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: 10.17223/9785946218412/376

**ФОРМИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПРИ АДДИТИВНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ СИСТЕМЫ МЕДЬ-АЛЮМИНИЙ**

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

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Полиметаллические материалы системы медь-алюминий имеют востребованность как с точки зрения формирования соединений с целью обеспечения электроконтакта, так и в конструкционных целях и, что не менее важно, в триботехнических целях для создания узлов трения в машинах и механизмах. С помощью получения в поверхностных слоях сложной смеси интерметаллидных фаз и твердых растворов возможно получение достаточно легких деталей с износостойким и прочным поверхностным слоем, что имеет свою применимость прежде всего в авиационной и ракетно-космической сферах. Основание методики получения таких деталей на настоящее время основано на применении порошковой технологии, обладающей рядом недостатков, к которым можно отнести прежде всего низкую производительность и высокую пористость получаемых изделий, а также необходимость получения достаточно мелкодисперсного исходного сырья. Проволочная технология лишена данных недостатков, но на настоящее время менее разработана как на техническом, так и на фундаментальном уровнях. При использовании проволочного филамента вместо вышеуказанных проблем порошковой технологии на первое место выходят проблемы с точностью позиционирования проволоки и образца, возможность из-за неточностей позиционирования потери макрогеометрии изделия, существенно большее время существования ванны расплава и др. Изучению дефектов в образцах, возникающих из-за различных причин при изготовлении деталей системы Al-Cu методом аддитивного электронно-лучевого производства, посвящена настоящая работа.

Процесс аддитивного получения композитов системы Al-Cu проводился на экспериментальном оборудовании в Институте физики прочности и материаловедения. В качестве подложки использовался листовой прокат алюминиевого сплава АМг5 в состоянии поставки, установленный на медном охлаждаемом столе с помощью прижимов. На подложку изначально наносился из проволочного филамента алюминиевый сплав АМг5 (проволока диаметром 1,2 мм), затем - медь марки М1 (филамент - проволока диаметром 1,2 мм). Развертка электронного пучка формировалась таким образом, чтобы одновременно обеспечивать задачу расплавления проволоки и разогрева подложки.

В процессе печати при определенном соотношении параметров процесса и при недостаточном прогреве проволоки происходило не расплавление всей её части в зоне печати, а отделение частей проволоки с их сплавлением с подложкой. В результате в структуре формировались различные поры в медной и граничной частях образца и не проплавленные частицы медной проволоки. При этом тепловое воздействие хотя и не было достаточным для того, чтобы расплавить проволоку, но при этом способствовало значительной диффузии алюминия вглубь медных частиц с образованием твердых растворов алюминия в меди и интерметаллидных фаз по контуру частиц.

При ином отличии параметров от оптимального значения в процессе печати медным филаментом избыточное тепло, вносимое медью, приводило к нарушению макроскопического равновесия в образце и нарушению макрогеометрии с образованием обширных зон твердых растворов и интерметаллидных соединений. В зоне образования интерметаллидных фаз в большом количестве образуются трещины различного структурно-масштабного уровня, обуславливающие низкие механические свойства материала.

Таким образом, при отклонении от оптимальных значений параметров режима аддитивного получения образцов системы медь-алюминий в сторону недостаточного теплового вложения происходит образование пор и не проплавленных областей в граничной зоне, при отклонении в сторону избыточного тепловложения происходит интенсивное образование интерметаллидов и образование большого числа трещин различного масштабного уровня.

Работа выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Соглашение № 14.610.21.0013, идентификатор проекта RFMEFI61017X0013)