

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-228

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ АДДИТИВНОЙ
ПРОВОЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ БЛОКОВ ИЗ МЕДИ
МАРКИ М1**

Захаревич И., Осипович К.С., Никонов С.Ю., Чумаевский А.В., Рубцов В.Е.,
Жуков Л.Л., Кушнарев Ю.В.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Получение крупногабаритных изделий из меди аддитивным методом в настоящее время является одной из наиболее актуальных задач производства изделий промышленного и электротехнического назначения. Аддитивные технологии требуются как для получения новых изделий, так и для восстановления различных деталей, утративших в процессе эксплуатации частично или полностью свои конструкционные размеры. Из современных высокопроизводительных аддитивных методов с использованием проволочного филамента, наиболее подходящей для получения крупногабаритных изделий является электронно-лучевая технология. Получение крупногабаритных деталей из меди является затруднительным по ряду причин. Медь обладает высокой теплопроводностью и, поэтому, для снижения образования дефектов в виде пор необходим существенный разогрев подложки и самой меди с целью снижения скорости кристаллизации в ванне расплава. Медь характеризуется достаточно интенсивным испарением из ванны расплава и, оседая на функциональных поверхностях в камере печати, может повреждать или выводить из строя источник электронного луча и прочие устройства в камере. При избыточном подводе энергии в ванну расплава медь может закипать, образуя в структуре поры различного структурно-масштабного уровня. При этом из-за высокой теплоемкости и теплопроводности меди и, как следствие, высокой скорости отвода тепла от ванны расплава, необходимо достаточно точное соблюдение параметров процесса печати, не приводящее как к закипанию меди в ванне расплава, так и к переохлаждению меди и повышению скорости кристаллизации до избыточного уровня. Также жидкотекучесть меди существенно зависит от температуры, тем самым при формировании изделия, ещё не достигнув порогового значения тепловложения в ванну расплава, возможно получить эффект образования подтеков на поверхности изделия, за счет локального перегрева материала. В данном случае формируются дефекты, но менее критического с точки зрения процесса печати и формирования изделия. Повышение жидкотекучести меди при повышении температуры также обуславливает необходимость качественного подбора стратегии печати изделий во избежание различий по ширине полученных заготовок после печати. Целью настоящей работы является получение крупногабаритных блоков из меди марки М1 методом аддитивной электронно-лучевой технологии с проволочным филаментом с использованием для печати различных стратегий сканирования образца. Образцы получали на экспериментальном оборудовании в ИФПМ СО РАН в виде прямоугольных параллелепипедов размером до 40 × 40 × 100 мм. В качестве стратегий сканирования образца выбраны три. Попеременная прямолинейная стратегия: на каждом слое повторяется траектория печати со сменой направления «вперед-назад». Попеременная поперечная: на каждом втором слое происходит смена направления укладки слоёв на 90 градусов. Стратегия с отдельно формируемым периметром: на каждом слое изначально печатается периметр блока, а затем заполняется внутренний объем. Проведенные исследования показывают принципиально различные результаты в формировании блоков указанными стратегиями – существенно возросшей стабильности формы и размеров образцов при печати с отдельным заполнением периметра.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2019-0034.