

# Диагностика электрооборудования современными методами

В электрических машинах, как и во всех вращающихся механизмах средствами вибродиагностики определяются многочисленные общие дефекты: дисбаланс ротора, несоосность подшипников, дефекты подшипников и т.д. Кроме этого вибродиагностика позволяет диагностировать специфические «электрические» проблемы.

Контроль технического состояния электродвигателей должен проводиться при максимальной нагрузке на приводимый агрегат (компрессор, насос) по производительности, давлению, числу оборотов и температуре. Широко распространен приём, когда электродвигатель отсоединяется от приводимого агрегата и запускается для диагностики отдельно. В данном случае характерные частоты дефектов значительно уменьшаются (см. рис.1). На рис.1 СКЗ виброскорости уменьшилось в 9,6 раза.

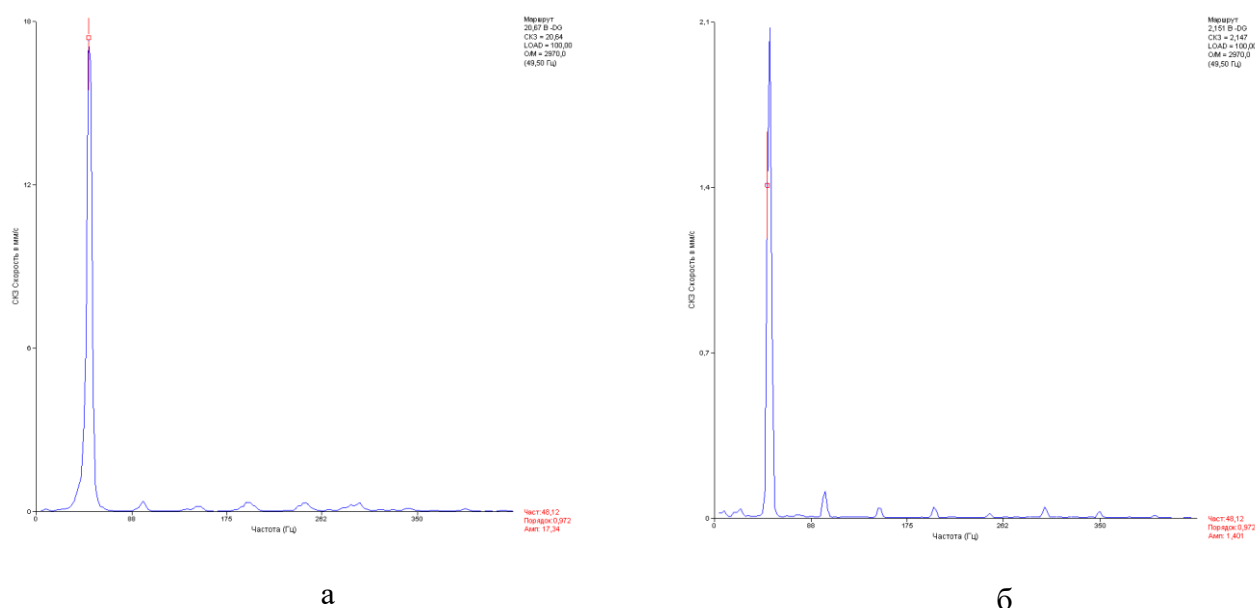


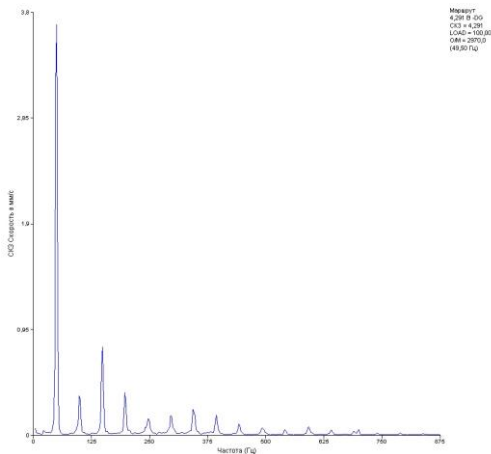
Рис.1. Спектр виброскорости асинхронного электродвигателя записанный в одной точке (горизонтальное направление) под нагрузкой и без нагрузки.

То есть для объективной оценки технического состояния необходимы измерения под нагрузкой и без неё. Основным признаком того, что диагностируемый дефект имеет электромагнитную причину, является мгновенное исчезновение его признаков в спектре вибрации после отключения электродвигателя от сети. Также при отсоединении электродвигателя следует обратить внимание на осевое смещение ротора от нормального положения при работе, для чего заранее на исправном электродвигателе ставится контрольная метка.

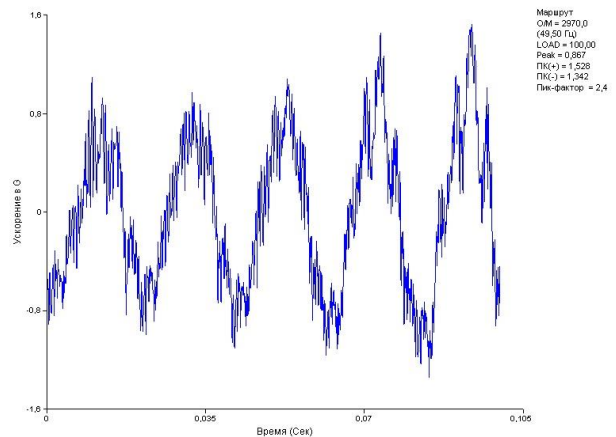
Определение дефектов электромагнитной системы электродвигателей возможно только при использовании максимальной разрешающей способности анализаторов спектра вибрации. Это необходимо для четкого разделения в спектре - частоты вращения поля в зазоре и частоты питающей сети от частоты вращения ротора, частоты электромагнитных сил от гармоник частоты вращения ротора, частоты скольжения ротора и боковых полос.

Дефекты связанные с состоянием ротора характеризуются следующими симптомами:

1. Высокая радиальная вибрация на 1-ой, 2-ой и 3-ей оборотной частоте с боковыми гармониками (см. рис.2а), а также характерная модулированная форма волны указывают на дефекты контакта стержней ротора асинхронного электродвигателя (см. рис.2б, рис.3).



а



б

Рис.2. Характерный спектр виброскорости и временной сигнал вибрации асинхронного электродвигателя с дефектами ротора.



Рис.3. Ротор асинхронного электродвигателя с дефектами ротора.

2. Небольшой уровень осевой вибрации при дефектах контакта стержней ротора и отсутствии изгиба ротора. Высокую осевую вибрацию вызывает осевая сила возникающая из-за не совпадения оси ротора с магнитным центром, изгиба ротора или перекоса подшипника.
3. Увеличение уровня тангенциальной вибрации на  $F_{щ\epsilonт}$  (щёточной частоте) в машинах постоянного тока при появлении обрывов и коротких замыканий в обмотках якоря или дефектах коллекторных пластин.
4. Увеличение уровня радиальной вибрации с возникновением амплитудной модуляции  $F_{зр}$  (зубцовой частоты ротора) частотой вращения при появлении обрывов и коротких замыканий в обмотках возбуждения синхронных машин.

Дефекты связанные с состоянием статора характеризуются:

1. Увеличением уровня тангенциальной вибрации на 100 Гц (электромагнитной частоте) в машинах постоянного тока при появлении обрывов и коротких замыканий в обмотках статора для асинхронных двигателей и синхронных машин.

2. Увеличением уровня радиальной вибрации с возникновением амплитудной модуляции  $F_{зр}$  (зубцовой частоты ротора) частотой вращения при появлении обрывов и коротких замыканий в обмотках возбуждения синхронных машин.

Механические дефекты электрических машин также имеют свои особенности. Довольно часто подшипники (качения, скольжения) электрических машин имеют повреждения от прохождения электрического тока, возникающего из-за плохого заземления корпуса или недостаточной изоляции опор подшипниковых узлов.

Также такой распространённый механический дефект изготовления, монтажа и ремонта оборудования, как «мягкая лапа» особенно сильно проявляется на асинхронных электродвигателях средней мощности из-за небольшой жёсткости лап и корпусов электродвигателей в сравнении с приводимым оборудованием. Выявление «мягкой» лапы обычно снижает общий уровень вибрации электродвигателя в несколько раз.

Значительная часть дефектов электрооборудования выявляется тепловыми методами, например, тепловизионной съёмкой см.рис.4.

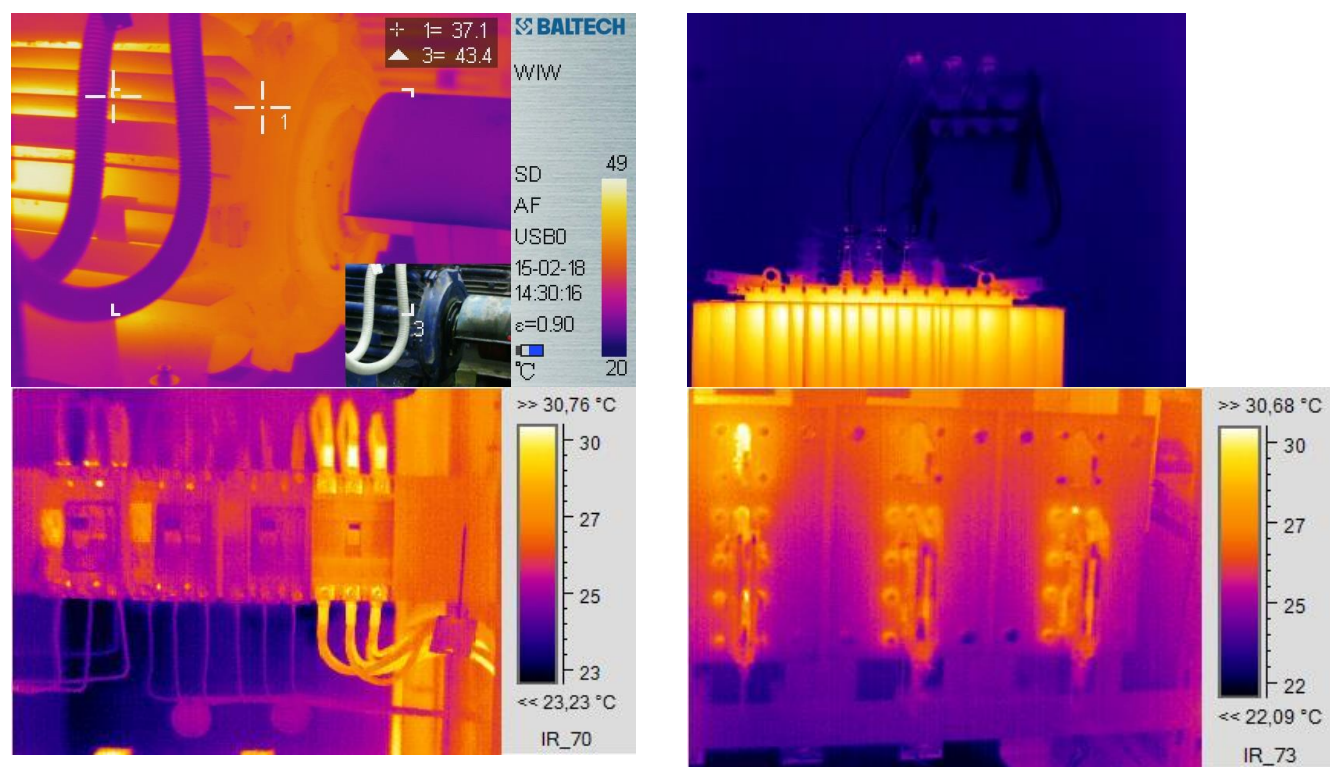


Рис.4. Тепловизионная съёмка электрооборудования.

Специалисты [отдела технического сервиса](#) BALTECH аттестованы Ростехнадзором в области неразрушающего контроля по ВД и ТК методам. Применяемые при выполнении работ по диагностике и техническому сервису приборы фирм CSI, Fixturlaser, BALTECH GmbH позволяют локализовать дефект электрооборудования без разборки и без его остановки.