ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-180

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАТРИЧНОГО КОМПОЗИТА Ti-6Al-4V/TiB_2 МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПРОВОЛОЧНОЙ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Синякова Е.А., Мартынов С.А.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

В настоящее время наблюдается громадный интерес к изготовлению металлических матричных композитов Ti-6Al-4V/TiB_2 методами аддитивных технологий, позволяющими создавать объемные изделия сложной формы по трехмерной компьютерной модели путем послойного нанесения материала. Наиболее распространенным методом 3D печати композитов Ti-6Al-4V/TiB_2 является метод лазерного сплавления порошков титанового сплава Ti-6Al-4V и порошков TiB_2. Для изготовления крупногабаритных изделий более перспективным является метод электронно-лучевого сплавления диборидных порошков и титановой проволоки, преимуществом которого является высокая скорость послойного выращивания, что существенно снижает себестоимость процесса 3D печати металлических матричных композитов. Однако при использовании электронно-лучевой проволочной аддитивной технологии существует проблема контролируемой подачи порошковой смести в ванну расплава. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологии одновременного электронно-лучевого сплавления диборидных порошков и титановой проволоки, обеспечивающей получение металлических матричных композитов с заданной микроструктурой и высокими механическими свойствами. В настоящей работе изучено влияние добавления частиц TiB_2 в ванну расплава на особенности формирования микроструктуры и механические свойства композита Ti-6Al-4V/TiB_2, полученного методом электронно-лучевой проволочной аддитивной технологии.

Получение 3D-напечатанных металлических матричных композитов Ti-6Al-4V/TiB_2 осуществлялось путем электронно-лучевого плавления проволоки из титанового сплава Ti-6Al-4V с добавлением в ванну расплава 1 об.% частиц TiB_2. Процесс 3D печати проводили на установке 6E400, оснащенной электронной пушкой с плазменным катодом («Тэта», г. Томск). Микроструктуру композита Ti-6Al-4V/TiB_2 исследовали на оптическом микроскопе ZEISS AXIOVERT 40 MAT и сканирующем электронном микроскопе LEO EVO 50. Микротвердость измеряли на твердомере ПМТ-3 при нагрузке 50 г. Одноосное статическое растяжение металлических матричных композитов Ti-6Al-4V/TiB_2 проводили на испытательной машине INSTRON 5582 при комнатной температуре со скоростью нагружения 0,3 мм/мин.

Показано, что при введении частиц TiB_2 в ванну расплава в процессе электронно-лучевого плавления проволоки Ti-6Al-4V, происходит формирование столбчатых первичных зерен β фазы титана, внутри которых наблюдается пластинчатая α фаза титана. Размер первичных β зерен существенно снижается по сравнению с образцами без добавления диборида. В процессе плавления титан реагирует с TiB_2 с образованием частиц TiB. Данные частицы имеют преимущественно неравноосную форму и расположены как внутри, так и по границам первичных бета зерен. Средний размер частиц составляет 2 мкм. Кроме того, наблюдаются частицы TiB в виде нитевидных кристаллов (игл). Длина кристаллов TiB многократно превышает их поперечные размеры.

Установлено, что микротвердость композита Ti-6Al-4V/TiB_2 составляет 6.4 ГПа. Испытание на одноосное статическое растяжение показали, что добавление частиц диборида обусловливает увеличение как предела текучести, так и предела прочности. При этом пластичность металлических матричных композитов Ti-6Al-4V/TiB_2 остается достаточно высокой.

Работа выполнена при поддержке Проекта РНФ 21-79-10343.