

Архипова Алина Дмитриевна  
Группа – АУП – 13а, ФКИТА, ДонНТУ  
Казакова Елена Ивановна, проф.  
кафедры высшей математики им. В. В. Пака, ДонНТУ

## **ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ**

Автоматизированная система управления и контроля конвейерных линий применяется на промышленных предприятиях различной отраслевой принадлежности - начиная от производства продуктов питания, деталей и изделий, заканчивая металлургическими комбинатами и прочими предприятиями, в технологических процессах которых участвуют конвейерные линии.

Современные схемотехнические процессы проекта представляют собой программно–аппаратное решение по автоматизации учета и управления конвейерных линий.

В состав основного оборудования АСУ ТП «Конвейерные линии» входят различные цифровые датчики: оптические датчики, газоанализаторы, управляемые устройства, программное обеспечение, базы данных.

Современные подземные конвейерные линии характеризуются значительной протяженностью и использованием мощных многодвигательных конвейеров для перевозки грузов и людей, а также наличием нескольких маршрутов.

Основной задачей автоматизации конвейерных линий является централизация управления процессов пуска и остановки конвейеров при обеспечении их автоматической защиты с целью сокращения затрат на транспортирование полезных ископаемых в результате высвобождения обслуживающего персонала, уменьшения энергозатрат и снижения расхода материалов.

Кроме того, все более актуальной становится задача автоматического регулирования производительности конвейеров для стабилизации грузопотока и оптимизации режимов их эксплуатации.

Автоматическая защита осуществляется путем контроля технологических параметров конвейера и в случае отклонения их от заданных значений – отключения привода конвейера с подачей сигналов оператору и индикацией причин отказа.

Уровень совершенства и надежность всех видов защит оказывает существенное влияние на безопасность ведения подземных горных работ. Вследствие этого все функциональные требования к аппаратуре автоматизации шахтных конвейерных линий строго регламентированы специальными нормативами. Объем этих требований достаточно обширен и является руководящим нормативно-техническим документом шахтного конвейерного транспорта.

Для реализации требований, разработаны различные датчики и аппараты.

Скорость и целостность органа ленточного конвейера контролируется тахогенераторными датчиками скорости УПДС.

Контроль состояния рабочего органа скребкового конвейера осуществляется магнитоиндуктивным датчиком ДМ-2М, который используется также на ленточных конвейерах.

Контроль аварийного схода ленты в сторону осуществляется герконовым датчиком КСЛ-2.

Контроль температуры приводных барабанов ленточного конвейера выполняется аппаратом АКТЛ-1, который отключает приводной двигатель при нагреве барабанов выше допустимой температуры ( $75 \pm 10^\circ\text{C}$ ), предотвращая возможное воспламенение ленты при ее пробуксовке.

Контроль пробуксовки и скорости ленты осуществляется аппаратом контроля пробуксовки.

Для автоматизированного управления и контроля работы стационарных и полустационарных неразветвленных конвейерных линий, состоящих из ленточных и одноцепных скребковых конвейеров, а также двухцепных скребковых конвейеров при наличии аппарата контроля целостности цепей. Число конвейеров в линии одного направления не более 10.

Комплекс предназначен для работы конвейерной линии по трехпроводной цепи управления и сигнализации, проложенной между пультом и блоками управления двумя изолированными друг от друга проводами, именуемыми условно «Провод 1» и «Провод 2», и контуром «Земля». В качестве этих проводов могут использоваться неизолированные провода, закрепленные на изоляторах, или кабель.

Цепи аварийного отключения каждого конвейера и экстренного прекращения пуска конвейера (конвейерной линии) могут быть выполнены телефонным кабелем, либо дополнительной парой неизолированных проводов с концевым диодом.

Для перемещения сыпучих и кусковых грузов на аглофабриках широко применяют стационарные ленточные конвейеры. То есть ленточные конвейеры - основной транспорт на камнедробильном заводе.

Они входят в систему централизованного автоматизированного управления. Для нормальной работы конвейеров необходимо обеспечить в основном контроль над работой ленты.

Несущим и одновременно тяговым органом конвейера является гибкая, преимущественно резиновая бесконечная лента, огибающая приводной и натяжной барабаны. Рабочая и холостая ветви ленты опираются на роликовые опоры, смонтированные на несущих металлоконструкциях. Ширина ленты составляет 400-2000 мм, скорость ленты достигает 3,15 м/с, а длина конвейера 1500 м и более. Конвейеры снабжают встроенными автоматическими весами для непрерывного взвешивания. Для транспортирования горячих материалов применяют конвейеры со стальной лентой.

Если нет автоматического отключения предыдущих механизмов, при поперечном обрыве или пробуксовке ленты конвейер засыпается материалом. Для своевременной сигнализации об аварии и аварийной остановке конвейера и предыдущих машин и механизмов реле скорости типа РС-2М соединяют с ведомым барабаном или лентой конвейера. Контакты реле замыкаются, если скорость ленты близка к номинальной. Один из контактов реле включается в цепь катушки пускателя последовательно с контактом нулевой блокировки. При снижении скорости ленты из-за проскальзывания или обрыва контакты реле разрываются, отключая магнитный пускатель и электродвигатель транспортера. При отключении пускателя по блокировочной зависимости отключатся все предыдущие машины и механизмы по потоку. Этим исключается возможность засыпки конвейера.

Продольный разрыв ленты бывает при падении крупного каменного материала с острыми гранями на перегрузках, в местах загрузки конвейера и попадании каменного материала плоской формы или других материалов между лентой, роликами конвейера и стенками тетки или приемного бункера. Если своевременно не устранить причины, вызывающие продольный разрыв ленты, то она может быть полностью испорчена. Для остановки транспортера при заклинивании ленты под течкой разработано устройство, которое устанавливают под течкой. Оно состоит из шарнирно связанных роликовых опор, которые при заклинивании ленты опрокидываются, нажимают на рычаг конечного выключателя, размыкая его контакты. Размыкающие контакты выключателя введены в блокировочную цепь управления электроприводом транспортера, поэтому при их размыкании транспортер останавливается, указывая на неисправность.

Комплекс автоматизация управления конвейера (АУК) совместно с пультом управления применяется для управления разветвленными конвейерными линиями. Без пульта – для управления линиями, имеющими до трех ответвлений, каждое из которых управляется как самостоятельная неразветвленная конвейерная линия.

Для обеспечения телефонной связи в пульте управления и блоках имеются специальные блоки телефона. Остановить конвейерную линию и прекратить пуск можно нажатием кнопки.

Дальнейшее совершенствование эксплуатации конвейеров, особенно в условиях расширения их использования, требует разработки систем, оптимизирующих режим их работы по критерию минимума затрат на транспортировку полезного ископаемого. В условиях неравномерности потока угля из забоев одним из путей решения этой задачи является построение системы автоматизации управления (САУ) в целях стабилизации погонной нагрузки конвейеров как за счет регулирования скорости рабочего органа конвейера, так и использования промежуточной управляемой емкости (бункер-конвейер).

В первом случае САУ будет представлять следящую систему, в которой сигнал задания снимается с датчика веса, установленного на забойном конвейере или перегружателе.

Объектом регулирования в САУ является конвейер, представленный двумя звеньями: приводом конвейера, вход которого – частота вращения вала двигателя, а выход – скорость ленты на приводных барабанах, и тяговым органом, вход которого – скорость, а выход – скорость ленты у места загрузки.

Передачная функция звена тягового органа представлена в виде формулы:

$$W_{т.о.}(p) = \frac{v_{загр}(p)}{v_к(p)} = \frac{e^{-p\tau}}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$$

Значение времени запаздывания  $\tau$  определяется по формуле:

$$\tau = \frac{L_k}{\sqrt{E/q_0}},$$

где

$L_k$  – длина ленточного конвейера;

$E$  – модуль упругости материала ленты;

$q_0$  – суммарная нагрузка на единицу длины грузовой ветви ленты.

$T_1$ ,  $T_2$  и  $\tau$  – значение параметров передачной функции зависят как от типа конвейера и его длины, так и материала ленты.

В САУ выходной параметр объекта, измеряемый датчиком скорости, преобразуется в электрический сигнал, пропорциональный скорости рабочего органа в месте загрузки. Этот сигнал сравнивается с напряжением, которое поступает на блок сравнения от датчика веса. Сигнал является задающим воздействием в САУ.

Сигнал рассогласования поступает на блок управления, который выдает регулирующее воздействие на двигатель конвейера для изменения частоты вращения его вала.

Вследствие этого изменяется скорость привода конвейера и соответственно скорость движения ленты конвейера.

Датчик веса может быть частью конвейерных весов, использование которых становится обязательным в условиях АСУ шахты.

В настоящее время уровень автоматизации подземных конвейерных линий составляет около 100%. Окупаемость работ по автоматизации этих объектов высокая и не превышает одного года, что в три раза ниже норматива. Из общей экономии годовых эксплуатационных затрат на всех объектах шахты, где внедряется автоматизация, на долю конвейерных линий приходится около 30-40%.

Перспективным направлением в области автоматизации конвейеров является использование микропроцессорной техники как для управления отдельными механизмами и линиями в целом, так и для диагностирования этих объектов и распознавания их технического состояния.

Примером использования микро-ЭВМ может служить разветвленная конвейерная линия, принимающая уголь от нескольких очистных забоев. В этом случае микро-ЭВМ, получая сигналы о скорости движения очистных комбайнов, т. е. их производительности, может выдавать команды на изменение скорости движения рабочих органов конвейеров, установленных под лавой, и тем самым обеспечивать стабилизацию нагрузки магистральных многодвигательных конвейеров большой мощности. Одновременно микро-ЭВМ, сопрягаясь с аппаратурой управления, сможет распознавать все аварийные сигналы, запоминать их, выдавать информацию диспетчеру шахты о причинах отказа.