывался их высоким авторитетом в научном сообществе и неоспоримой профессиональной компетенцией в областях технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и практики за последние 5 лет, в соответствии с установленными требованиями.

Соискатель Камышная Ксения Сергеевна имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 22, из них в рецензируемых научных изданиях – 3 работы. Общий объём публикаций по теме диссертации составляет 5,8 печатных листа с долей авторского участия соискателя более 68 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

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

1. Khabas T.A. Influence of nanopowders and pore-forming additives on sintering of alumina-zirconia ceramics / T.A. Khabas, L.V. Maletina, **K.S. Kamyshnaya** // IOP Conference Series-Materials Science and Engineering. - 2014. - Vol. 66 (1). P. 012039

2. **Камышная К.С.** Исследование прочностных характеристик алюмоциркониевой керамики при введении импрегнированного оксидным

нанопорошком нитевидного порообразователя / **К.С. Камышная**, В. В. Промахов, Т.В. Вакалова, Т.А. Хабас //Фундаментальные исследования. - 2015. - №5-1. - С.82-88.

3. **Kamyshnaya K.S.** Developing porous ceramics on the base of zirconia oxide with thin and permeable pores by crystallization of organic additive method / **K.S. Kamyshnaya**, Т.А. Khabas // IOP Conference Series-Materials Science and Engineering. - 2016. - Vol. 156. P.012050.

4. **Kamyshnaya K.S.** Study of Preparation of Prescribed Pore Configuration in Zirconium Dioxide Ceramic Due to Carbamide Directional Solidification / **K.S. Kamyshnaya**, Т.А. Khabas // Refractories and industrial ceramics. - 2017. - Vol. 57 (5). - P. 490-495.

5. Khabas Т.А. Porous cordierite ceramic with pore formers of a different nature /Т.А. Khabas, Т.В. Vakalova, **K.S. Kamyshnaya** etc. //Refractories and industrial ceramics. - 2018. - Vol. 59 (3). P. - 269-274.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. отзыв от д.т.н., проф. *Косенко Надежды Федоровны*, проф. кафедры технологии керамики и наноматериалов ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново, (с замечаниями);
2. отзыв от д.т.н., проф. *Левицкого Ивана Адамовича*, проф. кафедры технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического института, г. Минск, (с замечаниями).
3. отзыв от д.т.н., проф., зам. директора по научной работе *Буяковой Светланы Петровны* и научного сотрудника, к.т.н. *Дедовой Елены Сергеевны* ФГБ УН «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук», г. Томск, (с замечаниями);
4. отзыв от д.т.н., проф. *Шаяхметова Ульфата Шайхизамановича*, зав. кафедрой Инженерной физики и физики материалов Инженерного

- факультета ФГБОУ «Башкирского государственного университета», г. Уфа, (с замечаниями);
5. отзыв от д.т.н., проф., зав. кафедрой «Общей химии и технологии силикатов» *Яценко Елены Альфредовны* и к.т.н, *Гольцмана Бориса Михайловича* доцента кафедры «Общей химии и технологии силикатов» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет НПИ им. М.И. Платова», г. Новочеркасск, (с замечаниями);
 6. отзыв от к.т.н., *Халиповой Ольги Сергеевны*, доцента кафедры неорганической химии химического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, (с замечаниями);
 7. отзыв от д.т.н., проф., *Борило Людмилы Павловны*, проф. кафедры неорганической химии химического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, (с замечаниями);
 8. отзыв от д.т.н., проф., зав. кафедрой стекла и керамики (ТСК) *Евтушенко Евгения Ивановича* и к.т.н. доцента кафедры ТСК *Бельмаз Николая Сергеевича* Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород (без замечаний);
 9. отзыв от д.т.н., проф., *Зелинской Елены Валентиновны*, проф. кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды ФГОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, (с замечаниями).

Все поступившие отзывы являются положительными, замечания, указанные в них, носят рекомендательный и дискуссионный характер и касаются неполного описания механизмов упрочнения керамики при применении нанопорошков оксидов и применения синтетического волокна и недостаточного количества информации о методе импрегнирования волокон.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция получения прочного пористого проницаемого керамического материала с заданным направлением пор;

предложены научная гипотеза о повышении прочности керамического каркаса за счет концентрации нанодисперсных оксидов на поверхности и в объеме порообразователя и нетрадиционный подход к получению сквозных пор при использовании в качестве порообразователя - карбамида;

доказана перспективность использования метода кристаллизации карбамида в оксидной суспензии для получения фильтрующей керамики; наличие закономерности создания градиента температуры $(9,5 \pm 1,5) \cdot 10^2$ град/м и однонаправленного роста кристаллов карбамида;

введены новые термины прочность каркаса пористой керамики и реплика кристалла.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о температурных границах охлаждения оксидной суспензии для формирования однонаправленных пор; об условиях повышения прочности керамики за счет введения нанопорошка оксида в суспензию; об анизотропии свойств пористой керамики;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования свойств сырья и готовой пористой керамики, в том числе: рентгенофазовый анализ, ртутная порометрия, метод гидростатического взвешивания с вакуумированием, определения предела прочности при сжатии и изгибе, сканирующая электронная микроскопия;

изложены доказательства повышения прочности материала при использовании нанопорошков оксидов за счет адсорбции их на поверхности порообразующей добавки и последующего упрочнения межпоровых перегородок;

раскрыты механизмы упрочнения пористой керамики за счет адсорбции нанопорошков оксидов на поверхности кристаллов выгорающей добавки и формированием в объеме поры упрочненной проницаемой структуры при применении импрегнированного нанопорошком оксида текстильного волокна;

изучены причинно-следственные связи между составом керамической шихты, параметрами охлаждения суспензии, макроструктурой пор и микроструктурой перегородки и основными характеристиками проницаемой оксидной керамики;

проведена модернизация алгоритма сравнительной оценки прочности пористых материалов с учетом плотности.

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

разработаны и внедрены технологии получения пористой проницаемой упрочненной керамики с заданным уровнем функциональных характеристик, материалы апробированы и использованы на технологическом оборудовании Медицинского лечебно-профилактического центра по проблеме сахарного диабета (г. Красноярск): керамика с однонаправленными порами при проницаемой пористости до 51 % при прочности при сжатии до 138 МПа, керамика с хаотичными порами с пористостью до 31 % при прочности 144 МПа;

определены перспективы практического использования разработанных пористых керамических материалов. Керамика с однонаправленными порами может быть использована в качестве имплантатов для ортопедии за счет высокой пористости и наличия анизотропии прочности. Керамика с градиентной пористостью может быть использована в качестве биологических имплантатов за счет пористой сердцевины и плотно спеченного основания. Керамика с хаотичной пористостью может быть использована в качестве фильтров для очистки суспензий от частиц от 50 нм и большего размера;

создана система практических рекомендаций по оценке пригодности карбамида для получения пористой проницаемой оксидной керамики с

однонаправленной и хаотичной пористостью с прогнозируемым уровнем свойств;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанного метода для создания керамических материалов со сквозной пористостью с увеличенной проницаемой пористостью при сохранении высокой прочности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

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

теория согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации – возможность кристаллизации выгорающей добавки и зависимость кристаллизации от концентрации и температуры раствора, и создание пористой структуры в керамических материалах с применением волокнистого порообразователя;

идея базируется на анализе и обобщении передового опыта в области исследования и получения пористой проницаемой керамики на основе оксидов и карбидов : ZrO_2 , Al_2O_3 , SiC, BN и др.;

использованы сведения о полученных ранее результатах по смежным тематикам для сравнения с полученными данными, установлено, что они сопоставимы;

установлено качественное и количественное соответствие представленных в диссертации данных и известных из открытых источников данных о получении пористой керамики на основе оксидов ZrO_2 и Al_2O_3 ;

использованы современные методики сбора и обработки информации, представительные совокупности измерений и экспериментов;

Личный вклад соискателя состоит в участии, планировании и управлении всеми этапами процесса получения и обработки экспериментальных и аналитических данных, личном участии в апробации результатов исследования на международных и всероссийских научных мероприятиях.

Автором сформулированы научные положения и основные выводы диссертации, опубликованы результаты научных исследований.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований установлены физико-химические закономерности получения пористых керамических материалов на основе оксидов ZrO_2 и Al_2O_3 , а также предложены рекомендации по применению разработанных материалов в новых сферах использования. В диссертации изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

По объему, актуальности, уровню научных и практических результатов представленная диссертационная работа соответствует критериям п.8, п.9, п. 10 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ректора № 93/од от 06.12.2018 г.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

На заседании 26 февраля 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Камышной Ксении Сергеевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 6 человек, из них 5 докторов наук, участвовавших в заседании, из 3-х человек,

входящих в состав совета и 4-х человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за - 6, против -нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета ДС.ТПУ.24

д.т.н., профессор



Погребенков Валерий Матвеевич

Ученый секретарь ДС.ТПУ.24

диссертационного совета

к.т.н., доцент



Митина Наталия Александровна



26.02.2020 г.

