

Балансировка вентиляторов

Послан Барков - 13.11.2013 14:06

Хотелось бы с участием опытных специалистов обсудить проблемы балансировки роторов с рабочими колесами в воздушном (газовом) потоке. Вопрос для нас, как разработчиков многоканальных средств измерения синхронных спектров, весьма актуальный. Дело в том, что первые же попытки сравнить расчетные балансировочные массы на двух разных частотах вращения вентиляторов показали, что и масса, и угол - сильно различаются. Да и результирующий статический дисбаланс на многих остановленных после динамической балансировки вентиляторов - недопустимо большой, пока разгоняешь такой вентилятор - может улететь.

Проблема понятна лишь частично - может быть это обтекание разных лопастей разное и из-за этого дополнительный аэродинамический дисбаланс, может быть это износ пальцев муфты и пальцы нагружены по разному, а следовательно, результирующая радиальная часть нагрузки на муфту не равна нулю, и зависит от нагрузки на вентилятор.

Необходимость компенсировать и эти силы при балансировке, т.е. оптимизировать балансировочные массы под диапазон нагрузок привела нас к мысли сделать многоканальную измерительную систему для балансировки и проводить балансировку на разгоне и выбеге по амплитудно-частотным и фазочастотным характеристикам, запуская его "толчком", сразу не разгоняя до больших оборотов.

Сделали, получили неплохие результаты, фактически балансируя в два этапа, сначала на скоростях до половины от номинальных, а затем на полных. И теперь хотим понять, а нужна ли такая система балансировки на производствах? Ведь измерительных каналов - не один, а, как минимум 4, на все подшипниковые узлы, а с учетом хотя бы двух направлений измерения вибрации - уже восемь, не так уж дешево.

Но ведь не обязательно балансировать машины с дефектами, лучше их диагностировать вовремя и устранять обнаруженные дефекты

А с другой стороны, имея такую систему, не обязательно тащить на балансировочный станок ротор любого агрегата. Но можно ли агрегат после ремонта "толкнуть" своим двигателем хотя бы до небольших оборотов, чтобы провести первичную динамическую балансировку?

=====

Re: Балансировка вентиляторов

Послан Вячеслав - 14.11.2013 05:02

Я на другом форуме, как то, отвечал на вопрос о проблемах при балансировке консольных вентиляторов.

Не мне Вам рассказывать про аэродинамические и прочие заморочки при балансировке таких механизмов, поэтому остановлюсь на наиболее характерной и сложно диагностируемой.

У большинства средних и лёгких вентиляторов осевая фиксация ротора так или иначе решена

подшипниками со стороны рабочего колеса, а со стороны муфты установлен роликовый подшипник лёгкой или сверхлёгкой серии, который нагружен вверх, причем довольно слабо. Даже при незначительных дефектах муфты, вал начинает обкатывать наружную обойму этого подшипника и соответственно рычагом смещает рабочее колесо в радиальном направлении, искусственно создавая бой вала под рабочим колесом в 0,1-0,4 мм. Из-за незначительных нагрузок «поводковый» эффект в этом случае, практически не диагностируется по фазам. Установкой груза на рабочее колесо, при балансировке в собственных подшипниках, вентилятор легко приводится в приличное состояние по вибрации при номинальной нагрузке, но получаем четко выраженный статический дисбаланс на остановленном вентиляторе, вплоть до укатывания ротора в «тяжёлую» точку. Балансировка ротора на станке эту проблему никак не решает. Т.е. на остановленном роторе и в динамике имеем два разных, не связанных друг с другом, состояния ротора по дисбалансам. Вернее имеем как бы два разных ротора.

Знаю случаи, когда из-за изначального дефекта муфты, вентиляторы проработали в таком состоянии по 10-20 лет, а периодические изменения вибрации из-за износа пальцев списывали на износ лопаток рабочего колеса и устраняли подбалансировкой раз полгода-год, а укатывание остановленного ротора объясняли аэродинамическими проблемами, прогибом вала или боем ступицы.

Я, в таких случаях, рекомендую прицентровывать двигатель выше вентилятора (в пределах допуска на центровку) и более качественно подгонять прилегание пальцев муфты.

По системе, наверное нужна, но не в данном случае. + цена. Востребованность будет штучная и только в крупных организациях имеющих грамотных вибрационщиков, при условии необходимости балансировки на нескольких режимах и отсутствии на таких машинах стационарной системы.

=====

Re: Балансировка вентиляторов

Послан Барков - 14.11.2013 09:57

Я больше беспокоюсь за другую область применения многоканальной системы балансировки - возможность отказаться от балансировочного станка после ремонта агрегатов за счет того, что проводить динамическую балансировку ротора с непрогнозируемым моментным дисбалансом на малых оборотах ротора в режиме выбега после кратковременного «толчка» собственным приводом, когда частота вращения нестабильна. Экономия очевидна - не надо транспортировать ротор на станок, часто на другое предприятие.

А вентилятор выбран неслучайно - он достаточно сложен в диагностике источника силы на частоте вращения.

Понятно, что зависимость фазы вибрации на частоте вращения от нагрузки (положения дроссельной заслонки)- признак того, что кроме центробежной есть и другие силы, но далеко не всегда понятно - муфта это или аэродинамика колеса. Здесь, как раз и помогает расчет балансировочной массы (даже в одной плоскости - колеса), параметры которой для одной и той же скорости вращения при разгоне и торможении (выбега), если есть проблема с муфтой, будут весьма сильно различаться.

=====

Re: Балансировка вентиляторов

Послан Вячеслав - 18.11.2013 06:15

Барков написал:

Я больше беспокоюсь за другую область применения многоканальной системы балансировки - возможность отказаться от балансировочного станка после ремонта агрегатов.

А вентилятор выбран неслучайно - он достаточно сложен в диагностике источника силы на частоте вращения.

Процентов 80, (а то и больше) балансируемых в собственных подшипниках, механизмов - это вентиляторы. Следом идут, наверное, роторные мельницы/дробилки, некоторые виды турбокомпрессоров, некоторые типы электродвигателей и насосов, плюс агрегаты конструктивно допускающие такую балансировку имеющие малое распространение. Ну и отдельной строкой - турбоагрегаты, качественная полноценная балансировка которых в собственных подшипниках сильно ограничена из-за отсутствия доступа к балансировочным плоскостям. Балансировка остальных механизмов (в моём случае их значительно больше чем вентиляторов) в собственных подшипниках сопряжена либо с очень большой трудоёмкостью либо технически невозможна и приходится везти на балансировочный станок.

Алексей Васильевич, я к чему всё свожу.

1.Если у меня будет выбор - купить, соизмеримые по цене, многоканальную систему или балансировочный станок 1-3 тонны, я выберу станок.

2.При покупке нового анализатора/сборщика, при соизмеримых технических показателях, предпочту имеющий допацию - многоканальное расширение (хотя само расширение возможно так никогда и не куплю), т.к. многоканалка, в моём случае, редко (раз в полгода/год), но очень желательна.

3.Для решения большинства задач вибродиагностики и балансировки механизмов с двухпорными роторами достаточно двух синхронных каналов.

Т.е. моё мнение таково. Нужен анализатор/сборщик с двумя синхронными каналами и дополнительным модулем расширения до 8 каналов. Чистый восьмиканальник имеет ограничение для повседневного использования, связанное с весом, габаритами и ценой. Возможно будет востребован только в ремонтноналадочных организациях или на очень крупных предприятиях. Тем более сейчас на рынке много предложений по виртуальным многоканальным приборам, например Сосновый Бор.

Где-то так.

Хотя, это моё, чисто субъективное, мнение.

=====

Re: Балансировка вентиляторов

Послан evgeny - 02.04.2014 15:44

Добрый день! Прошу подсказать возможные решения проблемы балансировки вентилятора высокого давления, диаметр колеса 530мм, 3600 оборотов в минуту (без частотного привода регулировки оборотов), ременная передача (3 ремня А-2120):

ДО проведения балансировки произведен ремонт корпуса подшипников, изготовлен новый вал, заменены подшипники, заварены трещины в раме вентилятора, установлено НОВОЕ колесо (вес 15 кг).Первоначальный пуск показал горизонтальную виброскорость на переднем подшипнике 46мм/сек, на заднем 63мм/сек.Балансировка привела к тому что установлено 47 грамм груза на колесо, что привело (как я считаю) к снижению виброскорости на переднем подшипнике до 14 мм/сек (что тоже нехорошо), на заднем осталось 39...42 мм/сек . При прокрутке нового колеса без ремней наблюдается явная "восьмерка"; . Дальнейшая балансировка привела к приварке еще одного груза 19 грамм, но показатели по виброскорости значительно не изменились-на переднем подшипнике 12,5..14мм/сек,на заднем вообще никакой реакции - 40...46мм/сек . Балансировку прекратил. Прошу прояснить данную ситуацию и указать на возможно допущенные ошибки . Пользуюсь прибором "Протон-Баланс-2".Балансирую третий раз в жизни.

=====

Re: Балансировка вентиляторов

Послан Барков - 03.04.2014 10:23

Сначала надо измерить спектр горизонтальной (радиальной к оси вращения) вибрации вентилятора и убедиться, что основной вклад в результаты измерения дает вибрация на первой гармонике вращения именно вентилятора (вторая или третья гармоники ниже, как минимум, в 5раз, а вибрация на частоте вращения двигателя, ниже хотя бы в три раза).

Если это так и основная вибрация - на частоте вращения вентилятора, то В Вашем случае могут быть две основные проблемы - плохая аэродинамика рабочего колеса или бой шкива на валу вентилятора

В первом случае - смотрите осевую вибрацию вентилятора, она будет высокой, и первая, и вторая гармоники. Если так - можно пытаться снизить только радиальную вибрацию на частоте вращения и только на одном режиме работы, но лучше - проверить геометрию рабочего колеса (допуски) в соответствии с документацией производителя или заменить его.

Во втором случае попытайтесь измерить бой шкива, шкив после восстановления посадочной поверхности вала часто насаживается несоосно с валом, и тогда сильно растет вибрация ближайших к шкиву опор вращения и вентилятора, и двигателя. Посмотрите спектр вибрации двигателя, нет ли в его спектре доминирующей оборотной составляющей вибрации вентилятор.

(в направлении натяжения ремней)

Если причина в этом - просите проточить шкив прямо на валу вентилятора .

=====