

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО НТЦ «Бакор»

д.т.н. Красный Б.Л.

« 18 » июля 2016 г.



Отзыв ведущей организации

ЗАО научного технического центра «Бакор» о диссертационной работе Чан Тхи Тхуи Зыонг «Получение керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 — Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Актуальность диссертационного исследования

Технические керамические материалы на основе оксида алюминия, обладающие превосходной термической и химической стойкостью, широко используются в различных областях науки и техники. Однако самым большим недостатком керамического материала на основе корунда является его хрупкость. Наличие различных видов пор, микротрещин, дефектов структуры в корундовом керамическом материале уменьшает его трещиностойкость. Поэтому задача, поставленная в данной диссертационной работе – создание трещиностойких, прочных композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками (МУНТ), представляется весьма актуальной.

Анализ структуры и содержания диссертации

Представленная диссертация Чан Тхи Тхуи Зыонг изложена на 133 страницах печатного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 118 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и основные задачи, изложены научная новизна и практическая значимость, данные об апробации работы.

Первая глава (стр. 9-57), представляет собой аналитический обзор литературных данных. Обсуждаются основные понятия о композиционных материалах, их классификации, рассмотрена технология получения керамических изделий, описаны особенности армирующего компонента – многослойных углеродных нанотрубок. Автором приведены технологические приемы очистки и диспергирования углеродных нанотрубок, различные добавки и прекурсоры для получения плотной и прочной корундовой керамической матрицы, самые популярные методы получения керамической матричной основы, а также механизмы упрочнения керамических материалов многослойными углеродными нанотрубками.

В главе 2 (стр. 58-67) описаны исходные вещества и применяемые методы исследования.

Глава 3 (стр. 68-119) посвящена описанию экспериментальных исследований по получению керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных МУНТ спеканием в аргоне без приложения давления и искровым плазменным спеканием. Автором детально описан процесс подбора раствора для диспергирования МУНТ, методы их очистки

перед введением в керамическую матрицу, а также температурные режимы спекания композиционного материала.

Научная новизна

Научная новизна заключается в следующем:

- Впервые получены композиционные керамические материалы на основе Al_2O_3 с добавкой 20% масс. ZrO_2 , армированные многослойными углеродными нанотрубками, в количестве до 8% об., спеканием в аргоне без приложения давления, которые имеют следующие характеристики: трещиностойкость до $4,5 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$, прочность до 570 МПа, пористость < 0,05%.
- На основе исследования композитов Al_2O_3 -МУНТ, полученных спеканием в аргоне без приложения давления, предложено объяснение влияния природы прекурсоров на структуру получаемого исходного порошка Al_2O_3 и механические свойства конечного композита. Подобран наиболее эффективный прекурсор для создания композиционных керамических материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками. Этот результат является новым и ключевым для технологии в области исследований новых поколений материалов на основе оксида алюминия, обладающих сверхпрочностью, а также трещиностойкостью.
- Предложен механизм, объясняющий снижение эффективности упрочняющего действия диоксида циркония в присутствии углеродных нанотрубок, для композитов Al_2O_3 - ZrO_2 -МУНТ, полученных искровым плазменным спеканием.

Значимость полученных результатов для теории и практики

При решении поставленных задач диссертант получил новые результаты, представляющие научный интерес и характеризующиеся практической значимостью:

- 1) разработаны технологические схемы по получению керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия с добавками (оксид магния или диоксид циркония) с повышенной трещиностойкостью и прочностью методом спекания в аргоне без приложения давления (до 8% об.МУНТ) и искровым плазменным методом (до 50% об.МУНТ);
- 2) методика получения композиционного материала на основе оксида алюминия, армированного многослойными углеродными нанотрубками, из промышленных прекурсоров посредством спекания в аргоне без приложения давления является пригодной для масштабирования.

Степень достоверности и обоснованности результатов

При выполнении работы использован комплекс современных методов синтеза и исследования керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных МУНТ, что обуславливает их высокую достоверность. Полученные результаты обсуждены и проанализированы с привлечением современных теоретических представлений по изучаемому вопросу. Работа прошла апробацию на ряде отечественных и международных конференций. По результатам исследований опубликовано 11 печатных работ, из них две работы опубликованы в журналах, рекомендуемых ВАК.

Замечания по работе

1. В обзоре литературы недостаточно подробно изложено влияние добавок на структуру композиционных материалов, в том числе, добавки ZrO_2 .
2. В работе присутствуют излишние подробности, например, описание гидростатического определения керамических показателей изготавливаемых образцов.
3. В работе не полностью раскрыты перспективы производства композиционных материалов на основе корунда, легированных МУНТ, остаются не вполне ясными перспективные объемы производства композитов.

Общая характеристика работы и соответствие паспорту специальности

Учитывая актуальность, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, считаем, что диссертационная работа Чан Тхи Тхуи Зыонг «Получение керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками» является завершенной научно-квалификационной работой. Оформление диссертационной работы соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки РФ, работа изложена ясным, литературным языком, хорошо структурирована, хорошо проиллюстрирована, содержит большой объем выполненных исследований.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, актуальность темы, новизну, практическую значимость и личный вклад автора в проведенное исследование.

Тематика исследования диссертационной работы, используемые методы и подходы, области приложения полученных результатов и общая

направленность работы подтверждают ее соответствие паспорту специальности 05.17.11 — Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов в частности, формуле специальности в пунктах:

объект исследований:

- Силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы (СиТНМ);
- Физико-химические принципы технологии материалов и изделий из СиТНМ, включающие «стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов, обработки материалов и изделий для придания им требуемых свойств, формы и размеров;

области исследований в пунктах:

- Физико-химические основы технологии и свойства материалов и изделий;
- Керамические и огнеупорные материалы и изделия на их основе.

Заключение

На основании изложенного, ведущая организация считает, что диссертация на тему «Получение керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор, **Чан Тхи Тхуй Зыонг**, заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 — Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Диссертационная работа Чан Тхи Тхуи Зыонг была обсуждена, а отзыв заслушан и утвержден на заседании научно-технического совета от 18 июля 2016 года, протокол № 07.16.

Председатель НТС

Доктор технических наук

Генеральный директор ЗАО «НТС «БАКОР»

Красный Б.Л.

Секретарь НТС

Галганова
18.07.16

Галганова А.Л.

Научно-Технический Центр "Бакор"

142172, город Москва, город Щербинка, ул.Южная, д. 17

bakor@ntcbakor.ru www.ntcbacor.ru

Тел.: +7 (495) 502-78-68