ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/369

**ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛА ПРИ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОМ АДДИТИВНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ
ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ**

Гусарова А.В., Хорошко Е.С., Чумаевский А.В.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Аддитивное получение деталей из металлических материалов является актуальной задачей для современной авиационной и ракетно-космической сферы. Это связано с широкой применимостью легких и прочных титановых сплавов для изготовления различных крупногабаритных изделий, для чего в настоящее время применяется ряд классических методик, основанных на обработке заготовок с получением большого количества отходов в виде стружки. Одним из наиболее производительных методов 3D-печати металлических материалов из металлов и сплавов, требующих для изготовления деталей отсутствия окисления и, соответственно, вакуумной среды - является электронно-лучевая технология с использованием проволоочного филамента. Данная технология опережает технологию лазерного плавления по стоимости источника тепловового воздействия на филамент, опережает технологии, основанные на порошковом филаменте по производительности и опережает технологии, основанные на применении электрической дуги по качеству полученного материала. Одним из положительных качеств материала, получаемого методами аддитивного производства из металлических материалов, и одновременно его негативным свойством, является литое, дендритное строение полученного изделия с четко выраженной направленностью роста дендритов в вертикальном направлении относительно направления роста изделия. Такое положение приводит к формированию структуры с высокой пластичностью и анизотропией свойств, но при этом сравнительно низкой прочностью в сравнении со структурами с малым размером зерна после механической обработки или прокатки. Работа посвящена исследованию макроскопических закономерностей формирования структуры с направленным ростом при аддитивном получении деталей из титанового сплава ВТ6 методом электронно-лучевой аддитивной технологии.

Образцы в форме вертикально выращенных "стенок" длиной 100 мм, шириной 6 мм и высотой до 60 мм изготовлены на лабораторной установке для электронно-лучевой аддитивной наплавки. С помощью управления параметрами процесса изготовления образцов планировалось управление полученной структурой деталей. Регулировались ток пучка и скорость подачи проволоки и образца в широких пределах. В качестве филамента для производства образцов использовалась проволока из сплава ВТ6 диаметром 1,2 мм. В качестве подложки использовался листовой прокат сплава ВТ6 в состоянии поставки. Подложка устанавливалась на охлаждаемом медном столе и фиксировалась с помощью прижимов.

Нанесение на подложку титанового сплава ВТ6 сопровождалось частичным оплавлением материала и формированием в граничной зоне достаточно мелкокристаллической зеренной структуры. Поверхность образца формируется волнистой формы согласованно со слоистостью структуры образцов. При дальнейшем нанесении металлического материала происходит увеличение размера растущих дендритов, которые растут вертикально относительно формируемого образца. Дендриты, формируемые в образце, могут расти через большое количество слоёв материала, вплоть до 30-40 слоев. Регулирование параметров процесса печати при охлаждении детали позволило формировать образцы с различным строением зеренной структуры, с большим, или меньшим размером дендритов, а также с практически зерненным мелкокристаллическим строением. При этом в образцах с дендритным строением общая тенденция эпитаксиального роста сохранялась. Таким образом, изготовление деталей с направленным строением зеренной структуры при отводе тепла в условиях охлаждаемого стола возможно при различных параметрах изготовления и габаритов образцов.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23.