

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: 10.17223/9785946218412/330

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ТОНКОСТЕННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ
КОНСТРУКЦИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ АДДИТИВНО-СУБТРАКТИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Филиппов А.В., Шамарин Н.Н., Утяганова В., Рубцов В.Е.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Производство алюминиевых тонкостенных элементов изделий является материалоемкой и трудоёмкой задачей. Одним из возможных вариантов повышения эффективности производства тонкостенных элементов конструкция является применение аддитивных технологий. Однако, на сегодняшний день существенным недостатком аддитивного производства является низкое качество поверхности и невысокая геометрическая точность изделий. Для устранения этого недостатка предлагается совместить существующие субтрактивные технологии (фрезерование и электроискровая резка) с аддитивными. Такая гибридная технология позволит получить тонкостенные элементы с высокими показателями качества поверхности, геометрической точности формы при существенном снижении материалоемкости производства. В тоже время, следует тщательно подойти к выбору технологического решения с целью рационального совмещения операций субтрактивного и аддитивного производства. Электронно-лучевая технология 3D-печати характеризуется высокой производительностью. При печати изделия локальная область материала и филамента подвергается высокоэнергетическому воздействию, за счет чего происходит существенный нагрев и плавление материала. В случае нерационального выбора режимов печати может происходить значительное выгорание легких легирующих элементов, содержащихся в алюминиевых сплавах. Также существенное влияние на качество изделия оказывает конфигурация подложки, на которой формируется тонкостенный элемент. Наиболее важными параметрами выбора подложки являются ее материал и геометрическая форма, поскольку они определяют условия теплоотвода от тонкостенного элемента в условиях 3D-печати в вакууме.

В связи с вышесказанным, целью работы является исследование механическую прочность материала, напечатанного на разных видах подложек, представляющих типовые решения при производстве изделий с тонкостенными элементами.

Изготовление тонкостенных элементов осуществлялось на установке электронно-лучевой 3D-печати с использованием проволоки из сплава АМг5. После печати стенки высотой ~20 мм и толщиной 7 мм производилась её механическая обработка методами фрезерования и электроискровой резки. Затем осуществлялась повторная 3D-печать до достижения общей высоты стенки ~40 мм. Также были изготовлены элементы стенок толщиной 5 мм и высотой 20 из проката сплава АМг5, на которые без дополнительной обработки наносили слой АМг5 методом электронно-лучевой 3D-печати до достижения высоты стенки ~40 мм. Таким образом было сформировано три варианта тонких стенок, обеспечивающих возможность исследования их прочности при комбинации различных технологических решений.

В результате исследований структуры методами оптической металлографии и растровой электронной микроскопии не выявлено существенной пористости в образцах. Исследование механических свойств указывает на достаточно высокую прочность всех образцов. Снижение прочности выявлено в случае печати при высоких значениях тока, что обусловлено выгоранием легирующих элементов и образования пористости на границе подложка/напечатанное изделие. При выборе оптимального значения режимов печати достигается предел прочности ~262 МПа.

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