

РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «КИДИМ»

Конкин В.Н., Андреев Ю.М., Конкин С.В.
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

При определении коэффициентов запаса и вероятности разрушения вращающегося вала при совместном действии изгиба и кручения, т.е. находящегося в условиях сложного регулярного нагружения, возникает проблема определения опасной точки в каждом из расчетных сечений. Выбор этих сечений связан с видом функций изменения изгибающих и крутящих моментов по длине вала, а также с наличием конструктивно-технологических факторов, например, концентраторов напряжений.

Предполагается, что все нагрузки изменяются синхронно с вращением вала, т.е. могут быть заданы периодическими функциями угла поворота вала φ . Поскольку внутренние силовые факторы при изгибе с кручением вала представляют собой линейные функции внешних нагрузок, то изгибающие и крутящие моменты в любом сечении вала также могут быть представлены в виде периодических функций.

За опасную точку в расчетном сечении будем принимать ту, в которой переход к предельному состоянию материала возможен раньше, чем в других. Для вала круглого поперечного сечения наибольшие нормальные напряжения в любой момент времени для точек, расположенных на одном радиальном луче, реализуются на поверхности вала и зависят от положения точки, которое задается угловой координатой α в начальном положении вала и меняется на угол φ при его повороте. Тогда при действии на вал изгибающих моментов в двух плоскостях, которые не меняют своей ориентации относительно неподвижной системы координат, нормальные напряжения в данной точке могут быть вычислены по следующему соотношению

$$\sigma(\varphi) = \frac{1}{W_x} \left[(M_{xm} + M_{xa} \cos(\varphi)) \sin(\varphi + \alpha) + (M_{ym} + M_{ya} \cos(\varphi)) \cos(\varphi + \alpha) \right]$$

Закон изменения касательных напряжений во времени будет одинаков для всех точек поверхности вала в данном сечении и не влияет на выбор опасной точки.

Аналитическое решение проблемы выбора опасной точки не представляется возможным и требует численного решения, связанного с нахождением точки с такой угловой координатой α , для которой параметры цикла напряжений оказываются наиболее близкими к предельным значениям, определяемым диаграммой предельных амплитуд для данного материала.

В данной работе для определения положения опасной точки предлагается использовать программный комплекс «КИДИМ», который позволяет определить характеристики цикла напряжений в точках поверхности вала, задаваемых углом α с требуемой дискретностью, например, через 5° , затем вычислить значение коэффициента запаса по одному из выбранных соотношений, получаемых при схематизации диаграммы предельных амплитуд напряжений.