ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/219

**ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВАЯ ОБРАБОТКА 3D-НАПЕЧАТАННЫХ ОБРАЗЦОВ
ТИТАНОВОГО СПЛАВА Ti-6Al-4V**

Панин А.В., Казаченок М.С., Мартынов С.А., Русяев А.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В настоящее время наблюдается громадный интерес к разработке методов термомеханической постобработки металлических изделий, полученных методами аддитивных производственных технологий. Необходимость проведения постобработки связана с неоднородной микроструктурой 3D-напечатанных изделий, наличием в них метастабильных фаз, а также большого количества микропор и несплошностей, обусловленных комплексным влиянием процессов быстрой кристаллизации, направленного охлаждения и фазовых переходов, вызванных повторяющимися термическими циклами. Сканирующая электронно-пучковая обработка может рассматриваться в качестве перспективного метода термической постобработки 3D-напечатанных изделий, позволяющего совмещать поверхностное упрочнение с одновременным выравниванием достаточно грубой поверхности 3D-напечатанного изделия, и отжигом неравновесной структуры в объеме материала. В настоящей работе представлены результаты исследования закономерностей изменения морфологии поверхности, структуры, фазового состава и механических характеристик 3D-напечатанных образцов титанового сплава Ti-6Al-4V в процессе их электронно-пучковой постобработки.

3D-печать прямоугольных ($70 \times 70 \times 6$ мм³) образцов титанового сплава Ti-6Al-4V осуществлялась методом электронно-лучевого плавления сварочной титановой проволоки диаметром 1.6 мм на установке 6E400 (ООО «НПК ТЭТа», Томск). Электронно-пучковая постобработка поверхностных слоев 3D-напечатанных образцов осуществлялась непрерывным электронным пучком диаметром 0,5 мм, развернутым в линию длиной 27 мм. Частота пилообразного напряжения развертки составляла 100 Гц. Построчное сканирование поверхности 3D-напечатанного образца электронным пучком осуществлялось за счет перемещения образца относительно электронного пучка со скоростью 20 мм/с. Плотность энергии электронного пучка варьировалась в диапазоне 150-600 Дж/см². Для изменения структуры и фазового состава в объеме 3D-напечатанных образцов их прогревали путем сканирования расфокусированным электронным пучком с плотностью энергии 22 Дж/см² в течение 20 минут.

В работе представлены данные о влиянии мощности электронного луча, скорости печати и др. параметров 3D-печати на микроструктуру изделий из титанового сплава Ti-6Al-4V. Предложены оптимальные режимы электронно-лучевой плавки, позволяющие получать металлические изделия правильной геометрической формы, имеющие однородную микроструктуру и минимальную пористость.

Выявлены закономерности изменения микроструктуры поверхностных слоев 3D-напечатанных образцов титанового сплава Ti-6Al-4V под действием сканирующей электронно-пучковой обработки. Продемонстрировано влияние исходной шероховатости напечатанных образцов на степень их выравнивания под действием электронного пучка. Обоснованы режимы постобработки, обеспечивающие максимальное повышение микротвердости, прочности и износостойкости 3D-напечатанных титановых изделий в процессе их термической постобработки.