

О долговечности подшипников качения ГТД

Н.С.Коряковцев, М.В.Кириянова, В.Е.Анисимов

г.Пермь

О долговечности по критерию контактной выносливости поверхностей качения. О долговечности действительной и расчетной подшипников качения высокоточных, высоко-скоростных, смазанных чистым маслом способом прокачки.

Опыт применения подшипников качения на авиационных ГТД показывает, что долговечность малогабаритных подшипников, установленных в приводах агрегатов (в опорах валиков зубчатых передач и т.п.) достаточно надежно предсказывается расчетами по ныне действующей стандартной методике (с учетом поправочного коэффициента качества динамической грузоподъемности для авиационных подшипников $K_{квч}$) /1/.

Долговечность же трансмиссионных подшипников (в опорах роторов, габаритных подшипников), рассчитанная по этой методике, как правило, значительно ниже действительной долговечности, что и является предметом обсуждения в представляемом докладе.

Значительное расхождение между расчетной и действительной долговечностью проиллюстрировано на примере двух подшипников в опорах роторов авиационных ГТД: роликовом подшипнике 32128 опоры ротора турбины и шариковом радиально-упорном подшипнике 176130 опоры ротора компрессора.

Расчетная оценка долговечности этих подшипников проведена на базе экспериментальных данных о нагрузках, воспринимаемых подшипником в рабочих условиях, о температуре колец подшипника, о частоте вращения, полученных при измерении на ГТД (нагрузки на подшипник измерены путем тензометрирования).

Для оценки действительной долговечности подшипников служат данные по наработке подшипников в эксплуатации и при испытаниях, а также заключения по результатам исследования состояния деталей подшипников после длительной работы.

Сравнительный анализ показывает, что действительная долговечность подшипников превышает расчетную в десятки и даже в сотни раз.

Причина такого несоответствия - вероятнее всего, в том, что в контактах деталей при работе этих подшипников реализуются в полной мере благоприятствующие долговечности контактно-гидродинамические эффекты, а стандартная методика их никак не учитывает.

Некоторые результаты экспериментальной оценки состояния масляной пленки в контактах роликового подшипника на рабочих режимах ГТД по электросопротивлению смазочного слоя изложены в докладе.

Западные фирмы – разработчики и производители, поставщики подшипников на мировой рынок – в собственных методиках оценки долговечности подшипников учитывают научные достижения контактной гидродинамики. В докладе в качестве примера, иллюстрирующего возможность получения расчетной долговечности, более близкой к реальной, приведен расчет долговечности шарикоподшипника КВД с использованием методики фирмы FAG /2/.

Российские потребители высокоточных подшипников из качественных материалов, изготовленных по фирменным технологиям, вправе ожидать от российской технической науки разработки современной расчетной методики, адекватно оценивающей долговечность таких подшипников.

Литература:

1. Нормы прочности авиационных газотурбинных двигателей. Изд-е 5-е, ЦИАМ, 1990.
2. Practical method of calculating attainable life aerospace bearing applications. FAG, publ. No FL 40134 EA, 1989.