

Диагностика подшипников каченияПослан 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 каченияПослан Барков - 26.11.2013 16:17

Главная особенность диагностики подшипников качения между двумя вращающимися валами – они не диагностируются по высокочастотной вибрации – ее негде измерять. Как показала практика, не удастся поймать и вибрацию на частотах перекачивания тел качения по наружному или внутреннему кольцам, остается только одна значимая частота – частота вращения сепаратора.

Но как ее использовать? Мы пришли к выводу, что аналогично частоте вращения ремня (цепи) в соответствующей передаче. А это означает, что основные признаки дефектов - это модуляция вибрации на гармониках частоты вращения любого из валов частотой вращения другого вала и (или) частотой вращения сепаратора (сепаратор – аналог ремня). Одновременно при проблемах с подшипником в вибрации растут и высшие гармоники частоты вращения сепаратора, начиная с третьей и дальше. Весь этот набор основных и боковых гармоник можно обнаружить и в автоматическом режиме анализа спектров вибрации.

Но такой прием невозможно использовать для диагностики подшипников качения сателлитов планетарного редуктора – эти подшипники несут огромную радиальную нагрузку и изнашиваются другим образом. Мы обычно грешим на подшипники сателлитов, когда растет зубцовая вибрация планетарного редуктора. Если редуктор имеет более одной планетарной ступени, то используем еще один признак – рост вибрации на оборотке или второй гармонике частоты вращения промежуточных ступеней

=====

Re: Диагностика подшипников каченияПослан Сергей - 29.11.2013 14:22

Все, что я вынес из Ваших ответов на мои неквалифицированные вопросы - это то, что просто и надежно диагностировать подшипники качения не удастся. И еще - надо знать все данные подшипника, не только частоту вращения, иначе ничего хорошего, кроме контроля ударных импульсов непосредственно на подшипнике, использовать нельзя. А у меня горький опыт по ударным импульсам есть - пытались использовать и отечественный прибор (нам дали

попробовать железнодорожники), и даже купили простейший прибор фирмы SPM. Измерять просто, а вот результат хорошим оказался только на вентиляторах кондиционеров. На насосах дефектных подшипников не видно, на редукторах - только половину, и то, если повезет. А есть еще и подшипники, до которых близко не добраться - либо защитный кожух снимать не дают, либо не дают останавливать машину перед диагностикой, чтобы протащить датчик к месту измерений.

Так как выходить из положения, если нет данных по подшипникам, неужели ни одного простого способа найти аварийный подшипник без полной на него информации нет?

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Барков - 05.12.2013 09:58

Вибрационную диагностику подшипников качения можно проводить по всем трем видам вибрации - периодической, случайной и ударной, можно по любому из них.

Если нужно определить вид дефекта (по спектру собственно вибрации, по спектру огибающей случайной вибрации или по спектру огибающей ударной вибрации) - характеристики подшипника надо знать.

Если не надо - можно обойтись без характеристик подшипника, но желательно иметь информацию о частоте вращения подшипника, и в этом случае используется три основных принципа обнаружения дефектов

Первый - по ультразвуковым микроударам. Почему по ультразвуковым - вибрация другого происхождения обычно не мешает, появились ударные импульсы выше порога или их количество в единицу времени слишком велико - подшипник, на корпусе которого они измеряются - с дефектом. Проблемы - как подобраться к подшипнику, как оценить реальную величину дефекта и как убрать в точке контроля ударные импульсы от других узлов, прежде всего механических передач (муфта, шестерня и т.п.) и пульсаций в потоке (турбулентность, кавитация и т.п.)

Второй - по более сильным ударам на средних частотах (обычно от 2 до 10 кГц). Приема - три, либо статистический анализ выделенной части сигнала (рост четвертого момента распределения - эксцесса), либо использование кепстра среднечастотной части сигнала с порогом на любую его гармоническую составляющую, либо использование вейвлет разложения сигнала для отделения ударных компонент от стационарных и последующего сравнения их величины и/или количества с порогами

Проблемы - те же, как отделить дефект подшипника от ударов в других узлах, плюс необходимость локализации места (подшипникового узла), где он появился.

Третий - по случайной тряске всего агрегата, когда подшипник, чаще всего его сепаратор, разваливается Прием один - измеряется спектр низкочастотной вибрации, из него выбрасываются гармонические составляющие и определяется уровень случайной низкочастотной вибрации

Все проблемы сохраняются, но добавляется еще одна - необходимость быстрого реагирования на такой дефект, даже в том случае, когда подшипники спаренные и второй из пары продолжает нормально работать

Лучше всего использовать все методы обнаружения дефектов подшипников параллельно, что мы и стараемся делать (кроме кепстрального анализа) в диагностическом программном обеспечении, особенно для стационарных систем диагностики

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 05.12.2013 15:08

Я не понимаю, как измерять количество ультразвуковых ударных импульсов при диагностике подшипника качения, в нашем приборе контроля состояния подшипника таких измерений нет. Подскажите, пожалуйста.

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Барков - 06.12.2013 09:50

При диагностике подшипников качения для дефектов, сопровождающихся разрывами масляной пленки, необходимо контролировать величину регистрируемых по ультразвуковой вибрации ударных импульсов и их количество в единицу времени при фиксируемой (обычно с точностью до 10%) скорости вращения. Но если это дефекты поверхностей качения, желательно контролировать и длительность, и периодичность ударных импульсов.

Оптимальный способ контроля периодичности ударов - измерение спектра огибающей, мы этот способ, а следовательно и эту характеристику ударов в простейших приборах не используем.

Как учесть и количество ударов в единицу времени, и их длительность? - проще всего интегрально, измеряя СКЗ (среднеквадратичное значение) ультразвуковой вибрации в широкой полосе частот. Именно это и делают простейшие приборы контроля ультразвуковых ударных импульсов - параллельно измеряя ПИКовое значение вибрации и СКЗ.

А дальше разные специалисты поступают по разному.

Одни их двух параметров делают один - определяют пикфактор (отношение ПИК/СКЗ за все время измерений), крестфактор, или другие функции от этих параметров.

Мы обычно сохраняем информацию о каждом из параметров, ПИК хорошо характеризует состояние смазки в подшипнике с идеальными поверхностями трения, А СКЗ хорошо характеризует развитый дефект поверхностей трения, но не всех. А если и объединяем эти два параметра, то в виде корня квадратного от произведения (корень квадратный нужен для сохранения размерности).

В то же время в реальных условиях, когда состояние поверхностей качения большинства подшипников не идеальное (пример - железнодорожный транспорт), ПИКовое значение ультразвуковой вибрации часто неинформативно, и правильнее использовать только один параметр ультразвуковой вибрации - СКЗ.

И еще одна особенность. ПИК можно измерять не непосредственно у сигнала с нулевым средним на выходе фильтра, а у детектированного сигнала (или сигнала огибающей). Многие приборы проводят именно такое измерение, и результат его зависит от того какой фильтр (интегратор) используется после детектора. Поэтому сравнивать результаты измерений ПИКа, выполненный разными приборами, не рекомендуется.

=====

Re: Диагностика подшипников качения

Послан Сергей - 07.05.2014 09:39

В известных рекомендациях по вибродиагностике подшипников качения нет каких-то специальных рекомендаций по выбору частоты и направлению вращения подшипника. Однако уже несколько раз мы получали разные результаты диагностики подшипников по спектру огибающей при смене направления и частоты вращения машины. Как их правильно выбирать?

=====