

УДК 620.179.1.082.7:658.58

В.В.Марков (асп., ОрелГТУ), К.В.Подмастерьев, д.т.н., проф.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

В настоящее время результаты сборки подшипниковых узлов контролируют, в основном, органолептическими методами. Инструментальные методы также находят свое применение, но большинство из них позволяет контролировать либо качество поверхностей деталей и их взаимное расположение до сборки, либо комплексно оценивать качество сборки без выявления размерных аномалий, образовавшихся при монтаже.

Известно, что состояние отдельного подшипника отличается от состояния того же подшипника, установленного в узел. Это вызвано факторами, возникающими при монтаже узла, оказывающими влияние реальную макрогеометрию дорожек качения подшипника и определяющими эксплуатационные характеристики изделия. Поэтому задача определения параметров макрогеометрии дорожек качения установленного в узле подшипника особенно актуальна при контроле и диагностировании машин.

Для решения этой задачи разработаны специализированные средства диагностирования подшипников качения. В основу их принципа действия заложен разработанный на кафедре «Приборостроение, метрология и сертификация» универсальный *электрорезистивный метод диагностирования подшипника качения с возможностью выявления вида и оценки параметров отклонений формы и расположения его дорожек качения* [1].

Разработанные технические средства предназначены для реализации алгоритмов метода диагностирования в промышленных условиях [2]. Каждое из них реализует отдельный алгоритм диагностирования и рассчитано на конкретный типоразмер подшипников, что позволяет значительно упростить их структуру и принцип действия. Однако, для успешного применения средств диагностирования необходимо выполнить их *градуировку*, то есть построить характеристики, связывающие значения диагностических параметров с параметрами макрогеометрии дорожек качения.

Для градуировки средств диагностирования промышленного назначения предложена автоматизированная система сбора и анализа данных при трибомониторинге САДТ-1 [3]. Система является универсальной и, наряду с построением градуировочных характеристик средств диагностирования, предназначена для научных исследований в области трибологии и машиноведения, а также для проведения лабораторных работ в системе высшего образования. В ее состав входит компьютер, позволяющий обрабатывать данные по типовым и оригинальным алгоритмам.

Таким образом, *целью методики* построения градуировочных характеристик является расширение возможностей средств диагностирования промышленного назначения за счет количественной оценки реального макроотклонения дорожки качения контролируемого подшипника.

Задачей методики является регламентирование процесса получения градуировочной характеристики средства диагностирования для определенного типоразмера подшипников требуемого класса точности, применяемого на конкретном предприятии при производстве машин и механизмов, содержащих подшипниковые узлы.

При построении градуировочных характеристик средств диагностирования использован *метод наименьших квадратов*, так как он обеспечивает необходимую точность построения характеристики при сравнительной простоте вычислительных процедур [4]. *Методика построения градуировочной характеристики* каждого средства диагностирования включает в себя следующие *этапы*:

1. Получение исходных данных для градуировки. На этом этапе задают диапазон фиксированных значений входной величины, известные с достаточной точностью. В данном случае входной величиной является амплитуда макроотклонения дорожки качения подшипника.
2. Получение индивидуальных градуировочных характеристик. На этом этапе подбирают партию подшипников одного типоразмера (40...50 штук или более) и для каждого строят градуировочную характеристику.
3. Сравнение индивидуальных градуировочных характеристик. На этом этапе проверяют гипотезу о незначительных различиях между индивидуальными градуировочными характеристиками подшипников в партии.
4. Получение градуировочной характеристики средства диагностирования. На этом этапе параметры индивидуальных градуировочных характеристик, положительно прошедших предыдущий этап, обрабатывают, как результаты многократных измерений.

Окончательными результатами процесса построения градуировочной характеристики по данной методике являются:

- градуировочная характеристика средства диагностирования;
- относительная погрешность построения характеристики;
- аддитивная поправка, учитывающая несовершенство математического аппарата, используемого при вычислительных операциях.

Данная методика учитывает случайный характер размерных параметров подшипника и позволяет получать градуировочные характеристики с заданной точностью. Однако процесс построения характеристик является очень трудоемким, так как необходимо построить индивидуальные градуировочные характеристики для 40...50 или более подшипников одного типоразмера, а потом совместно их обработать.

Поэтому *разработана сокращенная методика*, согласно которой для построения градуировочной характеристики средства диагностирования подшипников конкретного типоразмера достаточно получить индивидуальные градуировочные характеристики двух подшипников с предельными значениями радиальных зазоров. Это допущение сделано из соображения, что радиальный зазор в подшипнике является производным от почти всех его размерных параметров. Зазор определяют по результатам входного контроля подшипников или по нормативно-техническим документам.

После получения двух градуировочных характеристик с разбросами их параметров находят доверительный интервал для суммарной градуировочной характеристики средства диагностирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Марков В.В. Контроль состояния подшипника качения по параметрам электрического сопротивления / Пятая Международная научно-техническая конференция. Чкаловские чтения. Инженерно-физические проблемы авиационной и космической техники. Сборник материалов. – Егорьевск: ЕАТК ГА, 2004., С.179-180.
2. Мишин В.В. Средства контроля подшипника качения по параметрам электрического сопротивления / В.В. Мишин, В.В. Марков // «Интеллектуальные электромеханические устройства,

- системы и комплексы». Новочеркасск, Материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 15 ноября 2003 г.: Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: НПО "ТЕМП", 2003., С.56-57.
3. Подмастерьев К.В. Автоматизированная система сбора и анализа данных при трибомониторинге / Подмастерьев К.В., Мишин В.В., Пахолкин Е.В., Горностаев В.Е., Марков В.В. // Индустрия образования: Сборник статей; выпуск 4. – М.: МГИУ, 2002, С. 112-124.
4. Семенов Л.А. Методы построения градуировочных характеристик средств измерений / Л.А. Семенов, Т.Н. Сирая.– М.: Изд-во стандартов, 1986. – 182 с.