

Отстройка от резонанса

Послан Zega - 16.02.2021 19:56

Добрый день!

Может кто поделится мыслями о следующей ситуации:

Раз в год приглашают делать вибродиагностику привода редуктора - асинхронный двигатель 450 кВт, частотное регулирование. В конце сентября я посоветовал поменять подшипники, в начале февраля, совсем недавно, их меняли. Движок никогда не центровали лазером, вибрации особой не было, да и муфта хорошая стоит, держит большую расцентровку.

Вызвали отцентровать, так как поднялась вибрация после замены подшипников. Если в сентябре СКЗ были не выше 1,5 мм/с по всем точкам, то тут горизонталь стала около 25-30 мм/с при скорости вращения ротора около 1800 об/мин.

Проверка центровки показала, что есть несоосность, но не критичная. Далее увидел приличную мягкую лапу, около 1,5 мм. Но двигатель с ней работал годы. Зацентровал с мягкой лапой, после пуска вибрация почти такая же. Затем убрал мягкую лапу, зацентровал - та же история. Проверяли и с ослабленной лапой - ещё хуже.

При пусках стало понятно, что появился резонанс в районе 1800 об/мин - но откуда? Меня заверили, что ничего, кроме замены подшипников, не делали.

Запустили двигатель отдельно - вибрация вне резонанса 2,0 мм/с, горизонталь. Основная - оборотка. Но, откуда взялся дисбаланс - ума не приложу. На 1800 об/мин вибрация уже 4,5-5,0 мм/с.

Далее мне признались, что перевернули упругие элементы в муфте по причине износа с одной стороны. При сборе муфты элементы поставили как было, зацентровал до 0,01 мм всё.

Запустили, вибрация стала 4,0-4,5 мм/с вне резонанса. На 1800 об/мин вибрация поднимается до 8,0-10,0 мм/с. Это я всё о горизонтальной, вертикальная и осевая значительно меньше. В спектрах на резонансе, естественно, оборотка, вне резонанса есть ещё и вторая гармоника, примерно 30-40% от первой.

Что делать - пока думаю, может кто что подскажет. Пока из мыслей - попереставлять упругие элементы, хотя это трудозатратно, а агрегату нельзя стоять. Ротор тоже, по доброму на балансировку, но где вероятность, что опять дисбаланс не вылезет. Да и откуда он вообще взялся, подшипники достаточно чистые.

Если кто поможет - заранее благодарен.

Ещё скажу, что раньше на двигателе стоял один токоизолирующий подшипник с неприводной стороны, решили поставить с двух сторон.

=====

Re: Отстройка от резонанса

Послан Вячеслав - 16.02.2021 21:18

Что за механизм? Тип муфты? При повышении оборотов выше 1800 вибрация снижается или это максимальные обороты?

Резонанс конечно возможен, но маловероятен. Хотя у двигателей с частотным регулированием, бывают такие заморочки.

Я бы в первую очередь проверил версию с «поводковым эффектом». Т.е. посмотрел фазы с обеих сторон муфты. По возможности проверил прилегание упругих элементов в муфте. Если муфта МУВП, то щупом не более 0,1 мм. По опыту, изношенные упругие элементы муфты невозможно смонтировать точно также, как они стояли раньше. Тем более, что они не только изнашивались, но и «задубели». У некоторых механизмов, типа центробежных насосов и вентиляторов, потребляемая мощность кубична оборотам и соответственно реакция дефектной муфты меняется аналогично изменению мощности. Если муфта МУВП, то какая проблема заменить упругие втулки на новые?

Обязательно осмотри и «пощупай» крепление двигателя к фундаменту, а также сам фундамент на предмет отрыва рамы от бетона, трещин и отслоений в фундаменте. Особенно в районе где была «мягкая» лапа.

=====

Ре: Отстройка от резонанса

Послан Zega - 18.02.2021 00:36

Механизм - горизонтальный экструдер. Двигатель - редуктор - экструдер.

Муфта стоит Flender N-EUPEX 315, с упругими элементами, они закрыты, прилегание никак не проверить.

Максимальная вибрация конкретно на 1800 об/мин, выше и ниже обороты - вибрация ниже.

С фундаментом тоже не вариант - механизмы стоят на массивной металлической раме, часть рамы под двигателем на болтах крепится к основной металлической массивной конструкции. Вся эта рама стоит на резиновых колесах, которые ходят по рельсам.

Одной из первых мыслей при замерах на месте была - проблемы с муфтой. Поэтому и расцепляли двигатель с редуктором. Проблемы подтвердились сразу, понимаю, что надо заказывать новые упругие элементы.

Но, по прежнему открытые вопросы - откуда резонанс, ну или повышение вибрации на 1800 об/мин? И дело тут не в муфте, двигатель отдельно, расцепленный, даёт вибрацию на 1800 об/мин - 4,5 - 5,0 мм/с. Если обороты выше или ниже - то 2 мм/с. Раньше агрегат на 1800 об/мин работал с вибрацией не более 1,5 мм/с.

И еще, наверное, дилетантский вопрос - откуда взялся дисбаланс ротора после замены подшипников. Просто впервые вижу такую картину.

Трещин, кстати, я не видел, осматривал. Попрошу ещё посмотреть.

=====

Re: Отстройка от резонанса

Послан Водолей - 18.02.2021 08:54

Zega написал:

И еще, наверное, дилетантский вопрос - откуда взялся дисбаланс ротора после замены подшипников. Просто впервые вижу такую картину.

Есть один нюанс - при установке подшипника с перекосом вращающегося кольца(в данном случае внутреннего) появляется кинематическая сила, воспринимаемая как дебаланс. Этот нюанс мы специально изучали при балансировке роторов на станке,

в собственных подшипниках.

Это касается вибрации двигателя.

Теперь о муфте. Помимо расцентровки, неясности с упругими элементами, есть еще и взаимное угловое положение полумуфт.

У нас был случай, когда при наличии неустранимого резонанса удалось снизить вибрацию состыковывая полумуфты в разных углах.

=====

Re: Отстройка от резонанса

Послан Zega - 18.02.2021 11:53

Спасибо за подсказку!

Поинтересовался по процессу замены подшипников. Предыстория такая: в соседнем цехе на похожем агрегате возникла необходимость поменять подшипники на двигателе. Меня попросили помочь, я отправил знакомых специалистов. Работники предприятия-заказчика решили подсмотреть процесс замены на будущее. Поменяли отлично, правда, ни моих товарищей, ни работников предприятия не смутил тот факт, что один подшипник был токоизолированный. Поставили обычные. Это я понял только при диагностике по итогам замены и центровки, сразу заказали токоизолированный, пока он пришел, подшипники на последнем издыхании дождались замены. Меняли уже специалисты предприятия, справились хорошо. А в цехе, где проводил работы сейчас, работники решили даже не советоваться с соседним цехом - поменяли сами.

В результате, подшипники недогрели(без прирметра меняли), последние сантиметры их подбивали (а может и серьезно подбивали - кто же признается), причем подбивали алюминиевым брусом, а не трубой, так что перекоз внутренней обоймы вполне возможен. Найти по его по огибающей достаточно сложно - и обойма внутренняя, и информативная точка замеров достаточно далеко от подшипника, да и только в горизонтальном направлении, да ещё и возмущения от частотника. Попробую измерить фазу осевой вибрации по кругу подшипника.

Касаемо резонанса - поднял замеры всех лет. Просто полтора года назад перешел на другой прибор, разные программы, разные базы. Так вот, агрегат практически всегда работал 150-200 об/мин медленнее при замерах. Несколько лет назад замер был с оборотами на 80-100 меньше, и вибрация была уже 2,7 мм/с, вместо 1,5, следовательно, резонанс был давно, на нем просто не работали. Возможно, при замерах не работали. А сейчас, помножим на дефекты, что есть, получили ощутимый резонанс.

Касаемо взаимного расположения полумуфт. Сразу были мысли, пользуюсь этим методом. Тут не стал заморачиваться, поскольку вибрацию вне резонанса вывели в допуск, а процесс измены положения на полумуфтах Флендер этого типа очень трудоёмкий, да и экструдер долго выходит на рабочий режим. Цех работает непрерывно, рассчитывали на остановку на 20-30 минут для центровки, а с этими тестами я ковырялся около 4-х часов, много времени заняло расцепить двигатель с редуктором. Да и успех мероприятия был не 100%, так как взаимное положение полумуфт было отмечено перед ремонтом.

В общем, ждем новые упругие элементы, там буду смотреть.

Вопрос по перекоосу обоймы повис в воздухе.. По дисбалансу тоже, может, смогу успокоить вибрацию на оборотке балансировкой полумуфты..

=====

Re: Отстройка от резонанса

Послан Водолей - 18.02.2021 12:38

Если нет возможности или идей по устранению резонанса путем усиления основания, то конечно можно пробовать сначала идеально отбалансировать ротор двигателя. Если в данный момент при замерах вибрации двигателя на х.х. и р.х. имеют в резонансном направлении близкие фазы, то очень вероятно, что удастся выйти на подходящие уровни вибрации на р.х.

=====