

УДК 681.518.5

Б.Л. Герике – д.т.н., профессор, П.Б. Герике – к.т.н., Кузбасский государственный технический университет

650070, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, Тел/факс (3842) 41-12-00.

## **16. Методы вибродиагностики как способ распознавания эксплуатационных дефектов ленточных конвейеров.**

*Обозначены цели и задачи вибродиагностики. Даны характеристики и методы вибродиагностики, которые способствуют выявлению дефектов ленточных конвейеров.*

**Ключевые слова:** вибродиагностика, дефекты, ленточный конвейер, горные машины.

Основным методом функциональной диагностики горных машин и оборудования является вибродиагностика – техническая дисциплина, рассматривающая теорию и методы распознавания технических состояний машин и механизмов по исходной информации, содержащейся в виброакустическом сигнале.

Методы вибродиагностики направлены на обнаружение и идентификацию неисправностей агрегатов горных машин и оборудования, влияющих на их вибрацию - дефектов роторов, дефектов опорной системы, узлов статора, подшипников скольжения и подшипников качения, зубчатых и ременных передач, испытывающих или генерирующих динамические нагрузки.

Целями вибродиагностики являются:

- предупреждение развития дефектов агрегата и сокращение затрат на его восстановление;
- определение оптимальной технологии восстановления работоспособности агрегата, если возникший дефект исключает возможность его нормальной эксплуатации.

Носителем информации о техническом состоянии элементов работающего оборудования в вибродиагностике является виброакустический сигнал - собирательное понятие, включающее информацию о колебательных процессах (вибрационных, гидро- или газодинамических и пр.) и акустическом шуме механизма.

Особенность процесса – вибрационный сигнал практически мгновенно реагирует на изменение состояния оборудования, что определяет скорость постановки диагноза и принятия решения.

Вибродиагностика решает следующие практические задачи обслуживания машин и оборудования:

- разделение множества возможных технических состояний агрегата на два подмножества: исправных и неисправных;
- постановка диагноза, состоящего в определении характера и локализации одного или группы дефектов, соответствующих вибрационному состоянию агрегата;
- возможное обнаружение дефекта на ранней стадии и прогнозирование его развития во времени.

При выборе средств измерения параметров вибрации необходимо ориентироваться на параметры диагностируемого оборудования. Если диагностируется однотипное оборудование длительного режима работы с небольшими отклонениями по конструкции, частоте вращения, массе, габаритам и условиям эксплуатации предпочтение следует отдать системам углубленной диагностики. Хорошо зарекомендовали себя при проведении измерений на шахтах Кузбасса [1] сборщики-спектроанализаторы «ТОПАЗ» и «КВАРЦ», фирмы «Диамех 2000» (рис. 1). Приборы имеют возможность работы с количеством каналов от 1 до 16 (с применением дополнительных средств), частотный диапазон в режиме измерения спектра- от 3 до 40 000 Гц, максимальное количество линий в спектре – 1600, масса – 2,1 кг.



Рис. 1. Анализаторы вибрации, слева направо:  
«КВАРЦ» (а), «ТОПАЗ» (б)

Наибольшее распространение в угольной и горнорудной промышленности получили ленточные конвейеры. Измерения вибрации обычно проводятся на приводной станции на крышках подшипниковых узлов. Точки измерений вибрации на показаны на рис. 2.

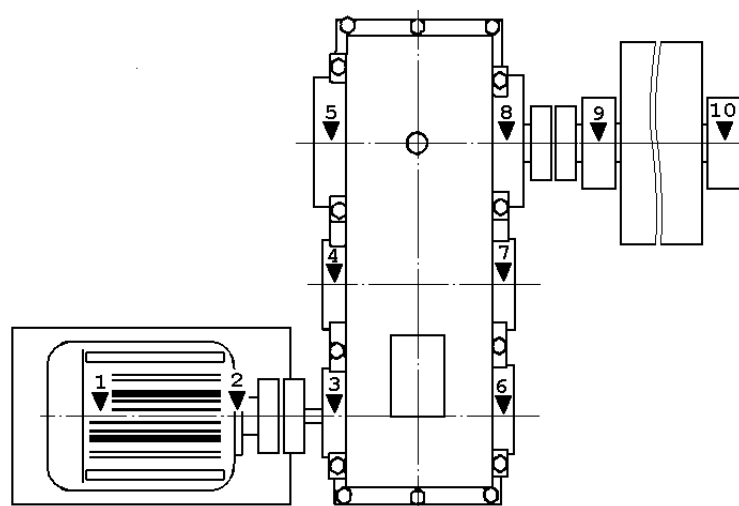


Рис. 2. Схема проведения измерений привода ленточного конвейера

Анализ дефектов конвейеров позволяет выделить следующие характерные дефекты:

- дисбаланс электродвигателя и барабана;
- расцентровка валопроводов «электродвигатель – редуктор» и «редуктор – барабан»;
- дефекты элементов соединительных муфт;
- ослабление посадки подшипников;
- дефекты зубчатых передач в редукторе (перекос осей, питтинг, выкрашивание, трещины и т.д.);
- дефекты подшипников (увеличенные зазоры, дефекты тел качения, дефекты сепаратора и смазки);
- дефекты крепления к фундаменту.

Критическим можно считать уровень СКЗ виброскорости, равный для электродвигателей и редукторов  $V_{СКЗ} = 7,1$  мм/с.

Наиболее распространенным типом дефектов является дисбаланс электродвигателя – т.е. состояние ротора, когда ось инерции не совпадает с осью вращения. Дисбаланс ротора приводит к воздействию на подшипники центробежной силы (с частотой, равной скорости вращения), что неминуемо сказывается на сроке службы подшипников. Основные причины дисбаланса в процессе эксплуатации: износ трущихся частей, эрозия, коррозия; неравномерный износ; ослабление посадки деталей на валах; изгиб вала; излом, повреждение частей ротора; загрязнения, отложения.

Характерными признаками дефекта являются

- направления колебаний: вибрация может проявляться как в поперечном, так и осевом направлениях, однако, из-за различной жесткости подшипника, обычно, горизонтально-поперечная вибрация выше вертикальной;
- характерные частоты: наиболее выражены колебания на оборотной частоте ротора, возможны колебания с частотами, кратными числу оборотов;
- пик на основной оборотной частоте  $f_p$ , незначительные уровни гармоник на частотах  $2 \times f_p$ ,  $3 \times f_p$  и более высоких гармоник основной частоты (рис. 3).



Рис. 3. Дисбаланс электродвигателя ленточного конвейера.

Второй вид часто встречающихся дефектов это несоосности или расцентровки – линейное или угловое смещение осей роторов машин, связанных между собой соединительными муфтами. На практике, как правило, приходится иметь дело с одновременным проявлением осевого и углового смещения валов.

Причинами несоосности являются дефекты монтажа; дефекты фундамента; эксплуатационные изменения взаимного положения подшипников.

Диагностические признаки несоосности - в спектре преобладают первая и/или вторая гармоники частоты вращения ротора; иногда сравнительно высокие 3 и 4 гармоники; низкий уровень 4-10 гармоник оборотной частоты (рис. 4).

Устранение дефекта обеспечивается путем выполнения центровки агрегатов.

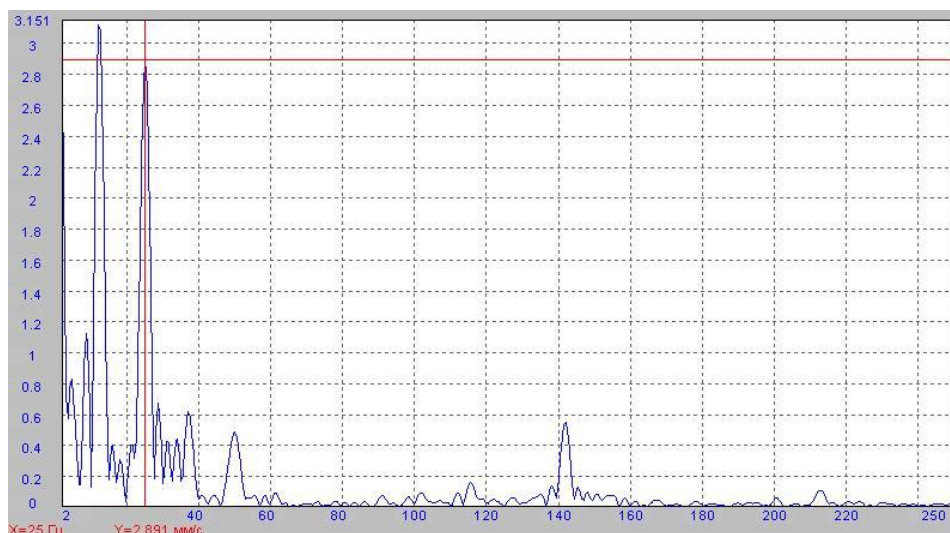


Рис. 4. Расцентровка ротора электродвигателя ленточного конвейера в поперечной плоскости

Методы вибродиагностики дают возможность устанавливать с помощью спектрального анализа такие дефекты как ослабление посадки подшипника электродвигателя ленточного конвейера, дефект элементов втулочно-пальцевой муфты, нарушение режима смазки подшипника ленточного конвейера, дефекты зубчатой передачи редуктора ленточного конвейера [2]. Важным моментом применения виброанализа является возможность не только качественной, но и количественной оценки степени развития дефект ленточных конвейеров и выполнения прогноза остаточного ресурса машин.

#### Список литературы:

1. **Герике, Б. Л.** Спектральный состав нагрузки в приводе резания проходческого комбайна./ Б. Л. Герике, И. Л. Абрамов, П. Б. Герике, Ю. А. Мещерина.// Вестник КузГТУ. – 2007. – № 5, – С. 9-12.
2. **Герике, Б. Л., Абрамов, И. Л., Герике, П. Б.** Вибродиагностика горных машин и оборудования: Учеб. пособ. – Кемерово: КузГТУ, 2007. – 167 с.