Подшипники качения
Послан Руслан - 03.12.2014 16:32

Несколько раз замечал смещение относительной частоты вращения сепаратора подшипника (относительно частоты вращения ротора) на величину до трех процентов. Связано ли это смещение с износом или другими дефектами сепаратора?

==========

Re: Подшипники качения
Послан Вячеслав - 23.10.2020 21:48

Мне лень самому писать кучу текста. Есть интересные официальные бумаги, как раз от фирм производителей подшипников качения. В нех, по моему, поставлены все точки над i по входному контролю.

Получается, что стендовый контроль подшипников на вибрацию и шуму, с точки зрения производителя подшипников, есть хотелка потребителя, если не оговорено особо, ничем документально не подтверждённая и результаты такого контроля не накладывают на фирму никаких гарантийных обязательств.

==========

Re: Подшипники качения
Послан Водолей - 24.10.2020 07:17

Собственно, в "Заключении ОАО "МПЗ"..." все прояснено.Нет в обозначении на подшипнике буквы **Ш**, так не надо ему приписывать некие требования по шумности.

И второе не менее важное-А что у Вас за оборудование для оценки шумности подшипников?

==========

Re: Подшипники качения
Послан Барков - 23.04.2022 16:41

Мне часто попадают интересные для обсуждения вопросы не через форум, а по другим каналам общения. Наиболее интересные я предлагаю размещать на форуме – результаты обсуждения могут быть полезны многим специалистам

Вопрос по диагностике подшипников качения:

При дефекте поверхностей качения, например, раковине, в спектре вибрации обнаружен ряд из нескольких кратных подшипниковых составляющих (ряд гармоник), с ростом номера гармоники

быстро спадающих по величине, а в спектре огибающей этот же ряд кратных гармоник большой и спадает медленно. Что это -признак крупной раковины, сильного износа, а может быть трещины?

Консенсус после обсуждения со специалистами:

По измеренному автоспектру это раковина не маленьких размеров с гладкими формами, удары на низких частотах не чувствуются, иначе амплитуда кратных гармоник не падала быстро по мере возрастания номера гармоники. По форме спектра огибающей это небольшая раковина с острыми краями (возможна трещина) при контакте с ней возникает короткий удар, пробивающий смазку. А поскольку он короткий, в автоспектре он не проявляется. Вывод – старая сглаженная раковина, степень ее опасности определяется первыми тремя подшипниковыми гармониками в автоспектре, идет дальнейшее развитие раковины - либо выкрашивание, либо развивающаяся трещина. Подшипник рекомендуется поменять, но если в автоспектре вибрации подшипниковые составляющие не превысили пороги высокой опасности, можно не торопиться, добавить смазки и проследить за дефектами неделю - другую.

Для окончательного диагноза явно не хватает еще одного измерения – спектра огибающей вибрации на средних частотах, раза в 4 ниже тех, где уже измерен спектр огибающей высокочастотной вибрации. Если выкрашивание интенсивное, и в этом спектре огибающей будут аналогичные признаки раковины, и даже новая смазка не уберет эти признаки раковины. Да и заодно оценить состояние сепаратора по спектру огибающей вибрации на средних частотах – не помешает, на высоких частотах дефекты сепаратора видны много слабее.

Именно по этой причине в продвинутых средствах мониторинга измеряется и обрабатывается не менее двух спектров огибающей вибрации - на средних и высоких частотах

==========

Re: Подшипники качения

Послан Барков - 24.05.2022 12:48

_____

Еще один часто задаваемый вопрос по подшипникам качения:

При дефекте в виде раковины в высокочастотной вибрации подшипникового узла хорошо видны периодические удары, величина которых определяется пиковым значением (иногда – пикфактором). Для уточнения дефекта можно построить либо спектр низкочастотной вибрации с определением частоты и амплитуды первых двух-трех гармоник подшипниковых составляющих, либо спектр огибающей высокочастотной вибрации, тогда вместо амплитуды определяется глубина модуляции.

Проблема возникает в низкооборотных машинах, где-то ниже 30 об/мин. Удары хорошо видны в сигнале с датчика виброускорения, по ним даже можно установить периодичность, а в спектре вибрации, даже с высоким разрешением, подшипниковых составляющих практически нет.

Можно строить спектр огибающей высокочастотной вибрации, но если частота вращения в ниже 5-10 об/мин, то и спектре огибающей подшипниковых составляющих не видно

Вопрос:

В чем проблема и как лучше диагностировать подшипники качения низкооборотных машин?

Ответ:

- Вибрация машины в целом из-за дефекта подшипника на столь низких частотах первых гармоник подшипниковых частот слишком мала, чтобы ее обнаружить в контролируемом спектре вибрации.

- В контролируемом сигнале вибрации (обычно виброускорения) видны колебания, возбуждаемые на высоких собственных частотах колебаний тех узлов, до которых удар доходит, но они быстро затухают.

- В спектре на высоких частотах собственных колебаний этих узлов вибрация не выделяется из-за ее затухания после удара. Если интервалы между ударами большие, к моменту появления следующего удара следов от предыдущего – нет. Учитывая, что в спектре отрезка сигнала с несколькими независимыми сигналами от ударов отражается их сумма с учетом фаз колебаний в каждом, на длинном отрезе она будет отличаться от нуля, если только совпадают фазы каждого.

- А фазы собственных колебаний не совпадают – передние фронты ударов тел качения о дефекты не строго периодичны, в частности из-за разного износа границ окон сепаратора подшипника, флуктуаций толщины смазочного слоя под каждым телом качения и других причин.

- Несколько лучше с сигналом огибающей собственных колебаний – из него при построении огибающей убирается высокочастотное заполнение, формируется сигнал из положительных полуволн, длина каждой в несколько раз больше, чем период собственных колебаний. Поэтому сдвиг переднего фронта импульса огибающей вибрации от «маркера периодичности» для ударов, суммируемых на длине отрезка, из которого строится спектр, оказывается меньше длительности огибающей удара, позволяя построить ее спектр. Но и в этом случае сохраняется допуск на величину смещения переднего фронта импульса относительно «маркера», и при его нарушении спектром огибающей пользоваться невозможно.

- Таким образом, для диагностики подшипников качения низкооборотных машин основной внимание приходится уделять анализу вибрации от ударных импульсов, причем не только на высоких, но и на средних частотах. А поскольку ударные нагрузки – источник ударов - легко передаются с одного на другие подшипники диагностируемого объекта, для локализации дефектного подшипника приходится контролировать задержки появления ударов в разных подшипниковых узлах, так как воспользоваться спектрами вибрации и ее огибающей удается далеко не всегда.

- По ударам удается диагностировать подшипники качения со скоростью вращающихся узлов и в один оборот в минуту, в том числе не делающих полного оборота

==========

Re: Подшипники качения

Послан Барков - 18.06.2022 10:30

_____

Меня часто спрашивают, какие средства измерения и виды анализа вибрации я использую при диагностике подшипников качения в сложных случаях.

Когда консультирую, приходится пользоваться теми данными, которые присылают, чаще всего это автоспектры вибрации и спектры огибающей вибрации на одной подшипниковой опоре.

Если можно заказать измерения вибрации, обычно прошу синхронную запись сигнала вибрации с двух сторон агрегата.

Наши специалисты на выезде готовят мне измерения с использованием либо СД-23 (длина записи ограничена величиной оперативной памяти, частоту дискретизации обычно прошу максимальную -131кГц), либо измерительного блока от нашей стационарной системы СМД-4, это небольшой блок МЦП на 4 канала + датчик оборотов, питающийся от ноутбука и записывающий на него сигнал с параллельным анализом, максимальная частота дискретизации 131кГц, либо измерительного блока 8-канального диагностического контроллера, это блок МВК побольше, максимальная частота дискретизации 65кГц, питание от сети или аккумулятора, длительность записи для обоих блоков особо не ограничена.

Необходимая длина записи обычно согласовывается, и при низких оборотах и отсутствии ограничений может превышать 5 минут, особенно в объектах с частотой вращения ниже 0,5Гц

Датчики типовые, с собственным резонансом 25-30кГц, но измеряют вибрацию и на более высоких частотах, так как датчики на них работают, в них же есть более высокие резонансы массы на керамике, например, поперечные, а метрология для анализа ударов не принципиальна.

Все программы для анализа у меня в компьютере. Типовые измерения – автоспектры, спектры огибающей на выходе широкополосных фильтров, если нет стабильной частоты вращения – порядковые спектры, я их могу измерить и с датчиком оборотов, и без него

К этим измерениям, если необходимо, добавляется форма сигнала огибающей вибрации на выходе широкополосного фильтра, огибающие величины и частоты гармоник в каскаде, перекрестные измерения – оценка фазовой стабильности гармоник и орбит колебаний опор вращения

Набор программ анализа достаточно большой, но использовать все приходится лишь в экзотических случаях, таких как:

• Очень низкооборотные подшипники, менее 10 об/мин

• Подшипники очень высокооборотных агрегатов, выше 6000 об/мин, особенно на транспорте при движении (авиация)

Но то, как использовать эти виды анализа вибрации – это вопрос отдельный, и достаточно долгий.

Иногда меня спрашивают – а купить эти блоки в комплекте с датчиками и программами можно?

Купить, наверное, можно, но товарного вида и, что иногда важно – официальной метрологии у них может и не быть, как и полного комплекта программ в общей оболочке.

==========

Re: Подшипники качения

Послан Сергей - 20.06.2022 08:14

_____

Вопрос к Баркову по используемым приборам для диагностики подшипников

А что за диагностический контроллер вы используете. Как я понял, это стационарное средство контроля. Как оно диагностирует подшипники? Из аппаратуры ВАСТА устанавливаемой стационарно я читал только о СМД-4. Что нового в новом устройстве?

==========