

СИСТЕМА ПОСТОЯННОГО ВИБРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА
ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

В. Н. ГАРБУЗ, В. О. СТАРОСТЕНКО

Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. П.О. Сухого»
Гомель, Беларусь

Поломки подшипниковых узлов вследствие износа – одна из основных причин простоя оборудования, такого как прокатные станы, прессы, обрабатывающие станки и т.д. Своевременное диагностирование подшипниковых узлов позволяет запланировать и провести ремонт вовремя. Экономический эффект от раннего диагностирования заключается в снижении затрат на ремонт и, особенно, снижении производственных затрат на простои технологического оборудования. Также вибрационная диагностика позволит сократить стоимость ремонта технологического оборудования. Например, при уменьшении точности обработки токарно-винторезного станка при сигнале системы об исправных подшипниковых узлах исключается разборка коробки подач с целью определения неисправностей подшипников.

Существует несколько подходов к организации вибрационного диагностирования. Первый подход, состоит в поэтапном накоплении результатов спектрального анализа. При этом подходе считается, что всегда можно выбрать отрезок времени, за который подшипник три–четыре оборота вращается со стабильной скоростью. За это время измеряется спектр огибающей, который затем усредняется с результатами аналогичных измерений в другие отрезки времени. По накопленным значениям спектра огибающей вибрации делается вывод о состоянии подшипника. Вторым подходом заключается в организации специальных диагностических режимов работы машины с постоянной скоростью вращения, например на холостом ходу. Однако этот подход малоэффективен, так как при снятии нагрузки с испытываемого подшипника дефектные шарики могут попросту не контактировать с кольцами подшипника, а, следовательно, и не создавать вибрации вообще. Отсюда следует, что при диагностике на холостом ходу возникает опасность пропуска дефектного узла. Третий подход к диагностике подшипников при непрерывно изменяющейся частоте вращения – синхронный анализ спектров огибающей вибрации с использованием датчиков угла поворота вала с диагностируемым подшипником. Как показывает практика, при таком подходе удаётся диагностировать даже подшипники, работающие в качающихся механизмах.

Проблемы диагностики подшипников качения во многом определяются сложностями измерения высокочастотных составляющих вибрации. В высокооборотных подшипниках они связаны в первую очередь с потерями при распространении высокочастотной вибрации и решаются путем установки датчика вибрации на элементы подшипникового узла, имеющие непосредственный контакт с неподвижным кольцом подшипника.

Также следует отметить сложность применяемых систем вибрационной диагностики, вызванную тем, что для фиксации вибраций и шума от оборудования необходимо применять дорогие высокочувствительные датчики и системы оцифровки и обработки сигналов с датчиков.

Для решения обозначенных проблем предлагается датчик устанавливать непосредственно на вращающийся вал рядом с диагностируемым подшипниковым узлом, а не на неподвижную станину. Так как вал намного легче станины, то и амплитуды вибраций, передаваемых подшипниковым узлом на вал, оказываются существенно больше. Разработанный датчик для постоянной вибрационной диагностики является автономной диагностической системой и включает в себя датчик вибрации с измерительным преобразователем, цифровой сигнальный процессор и радиопередатчик. Обработка сигнала с вибрационного датчика производится с помощью синхронного анализа спектра огибающей вибрации, производимого цифровым сигнальным процессором со сверхнизким энергопотреблением. Если свойства вибрации подшипникового узла говорят о том, что подшипник изношен, то процессор с помощью радиопередатчика начинает непрерывную передачу радиосигнала – метки. Установленный дистанционно приёмник принимает сигнал и сигнализирует о неисправности.

В качестве сигналов неисправности был выбран ансамбль M – последовательностей. Приём M-последовательностей организован с помощью корреляционных приёмников. Такая архитектура канала связи позволяет по одному каналу на фоне сильных шумов надёжно принимать сигналы от нескольких десятков источников одновременно. Это делает возможным применение разработанной диагностической системы в условиях больших цехов, машинных залов и т.п.