

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Костюков В. Н., Тарасов Е. В. (НПЦ «Динамика», г. Омск)

Подшипник является основным элементом, от которого зависит работоспособность любого машинного агрегата, так как надежность подшипника ограничивает срок эксплуатации данного агрегата.

Использование средств диагностики технического состояния на всех этапах жизни оборудования: изготовление, монтаж, эксплуатация, ремонт, позволяют своевременно обнаруживать ошибки, некачественные элементы, элементы технического состояния которых близко, либо является критическим и принимать меры к повышению надежности эксплуатируемого оборудования.

В статье рассмотрены вопросы диагностики оборудования, подшипников качения непосредственно в эксплуатации.

В настоящее время наиболее широко применяются методы диагностирования подшипников качения в различных частотных полосах звукового и ультразвукового диапазона [1].

Измерение виброускорения в полосе частот до 10–12 кГц позволяет контролировать состояние не только подшипниковых узлов, но и состояние всей машины. В данном частотном диапазоне проводится нормирование общего уровня вибрации или уровней в полосах частот, и проводить разбраковку оборудования по его техническому состоянию: «Допустимо», «Требуется принятия мер», «Недопустимо» [2].

Для определения технического состояния агрегатов и их узлов целесообразно контролировать изменение параметров вибрации.

На высоковольтном электродвигателе марки MAFE560M2 работающем на установке по производству ароматических углеводородов были проведены исследования его виброакустических характеристик с целью определения достоверности применяемых методов диагностики.

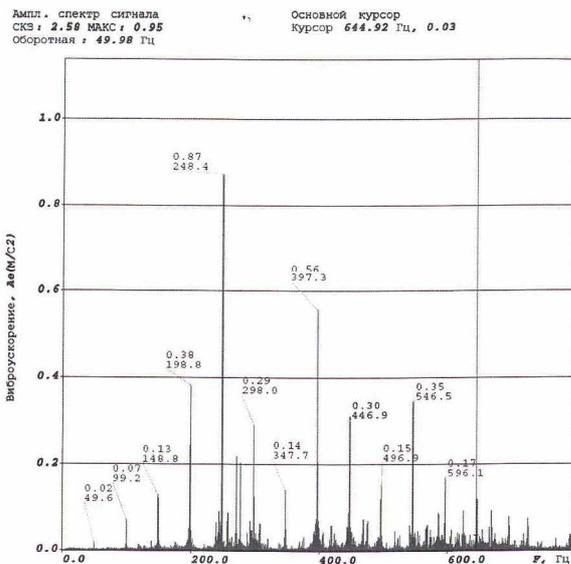
Перед проведением исследований собраны технические данные по конструкции двигателя и выполнен расчет спектральных частот, на которых проявляются дефекты подшипников, электродвигателя и монтажа, составлена спектральная матрица дефектов.

При проведении исследований контролировали среднеквадратические значения (СКЗ) параметров виброускорения (A_e), виброскорости (V_e), виброперемещения (S_e), проводили анализ спектров и огибающих спектров вибросигналов. Исследования вибрационных характеристик электродвигателя проводилась путем измерения вибрации в трех направлениях (X – горизонтальное, Y – вертикальное, Z – осевое) со стороны переднего и заднего подшипников электродвигателя, с проведением анализа спектральных составляющих вибросигнала.

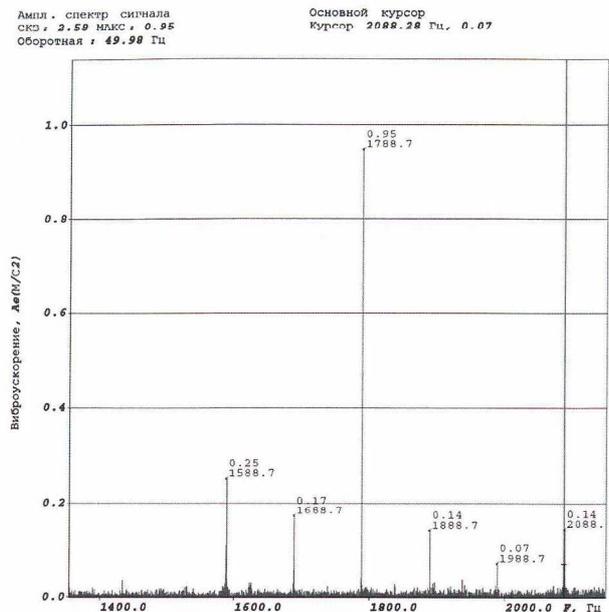
Измеренные параметры вибрации двигателя (табл) показали, что по общему уровню СКЗ

Таблица

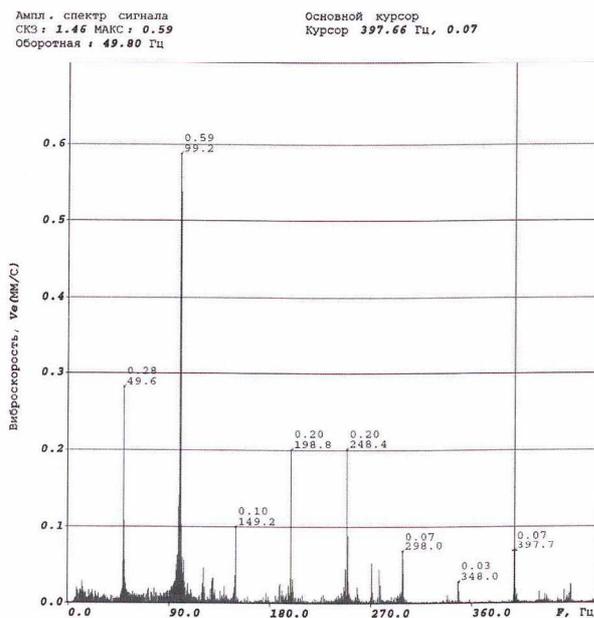
Подшипник	Направление	A_e , м/с ²	V_e , мм/с	S_e , мкм
Задний	X	2,26	0,92	0,72
	Y	2,37	3,10	5,77
	Z	11,30	1,63	2,11
Передний	X	1,83	1,04	1,09
	Y	2,25	2,47	6,23
	Z	2,20	0,63	0,83



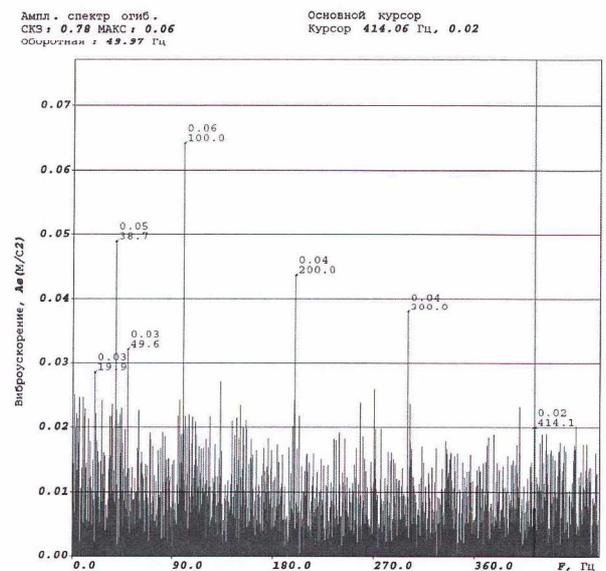
а) Амплитудный спектр виброускорения от 0 Гц до 1 000 Гц



б) Амплитудный спектр виброускорения от 1 100 Гц до 2 100 Гц



в) Амплитудный спектр виброскорости от 0 Гц до 450 Гц



г) Спектр огибающей виброускорения от 0 Гц до 450 Гц

Рис. 1. Спектры заднего подшипника электродвигателя

параметров вибрации: виброускорению, виброскорости и виброперемещению техническое состояние двигателя соответствует категории «Допустимо» [2].

Исследования спектральных составляющих вибросигналов позволили предположить следующее:

По заднему подшипнику электродвигателя установлено:

❖ В спектре виброускорения в вертикальном направлении (Y) в диапазоне до 1 000 Гц присутствуют многочисленные гармоники оборотной частоты «Fоб» порядка 15 гармоник, что говорит о высокой вероятности наличия прослабленно-



Следы проворачивания подшипника

а) внешняя поверхность наружного кольца заднего подшипника



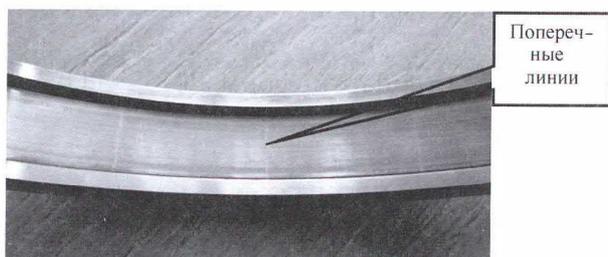
Очаг поражения электрическим разрядом

б) внешняя поверхность наружного кольца заднего подшипника



Темная полоса

в) внутренняя поверхность внутреннего кольца заднего подшипника



Поперечные линии

г) внутренняя поверхность наружной обоймы заднего подшипника

Рис. 2. Фотографии заднего подшипника электродвигателя

сти подшипникового узла и гармоника частоты дефекта внешней обоймы подшипника «BPFO» (277 Гц) говорит о наличии в начальной стадии развития дефекта внешней обоймы подшипника (рис. 1а). В спектре виброускорения в вертикальном направлении (Y) в диапазоне более 1 000 Гц преобладающей гармоникой является частота прохождения пазов статора «Fст» (1788 Гц) которая модулирована двойной частотой сети, что

может говорить о наличие электромагнитного дефекта двигателя – эксцентриситет магнитного зазора (рис. 1б).

❖ В спектре виброскорости заднего подшипника двигателя наблюдается значительное превышение второй оборотной частоты (99,2 Гц) над первой оборотной частотой (49,6 Гц) более чем в два раза, что может свидетельствовать о возможной установке заднего подшипника с перекосом и порядка 8 гармоник оборотной частоты, что свидетельствует о наличии прослабленности заднего подшипникового узла (рис.1в).

❖ В спектре огибающей заднего подшипника двигателя в горизонтальном направлении преобладающей является двойная частота сети (100 Гц) и присутствуют ее гармоники (200 Гц, 300 Гц), что говорит о возможном наличии электромагнитного дефекта в электродвигателе, а также частота дефекта сепаратора «FTF» (19,9 Гц) и ее гармоника «2FTF» (38,7 Гц) и частота дефекта внутренней обоймы «BPFI» (414,1 Гц) (рис. 1г).

Несмотря на то что, по общему уровню СКЗ параметров вибрации (табл.) техническое состояние двигателя соответствовало состоянию «Допустимо», для подтверждения выдвинутых на основании вибрационного анализа диагнозов о наличии:

- в заднем подшипнике развивающихся дефектов сепаратора, внешней и внутренней обоймы;
- перекоса в установке заднего подшипника и прослабленности подшипникового узла;
- в двигателе электромагнитного дефекта-было принято решение о плановой остановке агрегата и проведения дефектации узлов электродвигателя.

Выполненная дефектация узлов электродвигателя показал следующее:

❖ На внешней поверхности наружного кольца заднего подшипника имеются темные следы, что свидетельствует о проворачивании подшипника в подшипниковом щите, и имеется очаг поражения, электрическим разрядом (рис. 2а, 2б).

❖ На внутренней поверхности внутреннего кольца имеется достаточно широкая темная полоса,

подтверждающая вывод о том, что внутренняя обойма и вал электродвигателя не имеют полного контакта по всей площади (рис. 2в). На внутренней поверхности внутренней обоймы так же имеется очаг поражения электрическими разрядами. На рабочей дорожке внутренней обоймы, имеются два явных нешироких кольца зарождающихся дефектов. На каждом из четырнадцати роликов имеются следы наката.

После разборки подшипника на рабочей поверхности внешней обоймы обнаружены четыре четких поперечных линии, обозначающие положение роликов в нижнем положении (рис. 2г). Этот факт говорит о том, что агрегат длительное время простаивал в резерве без проворачивания ротора.

На электродвигателе выполнена замена подшипников, проведен ремонт подшипниковых щитов и статора двигателя. Заменена смазка подшипников.

Данный случай подтверждает, что виброакустическая диагностика является очень чувствительным методом диагностики оборудования, при котором хорошо отслеживаются дефекты уже на начальной стадии развития.

ВЫВОДЫ

1. Примененная методика контроля технического состояния машинных агрегатов по СКЗ

виброускорения, виброскорости и виброперемещения, а так же диагностирование машинного оборудования по амплитудному спектру вибросигнала (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) и выделению спектра огибающей виброускорения обеспечила обнаружение повреждений электродвигателя на начальной стадии развития.

2. Анализ спектров огибающей сигналов виброускорения, обеспечил обнаружение дефектов всего электродвигателя, а не только подшипников качения.

3. Использование данной методики позволяет проводить нормирование общего уровня вибрации или уровней вибрации в полосах частот и обеспечивает разбраковку оборудования по его техническому состоянию: «Допустимо», «Требуется принятия мер», «Недопустимо» [2].

Библиографический список:

1. **Костюков В. Н., Науменко А. П.** Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие. / Под общ. ред. В. Н. Костюкова. – Омск, 2011. – 339 с.

2. **ГОСТ Р 53565-2009.** Мониторинг оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8 с.

В МОСКВЕ ОБСУДИЛИ ВОПРОСЫ ГАРМОНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБРАЩЕНИЯ В ГОСУДАРСТВАХ-УЧАСТНИКАХ СНГ

18 марта 2011 г. в Москве прошел Международный экономический форум государств-участников СНГ «20 лет вместе: опыт сотрудничества и перспективы».

В рамках фармацевтической секции были рассмотрены процессы обращения лекарственных средств в государствах-участниках СНГ. По результатам дискуссии выработаны рекомендации, вошедшие в итоговый документ Форума, который планируется передать в высшие органы законодательной и исполнительной власти стран Содружества в качестве аналитической и рекомендательной информации.

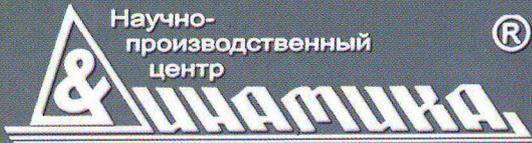
«Обсуждаемые вопросы и рекомендации, безусловно, ориентированы на совершенствование функционирования систем здравоохранения и лекарственного обеспечения населения государств-участников СНГ», – отметил исполнительный директор AIRM Владимир Шипков. «Уверен, что выстраивание конструктивного и заинтересованного диалога откроет новые возможности для реализации ответственных инициатив на территории Содружества Независимых Государств», – подчеркнул он.

AIRM

ISSN 2074-7489

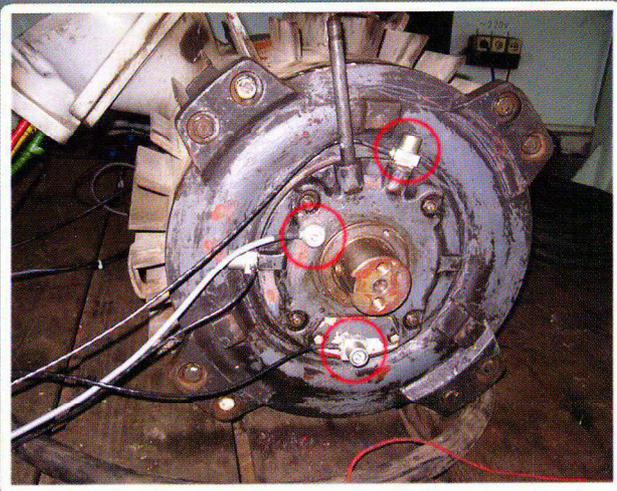
Производственно-технический журнал

главный энергетик



20 лет в области мониторинга
и технической диагностики

На правах рекламы



**Стендовая система
диагностики
электро двигателей
КОПАКС®-РПЭ**

№8/2011