

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.03
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 01.07.2022 г. № 3

О присуждении Кузьмину Руслану Изатовичу, гражданство Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Формирование структуры и свойств алюмоциркониевых керамических материалов при реализации различных способов стабилизации тетрагональной фазы диоксида циркония» по специальности 2.6.17 – Материаловедение принята к защите 12 апреля 2022 г., протокол № 7 диссертационным советом 24.2.347.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, Приказ 717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель Кузьмин Руслан Изатович, «28» июля 1992 года рождения. В 2016 году соискатель с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 22.04.01 – «Материаловедение и технологии материалов». В 2020 г. окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 22.06.01 – «Технологии материалов». Работает в должности младшего научного сотрудника в «Центре технологического превосходства» Новосибирского государственного технического университета.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения в машиностроении Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования Новосибирского государственного технического университета, Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Веселов Сергей Викторович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», доцент кафедры материаловедения в машиностроении.

Официальные оппоненты:

Буюкова Светлана Петровна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, заместитель директора по научной работе;

Кульметьева Валентина Борисовна, кандидат технических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Пермский национальный исследовательский политехнический университет, доцент кафедры механики композиционных материалов и конструкций,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, **в своем положительном отзыве**, подписанном Хасановым Олегом Леонидовичем, доктором технических наук, профессором, директором научно-образовательного инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», утвержденном Сухих Леонидом Григорьевичем, доктором физико-математических наук, проректором по науке и трансферу технологий «Национального исследовательского Томского политехнического университета» указала, что диссертация Р.И. Кузьмина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9). Работа имеет как научную, так и практическую ценность в области материаловедения. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК – 7, входящих в базы цитирования *Scopus* и *Web of*

Science – 4. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов и материалов международных и всероссийских научных конференций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем опубликованных работ – 6,00 п.л., авторский вклад – 2,26 п.л. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Структура и механические свойства керамических материалов системы $Al_2O_3-ZrO_2$ / С.В. Веселов, Н.С. Стукачева, Р.И. Кузьмин, Н.Ю. Черкасова, М. Ю. Перепёлкин, А.Л. Мызь // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2016. – № 4 (65). – С. 207-217.

2. Эффективность использования нанодисперсного порошка диоксида циркония для упрочнения алюмооксидной керамики / Н.С. Стукачева, С.В. Веселов, Н.Ю. Черкасова, Р.И. Кузьмин, Н.А. Неупокоев, А.В. Фелюфьянова // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2016. – № 4(33). – С. 33-42.

3. Влияние режимов предварительного свободного спекания $Al_2O_3-(3Y)ZrO_2$ керамики на структуру и свойства заготовок для последующего ГИП / Р.И. Кузьмин, С. В. Веселов, Н. Ю. Черкасова, А. В. Фелюфьянова, В. И. Квашнин, Е.Д. Зыкова // Огнеупоры и техническая керамика. – 2018. – № 11-12. – С. 16-21.

4. Change of the phase composition and strength of $Al_2O_3-ZrO_2$ -ceramic after hydrothermal aging / S. Veselov, R. Kuzmin, N. Cherkasova, N. Stukacheva, Y. Malyutina, V. Skiba // Glass and Ceramics. – 2018. – Vol. 74. – № 11-12. – P. 415-419.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все они положительные: отзыв от директора общества с ограниченной ответственностью «Кузбасский региональный инженерный консультационный центр» д-ра техн. наук, профессора Смирнова А.Н. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой машиностроения и материаловедения Поволжского государственного технологического университета д-ра хим. наук, профессора Алибекова С.Я. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля Сибирского государственного индустриального университета д-ра физ.-мат. наук, профессора Громова В.Е. и канд. техн. наук, доцента Невского С.А. (замечания об измерении пористости материалов; о степени тетрагональности диоксида циркония); отзыв от проректора по учебно-методической работе Сургутского государственного университета д-ра физ.-мат.

наук, доцента Коноваловой Е.В. (без замечаний); отзыв от главного научного сотрудника управления научно-исследовательской деятельностью Комсомольского-на-Амуре государственного университета д-ра техн. наук, профессора Муравьева В.И. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры технологии металлов Национального исследовательского университета «МЭИ» д-ра техн. наук Матюнина В.М. и д-ра техн. наук Каримбекова М.А. (замечание об отсутствии результатов испытаний на твердость и трехточечный изгиб); отзыв от главного научного сотрудника Института химии твердого тела и механохимии СО РАН д-ра хим. наук Уварова Н.Ф. (замечание о влиянии гидротермального старения на механические свойства материалов; об отсутствии в автореферате рентгенограмм); отзыв от директора производственного внедренческого комплекса прикладных исследований и разработок Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, д-ра техн. наук, профессора Ситникова А.А. и доцента кафедры «Малый бизнес в сварочном производстве» канд. техн. наук Собачкина А.В. (замечание о содержании представленных в работе патентов; об отсутствии снимков микроструктуры гексаалюмината церия; об эффективности добавок для стабилизации тетрагональной фазы диоксида циркония; о технологических решениях в п. 2 теоретической и практической значимости диссертации); отзыв от главного научного сотрудника лаборатории микромеханики материалов, д.т.н., доцента Пугачевой Н.Б. (без замечаний).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Кузьмина Р.И., компетентностью специалистов в области современного материаловедения, наличием публикаций по конструкционным керамическим материалам, в том числе алюмоциркониевой керамике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция о формировании фазового состава нелегированного диоксида циркония, полученного методом химического осаждения из водных растворов $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ с использованием изопропилового спирта на различных стадиях синтеза;

предложены оригинальные суждения о сочетании механизмов стабилизации

фазы $t\text{-ZrO}_2$ (за счет алюмооксидной матрицы и легирования) с целью повышения прочности и трещиностойкости алюмоциркониевой керамики;

доказана высокая стойкость керамики, содержащей от 20 до 80 об. % оксида алюминия и диоксида циркония, стабилизированного 3 мол. % оксида иттрия, к низкотемпературной деградации;

введены – новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о последовательности фазовых преобразований, протекающих при термической обработке цирконийсодержащих продуктов химического осаждения из водных растворов оксихлорида циркония, что расширяет представления о механизмах формирования и устойчивости метастабильной тетрагональной фазы диоксида циркония;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс базовых методов исследования в области материаловедения, в том числе методы растровой электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, дифференциального термического анализа и механических испытаний;

изложены факторы, влияющие на фазовый состав порошков диоксида циркония, характеризующихся высокой агрегацией синтезированных частиц;

раскрыты особенности формирования структуры алюмоциркониевой керамики, подготовленной с использованием нитрата церия для стабилизации диоксидциркониевой составляющей;

изучены структурные параметры и фазовый состав, определяющие прочность, твердость и трещиностойкость керамических материалов на основе оксида алюминия и диоксида циркония, стабилизированного различными способами;

модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

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

разработан высокопрочный керамический материал на основе оксидов алюминия и циркония, подтвержденный патентом РФ на полезную модель; состав и технология получения керамических изделий с высокими механическими

свойствами **внедрены** в производство эндопротезов тазобедренных и коленных суставов на предприятии АО «НЭВЗ-КЕРАМИКС»; результаты исследований **апробированы** на предприятиях АО «Геологика» и в ООО «Гло-Бел лаб»;

определены перспективы практического применения результатов экспериментальных и теоретических исследований при разработке керамических материалов для изготовления изделий ответственного назначения;

создана система практических рекомендаций по технологическим решениям, обеспечивающим получение высокопрочной алюмоциркониевой керамики, производство которой включает стадии холодного изостатического прессования предварительно гранулированного порошка с последующим свободным спеканием;

представлены предложения по перспективам дальнейшей разработки темы, к которым относятся целесообразность выявления механизмов сохранения трансформируемой тетрагональной фазы диоксида циркония в керамических материалах с наноразмерной структурой, а также разработка керамик на основе диоксида циркония с градиентной структурой.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены с использованием современного сертифицированного аналитического и испытательного оборудования; показано соответствие результатов исследований, полученных различными методами; применены методы статистической обработки результатов экспериментальных измерений;

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

идея работы базируется на анализе практики получения высокопрочных алюмоциркониевых материалов; обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области синтеза порошков диоксида циркония;

использованы результаты экспериментальных исследований о формировании фазового состава порошков диоксида циркония и о влиянии способов стабилизации тетрагональной фазы диоксида циркония на структуру и свойства спеченных алюмоциркониевых керамических материалов в сравнении с результатами, представленными в научно-технической литературе;

установлено качественное и количественное совпадение полученных автором экспериментальных данных с результатами, представленными в независимых литературных источниках по разработке высокопрочных керамических материалов;

использованы база данных ICDD PDF-4+ при анализе рентгеновских дифрактограмм; программы WinXRD 2.0-6 и FullProf для профильного анализа рентгеновских дифрактограмм; программное обеспечение Bluehill 3 при анализе механических свойств материалов; программный пакет JMicroVision 1.3.3 для статистической обработки полученных результатов измерений.

Личный вклад соискателя состоит в: подготовке литературного обзора по тематике диссертации, постановке задач исследования, разработке режимов изготовления керамических образцов, проведении термогравиметрических и дифференциально-термических исследований, проведении рентгенофазовых исследований (совместно с к.т.н. Руктуевым А.А. и к.т.н. Стукачевой Н.С.), электронно-микроскопическом исследовании структуры полученных материалов (совместно с к.т.н. Черкасовой Н.Ю.), проведении механических испытаний, апробации результатов исследований, обобщении полученных результатов, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту и в написании научных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- о механизме сдерживания низкотемпературной деградации диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия, в алюмоциркониевой керамике;
- об отсутствии экспериментальных данных по определению предела прочности анализируемых материалов на сжатие и целесообразности выполнения бразильского теста.

Соискатель Кузьмин Р.И. согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, в соответствии с которой на процесс низкотемпературной деградации алюмоциркониевой керамики влияние оказывают размеры зерен диоксида циркония, содержание стабилизирующей добавки, характер распределения структурных составляющих. В алюмоциркониевой керамике оксид алюминия

фактически снижает температуру начала тетрагонально-моноклинного превращения; со вторым замечанием диссертант согласился.

На заседании 1 июля 2022 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, связанной с повышением механических свойств алюмоциркониевой керамики за счет реализации комбинированного механизма стабилизации тетрагональной фазы диоксида циркония в метастабильном состоянии, имеющей значение для развития материаловедения, присудить Кузьмину Р.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: за 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационног

Николай Васильевич

Ученый секретарь диссертацио
«1» июля 2022 г.

Андрей Геннадиевич