

Прогнозирование и обеспечение ресурса работы вращательных кинематических пар в механизмах

Авсиевич А.М., Осипович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Наличие в механизмах различных видов кинематических связей, переменных передаточных функций и непостоянных по величине и направлению внешних сил обуславливает значительное изменение мгновенных значений напряжений и пути трения на элементарных участках поверхностей вращательных пар. Это приводит к неравномерному изнашиванию различных участков поверхностей, усталостному разрушению материалов, а также фреттинг-изнашиванию кинематически неподвижных сопряжений в парах подвижных звеньев, например посадок колец подшипников.

Прогнозирование ресурса работы вращательных пар может осуществляться на основе динамического анализа механизма, включающего определение реакций в кинематических парах и напряжений на контактирующих поверхностях в каждый момент цикла их работы, а также удельного скольжения, характеризующего путь трения для элементарных участков поверхностей трения. Показателями, определяющими процесс фреттинг-изнашивания, являются частота, величина и направление виброперемещений, возникающих в неподвижных сопряжениях из-за изменений величины и направления реакций в кинематических парах. Такой анализ позволит выявить участки с предполагаемой максимальной интенсивностью изнашивания и вероятностью возникновения усталостного разрушения. Для определения количества циклов нагружения до появления предельного износа или усталостной трещины необходимо сопоставлять расчетные значения факторов разрушения с экспериментальными данными, либо проводить эксперимент с точным воспроизведением динамики изменения сил скоростей относительных перемещений.

Увеличение ресурса работы вращательных кинематических пар обеспечивается применением оптимальных конструкторских решений на основе исследования зависимостей факторов износа от варьируемых конструктивных параметров. Такое исследование предполагает большой объем вычислений и требует создания комплекса специальных программ для ЭВМ. К технологическим методам увеличения долговечности пар трения относится локальное упрочнение наиболее нагруженных участков, выявленных в результате динамического анализа. Возможные способы упрочнения – локальная обработка лучом лазера и нанесение покрытий с распределением толщины и свойств по поверхности согласно расчетной эпюре износа.