

ПОДХОД К РАСЧЕТУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ С УПРОЧНЕННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ ПРИ РЕГУЛЯРНОМ НАГРУЖЕНИИ

Заруцкий А. В.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
"Харьковский авиационный институт",*

г. Харьков

Отверстия в элементах авиационных конструкций являются массовыми концентраторами напряжений и зачастую приводят к преждевременному разрушению конструкции.

Для снижения отрицательного влияния отверстий на долговечность, используют различные способы упрочнения. Наиболее эффективным является упрочнение посредством местного глубокого пластического деформирования (МГПД) материала в зоне отверстия.

Предложен подход к расчету долговечности элементов конструкций с отверстиями, упрочненными методами МГПД. Подход основан на методе расчета долговечности по номинальным напряжениям.

В качестве способа упрочнения рассмотрено барьерное обжатие, которое заключается в двустороннем вдавливании пуансонов заданного профиля на некотором удалении от отверстия. При этом в окрестности отверстия возникают отрицательные остаточные напряжения, наличие которых приводит к повышению долговечности.

Определение величины остаточных напряжений выполнено по методу конечных элементов. Решена задача контактного взаимодействия рабочей части пуансона с соответствующими участками пластины с отверстием в физически нелинейной постановке.

Введено понятие фиктивных сжимающих номинальных напряжений, при приложении которых, в отверстиях создаются локальные напряжения сжатия, равные остаточным напряжениям при упрочнении. Наличие фиктивных напряжений приводит к изменению цикла номинальных напряжений.

Расчет долговечности выполняется для концентратора напряжений типа свободное отверстие. Исходными данными являются базовая кривая усталости материала и параметры скорректированного цикла номинальных напряжений. Для приведения произвольного цикла нагружения к эквивалентному отнулевому использована формула Одингга.

Выполнена экспериментальная проверка предложенного метода. Проведена серия экспериментов по определению долговечности образцов с упрочненными отверстиями при различном упрочнении (глубине обжатия) из алюминиевых сплавов Д16аТ и В95пчТ2. Отмечено хорошее согласование расчетных и полученных экспериментально значений долговечности.