

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Физическая мезомеханика.
Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках
**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

**ПОЛУЧЕНИЕ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
Ti/(ZrB₂-SiC)**

^{1,2}Дегтярева Е.В., ²Бурлаченко А.Г., ²Буяков А.С., ¹Ваулина О.Ю., ^{1,2}Дедова Е.С.,
^{1,2}Буякова С.П.

¹НИИ Томский политехнический университет, Томск

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Функционально-градиентные материалы являются новым классом материалов, у которых наблюдается плавное изменение механических свойств или химического состава по глубине от поверхности. Научный и практический интерес вызывают слоистые материалы с градиентной структурой, лицевой слой которых выполнен из твердых материалов типа керамики и соединяют с вязким тыльным металлическим слоем. Данные материалы обладают отличными свойствами, позволяют значительно повысить вязкость разрушения. Вместе с тем многослойные композиции имеют определенные недостатки, поскольку склонны к короблению, расслаиванию в процессе термического воздействия и эксплуатации.

Целью настоящей работы является получение слоистого композита Ti/(ZrB₂-SiC), изучение его микроструктуры.

Материалом для исследований выступил слоистый композиционный материал на основе диборида циркония на титановом сплаве. В качестве исходных компонентов выступали предварительно спеченный под давлением керамический материал ZrB₂ – 15 об.% SiC и крупнокристаллический иодидный титан. Образцы металлокерамического композита получены методом горячего прессования при температуре 1300 °С и давлении 35 МПа в течение 15 минут в атмосфере аргона. Изучение микроструктуры осуществлялось на растровом электронном микроскопе Vega Tescan 3, элементный анализ проводился с помощью безазотного ADD детектора Inca x-АСТ.

На рисунке 1 представлена микроструктура поперечного сечения слоистого композиционного материала Ti/(ZrB₂ – 15 об.% SiC) и карта распределения химических элементов по объему образца. Видно, что при взаимодействии титановой подложки с керамическим материалом сформировалась сложная структура, на которой можно выделить 5 слоев, отличных микроструктурой и пористостью. Трещины на межслойных границах не наблюдались, что говорит о хорошем химическом взаимодействии Ti – ZrB₂ при создании прочных стыков между слоями. Согласно проведенному элементному анализу (таблица 1), верхний слой является монофазным титаном. Присутствие атомов С связано с предварительным напылением образца углеродом. Переходные слои № 2 и 3 представляют собой смесь Ti, Zr и В, по мере углубления к центру образца атомное содержание атомов Ti уменьшалось. Слой № 5 сформирован керамикой ZrB₂ – SiC. Описанная микроструктура могла быть сформирована при реализации жидкофазного спекания в процессе получения металлокерамического слоистого материала, когда жидкая фаза титана пропитала пористый керамический каркас.

Таблица 1. Количественное содержание элементов (ат.%) в полученном слоистом композиционном материале Ti/(ZrB₂ – 15 об.% SiC)

Слой	Название элемента				
	Zr, ат., %	B, ат., %	Si, ат., %	Ti, ат., %	C, ат., %
№ 1	-	-	-	86,77	13,23
№ 2	5,7	33,09	1,44	41,6	18,17
№ 3	15,44	21,52	8,14	22,39	32,52
№ 4	16,00	58,17	0,29	0,66	24,88
№ 5	9,72	40,46	0,44	0,1	49,28

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многофазной иерархически организованной структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

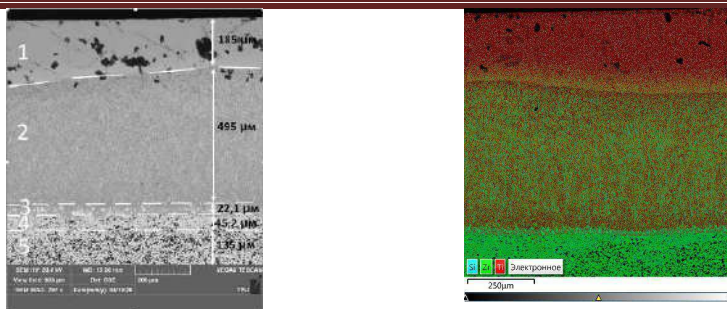


Рис. 1. Микроструктура и элементное картирование в слоистом композиционном материале $Ti/(ZrB_2 - 15 \text{ об.}\% \text{ SiC})$

На основе проведенных работ показана возможность получения слоистого металлокерамического композиционного материала на основе диборида циркония на титановом сплаве.

Работа проводилась в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2013-2020 годы (программа III.23.2.3).