

УДК 629.7.02:539.4

А.С.Мостовой

ПОДОБИЕ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ И РАСЧЕТ
ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ

В работе показано, что при некоторых ограничениях для подобно нагруженных геометрически подобных сечений скорость распространения трещины, приведенная к безразмерной форме, не зависит от уровня напряжений и абсолютных размеров сечения. На основании этого может быть получена безразмерная кривая повреждаемости $\bar{F}_n(\bar{\tau})$, где $\bar{F}_n = \frac{F_n}{F_0}$ - относительная поврежденность (занятая усталостной трещиной) площадь сечения, $\bar{\tau} = \frac{\tau}{\tau_0}$ - время распространения трещины, отнесенное ко времени ее появления.

Зависимость $\bar{F}_n(\bar{\tau})$ дает возможность найти значение \bar{F}_n по безразмерному времени $\bar{\tau}_{случ.} = \frac{\tau}{\tau_{случ.}}$ или $\bar{\tau}_{прогр} = \frac{\tau}{\tau_{прогр}}$, что позволяет определить эквивалентное по условию равной повреждаемости гармоническое напряжение. С помощью кривой усталости по разрушению для гармонической нагрузки затем определяется время распространения трещины τ_p и полная долговечность $T = \tau_0 + \tau_p$.

Время появления трещины $\tau_{случ}$ или $\tau_{прогр}$ находится с использованием линейной гипотезы накопления повреждений для дискретного элемента - "волокна".

В отличие от традиционного рассмотрения повреждения при случайном нагружении (замена последнего совокупностью циклов гармонического нагружения, полученных в результате некоторой схематизации), в работе рассмотрено суммирование повреждений, вносимых последовательно расположенными участками случайной реализации. Для этого введено понятие о повреждении $\Delta \bar{F}_n^*$, накопленном "внутри цикла", определяемом как часть повреждения $\Delta \bar{F}_{ni}$ за один цикл гармонической нагрузки: $\Delta \bar{F}_n^* = \psi(t) \Delta \bar{F}_{ni}$. При этом $\int_0^T \frac{d\Delta \bar{F}_n^*}{dt} dt = \Delta \bar{F}_{ni}$.

Проведено опосредствование расчетов по предлагаемой методике с экспериментом.