

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-029

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СПЛАВОВ АМГ6 И ВТ6 ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ УДАРНО-ВОЛНОВОМ И ПОСЛЕДУЮЩЕМ СВЕРХМНОГОЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЫ

¹Оборин В.А., ¹Баяндин Ю.В., ²Савиных А.С., ²Гаркушин Г.В., ²Разоренов С.В.,
¹Наймак О.Б.

¹*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь*

²*Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка*

В работе разработана экспериментальная методология испытаний по сверхмногоцикловому нагружению (количество циклов 10^8 - 10^9) образцов, изготовленных из массивных плоских мишеней из алюминиевого (АМг6) и титанового (ВТ6) сплавов подвергнутых плоско-волновому нагружению (метод взрывного генератора). Режимы ударно-волнового нагружения обеспечивали создание контролируемой поврежденности для имитации структурных изменений в материалах лопаток вентиляторов в условиях высокоскоростного соударения с твердыми частицами. Сверхмногоцикловое нагружение осуществлялось на ультразвуковой испытательной машине Shimadzu USF-2000, позволяющей испытывать образцы на базе 10^8 - 10^{10} циклов с амплитудой до нескольких десятков микрометров и частотой испытаний 20 кГц при обильном воздушном охлаждении сжатым воздухом и солевым туманом (3%NaCl) с последующим изучением фрактографии изломов. Отмечается, что в этой области числа циклов нагружения (108–1010) существенно возрастает роль внешней среды, морской соляной туман представляет собой один из наиболее агрессивных для летательных аппаратов внешних факторов.

Результаты испытаний показали снижение на 24% предельного напряжения разрушения предварительно нагруженного ударной волной сплава АМг6 с уровня напряжения 140 МПа в исходном (недеформированном) состоянии до уровня напряжения 107 МПа при воздушном охлаждении и существенное снижение предельного напряжения разрушения на 300% в исходном и предварительно нагруженном состояниях до уровня 42 МПа, соответствующего критическому количеству 10^9 циклов при охлаждении образцов солевым туманом (3%NaCl). Обнаружено снижение на 42% предельного напряжения разрушения на базе 10^9 циклов для предварительно нагруженного ударной волной сплава ВТ6 с уровня напряжения 190 МПа в исходном (недеформированном) состоянии до уровня напряжения 110 МПа при воздушном охлаждении и солевым туманом (3%NaCl).

Установлены количественные корреляции между механическими свойствами и масштабнo-инвариантными (скейлинговыми) характеристиками рельефа поверхностей разрушения, формирующихся в процессах динамического и гигациклового нагружения по данным профилометрии (интерферометр-профилометр New-View 5010 с разрешением от 0,1 нм). Для образцов из сплава АМг6, подвергнутых предварительному ударно-волновому деформированию, установлено уменьшение показателя Хёрста по сравнению с недеформированными образцами. Последнее связывается с интенсивной фрагментацией при формировании дислокационных ансамблей в ходе ударно-волнового нагружения, что затрудняет формирование упорядоченной системы дефектов при последующем усталостном нагружении.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Пермского края в рамках научного проекта №19-48-590009.