

Кинематический метод диагностики подшипника

Савченко А.Л., Берхин Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для оценки состояния подшипников качения широко используется вибродиагностика. Анализируя спектр вибраций подшипникового узла, можно выделить сигналы, указывающие на наличие и характер дефектов подшипника, а также износ его элементов. Также распространены такие методы диагностики, как температурно-силовая (измеряются усилия и температуры в зоне контакта тел качения и колец), периодическое измерение точности вращения подшипника. В то же время не исключено использование других средств диагностики, в том числе пригодных для встраивания непосредственно в подшипник. Одним из таких способов является измерение колебаний скорости вращения сепаратора ω_c , которая связана с размерами элементов подшипника и их отклонениями соотношением

$$\omega_c = \frac{\omega_{\text{вн}} \Delta D_w}{2} \left(\frac{\cos \alpha}{d_m} - \frac{2r_{\text{ж}} - 1/2(D_1 - d_1)}{(2r_{\text{ж}} - D_w)^2} \right) + \frac{\omega_{\text{вн}} (\Delta d_1 - \Delta D_1)}{2(2r_{\text{ж}} - D_w)},$$

где $\omega_{\text{вн}}$ – скорость вращения внутреннего кольца; D_w – диаметр шариков; d_m – диаметр по центрам шариков; α – угол контакта; D_1 и d_1 – диаметры по дну желобов наружного и внутреннего колец; $r_{\text{ж}}$ – радиусы желобов наружного и внутреннего колец; Δy – упругие деформации в местах контакта; ΔD_w – разноразмерность шариков; Δd_1 , ΔD_1 – отклонения диаметра желобов.

Анализируя эту формулу, можно установить связь скорости вращения сепаратора с параметрами износа и дефектов подшипника. Путем измерения ω_c делается вывод о состоянии подшипника.

Средства диагностики подшипника описанным способом могут быть встроены непосредственно в подшипник. Для этого потребуется ввести в его конструкцию датчики скорости вращения внутреннего кольца и сепаратора. Полученные таким образом сигналы могут быть подвергнуты частотной демодуляции; сигнал от датчика скорости внутреннего кольца может быть использован в качестве опорного при демодуляции. В этом случае выделенный модулирующий сигнал будет нести информацию о несовершенствах формы рабочих поверхностей подшипника и появляющихся в процессе работы дефектах. Для обработки полученных данных может быть использован контроллер с аналоговым входом.

В работе принимал участие Н.Т. Минченя.