Балансировка на месте
Послан Сергей - 10.12.2012 17:09

_____

Пытались сбалансировать осевой вентилятор после смены колеса. Как учили - сначала статически. Потом включили -вентилятор улетел. Видно нельзя без балансировочного станка после ремонта ничего балансировать, если обороты только большие. Если не прав - скажите как можно.

==========

Re: Балансировка на месте
Послан Алекс - 20.02.2013 14:14

_____

Тогда еще вопрос: в рабочих чертежах на ротора насосов (допустим секционных центробежных) указаны помимо допустимого остаточного дисбаланса еще и плоскости коррекции, как правило в плоскости полумуфты, разгрузочного диска и одного из рабочих колес. Значит ли это, что такие ротора всегда будут "жесткие" и таков подход всегда верен?

==========

Re: Балансировка на месте
Послан Вячеслав - 20.02.2013 17:06

_____

Насколько помню чертежи ПЭН, там указаны как балансировочные плоскости: 1-разгрузочный диск, 2-полумуфта или первое рабочее колесо, если насос с гидромуфтой. Такие требования допустимы для балансировки на дорезонансном станке с оборотами не менее 1500, т.е с учетом динамических прогибов.

Гибкими ротора ПЭН, ЦНС и аналогичных секционных насосов, не являются, но они часто работают достаточно близко к критическим оборотам. Например рабочие обороты 3000, а критика может быть - 4000-4500об/мин и это при нормальных, не разбитых уплотнениях колес. Плюс у них относительно развитые консоли с тяжелыми полумуфтами.

Теперь представим картину. Рабочие колеса предварительно отбалансированы, как того требуют их чертежи. Вал имеет прогиб в пролете 0,02 мм, что в пределах допуска по чертежу. Соответственно, ротор в сборе, будет иметь дисбаланс примерно по центру пролета. Этот ротор мы балансируем на зарезонансном станке при 300об/мин (на таких оборотах ротор ведет себя как обсолютно жесткий), используя разгрузочный диск и полумуфту как балансировочные плоскости. Чтобы сбалансировать ротор, придется установить груза в обе плоскости против дисбаланса ротора в пролете (вернее запилить или высверлить со стороны дисбаланса).

Идеально отбалансированный на станке ротор, при работе в насосе на 3000об/мин, начнет гнуть центробежными силами (в 100 раз большими чем на станке), консоль с муфтой в одну сторону, ротор в пролете - в другую и чтобы привести вибрацию насоса более менее в норму, нужно будет балансировать ротор в собственных подшипниках установкой груза на полумуфту в противофазу установленному на станке. В пролете поначалу ротор придержат уплотнения колес, как подшипники скольжения, но их относительно быстро разобьёт и ротор получит

больший прогиб, который придется компенсировать добавкой груза опять в полумуфту и т.д..

К сожалению вести балансировку свободно лежащего (не закрепленного) ротора с оборотами более 500-600 на зарезонансном станке просто страшно, да и качающиеся люльки могут не выдержать таких динамических нагрузок.

Ну как-то так.

==========

Re: Балансировка на месте
Послан Вячеслав - 22.02.2013 19:16

_____

Исходя из выше написанного мною, может создаться впечатление, что ротора секционных насосов и аналогичные, назовем их "податливыми", невозможно качественно отбалансировать на зарезонансных станках.

Это не так. Ротора такого типа нужно балансировать не по заводской технологии, расчитанной на дорезонансные станки, а по технологии "поэлементной" балансировки. Вариантов такой технологии несколько в зависимости от конструктива ротора, типа балансировочного станка и имеющихся возможностях по изготовлению оснастки. В некоторых случаях нужно учитывать рекомендации ГОСТ 31322-2006 "Требование к балансировке элементов ротора, собираемых с помощью шпонки" т.н. "соглашение о полушпонке". Если при работе насоса, после балансировки по такой технологии, не проявятся сильные дефекты рабочих лопаток или неравномерное распределение перекачиваемой жидкости в колесах, то реально получить на 3000 об/мин общий уровень вибрации менее 3 мм/с, а если повезет , то и менее 1 мм/с.

==========

Re: Балансировка на месте
Послан Сергей - 26.06.2013 09:59

_____

Если агрегат укомплектован стационарной системой вибрационного контроля (по три точки контроля на опору вращения), нужно ли параллельно измерять вибрацию (и в каких точках) для того, чтобы проводить балансировку, если в описании на систему сказано, что имеется возможность принимать оцифрованные сигналы с датчиков вибрации?

==========

Re: Балансировка на месте
Послан Барков - 26.06.2013 13:50

_____

Для балансировки агрегата необходимо измерять амплитуды и фазы вибрации (относительно датчика угла поворота ротора, не принципиально – виброперемещения, виброскорости или

виброускорения) во всех выбираемых точках контроля. Для этого нужны синхронные цифровые записи сигналов вибрации и датчика оборотов с одним импульсом на оборот ротора. Если работающая у Вас система контроля может передать файл с такой записью во внешний компьютер – можно проводить балансировку. Но нужно иметь два программных модуля – для расчета амплитуд и фаз оборотной составляющей вибрации в каждой точке контроля, и собственно балансировки, для расчета компенсирующих масс по пускам агрегата с пробными массами. Так что во многих случаях гораздо проще воспользоваться дополнительным измерительным прибором с датчиком вибрации и каналом измерения угла поворота ротора, получая на выходе амплитуду и фазу оборотной вибрации (на фиксированной частоте вращения ротора).

Теперь о количестве точек контроля вибрации. Их минимальное количество – по одной на каждую опору вращения. Направление – радиальное к оси вращения, предпочтительно в горизонтальной плоскости, в которой жесткость опоры вращения минимальна. Но такое решение можно использовать на балансировочных станках и для очень простых механизмов – оно предполагает строго линейную связь между величинами дисбаланса и измеряемыми параметрами вибрации. При балансировке работающих реальных машин в формирование колебательных сил на частоте вращения, действующих на неподвижную часть опоры вращения, вносят вклад не только центробежные силы, а механизм возбуждения вибрации этими силами может быть существенно нелинейным

В результате для балансировки машин на месте эксплуатации (иногда этот процесс называется подбалансировкой) создаются программы, в которых количество точек контроля растет (ограничений нет, кроме выдуманных разработчиками этих программ). Направления измерений также могут быть разными, и иметь разный коэффициент «участия» в формировании итогового вибрационного состояния агрегата, которое контролируется по действующим стандартам. А насколько в результате такой "балансировки" снижается собственно центробежная сила, действующая на ротор – оценить невозможно. Например, при балансировке электрической машины в сборе и имеющей несимметричное магнитное поле ротора (одна из причин - динамический эксцентриситет зазора) снижение вибрации неподвижного статора (и опор вращения) существенно увеличивает центробежные силы, действующие на ротор и подшипники.

Но, поскольку есть стандарт на вибрацию неподвижных частей агрегата, приходится ему удовлетворять, производя «подбалансировку» машины на месте эксплуатации и не заботясь, каковы колебательные силы и вибрация «внутри» агрегата.

Подобные программы балансировки выпускаем и мы, вставляя их непосредственно в сборщик данных (более простые) или делая внешними, использующими данные измерений амплитуд и фаз от различных приборов и систем. Есть и вариант, использующий результаты измерений, получаемых с наших стационарных систем мониторинга и диагностики.

Очень важным направлением развития наших многоканальных систем измерения вибрации является их использование в технологиях балансировки, но уже с возможностью специального вида диагностики – обнаружения и идентификации тех дефектов, которые препятствуют

снижению вибрации агрегатов на частоте вращения путем их подбалансировки. Таких дефектов, многие из которых непосредственно не снижают остаточный ресурс агрегата, но влияют на него в силу невозможности снизить оборотную вибрацию до безопасных значений, более десятка

Сейчас Вибротехника ведет работы по созданию программы балансировки такого назначения, прежде всего, для подготовленного к выпуску сетевого измерителя (СИ) с получением оцифрованных сигналов непосредственно с СИ (до 8 виброизмерительных каналов). Будет обеспечен также прием сигналов из программы динамического анализа, которая может проводить синхронные измерения вибрации с нескольких СИ (до четырех, т.е. до 32 виброизмерительных каналов).

==========

Re: Балансировка на месте

Послан Барков - 24.07.2013 10:00

_____

Мы находимся в последней стадии разработки переносной многоканальной системы балансировки (на базе одного или нескольких сетевых измерителей), позволяющей балансировать роторы на изменяющейся частоте вращения.

По нашему мнению это позволит во многих случаях отказаться от балансировки ротора на станке. Так, например, после ремонта балансировать ротор можно путем кратковременного запуска агрегата "толчком", чтобы после него ротор раскручивался до частоты в несколько процентов от номинальной и далее шел на выбег. Такого выбега (исходного и пробных) достаточно, чтобы измерить амплитуды и фазы на всех достигнутых частотах и сбалансировать ротор на выбранной из них частоте вращения. Ну а на втором этапе - пускать машину на следующую, более высокую частоту, в том числе номинальную и проверять результаты балансировки. И, если недостаточно, проводить второй этап балансировки.

Хотелось бы обсудить, в каких практических ситуациях такая балансировка поможет, чтобы учесть возможную специфику работы потенциальных заказчиков.

==========