

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.24 на диссертационную работу Камышной Ксении Сергеевны по теме «**Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3** », представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

1. Актуальность диссертационной работы

Актуальность диссертации заключается в том, что исследования направлены на решение научной задачи получения пористой керамики повышенной прочности на основе оксидов алюминия и циркония с направленной проницаемой пористостью для высокотемпературных керамических фильтров.

Наилучшими результатами, полученными другими исследователями, являются прочность керамики 80 МПа при открытой пористости 30 %.

2. Научная новизна исследований

2.1. Установлено, что при введении нанопорошка ZrO_2 (9,0-15 мас. %) вместо микронного в шихту алюмоциркониевой оксидной керамики в процессе кристаллизации порообразователя карбамида происходит адсорбция наноразмерных частиц на поверхности удлиненных кристаллов карбамида. При выгорании порообразователя на стенках пор увеличивается количество наночастиц диоксида циркония, за счет спекания которого происходит упрочнение стенок пор, при этом прочность керамики увеличивается на 20-22 МПа до 260 МПа.

2.2. Установлено, что упрочнение пористой алюмоциркониевой оксидной керамики при использовании в качестве порообразователя карбамида происходит за счет упрочнения стенок удлиненных пор, то есть за счет формирования прочных отрицательных кристаллов удлиненной формы; в случае использования волокнистого порообразователя в виде натуральных нитей с интегрированными в них частицами нанопорошка оксида циркония, при выгорании волокон сохраняются поры, заполненные упрочненным при обжиге пористым проницаемым слоем оксида циркония. Такое армирование удлиненных пор повышает прочность керамики в 2,0-2,3 раза (до 300 МПа) по сравнению с керамикой без добавок.

2.3. Установлено, что при параллельном расположении удлиненных проницаемых пор алюмоциркониевая оксидная керамика обладает анизотропией прочности и проницаемой пористости. При нагрузке вдоль пор прочность при сжатии в 3 раза выше прочности перпендикулярной направлению пор, а проницаемая пористость на 40% больше. Направленная кристаллизация

карбамида, обеспечивающая параллельное расположение пор, реализуется при градиенте температуры в суспензии $9,5 \pm 1,5 \cdot 10^2$ град/м.

3. Практическая значимость работы

3.1. Разработаны составы и технология изготовления алюмоциркониевой оксидной керамики с проницаемыми порами в одном направлении с использованием метода направленной кристаллизации карбамида в объеме суспензии. Прочность при сжатии керамики по направлению пор составляет 90-92 МПа при пористости 50 ± 1 % и 135-138 МПа при пористости 30 ± 1 %.

3.2. Разработаны составы и технология изготовления алюмоциркониевой оксидной керамики с хаотичным расположением пор из органоинерального гранулята, содержащего предварительно перекристаллизованный карбамид. Прочность при сжатии керамики составляет 144 МПа при проницаемой пористости 30 ± 1 %.

4. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов обеспечена большим объемом экспериментальных исследований с использованием современных физико-химических методов исследования (термический анализ дифференциально-сканирующая калориметрия и термогравиметрия, рентгенофазовый анализ, ртутная порометрия, растровая электронная микроскопия, определение удельной поверхности методом БЭТ) и использованием сертифицированных лабораторных приборов.

5. Общая характеристика диссертационной работы

Для обоснования цели и задач исследования соискатель провел анализ 109 научных публикаций по теме диссертации, включая 33 зарубежных. (Глава 1)

Методология диссертационной работы представляет собой определенную последовательность этапов исследований, включая исследования исходных микропорошков и нанопорошков оксидов циркония и алюминия, исследование процессов порообразования оксидной керамике с использованием выгорающих волокнистых порообразователей, исследование процессов формирования и упрочнения стенок пор за счет нанопорошка ZrO_2 при выгорании при обжиге керамики игольчатых кристаллов карбамида (кристаллизация карбамида в суспензии), исследование свойств пористой керамики, включая прочность и проницаемую пористость. Для определения проницаемой пористости использована методика, основанная на капиллярном впитывании жидкости пористым керамическим образцом. (Глава 2)

В третьей главе приведены результаты исследований процессов порообразования и формирования структуры пористой алюмоциркониевой оксидной керамики с различными выгорающими добавками способами их введения в исходную суспензию, включая волокна, карбамид и камфору. При этом сравнивались прочности каркасов обожженных пористых керамических образцов

В четвертой главе изложены особенности разработанных технологий изготовления высокопрочных пористых керамических материалов на основе оксидов циркония и алюминия и приведены результаты исследований их свойств. (Глава 5 фактически является разделом четвертой главы)

Выводы и заключения по работе сделаны на основании, изложенных в тексте результатов исследований.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научных изданиях.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Пункт 2 научной новизны отражает новизну технологий двух видов пористых керамических материалов с различной структурой пор, полученных различными способами. Для того чтобы эти различия выделить, целесообразно новизну каждого способа изложить отдельными пунктами.
2. В выводе 4 (стр. 149) не понятно, нанопорошок какого оксида циркония или алюминия оседает на поверхности кристаллизующихся в суспензии кристаллов карбамида.
3. Глава 5 (стр.146-148) по объему и содержанию логически соответствует разделу главы 4 и не может быть отдельной главой.

Указанные замечания не ставят под сомнение научные и практические результаты исследований автора.

Общее заключение

Диссертационная работа Камышной Ксении Сергеевны «Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3 », является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки по получению пористой проницаемой керамики повышенной прочности на основе оксидов циркония и алюминия, имеющие существенное значение для развития страны.

Заключение о соответствии диссертации требованиям положения о порядке присуждения ученой степени

Диссертационная работа Камышной К.С. на тему «Пористый проницаемый керамический материал на основе ZrO_2 и Al_2O_3 » отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа соответствует п.п. 8-12 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 93/од от 06.12.2018 г. (dis.tpu.ru).

Считаю, что автор диссертации, Камышная Ксения Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Дополнительный член
диссертационного совета
ДС.ТПУ.24

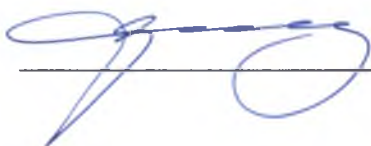
 Верещагин Владимир Иванович

Профессор Научно-образовательного
центра Н.М. Кижнера
Инженерной школы новых производственных
технологий федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
доктор технических наук, профессор
Адрес 634050, г. Томск, проспект Ленина, д.30
раб. тел. +7 (3822)56-31-69
E-mail: vver@tpu.ru

Подпись Верещагина Владимира Ивановича
заверяю:

Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета





Ананьева Ольга Афанасьевна

20.01.2020г.