

УДК 620.17:660.8/09

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ
ПО СОСТОЯНИЮ СМАЗКИ

О. В. ХОЛОДИЛОВ, Д. Ю. БЕЛОНОГИЙ, *С. В. КОРОТКЕВИЧ,
**В. В. КРАВЧЕНКО

УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»

*РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО»

**УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф. Скорины»

Гомель, Беларусь

Подшипники качения являются одним из наиболее уязвимых узлов механических систем, т. к. они подвергаются механическим и тепловым нагрузкам, работают в условиях вибраций, биениям и т.п. Поэтому надёжность эксплуатации таких систем во многом определяется долговечностью подшипников [1]. Обеспечение входного контроля подшипников качения, который сразу выявил их дефекты (микротрекеры, несоосность, наличие смазочного материала (СМ) с низкими триботехническими свойствами или его недостаточное количество и т. д.), является актуальной проблемой для потребителей.

Существующие системы оценки технического состояния и диагностики подшипников обычно используют методы вибродиагностики, в частности: по спектру огибающей, по спектру вибросигнала, ПИК-фактор и др. [2]. Входной контроль подшипников по параметрам вибрации проводится на специальных стендах типа СП 180М (ООО «ДИАМЕХ-2000», Москва, Россия), СВК-А (ООО НПП «ТИК», Пермь, Россия), SP-1500 (компания MVR, С.-Петербург), КОМПАКС-РПП (НПЦ «Динамика», Омск, Россия). Они также позволяют выявлять дефекты поверхностей качения, сепаратора и геометрические погрешности как у новых, так и у ремонтных подшипников.

Диагностика по параметрам вибрации позволяет выявлять дефекты подшипников только на достаточно позднем этапе их развития. На начальном и среднем – достоверность диагноза составляет 30–50 %. Фактически, это предаварийная диагностика подшипников, когда состояние подшипников характеризуется его полной деградацией.

Реже для диагностики подшипников качения используются триботехнические методы, электрофизические и акустической эмиссии [3–5], которые позволяют отследить именно начальную стадию развития дефектов. Поэтому сочетание вибрационных и вышеперечисленных методов может дать наиболее полную информацию о состоянии подшипника.

Поскольку подшипники качения всегда работают в присутствии смазочного материала, то последний можно отнести к элементам конструкции подшипника. В этой связи, ранняя диагностика подшипников качения сво-

дится к контролю состояния граничного смазочного слоя (ГСС).

Целью работы было разработать стенд для входного контроля подшипников качения и методику оценки его состояния по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам.

Стенд состоит из приводной установки 1, и измерительно-управляющего модуля 2 (рис. 1). Приводная установка позволяет обеспечить зажим, центрирование, вращение, создание осевой и радиальной нагрузок на контролируемый подшипник.

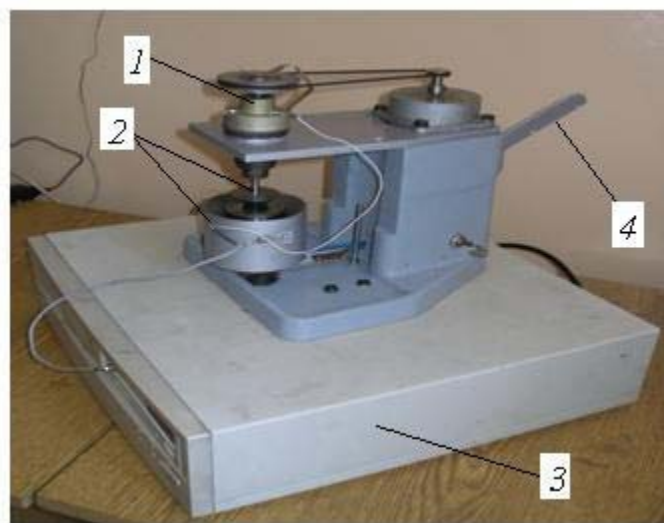


Рис. 1. Внешний вид стенда для входного контроля подшипников качения: 1 – приводная установка; 2 – конические оправки для закрепления подшипника; 3 – измерительно-управляющий комплекс; 4 – рычаг нагружения

Измерительно-управляющий модуль управляет приводом вращения, проводит измерение и анализ акустических параметров (АЭ, вибрация), момента трения, контактного сопротивления, температуры, давая качественную и количественную оценку технического состояния подшипников в соответствии с требованиями нормативных документов потребителя или изготовителя.

Принцип работы стенда основан на измерении и анализе электрических, акустико-эмиссионных и вибрационных сигналов, получаемых от соответствующих преобразователей при осевом и радиальном нагружении контролируемого подшипника с последующей обработкой данных на компьютере.

Стенд позволяет проводить диагностику подшипников различных типов и размеров: шариковые и роликовые радиальные однорядные и двухрядные с упорным бортом и без него; внутренний посадочный диаметр подшипников – 12...40 мм; наружный диаметр – 30...80 мм, ширина – 7...106 мм. Частота вращения внутреннего кольца контролируемого подшипника – 900...1800 об/мин. Диапазон прилагаемой нагрузки на подшипник – 0...2 кН.

Цикл работы стенда состоит из следующих основных последовательных стадий.

На коническую оправку устанавливают переходные втулки соответствующего типоразмера. Затем на втулку помещают диагностируемый подшипник, после чего на экране измерительного модуля выбирается номер диагностируемого подшипника.

В память измерительного модуля предварительно заложены данные по радиальной и осевой испытательной нагрузке, частоте вращения, критериальные значения контролируемых параметров, необходимые для аттестации данного подшипника. Исходя из этих параметров, оператор настраивает стенд входного контроля подшипников и производит контроль подшипника.

Подшипник зажимают между коническими оправками для самоцентрирования. Прикладывают через рычаг осевую нагрузку и осуществляют комплексное нагружение подшипника. Момент трения измеряется плоской пружиной с помощью наклеенных на ней тензодатчиков. Посредством закрепленных на нижней конической втулке пьезопреобразователя и датчика вибраций, контролируют виброакустические параметры. Величину контактного сопротивления между внешним и внутренним кольцами подшипника, между которыми находится смазочный материал, определяют по падению напряжения с использованием 4-проводной схемы.

Сигналы с датчиков нормируются, выполняется аналогово-цифровое преобразование, параметры которой поступают в ЭВМ. На основании сравнения с нормативными данными делается вывод о степени пригодности подшипника для использования его в тех или иных целях.

В программном обеспечении стенда реализуются методы акустической эмиссии (анализ активности), вибродиагностики (оценка уровней вибрации; анализ спектра огибающей сигнала виброускорения), электрорезистивные (контактное сопротивление), триботехнические (момент трения, температура).

Система содержит базу данных о свойствах отечественных и зарубежных подшипников с возможностью дальнейшего пополнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора – машиностроителя: в 2 т. / В. И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001. – Т.2. – 912 с.
2. **Барков, А. В.** Диагностирование и прогнозирование состояния подшипников качения по сигналу вибрации / А. В. Барков // Судостроение № 3. – 1985. – С. 21–23.
3. **Маркова, Л. В.** Трибодиагностика машин / Л. В. Маркова, Н. К. Мышкин. – Минск : Бел. Наука, 2005. – 251 с.
4. **Свириденко, А. И.** Акустические и электрические методы в триботехнике / А. И. Свириденко [и др.]; под ред. В. А. Белого. – Минск : Наука и техника, 1987. – 280 с.
5. **Баранов, В. М.** Акустическая эмиссия при трении / В. М. Баранов [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1998. – 256 с.

E-mail: olhol@belsut.gomel.by