



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

В диссертационный совет ДС.ТПУ.34
при ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»
634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Кроткевича Дмитрия Георгиевича

**«Формирование керамических композитов на основе МАХ-фаз системы Ti-Si-Al-C
из прекерамических бумаг»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертационная работа Кроткевича Дмитрия Георгиевича посвящена актуальной теме исследования новых и перспективных керамических материалов на основе МАХ-фаз. Свойства МАХ-фаз, такие как высокая прочность, жаростойкость и жаропрочность позволяют рассматривать их в роли конструкционных и функциональных материалов в аэрокосмической, транспортной и энергетической отраслях. В настоящее время, большое внимание уделяется получению керамических материалов спеканием прекерамических бумаг. Прекерамические бумага представляют собой новый композиционный материал, состоящий из порошкового наполнителя и целлюлозных волокон. Применение прекерамических бумаг с наполнителем из МАХ-фаз системы Ti-Al-Si-C может обеспечить формирование прочных, жаростойких, х и легких материалов, с возможностью послойного контроля их состава и свойств. На основе этого были определены цель и задачи диссертационного исследования.

Диссертационная работа Кроткевича Дмитрия Георгиевича посвящена формированию конструкционных и функциональных материалов на основе МАХ-фаз системы Ti-Si-Al-C искровым плазменным спеканием высоконаполненных прекерамических бумаг. Исследованы закономерности формирования фазового состава и микроструктуры материалов. В работе показано, что результатом искрового плазменного спекания прекерамических бумаг с наполнителем из $Ti_3Al(Si)C_2$ являются композиты $Ti_3Al(Si)C_2-TiC-Al_2O_3$, содержание вторичных фаз в которых зависит от температуры спекания и содержания наполнителя в прекерамической бумаге. Показана возможность создания функционально-градиентных материалов из прекерамических бумаг с наполнителями из МАХ-фаз системы Ti-Si-Al-C. Исследуемые материалы обладают высокими механическими свойствами, стойкостью к окислению.

В настоящее время не проводилось научных работ, посвященных получению керамических материалов методом искрового плазменного спекания прекерамических бумаг с наполнителем из $Ti_3Al(Si)C_2$. Отсутствуют данные о влиянии параметров спекания на фазовый состав и структуру материалов и о применимости прекерамических

бумаг на основе МАХ-фаз Ti-Si-Al-C для создания функционально-градиентных материалов.

Научная новизна исследования заключается в том, что в работе впервые получены керамические материалы на основе МАХ-фаз Ti-Si-Al-C из прекерамических бумаг, в том числе функционально-градиентные. Выявлены закономерности формирования фазового состава и структуры. Проанализирована зависимость механических свойств керамических материалов на основе МАХ-фаз Ti-Si-Al-C от содержания фаз и микроструктуры. Продемонстрирован метод создания функционально-градиентных материалов из прекерамических бумаг с наполнителем из МАХ-фазы системы Ti-Si-Al-C. Показана высокая устойчивость материалов на основе Al-содержащей МАХ-фазы в условиях высокотемпературного атмосферного окисления.

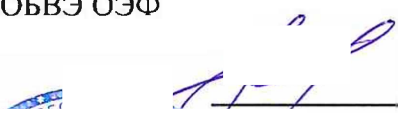
Кроткевич Дмитрий Георгиевич вложил значительные усилия в разработку исследуемых материалов, выполняя свою работу методично и настойчиво. В ходе выполнения диссертационного исследования был выполнен обширный объем работы, включающий разработку плана эксперимента, проведение экспериментальных исследований, обработка данных и их анализ. В процессе научных исследований Кроткевич Дмитрий Георгиевич продемонстрировал свою преданность делу, настойчивость и ответственность, проявив при этом инициативу и способность эффективно достигать поставленных целей.

Основные результаты, изложенные в диссертационной работе, были апробированы на международных и всероссийских конференциях. По теме диссертационного исследования было опубликовано 16 работ, из них 9 в индексируемых международных базах данных Scopus и Web of Science и в рецензируемом научном журнале, рекомендованном ВАК РФ.

Считаю, что диссертационная работа «Формирование керамических композитов на основе МАХ-фаз системы Ti-Si-Al-C из прекерамических бумаг» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п.2 Порядка присуждения ученых степеней в Томском политехническом университете (утвержденного Приказом №362-1/од 28.12.2021), а ее автор, Кроткевич Дмитрий Георгиевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Научный руководитель:

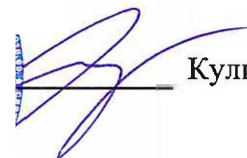
к.ф.-м.н, заведующий
лабораторией, ЛПМОВВЭ ОЭФ
ИЯТШ НИ ТПУ



Кашкаров Егор Борисович 18.12.2023

подпись Кашкарова Е.Б. заверяю

к.т.н., ученый секретарь
ФГАОУ ВО НИИ ТПУ



Кулинич Екатерина Александровна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. +7 (3822) 70-17-77, доб 1562., ebk@tpu.ru