

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Каченюка Максима Николаевича* на тему: «Формирование структуры и свойств керамических материалов на основе соединений титана, циркония, кремния при консолидации искровым плазменным спеканием», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.5. - Порошковая металлургия и композиционные материалы

Актуальность темы. Закономерности формирования фаз в соединениях титана, циркония, кремния выбраны для исследований в диссертационной работе. Основная часть диссертации посвящена разработке износостойких материалов системы «титан-кремний-углерод», но не менее важными вопросами являются исследования, касающиеся оксидной керамики. Благодаря сочетанию уникальных свойств керамика на основе диоксида циркония используется для изготовления конструкционных, жаростойких, электротехнических, медицинских материалов, а также в качестве теплозащитных покрытий на жаропрочных сплавах. Однако, основным условием для достижения заданного уровня свойств наряду с фазовым составом является высокая плотность материала. Автором выбран метод искрового плазменного спекания для консолидации керамики, который позволяет получать плотные материалы с сохранением дисперсной структуры, обеспечивающей высокие значения физико-механических характеристик. Поэтому тема данной диссертационной работы представляется современной, актуальной и интересной для изучения.

Каченюком М.Н. с помощью теоретических расчетов и экспериментальных исследований проанализированы закономерности фазовых превращений в карбидных и оксидных системах, определено влияние параметров синтеза на структуру и свойства полученных материалов.

Новизна результатов заключается в том, что разработана тройная диаграмма фазовых состояний, позволяющая прогнозировать фазовый состав в системе «титан-кремний-углерод», достоверность которой подтверждена экспериментальными результатами. Новым является результат установления механизма образования соединений в системе $Ti - SiC - C$ при механоактивации. Впервые исследован структурно-фазовый состав, механизм и кинетика синтеза карбосилицида титана тремя методами спекания в сравнении - без приложения давления, искровым плазменным спеканием и горячим прессованием системы « $Ti - SiC - C$ ». Показано, что формирование аналогичных фаз при ИПС происходит на 100 градусов ниже, чем при горячем прессовании, что связано с высокой скоростью нагрева и воздействием локальных температур прямого нагрева при ИПС. Для системы « $Ti - SiC - C$ » предложены физические модели, связывающие фазовый состав, пористость и параметры реакционного синтеза фаз в условиях консолидации методами ГП и ИПС.

При ИПС порошка диоксида титана установлены особенности микроструктуры спеченного материала, заключающиеся в образовании ламеллярных элементов структуры.

Разработаны новые композиционные материалы на основе карбида и карбосилицида титана, полученных методом ИПС, обладающих повышенной износостойкостью за счет высокой плотности, формирования карбидов и слоистых квазипластичных ламеллярных фаз, подавления синтеза силицидов по границам зерен.

Практическая значимость заключается в разработке ряда технологических процессов изготовления порошков и износостойких материалов из них.

Разработана технология формирования керамического теплозащитного слоя на жаропрочных сплавах с градиентном свойств в его архитектуре за один технологический этап методом ИПС. Данная технология имеет ценность для получения теплозащитных покрытий, в том числе, на деталях горячего тракта газотурбинных двигателей.

Важным результатом стала разработка технологической оснастки и технологических рекомендаций для производства детали «Торцевое уплотнение» центробежных насосов системы охлаждения дизельного двигателя ДТ-50, опытные образцы которых успешно прошли ресурсные стендовые испытания в климатических условиях.

Ценным практическим результатом является технология получения нового износостойкого материала на основе карбида титана с существенно более низкой интенсивностью изнашивания по сравнению с износом горячепрессованного карбида кремния.

Практическая значимость полученных результатов диссертационной работы подтверждается 9 патентами на изобретения, актами исследований и испытаний, технологической документацией на изготовление пар трения по разработанным автором способам.

Достоверность результатов не вызывает сомнений, так как выполнен большой объем эксперимента, результаты термодинамических расчетов верифицированы, использованы современные стандартные методики исследования и оборудование. Материалы диссертации в автореферате изложены логично и ясно. Выводы обоснованы.

Представленная работа прошла достаточную апробацию на научно-практических конференциях различного уровня, результаты опубликованы в 20 научно-технических периодических изданиях, рекомендованных ВАК и 16 изданиях, входящих в Международные библиографические базы цитирования.

Замечания:

1. Из автореферата не ясно, порошок диоксида титана с какими характеристиками использовался для ИПС и какие свойства спеченного материала были изучены.

При ИПС порошка диоксида титана установлены особенности микроструктуры спеченного материала, заключающиеся в образовании ламеллярных элементов структуры.

Разработаны новые композиционные материалы на основе карбида и карбосилицида титана, полученных методом ИПС, обладающих повышенной износостойкостью за счет высокой плотности, формирования карбидов и слоистых квазипластичных ламеллярных фаз, подавления синтеза силицидов по границам зерен.

Практическая значимость заключается в разработке ряда технологических процессов изготовления порошков и износостойких материалов из них.

Разработана технология формирования керамического теплозащитного слоя на жаропрочных сплавах с градиентом свойств в его архитектуре за один технологический этап методом ИПС. Данная технология имеет ценность для получения теплозащитных покрытий, в том числе, на деталях горячего тракта газотурбинных двигателей.

Важным результатом стала разработка технологической оснастки и технологических рекомендаций для производства детали «Торцевое уплотнение» центробежных насосов системы охлаждения дизельного двигателя ДТ-50, опытные образцы которых успешно прошли ресурсные стендовые испытания в климатических условиях.

Ценным практическим результатом является технология получения нового износостойкого материала на основе карбида титана с существенно более низкой интенсивностью изнашивания по сравнению с износом горячепрессованного карбида кремния.

Практическая значимость полученных результатов диссертационной работы подтверждается 9 патентами на изобретения, актами исследований и испытаний, технологической документацией на изготовление пар трения по разработанным автором способам.

Достоверность результатов не вызывает сомнений, так как выполнен большой объем эксперимента, результаты термодинамических расчетов верифицированы, использованы современные стандартные методики исследования и оборудование. Материалы диссертации в автореферате изложены логично и ясно. Выводы обоснованы.

Представленная работа прошла достаточную апробацию на научно-практических конференциях различного уровня, результаты опубликованы в 20 научно-технических периодических изданиях, рекомендованных ВАК и 16 изданиях, входящих в Международные библиографические базы цитирования.

Замечания:

1. Из автореферата не ясно, порошок диоксида титана с какими характеристиками использовался для ИПС и какие свойства спеченного материала были изучены.

2. В автореферате не указано, какой фазовый состав сформировался во внешнем керамическом слое на основе диоксида титана в градиентном материале.

Представленная работа отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени доктора наук, и её автор, Каченюк Максим Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.5. - Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Сведения об организации

Полное название организации: ООО «Научно-технический центр «Бакор»
Адрес организации: 108851, г. Москва, ул. Южная, д. 16
Телефон/факс организации: +7-(495)-502-78-68
E-mail организации: bakor@ntcbakor.ru

Сведения о лице, подписавшем отзыв

Должность и подразделение: советник генерального директора, управление

Ученая степень: к.т.н.

Ученое звание: нет

Шифр и название научной специальности, по которой защищена диссертация: 2.6.14. технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники


Лауреат премии им. А.Н.Косыгина

Тел.: 8-916-401-75-23


E-mail: tarasvp@mail.ru

Дата «01» февраля 2023 г.  (Тарасовский Вадим Павлович)

Даю свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Каченюка Максима Николаевича.

 (Тарасовский Вадим Павлович)

Подпись сотрудника: Тарасовского В.П. заверяю.


01.02.23

