

УСТАЛОСТЬ ДИСКОВ И ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЯХ

Бураго Н.Г., Никитин И.С., Юшковский П.А.

В данной работе решается задача оценки долговечности диска компрессора при высокочастотном циклическом нагружении, связанном с наблюдаемыми крутильными колебаниями лопаток. Предложено обобщение известных критериев многоосного малоциклового усталостного разрушения ($N < 10^5$) на исследуемый, относительно малоизученный режим сверхмногоциклового усталости ($N > 10^8$), где N – число циклов до разрушения.

Для определения напряженно-деформированного состояния диска разработан приближенный, численно-аналитический метод решения трехмерных уравнений теории упругости и была получена система обыкновенных дифференциальных уравнений для напряжений и смещений кольцевого диска переменного по радиальной координате сечения. На внешнем контуре диска задавались периодические по углу касательные напряжения, которые моделировали воздействие от крутильных колебаний лопаток и были согласованы с ними по амплитуде.

Полученная жесткая система дифференциальных уравнений решалась по неявной разностной схеме с учетом большого параметра в правой части системы, связанного со значительным числом лопаток. На основе обобщенных критериев многоосного усталостного разрушения дана оценка долговечности диска для режима сверхмногоциклового усталости и определены зоны зарождения усталостных повреждений. Работа выполнена в рамках проектов РФФИ 12-08-00366-а, 12-08-01260-а.

FATIGUE OF THE DISCS AND BLADES OF GAS TURBINE ENGINE DUE TO HIGH-FREQUENCY OSCILLATIONS

Burago N.G., I.S.Nikitin I.S., and Yushkovskiy P.A.

In the paper the durability of compressor discs and blades is studied taking into account high-frequency cyclic loading due to torsional vibrations of the blades. The well-known fatigue criteria for low-cycle loads (number of cycles to failure $N < 10^5$) are generalized for the case of very-high-cycle loads (number of cycles to failure $N > 10^8$).

The stress-strain state of a disc is calculated using 3D elasticity theory with help of new numerical-analytical method. The azimuthal periodic loads at the external disc boundary due to vibrations of blades are calculated by using the known analytical solution to the problem of torsion of plates.

The solution is calculated by using implicit finite difference scheme with account of big number of blades. The damage localization and the durability of discs for very-high-cyclic fatigue are calculated. The research is supported by RFBR projects 12-08-00366-a, 12-08-01260-a.