

Утверждаю

Проректор по научной работе
и инновациям ФГАОУ ВО

Национальный исследовательский
Томский политехнический университет



М.С. Юсубов М.С. Юсубов

«11» ноября 2019г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский томский
политехнический университет»

Диссертация «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** » выполнена в Научно-образовательном центре Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

В период подготовки диссертации соискатель Камышная Ксения Сергеевна обучалась в очной аспирантуре по специальности 05.17.11 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» и в настоящий момент работает в должности инженера в Научно-образовательном центре Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В 2014 г. Камышная Ксения Сергеевна окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению подготовки 240100 «Химическая технология» с присвоением квалификации «Магистр».

Диплом об окончании аспирантуры по направлению «Химическая технология» с присвоением квалификации преподаватель-исследователь выдан в 2018 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный руководитель – Хабас Тамара Андреевна, доктор технических наук, профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Обсуждение проходило на научном семинаре Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера **24 октября 2019 г.**

На семинаре присутствовали:

1. Верещагин В.И. – д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
2. Погребенков В.М. – д.т.н., профессор, НОЦ Н.М. Кижнера
3. Вакалова Т.В. – д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
4. Хабас Т.А. – д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
5. Казьмина О.В. – д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
6. Лотов В.А. – д.т.н., профессор кафедры строительных материалов и технологий ТГАСУ
7. Митина Н.А. – к.т.н., доцент НОЦ Н.М. Кижнера
8. Дитц А.А. - к.т.н., доцент НОЦ Н.М. Кижнера
9. Сударев Е.А. - к.т.н., доцент НОЦ Н.М. Кижнера
10. Ревва И.Б. - к.т.н., доцент НОЦ Н.М. Кижнера
11. Кутугин В.А. – к.т.н., старший преподаватель НОЦ Н.М. Кижнера
12. Орехов А.А. – аспирант НОЦ Н.М. Кижнера

13. Шарафеев Ш.М. – аспирант НОЦ Н.М. Кижнера

Были заданы следующие вопросы:

1. Чем обусловлена повышенная пористость образцов при увеличении содержания нанопорошка?
2. Чем обусловлено соотношение оксидов 70 мас.% Al_2O_3 – 30 мас.% ZrO_2 ? Что хотели получить при таком соотношении? Какими отличительными свойствами обладают образцы с таким соотношением в отличие от соотношений 80:20 или 90:10?
3. Какого результата добивались в части соотношения пористости и прочности?
4. Область применения Вашей керамики с различными видами пористости (разнонаправленной, градиентной, хаотичной и др.)?
5. Что Вы понимаете под термином «достаточная прочность»?
6. Как определяли проницаемость, на каких объектах? Определяли ли скорость проницания?
7. Как соотносится открытая пористость и проницаемость?
8. Что представляет собой суспензия? Как вид охлаждения сказался на пористости?
9. Почему указанный градиент влияет на пористость?
10. Что Вы понимаете под понятиями «вдоль пор» и «поперек пор»?
11. Что Вы понимаете под «прочностью каркаса»?
12. Почему в качестве выгорающей добавки Вы рекомендуете карбамид?
13. Определялась ли усадка образцов?
14. Сколько нанопорошка вводилось в образцы керамики, полученной методом импрегнирования? Как регулировалось положение импрегнированной нити в образце?
15. Почему для приготовления керамики с хаотичной пористостью применялся метод прессования, а не термопластичное литье?

По итогам обсуждения принято следующее заключение: диссертация «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** » Камышной Ксении Сергеевны является законченной работой, соответствует положению о присуждении ученых степеней утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 и отвечает по содержанию паспорту специальности «05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», так как в диссертации рассматриваются технологии получения пористых керамических материалов на основе тугоплавких оксидов циркония и алюминия, включающие стадии смешивания и гомогенизации шихт, получения заготовок методами прессования и литья, физико-химические свойства готовых материалов в зависимости от применяемых порообразующих и упрочняющих добавок. Результаты, полученные в диссертации, соответствуют п.1.2. паспорту специальности.

Диссертация «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** » Камышной Ксении Сергеевны оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней к кандидатским (докторским) диссертациям в том числе п.95, является научно квалификационной работой.

Личный вклад автора заключается в том, что им сформулирована научная гипотеза диссертационной работы, проведены экспериментальные работы по получению пористой упрочненной керамики на основе оксидов алюминия и циркония, организованы работы по исследованию свойств полученных материалов и используемых порообразующих и упрочняющих добавок. По результатам проведенных работ автором предложены усовершенствованные методы получения пористой керамики с однонаправленной и хаотичной пористостью.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что все исследования проведены в аттестованных лабораториях на

сертифицированном оборудовании; использованием современных стандартных методик, приборов и технических средств; количеством полученных образцов и проведенных измерений.

Научные результаты диссертационной работы Камышной Ксении Сергеевны заключаются в следующем:

- установлено, что создание проницаемо пористой структуры алюмоциркониевой керамики возможно в процессе охлаждения оксидной суспензии при применении в качестве дисперсионной среды насыщенного раствора карбамида, способного к образованию оглообразных кристаллов;

- установлено, что упрочнение пористой структуры алюмоциркониевой оксидной керамики достигается упрочнением стенок пор за счет концентрации нанодисперсных оксидов на их поверхности в процессе обжига или формированием в объеме поры упрочненной проницаемой структуры;

- установлено, что при параллельно-трубчатом строении пористой структуры керамика обладает анизотропией свойств: прочности и проницаемой пористости.

Теоретическая значимость диссертационной работы соискателя заключается в получении новых данных о формировании пористой структуры алюмоциркониевой керамики в части образования проницаемых пор при кристаллизации порообразователя в оксидной суспензии и укрепления порового пространства нанодисперсным оксидным компонентом.

Практическая значимость диссертационной работы соискателя заключается в том, что:

- разработаны составы, технологические режимы и формы для получения заготовок алюмоциркониевой керамики с проницаемыми однонаправленными порами методом кристаллизации карбамида в объеме суспензии, при этом полученный материал имеет проницаемую пористость вдоль расположения пор на уровне 31 - 51 % и прочность при сжатии 92 - 138

МПа, а в перпендикулярном направлении от 17 до 52 МПа и пористостью 5 – 11 %;

- разработаны составы и технологические режимы пористой керамики с хаотичным расположением пор, формируемой из органоминерального гранулята, содержащего предварительно перекристаллизованный карбамид, прочность при сжатии такой керамики составляет не менее 144 МПа при пористости 31%.

Апробация работы.

Основные результаты исследования были доложены и обсуждены на следующих конференциях: 15th Conference & exhibition of the European Ceramic Society (г. Будапешт, 2017), международная конференция «Химическая технология функциональных наноматериалов» (г. Москва, 2017), XX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (г. Екатеринбург, 2016), российская конференция «Физико-химия и технология неорганических материалов» (г. Москва, 2017), всероссийское совещание «Биоматериалы в медицине» (г. Москва, 2017), международная конференция «Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении» (г. Томск, 2016), IV международная конференция «Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине» (г. Томск, 2016), I всероссийский конкурс научных докладов студентов (г. Томск, 2013), XIV, XV, XVII, XIX международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева «Химия и химическая технология в XXI веке» (г. Томск, 2013, 2014, 2016, 2018, 2019 гг.), III международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике» (г. Томск, 2014).

Список основных публикаций соискателя на тему диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно представлены в 22 работах, в том числе в 3 публикациях в журналах из списка, рекомендованного ВАК, две из которых индексируются в базах Scopus и WoS.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК, индексируемых Scopus, WoS.

1. **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.

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

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

Публикации в других изданиях, индексируемых в базах Scopus и WoS.

4. 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

5. **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**, T.A. Khabas // *IOP Conference Series-Materials Science and Engineering*. - 2016. - Vol. 156. P.012050.

Публикации в других источниках РИНЦ.

6. **Kamyshnaya K.S.** Research of getting porous ceramic material/ **K.S. Kamyshnaya, T.A. Khabas** // Химия и химическая технология в XXI веке: мат. XIV всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. (13-15 мая 2013). – Томск, 2013 – С. 256-257.

7. **Камышная К.С.** Исследование процесса получения пористого керамического материала / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Функциональные материалы: разработка, исследование, применение: сб. тезисов докл. I всерос. конкурса научн. докладов студентов. – Томск, 2014. – С. 48.

8. **Камышная К.С.** Исследование влияния нанопорошков и порообразователей на спекание алюмоциркониевой керамики для медицинского применения / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Химия и химическая технология в XXI веке: сб. научных трудов XV междунар. науч.-практ. конференции студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева (26-29 мая 2014). – Томск, 2014. – С. 47-49.

9. **Камышная К.С.** Получение пористой упрочненной алюмоциркониевой керамики для использования в медицине / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Высокие технологии в современной науке и технике: сб. научных трудов III межд. науч.-техн. конф (26-28 марта 2014). – Томск, 2014. – С. 464-465.

10. **Камышная К.С.** Получение пористой керамики на основе оксида циркония с проницаемыми тонкими порами методом кристаллизации органической добавки / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении: сб. трудов междунар. конф (9-11 июня 2016). – Томск, 2016. – С. 307-310.

11. **Камышная К.С.** Формирование пористой структуры керамики кристаллизацией выгорающей добавки в шликере / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // XX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: тезисы докладов (26-30 сентября 2016) - Екатеринбург, 2016. – С. 332.

12. **Kamyshnaya K.S.** Formation porous ceramics structure burning addition crystallization in the slurry / **K.S. Kamyshnaya, T.A. Khabas** // XX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: тезисы докладов (26-30 сентября 2016) - Екатеринбург, 2016. – С. 281.

13. **Камышная К.С.** Керамика на основе диоксида циркония с направленной пористостью /**К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине: мат. IV междунар. науч.-практ. конф.- Томск, 2016 - С. 48-51.

14. **Камышная К.С.** Получение пористой керамики с использованием карбамида в качестве выгорающей добавки /**К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Химия и химическая технология в XXI веке: сб. научных трудов XV междунар. науч.-практ. конференции студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева (17-20 мая 2016). – Томск, 2016. – С. 80-81.

15. **Kamyshnaya K.S.** Porous ceramic by crystallization of combustible additive method / **K.S. Kamyshnaya, T.A. Khabas** // 15th conference & exhibition of the European Ceramic Society: book of abstract (9-13 July 2017). – Budapest, 2017. – P. 28.

16. **Камышная К.С.** Термостойкий керамический материал с тонкими проницаемыми порами/ **К.С. Камышная, Т.А. Хабас**// Физико-химия и технология неорганических материалов: материалы российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов. – М: ИМЕТ РАН. – 2017. – С. 186-187.

17. **Камышная К.С.** Исследование влияния типа выгорающей добавки на получение пористой керамики на основе $Al_2O_3-ZrO_2$ / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Химическая технология функциональных наноматериалов: материалы междунар. Конф (30 ноября – 1 декабря 2017).– М: РХТУ. – 2017. – С. 109-111.

18. **Камышная К. С.** Пористая керамика на основе оксидов системы $Al_2O_3-ZrO_2$ с однонаправленными порами / **К.С. Камышная, Т.А. Хабас** // Биоматериалы в медицине: сб. тезисов докладов. Москва, 2017. - С. 35-36.

19. Дьяконова, Е. В. Применение порообразователей различной природы для создания проницаемо пористой керамики/Е.В. Дьяконова, А. И. Черепанова, **К. С. Камышная**, Т. А. Хабас // Современные технологии и материалы новых поколений: сб. трудов междунар. конф. с элементами научной школы для молодежи. – Томск, 2017. - С. 314-315.

20. **Камышная К.С.** Получение упрочненной пористой керамики с проницаемыми порами / **К.С. Камышная**, Т.А. Хабас // Химия и химическая технология в XXI веке: сб. научных трудов XV междунар. науч.-практ. конференции студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева (21-24 мая 2018). – Томск, 2018. – С. 79-80.

21. Дьяконова Е.В. Исследование процесса кристаллизации порообразователя для создания керамики с проницаемой пористостью/ Е.В. Дьяконова, Н.А. Романенкова, **К.С. Камышная**// Химия и химическая технология в XXI веке: сб. научных трудов XV междунар. науч.-практ. конференции студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева (21-24 мая 2018). – Томск, 2018. – С. 63-64.

22. Дьяконова, Е. В. Влияние компонентного состава на свойства циркониевой фильтрующей керамики / Е. В. Дьяконова, Н. А. Романенкова, **К. С. Камышная**, Т. А. Хабас // Химия и химическая технология в XXI веке: сб. научных трудов XV междунар. науч.-практ. конференции студентов и молодых ученых им. Л.П. Кулева (20-23 мая 2019). – Томск, 2019. – С. 66-67.

Соответствие работы приоритету развития науки и техники Российской Федерации (Указ президента РФ от 07.07.2011 г. №899):

6. Рациональное природопользование

Диссертация «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** » Камышной Ксении Сергеевны соответствует порядку присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете от 06 декабря 2018 г. № 93/од.

Диссертация «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** » Камышной Ксении Сергеевны рекомендуется к защите

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Заключение принято на заседании Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера инженерной школы новых производственных технологий.

Присутствовало на научном семинаре – 12 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 71 от «24» октября 2019 г.

Председатель научного семинара

д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера



В.М. Погребенков

Секретарь научного семинара

к.т.н., доцент НОЦ Н.М. Кижнера



И.Б. Ревва

