

РАСЧЕТ РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ШАРИКОПОДШИПНИКА С УЧЕТОМ СМАЗКИ

Курушин М.И., Аксенов С.П., Грасс И.К., Бринеткин С.К.

(г. Куйбышев)

В работе изложен алгоритм расчета быстроходного шарикоподшипника на базе контактно-гидродинамической кинематики движения шаров (в линейной постановке задачи) без учета взаимодействия шаров и сепаратора. При заданных усилиях, оборотах вала и свойств смазки в результате решения определяются осевое и радиальное смещения колец; усилия и углы в контактах; толщины смазочных слоев; центробежные силы и гироскопические моменты шаров; угловые скорости качения, верчения и скорости скольжения в контактах; изгибающие моменты на вал; долговечность по контактной усталости и "набегание" шаров на сепаратор (без учета его сопротивления). Для возможности решения задачи в линейной постановке при больших давлениях в контактах производится "срезка" (ограничение) вязкости смазки. Для оценки температур поверхностей деталей в контактах используется формула Блока при значениях коэффициентов трения, вычисленных для каждой "элементарной полоски" контакта по экспериментальной зависимости для роликов (роликовая аналогия).

Основные выводы по расчетам.

1. Угловая скорость вращения шаров от действия гироскопического момента в радиальной плоскости всегда имеет место и существенно зависит от оборотов, свойств смазки и нагрузки на подшипник. По осевой нагрузке имеется максимум гироскопического скольжения. 2. При малой осевой силе на наружном кольце два следа "чистого" качения, а при большой - один. На внутреннем кольце всегда один след "чистого" качения. 3. Угловая скорость верчения шара в наружном контакте всегда имеет место и увеличивается с возрастанием нагрузки на подшипник. 4. При комбинированном нагружении подшипника опасность гироскопического скольжения больше не для минимально и максимально нагруженных шаров, а для шаров в районе с максимальным усилием в контакте. 5. Приращение температур неравномерно по длине площадки контакта. Имеется два максимума по тепловыделению, расположенных приблизительно посредине длины большой полуоси площадки контакта. 6. Приращение температур в контакте шара с внутренним кольцом выше, чем с наружным.