

Соответственно удельная сила сдвига от сил трения будет:

$$\tau = qf,$$

где q — удельная нагрузка на подшипник, кг/см^2 .

С достаточным запасом можно принять коэффициент трения в подшипнике $f=0,01$.

В испытываемых подшипниках нагрузки имеют порядок $15 \div 30 \text{ кг/см}^2$, следовательно, удельная сила сдвига будет:

$$\tau_{\max} = 30 \cdot 0,01 = 0,3 \text{ кг/см}^2.$$

Результаты проведенных испытаний прочности клеевого соединения показывают, что клей ВК-3 обеспечивает прочность на сдвиг порядка $46 \div 98 \text{ кг/см}^2$, что значительно больше усилия сдвига от сил трения в реальных подшипниках.

Данное обстоятельство свидетельствует о достаточной прочности клеевого соединения эластичных вкладышей со стальными кассетами.

Д. С. Коднир, М. И. Курушин

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ШАРИКОВОМ КОНТАКТЕ С УЧЕТОМ КОНТАКТНО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ ТРЕНИЯ

В результате расчета кинематики движения шарика в подшипнике с учетом влияния контактной гидродинамики определяются скорости скольжения, верчения и качения, а следовательно, и распределение касательных усилий на поверхностях контакта. Составляющие поверхностных касательных нагрузок равны:

в окружном направлении

$$S_x = \frac{\mu_0}{h_0} \left[y \omega^b \pm v_x + \frac{y^2 - y_{\text{ср}}^2}{2\rho_{\text{ср}}} \omega^k \right] \exp \left(n\sigma_0 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{b_0} \right)^2 - \left(\frac{y}{a_0} \right)^2} \right),$$

перпендикулярном к окружному направлению

$$S_y = \frac{\mu_0}{h_0} (\pm v_y + x \omega^b) \exp \left(n\sigma_0 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{b_0} \right)^2 - \left(\frac{y}{a_0} \right)^2} \right),$$

где μ_0 — динамическая вязкость смазки при атмосферном давлении и температуре контакта; h_0 — толщина смазочного слоя (принята постоянной по всей площадке контакта); v_{xy} — скорости скольжения; $\omega^{b(k)}$ — угловые скорости верчения (b) и качения (k) в контакте; a_0, b_0 — полуоси эллипса площадки контакта; x, y — текущие координаты площадки контакта соответственно в окружном и перпендикулярном к нему направлениях; σ_0 — контактное давление (по Герцу) в центре площадки контакта; n — пьезокоэффициент вязкости смазки.

С целью нахождения приведенных напряжений с учетом такого сложного распределения касательных усилий составлена специальная программа для определения компонентов напряжений на поверхности площадки контакта.

Результаты расчета для различных значений параметров ($n\sigma_0$) и $\left(\frac{b_0}{a_0}\right)$ представлены таблицами и графиками. Для примера на графике рис. 1 показан характер изменения компонентов напряжений $\tau_{x,y}$ вдоль большой оси эллипса площадки контакта (oy) от действия контактно-гидродинамического усилия S_x^b при скольжении от верчения с угловой скоростью ω^b , S_x^k — при качении, и S_x^o — при скольжении, при зна-

чении параметров $n\sigma_0=5$; $\frac{b_0}{a_0} = 0$ и $0,1$. В данном случае имеется два максимума напряжений — в центре $\frac{y}{a_0} = 0$ и на расстоянии $\frac{y}{a_0} = 0,73$. Аналогично построены графики для распределения компонентов напряжений вдоль большой и малой осей, а также по контуру эллипса площадки контакта при скольжении, верчении и качении.

Эти результаты позволяют определять приведенные напряжения в различных точках площадки контакта и таким образом оценивать влияние смазки на долговечность шарикоподшипника.

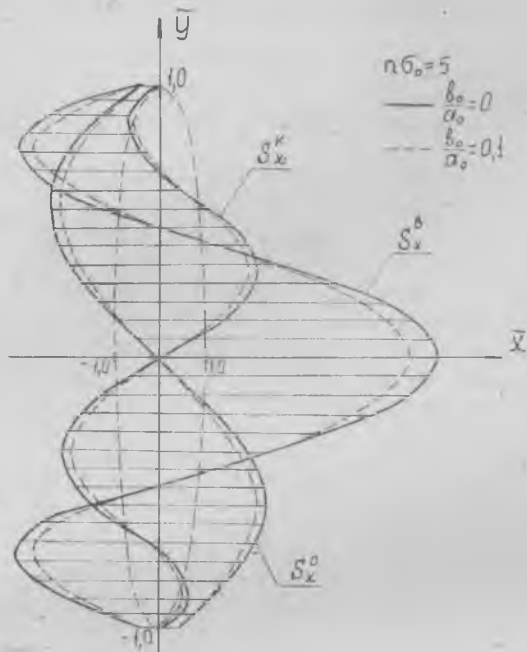


Рис. 1.

М. И. Курушин, А. И. Купцов

ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗБУЖДЕНИЯ СЕПАРАТОРА ШАРИКОПОДШИПНИКА

Наряду с расчетом сепаратора шарикоподшипника на усталостную прочность необходимо проводить проверку его на возможность резонансных режимов работы.

Как показали расчетно-экспериментальные исследования, основные собственные формы сепаратора соответствуют собственным изгибным формам тонкого кольца в своей плоскости с числом узловых диаметров два и более. Собственные частоты таких колебаний можно определить по формуле

$$f_{ce} = \frac{1}{2\pi} \frac{k(k^2-1)}{\sqrt{k^2+1}} \frac{1}{r^2} \sqrt{\frac{EI}{m}} z\varphi. \quad (1)$$

Здесь $k=2, 3, 4, \dots$ — число узловых диаметров собственных изгибных форм; I — момент инерции поперечного сечения кольца; m — масса единицы длины дуги кольца, r — средний радиус, соответствующий центру тяжести поперечного сечения кольца.

В связи с тем, что сепаратор представляет собой кольцо перемен-