ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-018

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ 3D-НАПЕЧАТАННЫХ ОБРАЗЦОВ TI-6AL-4V ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ НАГРУЖЕНИЯ

Казаченок М.С., Мартынов С.А.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

В настоящее время наблюдается громадный интерес к проведению фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области аддитивных производственных технологий, среди которых наиболее востребованным и активно развивающимся является «металлическое» направление – производство деталей из конструкционных материалов для сложных узлов аэрокосмической, транспортной и оборонной техники. Микроструктура 3D-напечатанных изделий существенно отличается от микроструктуры аналогичных изделий, изготовленных методами литья и штамповки. В частности, вследствие быстрой кристаллизации ванны расплава, ее направленного охлаждения, а также многократных фазовых переходов, вызванных повторяющимися термическими циклами, микроструктура 3D-напечатанных образцов широко используемого титанового сплава Ti-6Al-4V состоит из первичных зерен β фазы, содержащих пластинчатую α фазу, сгруппированную в пакеты. Однако пластинчатая микроструктура неоднородно деформируется вследствие анизотропной кристаллической структуры α фазы. В настоящей работе исследованы механизмы деформации и разрушения 3D-напечатанных образцов Ti-6Al-4V при различных скоростях деформации.

3D печать образцов титанового сплава Ti-6Al-4V осуществляли на модернизированной установке для электронно-лучевой сварки 6Е400 (ООО «НПК ТЭТа», Томск, Россия) методом проволочной электронно-лучевой аддитивной технологии. В качестве исходного материала использовалась титановая проволока марки Grade 5 диаметром 1.6 мм. Плавление проволоки осуществлялось электронной пушкой с плазменным катодом при ускоряющем напряжении 30 кВ. Ток пучка варьировался в диапазоне 17-24 мА. Микроструктуру 3D-напечатанных образцов Ti-6Al-4V изучали с помощью оптического микроскопа Zeiss Axiovert 40 MAT.

Одноосное статическое растяжение 3D-напечатанных образцов Ti-6Al-4V, вырезанных в форме двусторонней лопатки с размерами рабочей части $3\times2\times20$ мм^3, выполняли при комнатной температуре на испытательной машине INSTRON 5582 при скорости перемещения захватов 0.3 – 40 мм/мин. Рельеф, развивающийся на поверхности 3D-напечатанных образцов Ti-6Al-4V после испытания на одноосное растяжение, и фрактографию излома разрушенных образцов исследовали с помощью растрового электронного микроскопа LEO EVO 50. Для исследования деформационного рельефа поверхность образцов перед одноосным растяжением подвергали механической шлифовке и полировке.

В настоящей работе с использованием методов современного физического материаловедения и высокоскоростной камеры исследованы микроструктура и закономерности распространения полос локализованной деформации в 3D-напечатанных образцах титанового сплава Ti-6Al-4V при различных скоростях нагружения. Продемонстрировано влияние полос локализованной деформации на механизм разрушения образцов Ti-6Al-4V.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант №21-19-00795).