

УДК 620.179
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КПД РАДИАЛЬНЫХ
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

М.Е. ЛУСТЕНКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

КПД шариковых и роликовых подшипников качения, как правило, имеют высокие значения и при инженерных расчетах потерями мощности в опорах качения пренебрегают. Однако анализ причин и характера разрушения подшипников различных агрегатов свидетельствует о необходимости изучения этого процесса, так как выходу из строя подшипника предшествует резкое повышение момента трения. Своевременная замена подшипников позволила бы избежать момента его полного разрушения, которое зачастую приводит к заклиниванию механизмов и повреждению других взаимосвязанных узлов. Целью данной работы являлась разработка метода предупреждения полного разрушения опор качения, а основной задачей – установление взаимосвязи между потерями мощности в радиальных открытых подшипниках качения и кинематическими характеристиками его звеньев.

На основе проведенных теоретических исследований была получена зависимость для определения суммарных потерь мощности $\Pi_{\text{сумм}}$ в подшипнике, складываемых из потерь мощности на трение скольжения Π_c и трение качения Π_k :

$$\Pi_{\text{сумм}} = \Pi_k + \Pi_c = \left(\frac{P\pi}{30 \left(1 + \sum_{i=1}^m 2\sqrt{\cos^5(\gamma \cdot i)} \right)} \left(1 + 2 \sum_{i=1}^m \sqrt{\cos^3(\gamma \cdot i)} \right) + \frac{m_w z \pi^2 n_3^3 R_0}{27000} \right) \times$$
$$\times \left(\delta \left(\left| \frac{0,5}{r_w} (-n_1(R_0 - r_w) + n_2(R_0 + r_w)) - n_1 \right| + \left| \frac{0,5}{r_w} (-n_1(R_0 - r_w) + n_2(R_0 + r_w)) - n_2 \right| \right) + \right. \\ \left. + 2f(n_3 R_0 - 0,5(n_1(R_0 - r_w) + n_2(R_0 + r_w))) \right);$$

где P – радиальная нагрузка на подшипник; n_1 , n_2 и n_3 – частоты вращения внутреннего кольца, наружного кольца и сепаратора соответственно; r_w – радиус тела качения; R_0 – радиус окружности расположения центров тел качения; m_w – масса тела качения; γ – угловой шаг расположения тел качения ($\gamma = 2\pi/z$, z – число шариков или роликов); m – половина нагруженных тел качения ($m = z/4$, с округлением в меньшую сторону).

КПД пары подшипников, установленных на валу, определяется по формуле:

$\eta = 1 - 2\Pi_{\text{сумм}}/\Pi_1$, где Π_1 – мощность, подведенная к валу.

