

# **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

DOI: 10.17223/9785946219242/343

**ВЛИЯНИЕ СТРАТЕГИИ ПЕЧАТИ НА МИКРОСТРУКТУРУ КОМПОЗИТОВ TiC/Ti-6Al-4V, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ EBF<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Буйлук А.О., <sup>1,2</sup>Панин А.В., <sup>1</sup>Казаченок М.С., <sup>1</sup>Мартынов С.А.

<sup>1</sup>*Институт физики прочности и материаловедения, Томск*

<sup>2</sup>*НИИ Томский политехнический университет, Томск*

Исследована закономерность формирования микроструктуры 3D-напечатанных изделий (брусков) в зависимости от стратегии 3D-печати. В качестве материала для исследования были выбраны 3D-напечатанные бруски из титанового сплава Ti-6Al-4V и композита TiC<sub>10%</sub>/Ti-6Al-4V. Получение 3D-напечатанных брусков осуществлялось двумя способами: параллельно (горизонтально) и перпендикулярно (вертикально) относительно титановой подложки. Микроструктуру 3D-напечатанных образцов исследовали на оптическом микроскопе ZEISS AXIOVERT 40 MAT и на растровом электронном микроскопе LEO EVO 50, оборудованном приставкой Oxford Instruments INCAx-act для микроанализа. Микротвердость измеряли на твердомере ПМТ-3 при нагрузке 50 грамм.

Показано, что при горизонтальной печати в EBF<sup>3</sup> образцах из титанового сплава Ti-6Al-4V формируются столбчатые зерна, ориентированные перпендикулярно направлению печати. Средний поперечный размер зерен составляет 1 мм, а их продольный размер ограничивается размером создаваемого изделия (20 мм). Внутри зерен наблюдается пластинчатая морфология, характерная для сплава данного состава. При вертикальном выращивании EBF<sup>3</sup> образцов из сплава Ti-6Al-4V по-прежнему формируются столбчатые зерна, однако за счет меньшего прогрева слоев, их продольные и поперечные размеры существенно меньше, и составляют 2 и 0,8 мм соответственно.

При печати методом EBF<sup>3</sup> композитов TiC<sub>10%</sub>/Ti-6Al-4V стратегия печати не оказывает существенного влияния на форму и размер формирующихся зерен. Как при вертикальной, так и при горизонтальной печати в композитах TiC<sub>10%</sub>/Ti-6Al-4V формируются равноосные зерна, диаметр которых варьируется в диапазоне 250-400 мкм. Кроме того, в композитах TiC<sub>10%</sub>/Ti-6Al-4V по границам зерен происходит выделение эвтектической фазы TiC в форме цепочек и гранулированных частиц.

Выявлено, что стратегия печати существенно не влияет на значение микротвердости исследуемых EBF<sup>3</sup> образцов. Значение микротвердости образцов из проволоки титанового сплава Ti-6Al-4V составляет 4500±200 МПа. В свою очередь в композитах TiC<sub>10%</sub>/Ti-6Al-4V значение твердости варьируется: по границам, где преимущественно располагается карбидная фаза TiC, значение твердости составляет 7500 МПа, а внутри зерен, где преимущественно преобладает титановая матрица, состоящая из мартенситных пластин α-фазы, значение твердости увеличилось до 5200 МПа.