

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

ОСОБЕННОСТИ АЛЮМИНИЕВОЙ БРОНЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ 3D-ПЕЧАТЬЮ С ДОБАВКОЙ ЧАСТИЦ КАРБИДА БОРА

¹Филиппов А.В., ¹Шамарин Н.Н., ¹Тарасов С.Ю., ¹Хорошко Е.С., ¹Колубаев Е.А.,
¹Москвичев Е.Н., ²Лычагин Д.В., ¹Смолин А.Ю.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*
²*НИ Томский государственный университет, Томск*

Разработка наполненных частицами металломатричных композитов (ММК) позволила значительно расширить функциональные свойства и технические возможности изделий в различных промышленных отраслях. Регулирование состава и объемной доли частиц позволяет управлять как структурой такого рода материалов, так и их функциональными свойствами. Карбид бора (B_4C) может использоваться в реакторах с жидкометаллическим теплоносителем из-за его превосходных свойств, таких как высокая способность к поглощению нейтронов, высокая температура плавления и химическая стабильность. Ранее матричные композитные материалы на основе меди и алюминиевой бронзы, армированные частицами B_4C , изготавливались методами порошковой металлургии, в частности методом горячего прессования. Эти образцы обладали более высокой твердостью и прочностью на изгиб, по сравнению с матричным материалом. Получение ММС путем горячего прессования на современном этапе развития, а также из-за сложности дизайна современной техники традиционные методы получения ММС не удовлетворяет требованиям производства. В связи с этим возникает острая необходимость поиска новых технологических решений. Одним из них является применение аддитивных технологий, которые позволяют производить изделия сложной пространственной формы, в том числе из разных, конструкционных. Печать алюминиевой бронзы методом электронно-лучевого аддитивного производства ранее осуществлялась с использованием проволочного филамента. Добавка частиц B_4C может способствовать измельчению структуры алюминиевой бронзы в процессе печати, а также её дисперсионному упрочнению и повышению износостойкости. В связи с этим целью данной работы является исследование структуры и твердости напечатанного металломатричного композита на основе алюминиевой бронзы с частицами B_4C .

Образцы для проведения экспериментальных исследований были получены на установке вакуумной электронно-лучевой 3D-печати. Печать осуществлялась путем подачи в зону плавления двух материалов. Состав проволоки соответствовал алюминиевой бронзе с 7 вес.%Al. Второй компонент - порошок B_4C . Анализ структуры и состава напечатанных образцов выполнялся на растровом электронном микроскопе Tescan MIRA 3 LMU (Tescan, Брно, Чехия). Измерение твердости проводилось на твердомере Duramin 5 (Stuers A/S, Denmark) четырехгранной пирамидкой Виккерса при нагрузке 50 г.

В ходе выполненных экспериментальных исследований получены образцы металломатричного композита, сформированного на основе алюминиевой бронзы с частицами карбида бора. Методом растровой электронной микроскопии и энергодисперсионного спектрального анализа установлено, что в напечатанном образце успешно сформирован слой алюминиевой бронзы с градиентным распределением частиц B_4C . В этом слое экспоненциально изменяется твердость, что обусловлено неравномерным распределением частиц B_4C . Полученные результаты указывают на перспективность применения метода электронно-лучевого аддитивного производства для изготовления ММС, армированных карбидными частицами.

Благодарность и финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 20-19-00743). Исследование распределения частиц карбидов выполнено с использованием оборудования центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Национального исследовательского Томского государственного университета.