

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

АНИЗОТРОПИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОЙ БРОНЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хорошко Е.С., Филиппов А.В., Шамарин Н.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

В настоящее время технологии аддитивного производства изделий активно развиваются и применяются в различных производственных сферах [1]. Вместе с тем, требуется разработка комплекса технологических решений для получения качественных изделий из разных материалов. Каждый из рассматриваемых материалов накладывает свои ограничения на процесс печати. Медь и медные сплавы склонны к сильному окислению в процессе печати из порошкового филамента [2]. В то время как проволоочная технология электронно-лучевой печати в вакууме позволяет значительно снизить окисление межслойных границ и тем самым способствует получению качественных изделий. Однако, применение этого метода способствует образованию дендритной структуры в напечатанном изделии, что может повлиять на однородность его механических свойств в разных сечениях.

В связи с этим целью данной работы является исследование механических свойств напечатанной алюминиевой бронзы.

Для проведения экспериментальных исследований были напечатаны образцы из алюминиевой бронзы на подложках из аустенитной стали. Печать осуществлялась методом электронно-лучевого аддитивного производства. После печати были вырезаны по пять образцов прямоугольной формы в двух ортогональных направлениях. Первым направлением было горизонтальное – вдоль траектории печати. Вторым направлением было вертикальное – поперек слоев. Эти направления выбраны поскольку они позволяют оценить влияние условий роста дендритных зерен при печати алюминиевой бронзы на её механические свойства. Статические испытания на сжатие были выполнены на испытательной машине Testsystem.

В ходе выполненных экспериментальных исследований было установлено, что более высокая прочность материала достигается в образцах, вырезанных в горизонтальной плоскости в направлении подачи. Это обусловлено особенностями кристаллизации и роста столбчатых дендритных зерен в алюминиевой бронзе в процессе электронно-лучевой печати. Поскольку в этом направлении в пределах одного образца попадает большее количество зерен и, следовательно, больше границ зерен, постольку имеется больше источников торможения дислокаций. Это в свою очередь способствует более интенсивному деформационному упрочнению материала.

В результате выполненных работ с применением технологии электронно-лучевого аддитивного производства были получены образцы алюминиевой бронзы. Выполненные экспериментальные исследования показали, что анизотропия механических свойств в исследуемых образцах в ходе испытаний при статическом сжатии достигает 20%. В связи с этим дальнейшим направлением работ является поиск и разработка методов управления структурным состоянием напечатанных образцов с целью повышения равномерности механических свойств во всем объеме напечатанных изделий из алюминиевой бронзы.

Благодарность и финансирование. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90130.*

1. Murr LE. Metallurgy of additive manufacturing: Examples from electron beam melting. *Addit Manuf* 2015, 5, 40–53. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2014.12.002>.

2. Pobel CR, Lodes MA, Körner C. Selective Electron Beam Melting of Oxide Dispersion Strengthened Copper. *Adv Eng Mater* 2018, 20, 1–7. <https://doi.org/10.1002/adem.201800068>.