

УДК 622.647.25

ДИАГНОСТИКА ОПОРНЫХ РОЛИКОВ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Забегаев М. В., магистрант гр. ЭАм-161, I курс

Научный руководитель: Захарова А.Г., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Ленточный конвейер является транспортным средством, где тяговым и несущим органом является гибкая лента. Такие конвейеры имеют огромное распространение среди средств непрерывного транспорта для перемещения насыпных или штучных грузов, в таких отраслях, как промышленность, металлургическое производство, сельское хозяйство, а также при добыче полезных ископаемых, в портах и складах в качестве устройств для погрузочных и перегрузочных работ. Его главные преимущества — это большая протяжённость транспортирования, простота конструкции и эксплуатации, а также высокая надёжность. Но, несмотря на простоту конструкции, конвейер имеет слабые элементы в конструкции – ролики.

Ролики представляют собой вращающуюся на шарикоподшипниках деталь цилиндрической формы и предназначены для поддержания и перемещения под действием грузов конвейерной ленты. В среднем на каждый километр конвейера приходится около 3000 роликов. Такое большое количество роликов, а также их сравнительно невысокая долговечность являются причиной того, что затраты, связанные с эксплуатацией и постоянной заменой, несмотря на невысокую закупочную цену, в значительной степени влияют на эксплуатационные расходы. Повреждение роликов ведёт к увеличению сопротивления движению, что повышает угрозу повреждения каркаса ленты, а в крайних случаях и её самовозгоранию. А исправления последствий таких крайних случаев ведет к огромным тратам на замену ленты конвейера.

Для предотвращения дорогостоящих поломок и долгого простоя ленточного конвейера, его эксплуатация требует постоянной (или периодической) диагностики для выявления повреждённых роликов, которые создают повышенное трение скольжения между элементами конвейерного става и лентой.

Первоначально для диагностики роликов не было необходимости в специальном оборудовании и вспомогательных операциях, так как диагностика представляла собой визуальный осмотр, где технический персонал в определённо установленное время проходил вдоль всего ленточного конвейера и выявлял уже не работоспособные ролики. Этот метод был очень неэффективным и небезопасным. Поэтому в скором времени для выявления неполадок на

ранних стадиях стали использовать дополнительное оборудование. Самое распространенное - это пирометр, тепловизор и другое температурное оборудование, но иногда также использовалось оборудование для измерения как слышимых, так и неслышимых звуков. Эти способы помогли повысить эффективность диагностики, возросло количество вовремя устраненных неисправностей, но они имели большой минус – отсутствие автоматизации.

В настоящее время появилось множество новых методов диагностики [1 – 6]. Одни из них уже входят в производство, а другие еще находятся на стадии проектирования. Наиболее популярными являются:

1. Обнаружение неподвижных роликов при помощи измерения сопротивления электрической цепи. С целью обнаружения неподвижных роликов ленточного конвейера измеряют текущий сигнал о состоянии ролика - сопротивление электрической цепи, его сравнивают с заданным и по результатам сравнения определяют состояние ролика конвейера. При неподвижном ролике сопротивление электрической цепи равно нулю. Смазка в подшипниковом узле в месте контакта тел качения с кольцами подшипника отсутствует, потому что ролик своим весом через кольца подшипника продавливает пленку смазки. При вращающемся ролике в подшипниковом узле создаются гидродинамические условия, способствующие образованию гидродинамического клина смазки, проникающего в виде тонкой пленки между кольцами и телами качения, электрически разъединяющего указанную цепь. Наличие сопротивления в электрической цепи, последовательно в которую включен подшипник, свидетельствует о вращении ролика конвейера.

2. Температурный контроль для определения наличия неисправных роликов и их местоположения. Этот способ заключается в монтаже в транспортную ленту тепловых или индуктивных датчиков из ферромагнитных сплавов. Закодированные сигналы датчиков поступают на специальное устройство, которое в случае повышения температуры ролика выше заданной отключает транспортер и позволяет идентифицировать поврежденный ролик.

Недостатком данного способа является сложность аппаратуры контроля, сложность монтажа встроенных в ленту датчиков температуры, их низкая надежность при эксплуатации, отсутствие контроля за степенью охлаждения нагретых участков, что имеет большое значение для длинных конвейеров.

3. Способ определения технического состояния роликоопор ленточного конвейера с помощью датчика вибрации. Контроль за изменением скорости транспортирования обеспечивает точное определение места расположения сигнала от взаимодействия груза с роликоопорой относительно места установки датчика, а, следовательно, и определение номера поврежденной роликоопоры. Но так как вибродатчик стоит только под одной роликоопорой, то по мере удаления порции груза от места установки вибродатчика вибросигнал от последующих роликоопор затухает. Величина затухания определяется по известной формуле, с помощью которой определенное приращение амплитуды

ды информативного стробированного сигнала приводят к одному масштабу, что дает возможность сравнить величины приращений с приращением на эталонной роликоопоре.

4. Нахождение роликов ленточных конвейеров с повышенным сопротивлением вращению при помощи измерения температуры. Указанный технический результат достигается тем, что в способе обнаружения роликов ленточных конвейеров с повышенным сопротивлением вращению производят последовательные замеры температуры роликов при помощи датчика для бесконтактного измерения и регистрации температуры разъемно-закрепленного на нерабочей поверхности ленты.

Для применения этого способа датчик для измерения температуры ролика должен состоять из чувствительного элемента, работающего в спектре инфракрасного излучения, выходной сигнал которого изменяется при попадании в поле зрения датчика предмета, с температурой, отличающейся от температуры окружающей среды; аналого-цифрового преобразователя, элемента автономного питания и запоминающего элемента, на который происходит запись температурных измерений каждого ролика по линии движения измерительного устройства.

5. Диагностика по току электродвигателя. Измерительные трансформаторы тока устанавливаются в щит питания электродвигателя стационарно. При этом затраты на аппаратуру не увеличиваются - измерения проводятся переносными виброанализаторами во время проведения других видов диагностических измерений. Сложности возникают не при обнаружении, а после обнаружения дефекта, при поиске дефектного узла. После обнаружения опасного дефекта приходится идентифицировать дефектный узел либо по вибрации, либо по тепловому излучению.

Автоматизированные устройства контроля состояния роликов ленточного конвейера можно объединить по нескольким признакам. Один из них - установка чувствительного элемента на каждый ролик линии. На крупных конвейерных линиях, протяженность которых составляет один и более километров, количество опорных роликов исчисляется несколькими тысячами, а значит, требуется такое же количество датчиков. При использовании такого количества датчиков стоит уделить внимание информационной части системы: подключение тысячи (и более) датчиков к одному вычислительному устройству считается трудновыполнимой и нерациональной задачей. Такие способы автоматизации требуют изменения конструкции самого ленточного конвейера, и не будут экономически целесообразны для применения на уже работающих ленточных конвейерах, которые не оборудованы такими системами изначально. Создание ленточного конвейера с реализацией подобных систем на этапе проектирования также повлечёт существенное удорожание себестоимости конвейеров.

Наиболее экономичными способами являются измерение вибрации или измерение температуры самой ленты, но эти методы эффективны только на

малых расстояниях, так как из-за протяженности ленты возникнут такие проблемы, как измерение вибрации на дальних роликах (из-за угасания вибрации) и остывание ленты при преодолении расстояния от неисправного ролика до датчика измерения температуры ленты. Очевидно, что самый удовлетворительный метод автоматизированного контроля состоит в следующем: один тестовый запуск конвейера со смонтированным на ленте устройством, занимающимся сбором и обработкой информации с чувствительного элемента и предоставляющий ее в удобной для изучения оператором форме.

Список литературы:

1. Пат. 1425142 Российская Федерация, МПК: B65G 43/00 Способ обнаружения неподвижных роликов ленточного конвейера [Текст] / Вороной В.Г.; заявитель и патентообладатель Шосткинское производственное объединение «Свема» им. 50летия СССР. - № 4136096/29-03 ; заявл. 4.08.1986 ; опубл. 23.09.1988, Бюл. № 35. – 2с. : 1 ил.
2. Пат. 1710463 Российская Федерация, МПК⁷ В 65 G 43/00. Способ определения технического состояния роликоопор ленточного конвейера [Текст] / Шайдюк, Ефименко, Солохненко, Назаренко, Савицкий, Шолтыш ; заявитель и патентообладатель Производственное объединение «Новокраматорский машиностроительный завод и Криворижский горнорудный институт. - № 4648254/03 ; заявл. 07.02.1989 ; опубл. 07.02.1992, Бюл. № 5. – 5 с. : 1 ил.
3. Пат. 1770130 Российская Федерация, МПК⁷ В 65 G 43/02, В 28 C5/36. Способ определения наличия неисправных роликов ленточного конвейера и их местоположения [Текст] / Ефименко Л.И., Тиханский М.П., Назаренко В.М., Солохненко Р.Г., Шолтыш В.П. ; заявитель и патентообладатель Криво-рижский горнорудный институт Новокраматорский машиностроительный завод. - № 4854066/33 ; заявл. 29.05.1990 ; опубл. 23.10.1992, Бюл. № 39. – 4 с. : 2 ил.
4. Пат. 2561492 Российская Федерация, МПК⁷ В 65 G 43/02. Способ обнаружения роликов ленточных конвейеров с повышенным сопротивлением вращению [Текст] / Захаров А.Г., Ширямов Д.А., ; патентообладатель ФГБОУ ВПО «КузГТУ» им. Т.Ф. Горбачёва. – 2561492 ; заявл. 26.05.2014 ; опубл. 27.08.2015.
5. Безумов, А.В. Разработка устройства тепловой диагностики роликов ленточного конвейера / А.В. Безумов, Д.А. Ширямов, А.Г. Захарова // Сб. материалов VII Всерос. науч.- практ. конф. с междунар. участием «Россия молодая», 2015 г.
6. Архипов, Н.Н. Применение устройства тепловой диагностики опорных роликов на работающем ленточном конвейере / Н.Н. Архипов, А.Г. Захарова // Сб. материалов VIII Всерос. науч.- практ. конф. с междунар. участием «Россия молодая», 2016 г.