

О ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ С ЧЕТЫРЕХТОЧЕЧНЫМ КОНТАКТОМ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ НАГРУЖЕНИЯ

Ресурс современных газо-турбинных двигателей (ГТД) в значительной степени определяется работоспособностью подшипников главных опор компрессора и турбины. При этом наиболее нагруженными являются радиально-упорные шарикоподшипники ротора ГТД, воспринимающие значительные осевые нагрузки. Применение радиально-упорных шарикоподшипников с четырехточечным контактом позволяет повысить грузоподъемность и долговечность подшипников ротора.

Расчет долговечности подшипников с четырехточечным контактом должен учитывать ряд факторов: соотношение осевой и радиальной нагрузок, перекосы колец, центробежные силы шариков, наличие многоточечного касания и т. п. В этом случае расчет долговечности должен проводиться по базовым контактным напряжениям с учетом вероятности разрушения всех контактирующих элементов. При выборе базовых напряжений необходимо учитывать влияние смазки на контактную выносливость деталей подшипников.

В докладе излагается методика расчета на ЭВМ долговечности подшипников с четырехточечным контактом в различных условиях нагружения при высоких скоростях вращения. Показано, что лимитирующим по долговечности при высоких скоростях вращения может быть наружное кольцо.

Из результатов расчетов следует, что многоточечное касание в ряде случаев позволяет снизить максимальные контактные напряжения и повысить ресурс подшипника.

С. В. Федотова, Г. А. Лобанов

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ С ТРЕХТОЧЕЧНЫМ КОНТАКТОМ ПРИ ДВУХ- И ТРЕХТОЧЕЧНОМ КАСАНИИ ШАРИКОВ С ЖЕЛОБАМИ

Работоспособность подшипников в значительной степени определяется силовым режимом, который изменяет, в частности, режим трения между шарами и беговой дорожкой.

В работе сравниваются результаты расчетного и экспериментального определения действующих на подшипник осевых сил в изделин.

Результаты использованы для определения режима трения подшипника при изменении динамических параметров системы. Полу-

чены новые результаты по обеспечению работоспособности высокооборотных радиально-упорных подшипников с трехточечным контактом при смене знака действующей осевой силы с обеспечением жидкостного режима трения между телами качения и желобами колец.

Данные замеров и результаты расчетов представлены в табличной форме и на диаграммах, что значительно облегчает изучение кинематики подшипника при изменении динамических характеристик системы, в которой он работает.

Даны рекомендации по применению результатов исследования на полноразмерных изделиях.

А. В. Бауэр

КИНЕМАТИКА ШАРИКА ПРИ РАБОТЕ РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ШАРИКОПОДШИПНИКА, НАГРУЖЕННОГО ОСЕВОЙ СИЛОЙ В УСЛОВИЯХ ЖИДКОСТНОГО ТРЕНИЯ

Кинематика шарика в радиально-упорном подшипнике при жидкостном трении существенно отличается от классической, исходящей из предположения о режиме трения, соответствующем закону Амонта-Кулона. Значительное влияние оказывает характер распределения угловых скоростей верчения между контактами с наружным и внутренним кольцами. Решение задачи по определению величины момента трения верчения дается при изотермическом режиме для ньютоновской жидкости и прочих допущениях, соответствующих условиям задачи А. Н. Грубина.

Результаты измерений кинематических параметров (угловая скорость шарика и угловая скорость сепаратора) хорошо совпадают с расчетами при небольших скоростях вращения подшипника и значительно отличаются от расчетов по «классическому» методу.

При повышении скорости вращения подшипника с достигнутыми определенными скоростями вращения кинематические параметры резко меняют характер зависимости от скорости вращения.

Анализ зависимостей и сравнение с результатами исследований на роликовых установках позволяют объяснить эти явления, исходя из наличия критического перехода зависимости силы трения от скорости скольжения в условиях гидродинамического контакта, называемого «верхним предельным напряжением сдвига».