

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Папынова Е.К. на тему «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)

Современное развитие атомной энергетики, авиастроения и медицинского материаловедения требует создания новых керамических материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. В этой связи диссертационная работа Папынова Е.К., направленная на установление закономерностей формирования структуры и свойств функциональных керамик при искровом плазменном спекании (ИПС), представляется весьма своевременной и актуальной. Технология ИПС, основанная на консолидации порошков под действием импульсного электрического тока, открывает широкие возможности для получения материалов с уникальным сочетанием свойств, однако до настоящего времени многие аспекты фазовых и структурных превращений в процессе спекания оставались недостаточно изученными. Автор поставил перед собой масштабную задачу - восполнить этот пробел для целого ряда практически важных керамических систем и довести разработки до стадии опытных изделий.

При знакомстве с авторефератом обращает на себя внимание комплексный методический подход к решению поставленных задач. Автор не ограничивается традиционными методами исследования, а широко использует современные физико-химические методики, включая дифракционные эксперименты на источниках синхротронного излучения в режиме *in situ*, что позволило ему в реальном времени проследить за кинетикой фазовых превращений при нагреве реакционных смесей. Весьма убедительно выглядят результаты по изучению процессов иммобилизации радионуклидов. Показано, что керамика на основе поллуцита и титаната стронция, полученная методом ИПС, обладает высокой гидролитической стойкостью, соответствующей требованиям ГОСТ, причем достигнутое содержание цезия в матрице в два раза превышает показатели для природных алюмосиликатов. Особого внимания заслуживает разработка способа получения опытных образцов источников ионизирующего излучения закрытого и открытого типа, что подтверждает практическую направленность работы.

Интерес представляют результаты по созданию функционально-градиентных материалов для авиадвигателестроения. Автором не только подобраны оптимальные

составы связующих и демпферных слоев (Ti-Ag, Ni-Ag, Mo), позволяющих компенсировать разницу в термическом расширении керамики и металла, но и детально изучен механизм формирования неразъемного соединения. С использованием микрофокусного рентгенофазового анализа на синхротроне показано, что на границах раздела образуются упрочняющие фазы, включая карбид MoTiC_2 и полиморфные модификации титана. Разработка конструктивно подобного элемента лопатки газотурбинного двигателя с использованием спроектированной и изготовленной пресс-оснастки свидетельствует о высоком уровне технологической проработки темы.

Важно отметить медико-биологическое направление исследований. Разработанное автором радиозащитное изделие для глаз на основе оксида тантала с биосовместимым полимерным покрытием продемонстрировало впечатляющие результаты: коэффициент пропускания рентгеновского излучения не превышает 0,7–6 % в диапазоне 60–120 кВ, что соответствует 94–100 % поглощения. Более того, в экспериментах *in vivo* на лабораторных животных доказано, что изделие практически полностью предотвращает морфологические повреждения роговицы и хрусталика, связанные с лучевой терапией. Не менее значимы результаты по созданию биокерамики для костной имплантологии. Автором показана возможность направленного формирования пористой структуры с использованием углеродного порообразователя, а гистологические и морфометрические исследования подтвердили эффективную остеоинтеграцию имплантатов на модели дефекта черепа кролика.

В качестве замечаний по автореферату можно высказать следующее:

1. Из текста автореферата не ясно, чем обусловлен выбор именно таких концентраций легирующих добавок (Y^{3+} и Zr^{4+}) при изучении фазообразования в SrTiO_3 керамике. Были ли проведены исследования по оптимизации их содержания для достижения наилучшего комплекса свойств?

2. Не совсем понятно, проводилась ли оценка влияния размера частиц исходных порошков карбида кремния на эффективность армирования вискерами и, как следствие, на механические свойства получаемых композитов.

3. При описании формирования неразъемного соединения в ФГМ следовало бы более подробно остановиться на влиянии толщины связующих и демпферного слоев на прочность соединения, так как этот параметр является критически важным при масштабировании технологии.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер. Диссертация представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком уровне. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений благодаря использованию современных методов анализа, большому объему экспериментальных данных и их статистической обработке.

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, **Папынов Евгений Константинович**, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Профессор кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета),

доктор технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов



Сергей Николаевич Перевислов

Тел.: +7 (904) 551-49-55

E-mail: perevislov@mail.ru

Даю свое разрешение на обработку персональных данных и публикацию отзыва в сети Интернет.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

Адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 24-26/49 литера А

Тел.: +7 (812) 494-93-39.

E-mail: office@spbti.ru.

13.04.2026 г.

Подпись *Перевислова Сергея Николаевича*
Начальник отдела кадров *И.И. Ширеева*

