

## **Анализ усталостной прочности деталей при циклических нагрузках**

Реут Л. Е., Кардович Н. Б., Гончарова С. В.  
Белорусский национальный технический университет

В процессе работы машин и механизмов многие детали подвергаются циклически действующим напряжениям, возникающим либо в результате циклического изменения нагрузки по величине и направлению (например, в кривошипно-шатунном механизме), либо при постоянной внешней силе, но периодическом изменении положения детали по отношению к силовому воздействию (например, ось вагона, вращающаяся вместе с колесами). В таких же условиях работы находится и пара «втулка-вал», где контактные напряжения между втулкой и вращающимся внутри валом циклически изменяются от нуля до максимальных сжимающих на поверхности контакта. При этом наибольшую опасность представляет точка, расположенная под контактным участком на определенной глубине, где напряжения циклически изменяются в течение всего процесса работы механизма.

В результате действия циклических нагрузок в материале формируются необратимые процессы накопления повреждений, которые приводят к разрушению детали, и происходит это при напряжениях значительно более низких, чем предел прочности и даже предел текучести. Усталостное разрушение проявляется в появлении и развитии усталостной трещины – острого надреза, у дна которого создается объемное напряженное состояние, обуславливающее хрупкий характер разрушения при циклических нагрузках. При этом структура металла не меняется, начало разрушения носит чисто местный характер и связано со структурной неоднородностью материала.

Природа усталостного разрушения обусловлена особенностями строения вещества и это создает значительные трудности при разработке теории усталостной прочности, которая в основном базируется на эмпирической основе. Ее содержание полностью основано на объединении и систематизации экспериментальных данных и получении опытных зависимостей, которые в силу отсутствия основополагающих законов не являются универсальными.

В работе рассматривается вопрос определения предела выносливости материала с помощью диаграмм предельных амплитуд (диаграмма Хейга) и предельных напряжений (диаграмма Смита), построенных для стандартных цилиндрических образцов с высокой чистотой поверхности, и приведение полученного предела усталостной прочности с учетом всех влияющих на него факторов к значению, соответствующему геометрическому, механическому, технологическому и другим особенностям реальной детали.