

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Папынова Евгения Константиновича
«Формирование и взаимосвязь структурно-фазовых характеристик и
свойств функциональных керамик при искровом плазменном
спекании», представленной на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности
2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Папынова Е.К. посвящена установлению физико-химических закономерностей получения функциональных керамических материалов с использованием технологии искрового плазменного спекания (ИПС). Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания материалов нового поколения для атомной, авиационной, медицинской отраслей, где требуется точное управление структурно-фазовыми характеристиками и эксплуатационными свойствами. Широкий круг исследованных систем – от алюмосиликатных матриц для иммобилизации радионуклидов до биокерамики и функционально-градиентных материалов – позволяет говорить о комплексном решении крупной научно-технической проблемы.

В автореферате четко сформулированы цель и задачи исследования, логично выстроена структура работы, прослеживается взаимосвязь между поставленными задачами и полученными результатами. Объекты и предмет исследования определены корректно.

Научная новизна работы, заключается в установлении новых закономерностей формирования фазового состава и микроструктуры керамических материалов в условиях ИПС, выявлении механизмов консолидации различных систем, а также в разработке новых функционально-градиентных материалов и керамик различного назначения. В частности, впервые с использованием *in situ* синхротронной дифракции изучена кинетика твердофазного взаимодействия SrCO_3 и TiO_2 , в том числе в присутствии Y_2O_3 и ZrO_2 , моделирующих продукты распада ^{90}Sr . Установлены механизмы усадки для высокодисперсных алюмосиликатов и реакционных смесей. Предложен и обоснован механизм формирования неразъемного соединения в системе SiC-керамика/жаропрочный сплав с образованием дисперсионно-упрочненных микрослоев. Показана возможность направленного регулирования фазового состава биокерамики за счет *in situ* образования гидроксиапатита и его термодеструкции.

Практическая значимость работы подтверждается разработкой конкретных технологий получения опытных изделий: источников

ионизирующего излучения закрытого и открытого типа на основе поллуцита и титаната стронция; конструктивно-подобного элемента лопатки газотурбинного двигателя из функционально-градиентного материала; радиозащитного изделия для глаз на основе Ta_2O_5 ; биокерамических имплантатов для остеосинтеза. Результаты используются в деятельности промышленных предприятий («ОКБ им. А. Льюльки» филиала ПАО «ОДК-УМПО» и ЗАО «Авиационные технологии. Инжиниринг и консалтинг») и в учебном процессе ДВФУ, что подтверждено соответствующим актом.

Достоверность результатов обеспечена использованием современных методов исследования: синхротронная дифракция, растровая и просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская томография, РФА, ЭДС, ТГА и др. Комплексный подход, воспроизводимость экспериментальных данных и согласованность полученных результатов с литературными источниками, а также соответствие требованиям нормативных документов (ГОСТ Р 50926–96) подтверждают обоснованность выводов.

Вопросы и замечания по автореферату:

1. Показано, что сорбционная емкость цеолитов по цезию снижается при повышении температуры гидротермального синтеза от 110 °С до 150 °С. Влияет ли это различие в исходной сорбционной емкости на фазовый состав и химическую однородность керамики после ИПС, или же при высокотемпературном спекании происходит перераспределение цезия с достижением одинакового состава поллуцита независимо от исходного сырья?

2. Для реакционных смесей, допированных Y_2O_3 и ZrO_2 , установлено образование пироклорных фаз. Каким образом обеспечивалось стехиометрическое связывание Y^{3+} и Zr^{4+} в данных фазах, и проводилась ли оценка наличия остаточных несвязанных оксидов после спекания?

3. В механизме формирования неразъемного соединения указано образование карбидной фазы $MoTiC_2$. Уточните источник углерода в системе и методы, использованные для достоверной идентификации данной фазы в межфазном слое.

Указанные вопросы носят уточняющий характер отдельных физико-химических аспектов и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Представленная работа является законченным научным исследованием, в котором решена крупная научно-техническая проблема – установлены физико-химические закономерности формирования структурно-фазовых характеристик и свойств функциональных керамик в условиях искрового плазменного спекания. По своей актуальности, научной новизне, объему экспериментальных данных и практической значимости работа полностью

