

ДВИЖЕНИЕ СМАЗКИ В МЕЖКОЛОДОЧНОМ КАНАЛЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

При движении упорного гребня масло, находящееся в канале, вовлекается во вращательное движение. Исследованы закономерности этого движения, в том числе с учетом влияния течения смазки вдоль канала. Получены приближенные формулы, позволяющие оценить величину разрежения в канале, вызываемого вихреобразованием.

Вращательное движение смазки в межколодочном канале заставляет с особой осторожностью подходить к оценке количества тепла, поступающего в смазочный слой. На основе изучения медленного течения жидкости в круглой трубе с отсосом вдоль образующей показано, что масло, поступающее из канала в слой, движется по винтовой спирали, постепенно приближаясь от центра к периферии. В силу сказанного температурные условия на входе в слой надо формулировать несколько иначе, чем это делается в настоящее время. При этом основное значение приобретает изучение теплоотдачи от слоя смазки, переносимой упорным гребнем с колодки на колодку.

В указанной постановке проведено приближенное рассмотрение работы упорного подшипника. Показана возможность объяснения некоторых опытных фактов, которые не находят своего отражения в классической теории смазки (например, влияние расстояния между колодками на нагрузочную способность).

Е. П. Жильников

НОМОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА УГЛОВ КОНТАКТА ШАРА С ЖЕЛОБАМИ КОЛЕЦ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ШАРИКОПОДШИПНИКА

В связи с ростом скоростей вращения подшипников большое значение приобретает учет влияния центробежных сил тел качения на долговечность подшипника.

В данной работе приводится метод расчета высокоскоростных радиально-упорных шарикоподшипников с учетом центробежных сил шаров при чисто осевой нагрузке с помощью номограммы.

Численные расчеты показали возможность с небольшой ошибкой принять следующие допущения:

1. Суммарная деформация в контактах шара с желобами колец не зависит от разности углов контакта шара с желобами наружного и внутреннего колец и может быть определена без учета центробежных сил шаров.

2. Углы контакта реального подшипника с учетом центробежных сил и деформаций в контактах равны углам контакта без учета деформаций условного подшипника с теми же конструктивными параметрами, но с зазором, увеличенным за счет деформаций в контактах.

При принятых допущениях для расчета углов контакта высокоскоростного радиально-упорного подшипника необходимо решить систему уравнений:

$$\frac{\cos \beta_0}{1 + \bar{\delta}} = \bar{r}_{\text{жн}} \cdot \cos \beta_{\text{н}} + (1 - \bar{r}_{\text{жн}}) \cos \beta_{\text{в}}$$

$$\operatorname{ctg} \beta_{\text{н}} = \operatorname{ctg} \beta_{\text{в}} + \frac{z F_{\text{ц}}}{A}$$

Здесь: β_0 — начальный угол контакта подшипника;

$\bar{\delta} = \frac{\delta_{\text{н}} + \delta_{\text{в}}}{r_{\text{жн}} + r_{\text{жв}} - d_{\text{ш}}}$ — относительная суммарная деформация в контактах шара с желобами колец;

$\beta_{\text{н}}, \beta_{\text{в}}$ — углы контакта шара с желобами колец с учетом центробежной силы шара и деформаций;

$$\bar{r}_{\text{жн}} = \frac{r_{\text{жн}} - 0,5d_{\text{ш}}}{r_{\text{жн}} + r_{\text{жв}} - d_{\text{ш}}}$$

z — число шаров в подшипнике;

$F_{\text{ц}}$ — центробежная сила шара;

A — осевая нагрузка на подшипник;

$r_{\text{жн}}, r_{\text{жв}}$ — радиусы желобов колец;

$d_{\text{ш}}$ — диаметр шара.

Построена номограмма для ряда значений конструктивных параметров подшипника, осевой нагрузки и скорости вращения, позволяющая определить углы контакта в подшипнике с учетом центробежных сил шаров и деформаций в контактах.

Радиально-упорный четырехточечный подшипник для расчетов по номограмме приводится к условному двухточечному. При этом в процессе расчета углов контакта проверяется отсутствие третьей точки в контакте шара (второй точки контакта шара с желобом наружного кольца) по приведенным зависимостям.

Для повышения точности расчета можно по полученным значениям углов контакта определить вновь суммарную деформацию в контактах и центробежную силу шара, затем по номограмме найти более точные значения углов контакта.

Практика расчетов показывает, что для получения точности $\pm 10'$ не требуется более одного такого уточнения.