

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/86

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМГ6 ПРИ
КОМБИНИРОВАННОМ УДАРНО-ВОЛНОВОМ И ПОСЛЕДУЮЩЕМ
ГИГАЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ

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

¹Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия,

²Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Россия
oborin@icmm.ru

Разработана экспериментальная методология оценки сверхмногоциклового ресурса применительно к распространенным в практике эксплуатации авиационных двигателей ситуации случайного высокоскоростного соударения твердых частиц с лопатками вентиляторов и последующего усталостного разрушения в условиях полетного цикла. Экспериментально реализована программа испытаний по ударно-волновому нагружению массивных плоских мишеней из алюминиевого сплава АМг6 профилированными ударниками (метод взрывного генератора) инициирующими контролируемо поврежденность различного уровня в объеме материала, с последующей реализацией сверхмногоциклового нагружения (количество циклов 10^7 - 10^9) на специально изготовленных из материала мишени образцах.

Предварительное нагружение образцов алюминиевого сплава АМг6 толщиной 15 мм осуществлялось ударным нагружением алюминиевой пластины толщиной 4 мм и диаметром 120 мм, разогнанной с помощью плосковолнового взрывного генератора до скорости ~ 1400 м/с (рис.1).

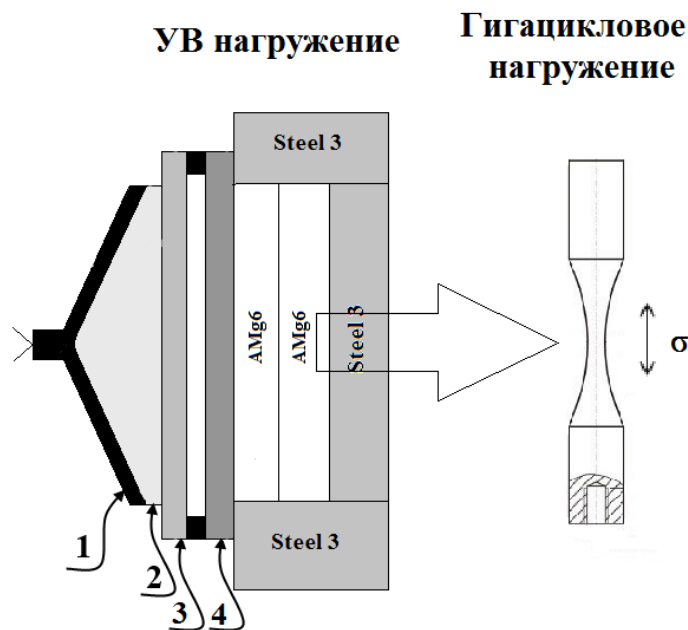


Рис.1. Схема экспериментальной программы по сборке и сохранению ударно-сжатых образцов алюминиевого сплава АМГ6. Взрывная коническая линза состоит из взрывчатого вещества (1) и вкладыша из парафина (2); (3) – стальная пластина-ослабитель; (4) – алюминиевый ударник.

В момент подлета пластины-ударника к образцу диаметр плоского участка соударения составлял не менее 90 мм. Толщина пластины ударника при данной скорости соударения выбиралась из соображения сохранения стационарного ударно-сжатого состояния по всей толщине образцов АМг6, то есть максимальная амплитуда импульса сжатия была по всей толщине образца одинаковой. Для исключения боковой и тыльной разгрузки образцов и, соответственно, их дополнительной деформации, последние запрессовывались без зазоров в

Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

стальное кольцо диаметром 200 мм. С тыльной стороны образцы опирались без зазоров на стальную пластину, так же запрессованную в стальное кольцо. Таким образом, подобная конфигурация экспериментальной сборки позволяла сохранять практически обе алюминиевые пластины, ударно-деформированные только в направлении нормали к их основной плоскости. Из сохраненных пластин АМгб вырезались образцы специальной формы для проведения усталостных испытаний.

Усталостное нагружение проводилось на ультразвуковой испытательной машине резонансного типа Shimadzu USF-2000 при уровнях напряжений 90-162 МПа и симметричном цикле $R=-1$. Ультразвуковая испытательная машина позволяет испытывать материалы на базе 10^9 - 10^{10} циклов с амплитудой от 1-го и до нескольких десятков микрон с частотой 20 кГц, что сокращает время испытания до нескольких дней в отличие от классических усталостных установок, на которых такое число циклов достигается за годы испытаний.

Обнаружено снижение на ~40% предела усталости предварительно нагруженного сплава АМгб с уровня напряжения 162 МПа в исходном (недеформированном) состоянии до уровня напряжений 100 МПа, соответствующего критическому количеству $\sim 3,2 \cdot 10^7$ циклов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 17-01-00867_a, 18-08-01186_a, 16-48-590534p_a).