

УДК 621.87

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ

Козлов Р. Д., студент гр. АГс-171, IV курс
Захаров А.Ю., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В основе деятельности любого промышленного предприятия лежит автоматизация производственных процессов, выступая объективным показателем развития технического прогресса. Производительность труда напрямую зависит от слаженности и согласованности работы всех агрегатов, принимающих участие в технологическом процессе. Конвейерное оборудование является важнейшей составляющей большинства промышленных предприятий, применяется в самых разнообразных отраслях производства для транспортировки сырья, полуфабрикатов и конечной продукции [1].

Назначение датчиков контроля скорости ленты конвейера

1. Обеспечение совместной работы технологически взаимосвязанных конвейерных линий.
2. Обеспечение безаварийной работы и минимизации простоев конвейерных линий всей технологической транспортной системы.
3. Для согласования со скоростью вращения приводного барабана [2].

Эксплуатация ленточного конвейера при ослабленном натяжении ленты приводит к энергетическим потерям, снижает срок службы ленты и является причиной пробуксовки на приводном барабане, которая ведет к интенсивному износу ленты и футеровки барабана. При работе зимой необходимо следить за тем, чтобы не было обледенения барабанов и ленты.

Известны несколько основных метода измерения скорости конвейерной ленты:

Прямое измерение с использованием измерительного колеса датчика

- на основе светодиодов;
- на основе индукции;
- на основе энкодеров,

Косвенное измерение с помощью вала двигателя.

Существует различные виды датчиков контроля скорости конвейерной ленты.

Датчики контроля скорости

Датчики контроля скорости предназначены для получения сигналов, частота которых пропорциональна скорости движения конвейерной ленты. Сигналы передаются в контроллер (блок управления конвейером БУК-6023), кото-

рый при критическом снижении частоты сигналов, получаемых от одного датчика, или критическом рассогласовании частот сигналов, получаемых от двух датчиков, выдаёт команду включения предупреждающей сигнализации или команду аварийной остановки конвейера. Датчик должен устанавливаться таким образом, чтобы при движении конвейера в его рабочей зоне, с частотой, пропорциональной скорости конвейера, оказывались металлические элементы конструкции. Такими элементами могут быть рёбра жёсткости ведущего (натяжного) барабана, звенья цепи, и т.д.

Датчики контроля скорости ленты ДКС, ДКСЛ серии ED4000

Датчик контроля скорости ED4000 предназначен для обеспечения измерения широкого диапазона скорости вращения для всех видов вращающихся механизмов, таких как ленточные конвейеры и нория, помпы, мельницы, мешалки и т.д.

Датчик скорости ED4000 контролирует скорость вращения, издает аварийный сигнал при недостаточной скорости, смещении, остановке или обратном ходе. Аварийный контакт может быть использован для аварийного сигнала или для немедленной остановки двигателя, для защиты оборудования от механических поломок или перегрузки. ДКС ED4000 содержит оптоэлектронный пульсирующий датчик, индикатор скорости, контакт аварийного реле и передатчик скорости. ED4000 использует выходной сигнал скорости вращения 4 ... 20 mA, который пропорционален скорости вращения. Сверхмощный литой алюминиевый корпус IP-65 гарантирует, что ED4000 может работать в самых суровых условиях окружающей среды.

Датчик контроля минимальной скорости имеет встроенную схему контроля частоты воздействия, которая управляет выходным коммутационным элементом. При вращении барабана металлические части (спицы барабана, зубья шестерни, приливы и т.д.) воздействуют на чувствительную поверхность датчика с частотой, пропорциональной частоте вращения. Схема контроля частоты сравнивает частоту воздействия с заданной пороговой. При снижении частоты воздействия ниже установленной датчик отключает нагрузку, подключенную к нормально разомкнутому контакту реле №4 и включает нагрузку, подключенную к нормально замкнутому контакту реле №3. Необходимое значение минимальной частоты устанавливается с помощью подстроечного резистора. Датчик обеспечивает задержку при первоначальном включении, необходимую для разгона механизма после подачи питания и достижения заданной частоты следования импульсов воздействия. Величина задержки постоянна для данного типа датчиков и равна $t_{вкл.}=9\pm 2с$.

Датчики контроля минимальной скорости предназначены для контроля минимальной скорости ленты конвейера в пределах номинальных скоростей от 0,25 до 10 м/с.

Скорость ленточного конвейера, с помощью которого топливо и сырьевые материалы подаются к месту хранения или дальнейшей переработки, очень важна для управления движением материалов. Инкрементальный энкодер DFS60 определяет скорость и направление движения транспортной

ленты независимо от того, установлен ли он на ведущем ролике или на натяжном ролике. В частности, благодаря контролю оконечных агрегатов без привода можно получить достоверные обратные сигналы о корректности работы транспортера. Энкодер можно настраивать либо через ПК, либо с помощью независимого программного инструментария. Тем самым DFS60 обеспечивает большую гибкость программирования для любого вида промышленного применения.

Датчик ДКМС1-1551 устанавливается вблизи ведомого барабана конвейера или в составе устройства контроля скорости. При работе конвейера металлические объекты (спицы барабана, зубья шестерни, головки болтов и т.п.) воздействуют на чувствительную поверхность датчика. Датчик формирует электрические импульсы с частотой, равной частоте воздействия, пропорциональной скорости вращения. Импульсы используются в качестве входных сигналов для блока управления конвейером.

Устройство контроля скорости роликовое в комплекте с датчиком контроля скорости предназначено для получения частотного сигнала, используемого для измерения скорости ленты конвейера системой управления конвейером.

УКС2 применяется в комплекте с индуктивным датчиком. С устройством могут применяться только встраиваемые датчики в корпусе М30 в комплекте с двумя гайками. Устройство устанавливается над холостой ветвью конвейера. На подпружиненном рычаге расположены ролик и кронштейн для крепления датчика.

Датчик скорости конвейерной ленты MD-256

Датчик скорости MD-256 предназначен для работы с конвейерными весами. Он передает сигнал на интегратор, который вычисляет скорость транспортируемого материала. При весе всего 1,22 кг, он является одним из самых легких и долговечных устройств, которые когда-либо разрабатывались для контроля скорости ленты конвейера. Датчик, имеющий прочный литой алюминиевый корпус, подходит и для наружной установки, а его небольшой вес способствует продлению срока службы подшипников.

Он непосредственно подсоединяется к вращающему валу заднего или отклоняющего ролика для точного определения скорости ленты, устраняя проблемы, связанные с проскальзыванием ленты и отложениями материала на ней. MD-256 преобразует вращательное движение вала в серию импульсов - 256 импульсов на оборот, используя высокоточный вращающийся оптический датчик положения. Цифровой сигнал передается как входной сигнал скорости на любой интегратор Milltronics для вычисления скорости ленты, расхода и суммарного веса.

Датчик скорости MD-256, имеющий высокую разрешающую способность, выдает частотный сигнал, пропорциональный скорости вала, обеспечивая точное измерение при малой или изменяющейся скорости вала. Импульсный датчик положения вала предотвращает появление ошибочных сигналов величины скорости вследствие вибрации или колебания вала. MD-256 легко

устанавливается и может работать в двух направлениях - при движении ленты по и против часовой стрелки.

Датчик контроля скорости ДКС

Предназначен для получения электрического сигнала, используемого при контроле движения и скорости ленты ленточного конвейера в аппарате АУК.1М, УКС и др.

Датчик может эксплуатироваться на поверхности, в помещениях обогатительных фабрик, а также в шахтах, опасных по газу или пыли, при температуре окружающего воздуха от минус 40 до 45 °С и относительной влажности до 100% при температуре 35 °С. Техническая характеристика – контролируемая скорость ленты до 3,15 м/с. Вид электрического сигнала – однофазное напряжение переменного тока. Уровень сигнала на активной нагрузке ($4\pm 0,1$) кОм при частоте сигнала ($12,5\pm 0,5$) Гц должен быть не менее 6,5 В. Длина кабельной линии связи между датчиком и аппаратом контроля скорости не более 200 м.

Датчик скорости транспортной ленты ДСТЛ-002

Принцип работы ДСТЛ-002 заключается в измерении частоты вращения прижатого к ленте колеса. Вращение колеса за счет движения элементов из ферромагнитного материала вызывает генерацию импульсов индуктивного датчика.

Колесо с резиновой шиной и устройство крепления обеспечивают простоту монтажа, наилучший контакт датчика с лентой и амортизацию на её стыках. В датчике используется необслуживаемый закрытый подшипник.

«Узким местом» промышленных датчиков скорости УПДС, ДКС и БКВ (это датчики, которые непосредственно контактируют с ленточным полотном) является тот момент, что при отладке новой ленты неизбежны ее рывки и хлопки, вследствие чего датчик скорости испытывает нештатные механические перегрузки и разрушается.

Как альтернатива упомянутым датчикам был разработан и испытан роликовый датчик контроля скорости РДКС. Изделие РДКС снабжено светодиодным индикатором работы, что позволяет в шахте с одного взгляда убедиться в работоспособности датчика во время работы конвейера.

Эксплуатация нескольких сот датчиков подтвердили их хорошие эксплуатационные возможности. Главный недостаток датчика РДКС – плохая взаимозаменяемость. В самом деле, на шахте обычно имеются привода от разных производителей, крепеж штатного ролика на этих конвейерах может осуществляться на раму, в пазы роликоопоры, или через цапфы, на тросовой став конвейера. Соответственно, угледобывающему предприятию придется держать в работе и на складе несколько типов датчиков скорости, незаменимых между собой. Поэтому, после анализа вопроса, была поставлена цель разработать универсальный датчик скорости, пригодный для любого ленточного конвейера и свободный от недостатков предыдущих конструкций.

Рассмотрим датчик ДСС. По конструкции, он представляет собой два диска, на одном из которых укреплены магниты, на другом катушки индуктивности (а также: выходной кабель, светодиодный индикатор сигнала и ушко для крепления растяжек), диски связаны между собой силами магнитного притяжения. Для получения механической прочности конструкции производится дополнительная финишная закатка борта диска, содержащего магниты, так что получается единая неразборная конструкция. Датчик скорости ДСС закрепляется в любом месте конвейера на любом ролике (на его торце), при помощи имеющихся магнитов. Диск, который закреплен на ролике, имеет возможность вращаться вместе с роликом, второй диск застопорен при помощи растяжек. При взаимном перемещении магнитов, имеющихся на первом (подвижном) диске и катушек индуктивности, имеющихся на втором (неподвижном) диске, вырабатывается ЭДС индукции. Сигнал датчика пропорционален по частоте и амплитуде скорости конвейера, соответствует параметрам искробезопасности и проверен на аппаратуре АУК, РСА, РС, УКПС.

Датчик желательно устанавливать вертикально, поэтому следует крепить датчик на средний верхний ролик гирлянды. Мощности магнитов достаточно для удержания датчика на объекте, но главная задача магнитов – получить ЭДС. Поэтому желательна дополнительная подготовка торцевой поверхности ролика и закрепление датчика посредством клея. Растяжки проходят через ушко датчика и закрепляются за неподвижные элементы конвейерного става; они должны препятствовать и прямому и обратному вращению кольца, растяжки должны находиться в одной плоскости с датчиком. Материал растяжек – капроновый шнур. Устройство защищено от попадания грязи – внутри устройства отформованы защитные лабиринты и все пространство между дисков заполнено смазкой. Датчик не подлежит ремонту и не обслуживается во время эксплуатации.

Датчик ДМС выгодно отличается от всех вышеописанных отсутствием подвижных частей. Датчик разработан на основе улучшенных материалов, поэтому имеет меньшие габариты.

Все детали датчика заключены в стальной корпус и имеют глухую заливку эпоксидным компаундом. На скребковом конвейере датчик монтируется на первом нижнем рештаке. Монтажу датчика предшествует просверливание отверстия d50 мм в рештаке. Датчик вставляется в отверстие и подпирается снизу (между почвой и рештаком), деревянным клином-проставкой.

Проведены эксперименты по использованию датчика на ленточном конвейере. Для этого на любом ролике конвейера, близко от торца, зубилом про рубаются канавки на глубину не менее 3 мм и длиной не менее 50 мм. Таких канавок делается 5-8 штук. Работа по подготовке ролика выполняется непосредственно в шахте. Датчик закрепляется перпендикулярно к подготовленной поверхности ролика на расстоянии 1 мм. Получаемый сигнал датчика ДМС достаточен для аппаратуры АУК и РСА. Датчик исключительно надежен.

Датчик контроля скорости конвейерной ленты энкодерный ДКСЭ

Датчик контроля скорости конвейерной ленты энкодерный ДКСЭ предназначен для непрерывного контроля скорости ленты ленточных конвейеров, установленных на промышленных объектах химической, горнодобывающей, строительной, пищевой и других отраслей промышленности.

Преимущества датчика контроля скорости конвейерной ленты энкодерного ДКСЭ:

- класс герметизации корпуса ДКСЭ позволяет применять датчик в различных климатических зонах. Диапазон рабочих температур – от -25° до $+60^{\circ}$ С;
- надёжность конструкции;
- простота монтажа на конвейер.

Выходным сигналом датчика является последовательность импульсов, частота которых пропорциональна скорости конвейера. Расчёт скорости движения ленты конвейера осуществляется программируемым логическим контроллером.

Следует отметить, что, с появлением относительно простых устройств регулирования скорости движения конвейерной ленты, разработано достаточно большое количество датчиков скорости для различных условий эксплуатации.

Список литературы:

1. Галкин, В. И. Транспортные машины – Москва: Горная книга, 2010. – 588 с. – [Электронный ресурс]. URL: <https://2lib.org/book/3289374/527527?id=3289374&secret=527527> (дата обращения 11.02.2021).
2. Захаров, А. Ю. Основы расчета карьерного транспорта //Издательство КузГТУ, 2012.–110с.–[Электронный ресурс]. URL: https://www.studmed.ru/zaharov-a-yu-osnovy-rascheta-karernogo-transporta_f0578fcef81.html (дата обращения 20.02.2021).
3. Захаров, А. Ю. Транспортные машины – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2013. – 46 с. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.twirpx.org/file/1668281/> (дата обращения 25.03.2021).
4. Устройства контроля скорости, датчики скорости и датчики перемещения: сайт Контакт-1. — 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kontakt-1.ru/produkcziya/katalog-produkczii/ustrojstva-kontrolya-skorosti,-datchiki-skorosti-i-datchiki-peremeshheniya/> (дата обращения 28.03.2021).
5. Конвейерная автоматика : сайт DOCPLAYER - [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.ru/28974027-Dannyy-katalog-posvyashchen-avtomatizacii-konveyerov-i-konveyernoy-bezopasnosti-i-soderzhit-perechen-ustroystv-soz-dannyh-na-osnove-izdeliy-zao-npk-teko.html> (дата обращения 28.03.2021).