

Повышенная вибрация ЭД на холостом ходу.

Послан Voron777 - 23.04.2023 20:15

Коллеги добрый вечер. Помогите разобраться в проблеме. Имеется новый асинхронный электродвигатель АЗМ-5000/6, двигатель смонтирован на бетонный фундамент при запуске сильно возросла вертикальная и осевая вибрация как правило на оборотной частоте, я думаю что нужно попробовать отбалансировать электродвигатель, спектры прилагаю.

=====

Re: Повышенная вибрация ЭД на холостом ходу.

Послан Вячеслав - 24.04.2023 14:26

Дисбаланс "ходит по кругу". Т.е. вызывает повышение оборотной вибрации во всех радиальных направлениях и иногда в осевом. В данном случае вибрация сильно повышена только в вертикальном направлении и в меньшей степени в осевом.

Двигатель, насколько я понял, "бескорпусной". Подшипниковые щиты с диффузорами и лапами, прикручены шпильками напрямую к железу бочки статора. Жёсткость конструкции обеспечивается только качественным креплением двигателя к фундаменту.

Плюс подшипники вынесены консольно.

Первое. Проверь крепление лап к фундаменту с полевой стороны. Типа не затянуты гайки на анкерах, вытягивание анкеров из бетона фундамента, отрыв закладных или рамы от бетона. И главное, эти двигателя очень не любят неправильную укладку центровочных пластин под лапы. Проверь что пластины "П"-образные либо просто пластины, но обязательно уложены с обеих сторон анкерного болта одинаковой толщины и нет "мягкой лапы"! Это основная версия.

Второе. Менее вероятное, но возможное. Ротор заплечиками упёрся в торец подшипника с полевой стороны.

Если двигатель не соединён с механизмом, то это скорее всего заводской брак или брак капремонта. Типа неправильно установили регулировочные пластины под корпуса подшипников и соответственно не выдержали эл.магнитную симметрию ротора относительно статора. Либо по какой то причине развернули ротор относительно статора, не проверив после этого положение железа ротора относительно железа статора. Проверить можно прочертив чертилкой, при работе двигателя на установившемся режиме (ротор не бежит между подшипниками), метку на роторе на выходе его из уплотнения подшипника. После чего на остановленном двигателе вскрыть подшипник с полевой стороны и выставить ротор по черте относительно уплотнения в "рабочее" положение. У ротора должен иметься "разбег" в обе стороны. Если ротор упёрт заплечиком в подшипник, то это причина высокой осевой вибрации, а из-за консольного вылета подшипника и крепления его корпуса только понизу и вертикальной. Но чаще всего в таком случае осевая выше вертикальной, но всяко бывает.

Третье. Двигатель соединён с механизмом, но не выдержано осевое расстояние между торцами роторов двигателя и механизма, либо перед пуском ротора изначально были "раздвинуты" в противоположные стороны, а при пуске у зубчатой муфты

диффузионно, на сухую, приварились зубья и её заклинило, не давая роторам встать на место в осевом направлении. Ротор механизма "задавливает" ротор двигателя в сторону полевого подшипника, а нагрев и удлинение ротора двигателя пусковыми токами усугубляют картину. Проверяется примерно так же, как описано во втором случае.

Ну основные причины вреда все назвал. Возможны ещё, как я их называю, экзотические причины, типа задевания/затираания ротора об уплотнение подшипника или статора. Типа ротор всплыл на масляном клине и упёрся в уплотнение в вертикальном направлении. Такое редко, но бывает.

=====

Re: Повышенная вибрация ЭД на холостом ходу.

Послан Voron777 - 30.04.2023 17:55

Вячеслав добрый вечер. В продолжение темы, под этот двигатель был залит специальный фундамент но поскольку сам двигатель находится на 2 этаже машзала было принято решение укрепить фундамент металлическими подпорками сместив критику, после установки дополнительных опор гармонические составляющие оборотной пропали, а сама оборотка выросла, было принято решение отбалансировать электродвигатель, были взяты ДКВ с аналогичного двигателя и установлены в 2 плоскости коррекции симметричными грузами, вибрацию удалось снизить до уровня допуска. Ремонтники отцентровали двигатель с насосом. Двигатель соединён с насосом зубчатой муфтой через промвставку с насосным агрегатом АПЭ 580-195-5, при запуске агрегата под нагрузкой вновь возрасла оборотная вибрация с по вертикали и осевая на обоих подшипниках, на насосе тоже обнаружилась превышение вибрации, так же была диагностирована незначительная расцентровка коленчатость. Я обратил внимание на одну особенность при повышении давления на насос вибрация стала снижаться, возрасла масляная субгармоника и кавитация, когда агрегат стал работать на максимуме 250кгс вибрация снизилась до допустимых значений. Спектры при запуске и под номинальным давлением, а так же фото прилагаю.

=====

Re: Повышенная вибрация ЭД на холостом ходу.

Послан Вячеслав - 01.05.2023 15:27

А всё начиналось с газировки. - как говаривал мой друг в молодости.

Фундаменты под такие мощные агрегаты, тем более на уровне второго этажа, делают **рамными**, физически развязанными с фундаментом, мембранной стяжкой и перекрытиями (с визуальными зазорами)!

Вам этот фундамент будет мозги парить весь срок эксплуатации агрегата.

Теперь по осевой и вертикальной вибрации.

В зубчатые муфтах изначально работают только три зуба, остальные зубья подключаются в

работу по мере упругой деформации, под действием сил крутящего момента, уже работающих зубьев. И чем хуже кинематическая точность зубчатых венцов, тем меньшее количество вовлечённых в работу зубьев и тем большее контактное давление на первых включившихся в работу трёх зубьях. Со временем, зубья при работе притираются и условия работы зубьев улучшается. У новых муфт проблема увеличивается и шероховатостью от мех обработки (долбёжки, фрезерования) контактных поверхностей.

У мощных питательных насосов масло на зубья муфты подаётся сбоку и если насос включается в работу первый раз после сборки муфты, то масло попадает только на $1/4$ количества зубьев, максимум на $1/3$. Остальные зубья абсолютно сухие.

У зубчатых муфт с промвставкой, все виды расцентровки становятся угловыми и компенсируются взаимным перемещением зубьев полумуфт и промвставки в осевом направлении (возвратно-поступательными). Соответственно, чем больше расцентровка, тем больший путь (размах) проходят зубья и с большей скоростью.

При пуске агрегата, ротор двигателя и насоса находятся в осевом направлении, в произвольных положениях, часто в крайних.

При пуске крутящий момент двигателя в 4-7 больше чем номинальный. Зубья изначально не контакте, с небольшим зазором. Масло из сопел попадает только на небольшую часть зубьев, остальные сухие. От мощного «пускового» удара, сухие зубья которые первыми «вошли» в контакт, диффузионно свариваются (точечно). Муфта «заклинена» не даёт роторам сдвинуться под действием электромагнитного поля и осевого усилия всаса на колёсах встать на свои места, а угловая расцентровка превращается в коленчатость!

Если ротор двигателя изначально находился в крайнем заднем положении, а ротор насоса точно отжат в заднее положение «отжимным устройством», то после пуска со свариванием зубьев, ротор насоса, под действием усилия всаса на рабочих колёсах сдвинется в сторону муфты, толкая ротор двигателя на задний подшипник. Бочка ротора, разогретая пусковыми токами, начнёт «отдавать» тепло валу ротора, увеличивая давление заплечиков ротора на подшипник тепловым расширением. Если ротор насоса изначально не был прогрет протоком через проточную часть или разогрет не до рабочей температуры, то тепловое расширение ротора насоса тоже вложит свою лепту в давление на подшипник. Т.к. подшипник консольно висит, прикреплённый к щиту только понизу, то осевое давление вызовет кроме осевой вибрации колебание (клевание) корпуса подшипника в вертикальном направлении.

В дальнейшем, прогрев роторов и увеличении силы всаса на колёсах при взятии нагрузки (производительности) насоса, усилие осевого давления «сорвёт» приваривание зубьев, плюс уменьшение зазора в разгрузочном устройстве (гидропята). Ротора встанут на свои места, но задиры на зубьях от приваривания значительно увеличивают трение при компенсации муфтой расцентровки, имитируя сильную расцентровку и коленчатость. Причём если расцентровка в вертикальном направлении, то максимальная картинка расцентровки будет в горизонтальной плоскости.

Частота в районе 10 Гц, скорее не масляная вибрация, а гидравлическая пульсация гидропаты, хотя могу ошибаться и что то другое, но точно не масляная подшипника. Увеличение кавитации, при увеличении расхода, да ещё на горячей воде, как бы штатная ситуация для насоса (увеличение разряжения на всасе).

Мои рекомендации. Вскрыть и разобрать муфту. Осмотреть зубья полумуфт и промвставки. Тщательно с помощью лупы, при хорошем боковом освещении. Точки приваривания, небольшие язвочки вырванного металла, чаще всего на полумуфтах, ближе к внешнему торцу. После нескольких привариваний, из-за возникших внутренних напряжений, начнутся сколы зубьев.

Обнаруженные дефекты, аккуратно припилить по плоскости зуба самым мелким плоским надфилем. Не в коем случае не использовать алмазный надфиль или наждачку (абразив). Проверить торцы зубьев, на наличии заусенец или острых кромок, при необходимости опилить фаски, движением надфиля изнутри зуба наружу (чтобы не натянуть металл на рабочую поверхность зуба).

Обязательно, при сборке муфты, **смазать** зубья консистентной смазкой, лучше всего автомобильной для ШРУС, типа *МС-1000*. Это предотвратит сваривание зубьев при первом пуске и "шаржирует" рабочие поверхности зубьев десульфидом молибдена.

От это меня растащило на эпистолярный жанр. 🍷

А фундамент должен был быть примерно таким.

=====

Re: Повышенная вибрация ЭД на холостом ходу.

Послан Водолей - 03.05.2023 21:43

От это меня растащило на эпистолярный жанр. 🍷

Да написано много букв. Есть один момент - если не будет возмущающих сил (дебаланс, расцентровка, несимметрия в магнитном поле, масляное голодание, овальность шеек, перекос колец подшипников, может еще что-то), то при не очень удачном основании можно работать. Даже если вибрации повышены. Важно понять и доказать (убедить, взять ответственность на себя), что это основание - всего лишь основание. А вибрации - тоже всего лишь вибрации, один из параметров агрегата. И работать в таком режиме, пока не появится возможность привести основание в порядок.

=====