

РАСЧЕТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

Русин В.Е.

Научный руководитель – доцент Захаров Ю.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева

Испытания на усталостную долговечность подшипников качения показывают, что реальная усталостная долговечность при меньших нагрузках на порядок или два больше, чем определенная по классической формуле определения номинальной долговечности подшипника.

Были проведены продолжительные испытания подшипников при меньших нагрузках и обнаружено, что обычная экстраполяция постоянного показателя степени «р» к меньшим нагрузкам противоречит результатам испытаний. Показано, что, ниже определенного уровня нагрузки опытная кривая долговечности отклоняется от прямой линии, характеризуемой постоянным показателем степени, как будто этот показатель прогрессивно возрастает с уменьшением нагрузки, асимптотически приближаясь к горизонтали. Данная кривая соответствует хорошо известной кривой Веллера с ее горизонтальной ветвью предела износостойкости, т.е. уровня нагрузки, ниже которого усталостное разрушение не наблюдается. Если максимальная пульсирующая нагрузка всегда меньше, чем предел усталости, и нет других «необъяснимых» нагрузок (например, нагрузки вследствие неточности изготовления деталей, задирания поверхности при масляном голодании или проскальзывании внутреннего кольца, нет перекоса колец и т.п.), усталостную долговечность подшипников качения нельзя рассчитать, она бесконечна.

Для определения фактической скорректированной долговечности вводится ряд поправочных коэффициентов к номинальной долговечности. (Формула 1).

$$L_{hna} = a_1 a_{23} f_f f_m f_r L_{10h}, \quad (1)$$

В настоящее время существуют материалы для изготовления колец подшипников (сталь М50NiL), с «вязкой сердцевиной». При использовании этой стали в быстроходных подшипниках излом колец происходит при большей частоте вращения и наблюдается увеличение долговечности подшипников работающих в условиях загрязненной смазки.

Исследования подшипников качения показали что, долговечность подшипников качения находится в прямой зависимости от чистоты применяемой смазки, при стабильности требуемой чистоты масла в течение всего срока службы коэффициент долговечности может быть увеличен в 6 или более раз.

Таким образом для достижения максимальной долговечности подшипников качения необходимо что бы максимально возможная действующая нагрузка не превышала предела износостойкости. Необходимо тщательно фильтровать масло, с тонкостью фильтрации менее 5 мкм. В ГТД применение таких фильтров затруднено, альтернативой могут служить гидродинамические диспергаторы (устройства для измельчения частиц), но этот вопрос требует более глубоких исследований.