

Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 01.03.2013 13:06

Ассоциация ВАСТ много внимания уделяет вопросам диагностики железнодорожного подвижного состава. Как я понимаю, там основная проблема – диагностика подшипников качения ходовой части, в России их ресурс много меньше, чем в Европе. В чем же особенность диагностики на железной дороге, затрудняющая диагностику подшипников, ведь на сегодня есть много способов решения этой задачи? А почему не использовать несколько способов одновременно, если одним задачу не решить? И почему нет норм на вибрацию, и не проводится ее стандартный контроль до 1000Гц?

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Барков - 01.04.2013 15:48

Могу сказать, что обе информации имеют под собой реальную почву. А это означает, что если зубчатая передача сделана по современным технологиям (обе шестерни изготовлены на одном станке «с одного захода»), то вибрация шестерни не «подавляет» полностью вибрацию подшипника, по крайней мере, в нескольких достаточно широких полосах частот, которые и выбираются для диагностики подшипников качения зубчатой передачи.

А дальше вступают свойства подшипниковой вибрации, составляющие которой имеют (для большинства дефектов) другие частоты. Совпадают эти частоты лишь при дефектах вращающегося кольца подшипника и зубьев соответствующей шестерни – это гармоники частоты вращения. Но у подшипника есть и другой признак дефекта вращающегося кольца – рост вибрации и на гармониках частоты перекачивания тел качения по этому кольцу, нужно просто их искать. Есть и различие в особенностях формирования высокочастотной вибрации – при дефектах подшипника растет вибрация одного подшипникового узла, а не четырех, как при дефектах шестерен и зацепления.

Что касается железнодорожных зубчатых передач и редукторов, то их шестерни изготавливаются на разных заводах и меняются по одной, а не парами. Поэтому уровни вибрации от одной колесной пары к другой могут отличаться до 1000 раз.

Добавим к этому и недостатки привода, приводящего во вращение колесно-редукторный блок во время диагностирования в поддомкращенном состоянии, и получим дополнительные ударные помехи от нестабильно нагруженной зубчатой передачи на диагностируемые подшипниковые узлы.

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 30.04.2013 11:59

Существует несколько технологий диагностики подшипников качения по высокочастотной и ультразвуковой вибрации. Практически у каждой западной фирмы, производящей свои приборы

есть и своя технология. Можете ли Вы объяснить разницу между ними?

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Барков - 30.04.2013 15:04

В высокочастотной и ультразвуковой вибрации подшипников качения могут присутствовать (кроме посторонних) три основных составляющих вибрации - от сил трения (гидродинамического происхождения), от механического контакта тела качения и дорожки (ударные импульсы) и от скачкообразного роста микротрещин в структуре металла (акустическая эмиссия).

1. Поскольку вибрация в задачах диагностики измеряется на корпусе подшипникового узла, в который он запрессован, выделить импульсы акустической эмиссии слишком сложно, т.е. фирмы, реализующие методы акустической эмиссии для такой диагностики несколько лукавят. Такие технологии (это первая группа производителей приборов) рассматривать не стоит.

2. Оценить параметры ударных импульсов по ультразвуковой вибрации можно несколькими способами. Ряд производителей диагностических приборов использует специализированный датчик ультразвукового виброускорения для контроля как можно более высокочастотной вибрации (обычно выше 40кГц, где практически нет вибрации от сил трения) и определяет пиковое значение измеряемых ударных компонент. Обратите внимание, при таких датчиках в технологии диагностики не рекомендуется использовать относительные измерения (пикфактор, крестфактор и т.п.). Но независимо от пикового значения, может измеряться и СКЗ ультразвуковой вибрации, которое при отсутствии посторонней вибрации другого происхождения характеризует количество ударных импульсов в единицу времени. Фактически подобная регистрация ударных импульсов позволяет в первую очередь определиться с качеством смазки подшипника. Но ударные импульсы при дефектах нагруженных поверхностей могут возникнуть даже без существенного снижения качества смазки, и для идентификации возможной причины их появления в приборах этих производителей дополнительно могут анализироваться спектры огибающей вибрации (сигнала после детектора).

3. Третья группа производителей диагностических приборов использует универсальный датчик для измерения и низкочастотной, и высокочастотной, и ультразвуковой вибрации. Такой датчик, как правило, не подходит для достаточно точных абсолютных измерений на ультразвуковых частотах, да и диапазон частот измеряемой вибрации ограничивается со стороны и высоких частот обычно на уровне 30-40 кГц, т.е. на всех частотах в подшипниковую вибрацию входит и составляющая от сил гидродинамического трения. В приборах с универсальным датчиком вибрации (акселерометром) и верхней граничной частотой датчика не менее 15кГц для диагностики подшипников качения по ударным импульсам и силам трения могут использоваться два разных подхода – упрощенный и детальный. Упрощенный подход с грубой (относительной) оценкой опасности дефектов может включать до трех разных алгоритмов анализа вибрации – измерение четвертого момента распределения сигнала высокочастотной вибрации (куртоза), измерение спектра огибающей широкополосного высокочастотного виброускорения (фактически всего сигнала с датчика), определение СКЗ случайных высокочастотных составляющих

вибрации (после исключения из высокочастотного сигнала гармонических составляющих). Детальный подход предполагает анализ спектра огибающей случайной вибрации в полосе частот, на которую приходится максимум спектральной плотности случайной вибрации. В этом подходе доступна количественная оценка параметров модуляции вибрации, а, следовательно, вида и величины дефектов. Именно этот подход мы многие годы используем и совершенствуем.

С учетом перечисленных признаков разных приемов анализа высокочастотной и ультразвуковой вибрации можно по выпускаемым каждой из фирм описаниям прибора определиться с используемым в нем алгоритмом, без ссылок на запатентованный способ или торговую марку.

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 29.05.2013 19:53

А почему в одних приборах для спектра огибающей используется очень широкий фильтр,(SKF), а в других - третьоктавный (ВАСТ), да еще с целой наукой по выбору полосы?

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Барков - 31.05.2013 18:41

Разные задачи решаются.

Огибающую используют для анализа импульсных сигналов и сигналов с медленно изменяющейся мощностью. Анализируется сумма мощностей всех компонент, выделяемых фильтром, а импульсный сигнал - широкополосный, возбуждает группу резонансов, а где самый сильный, в котором мощность максимальна - искать не хочется.

Поэтому и берут полосу пошире - какие-то резонансы попадутся. Минус - в эту полосу попадает и вибрация другой природы, понижая удельную мощность нужного сигнала и внося искажения в получаемый результат. Но если ударная составляющая доминирует - результат вполне хороший, удары обнаруживаются и можно не только определить частоту их следования, но и оценить величину удара (по пиковой мощности на осциллограмме огибающей). Но для диагностики сильных дефектов этого хватает.

Медленно изменяющие свою мощность компоненты обычно анализируются для обнаружения дефектов на ранней стадии развития, и когда их выделяют из сигнала фильтром, надо, чтобы в полосе частот фильтра была вибрация одной природы, от одного узла. А вся чужая вибрация сильно исказит результат измерения глубины модуляции, да и измерения на резонансе, если его найти, тоже будут количественно искаженными. Поэтому и приходится искать в спектре полосу частот, где чужой вибрации нет, и резонанса нет, а как искать - надо иметь соответствующие знания.

Я бы в приборах давал возможность брать огибающую в разных полосах частот (и по средней частоте, и по ширине), но боюсь одного - начнут измерять в широкой полосе частот, где в

огибающей сильные удары виднее, порогов в таком случае не надо - видишь удар, значит ситуация плохая, и в результате пропустят важные для ранней диагностики слабо модулированные компоненты вибрации другой природы

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 19.11.2013 17:13

Хотелось бы понять, как диагностировать по вибрации подшипник качения, у которого оба кольца вращаются. Я слышал на Ваших занятиях, что Вы разработали специальный метод диагностики подшипников между двумя вращающимися валами и применяете его для диагностики авиационных двигателей.

Но меня больше интересует диагностика подшипников в планетарном редукторе, есть у нас насколько таких редукторов с сателлитами на подшипниках качения. А как к ним подступиться - не знаю.

=====