

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИЕЙ

Макаров А.В., студент, Гавриленко Б.В., доц., Ph.D.
Донецкий национальный технический университет

Разработано устройство, позволяющее снизить энергетические затраты на транспортировку угля в непроизводительных режимах работы конвейерной линии.

Одной из особенностей угольных шахт является большая энергоемкость добычи полезного ископаемого и существенные непроизводительные расходы электроэнергии основными мощными электроприемниками, к которым относится и конвейерный транспорт.

Суммарная мощность участков конвейеров составляет 400–500 кВт, а магистральных – несколько тысяч киловатт.

Потребление электроэнергии магистральными конвейерами при работе вхолостую достигает 75–90 % от общих энергозатрат на транспортирование угля, а резервы повышения их энергоэффективности лежат в границах 12–57 % относительно минимально достигнутого уровня энергопотребления, что в пересчете на годовой расход электроэнергии шахты с производственной мощностью 1,0–1,2 млн т угля в год составляет примерно 3–4 %.

Существует ряд факторов, негативно сказывающихся на энергоэффективности работы конвейеров – значительная недогрузка магистральных конвейеров и продолжительная работа в режиме холостого хода.

Расход электроэнергии при транспортировании грузов конвейером определяется из выражения [1]:

$$W_k = 0,013L_k \cdot w \left[C \cdot V_l \cdot t_p + 0,28 \cdot Q \left(1 \pm \frac{\sin \beta}{w} \right) \right], \quad (1)$$

где:

W_k – расход электроэнергии конвейером, кВт·ч;

w – коэффициент сопротивления движению, равный 0,02...0,03;

C – масса одного метра движущихся частей конвейера, кг/м;

Q – производительность за время t_p , т;

t_p – время работы конвейера, ч;

L_k – длина конвейера, км;

β – угол установки конвейера, град.;

V_l – скорость движения ленты конвейера, м/с.

Анализ (1) показывает, что, исключив непроизводительные затраты времени, что имеет место, как правило, в режиме холостого хода работы конвейера, можно уменьшить расход электроэнергии и повысить эффективность работы транспортной цепочки.

В настоящее время для управления грузопотоком в системе шахтного транспорта применяется частотное регулирование электропривода конвейеров. Однако, использование данного метода имеет ряд существенных недостатков:

- диапазон регулирования частоты в установившемся режиме для таких механизмов ограничен (при увеличении скорости груз может падать с ленты, а при уменьшении частоты вращения необходимо обеспечить рабочий момент на валу двигателя, к тому же использовать высокопроизводительный конвейер для транспортирования малого объема груза нецелесообразно);
- длительная работа преобразователя в режиме пониженных частот приводит к перегреву приводного двигателя и преобразователя.

Поэтому с точки зрения уменьшения энергозатрат целесообразно регулировать не производительность конвейера, а поступающий на него грузопоток, приближая его к номинальному значению. Наиболее эффективным мероприятием для предотвращения режима холостого хода и сокращения времени работы конвейеров в этом режиме является применение аккумулирующих бункеров.

Существующая в настоящее время аппаратура автоматизации конвейерного транспорта АУК.1М, АУК.2М и САУКЛ позволяет значительно повысить безопасность труда и надежность эксплуатации технологических объектов, а также расширяет возможности автоматического управления конвейерами. Так, аппаратура САУКЛ останавливает работу участковых конвейеров при отсутствии грузопотока из очистных забоев. Однако, базовая аппаратура автоматизации конвейерного транспорта САУКЛ не обеспечивает отключение магистрального ленточного конвейера при возникновении режима в режиме холостого хода [2].

На рисунке 1 приведена структурная схема устройства автоматического управления подземным транспортом, которое позволяет исключить непроизводительные затраты времени на транспортировку угля за счет синхронизации работы конвейера и аккумулирующего бункера.

На рисунке 1 приняты следующие условные обозначения:

У – усилитель;

БСЗ – блок согласования и защиты (осуществляет защиту от перенапряжения и гальваническую развязку);

МК – микроконтроллер;

БПИ – искробезопасный блок питания;

УИ – устройство индикации;

БУК – блок управления конвейером аппаратуры САУКЛ;

БУБ – блок управления бункером.

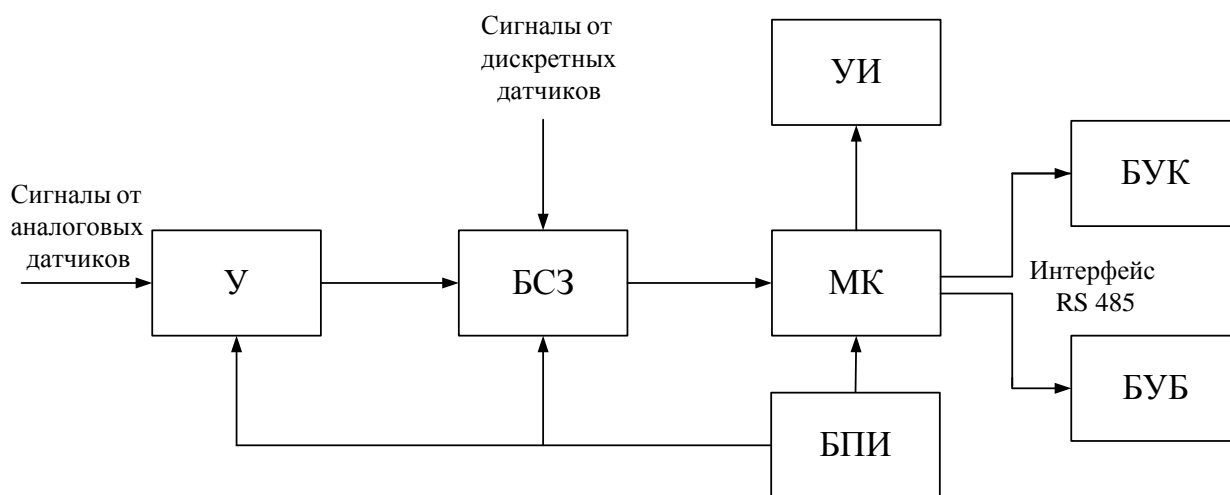


Рисунок 1 – Структурная схема устройства автоматического управления ленточным конвейером

Загрузка конвейера, обеспечивающая минимальный расход электроэнергии на транспортирование груза, достигается регулированием скорости ленты и интенсивности разгрузки бункера. С целью снижения энергетических затрат в системе подземного транспорта необходимо обеспечить наиболее выгодное соотношение этих параметров и сокращение общего времени холостых пробегов ленты.

Работа устройства заключается в следующем. Информация о состоянии ленточного конвейера и аккумулирующего бункера поступает с выхода аналоговых датчиков веса груза на ленте (конвейерные весы ВКП) и угловой скорости вращения приводного барабана ленточного конвейера (датчик УПДС аппаратуры САУКЛ) [3], дискретных датчиков «Вкл./Выкл.» магистральный ленточный конвейер, «Откр./Закр.» затвор бункера, «Верхний уровень/Нижний уровень» угля в бункере.

В соответствии с сигналами, полученными от датчиков веса груза на ленте конвейера и скорости движения ленты, формируются управляющие воздействия на технологические объекты автоматизации. Обработка этих сигналов и формирование команд управления осуществляется в микроконтроллере МК.

Оптимальный режим работы конвейера и бункера выбирается в соответствии с разработанным алгоритмом по контролируемым параметрам грузопотока. Так, при полной загрузке бункера и отсутствии груза на ленте конвейера МК выдает сигнал на открытие затвора бункера для поддержания текущего значения грузопотока. После опустошения бункера МК формирует сигнал на закрытие затвора бункера.

В случае, если на ленте конвейера имеется груз и бункер полностью заполнен, сигнал на открытие затвора подастся только тогда, когда на ленте будет отсутствовать груз.

В случае, если и на ленте конвейера, и в бункере груз отсутствует, МК выдает сигнал на отключение привода конвейера.

В рассмотренном устройстве автоматического управления ленточным конвейером совместную работу МК и аппаратуры САУКЛ обеспечивает адаптер интерфейса RS 485. В свою очередь, вся информация о режимных параметрах и контролируемых технологических объектах поступает на УИ для визуализации и возможности формирования оператором оперативных мероприятий.

Таким образом, разработанное устройство управления устраняет непроизводительные режимы работы конвейера, сокращает энергетические затраты на транспортировку угля и улучшает энергетические показатели работы шахты.

Список источников.

1. Шахмейстер Л. Г., Дмитриев В. Г. Теория и расчет ленточных конвейеров – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с., ил.
2. Справочник по автоматизации шахтного конвейерного транспорта / Н.И. Стадник, В.Г. Ильюшенко, С.И. Егоров и др. – К.: Техника, 1992. – 438с.
3. Технические средства автоматизации в горной промышленности: Учебное пособие/Груба В.И., Никулин Э.К., Оголобченко А.С. Под общей редакцией Грубы В.И. -Киев: ИСМО,1998.-373с.
4. Научные основы автоматизации в угольной промышленности: опыт и перспективы развития: монография/В.Г. Курносоев, В.И. Силаев; Международный институт независимых педагогических исследований МИНПИ-ЮНЕСКО, ОАО «АВТОМАТГОРМАШ им. В.А. Антипова». – Донецк: изд-во «Вебер» (Донецкое отделение), 2009. – 422 с.