УДК 622.2

Ч.К. Буй, С.С. Кубрин, Ф.Т. Тонг

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ ШАХТЫ

В условиях жесткой конкуренции перед многими горнодобывающими предприятиями остро стоит проблема увеличения производительности труда и эффективности использования. Одним из путей решения данной проблемы является повышение уровня автоматизации производства за счет внедрения систем, построенных на современной элементной базе с учетом последних достижений информационных технологий. Рассмотрены вопросы применения оборудования программируемого логического контроллера (ПЛК) и преобразователя частоты (ПЧ) для мониторинга и автоматического регулирования скорости магистральной конвейерной линии в подземной шахте.

Ключевые слова: конвейер, транспорт, преобразователь частоты, мониторинг, управление.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-0-134-138

На крупных угольных шахтах доставка угля от очистных забоев до поверхности шахты осуществляется по многопоточной линии скребкового и конвейерного транспорта. Система транспорта состоит из участковых скребковых конвейерных линий (или сборных скребковых конвейеров) и магистральных конвейерных линий. В подземной шахте магистральная конвейерная линия являются одним из наиболее распространенных оборудований транспортировки угля. Грузопоток

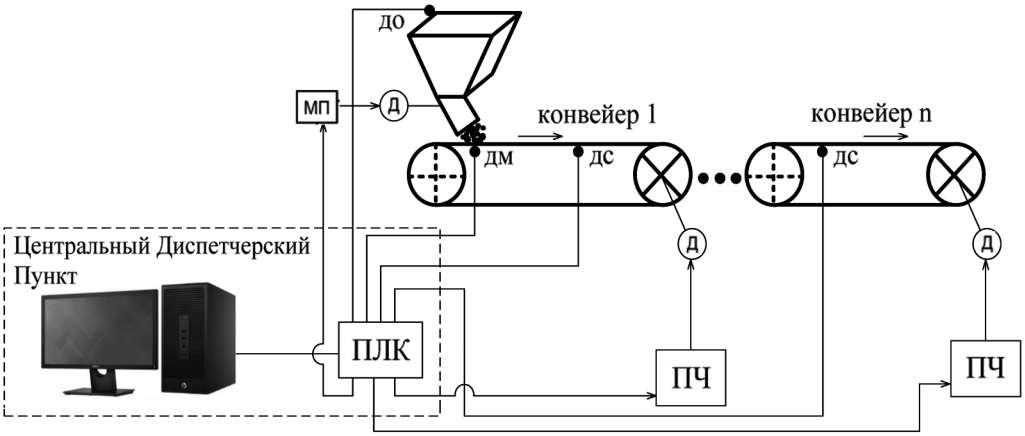

Рис. 1. Структурная схема САУ

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 12. С. 134–138.
© Ч.К. Буй, С.С. Кубрин, Ф.Т. Тонг. 2017.

угля из лавы изменяется в течении смены, вследствие чего значительную часть времени конвейеры работает с неполной загрузкой мощности электродвигателей приводов. Энергоэффективное управление приводами уменьшит расходы на электроэнергию. Для решения этой задачи целесообразно регулировать скорость движения ленты в зависимости от грузопотока угля [2].

С целью стабилизации погонной нагрузки на ленту конвейера необходимо - проводить измерения: Массы угля в бункере (датчик объем — ДО), массы погруженного угля (датчик массы — ДМ) на первом конвейере и датчики скорости (ДС). Сигнал с датчиков ДО, ДМ, ДС поступают на ПЛС. Преобразователи частоты (ПЧ) во взрывобезопасном использовании типа BPJ1 (производитель Китай) [8]. Датчик скорости подключен к система через согласующее устройство. Выбрана частотная схема подключения датчика скорости, позволяющая снизить влияние помех.

Датчик объема дает возможность при изменении грузопотока управлять скоростью конвейерной линии. ПЛС собирает сигналы от датчиков и через интерфейс RS-485 выдает регулирующее воздействие на ПЧ, к которым подключены электродвигатели приводов конвейеров. Для мониторинга и управления магистральной конвейерной линией используется компьютер, на экране выводится информация о скорости и состоянии работы конвейера с помощью программных обеспечения WIN CC 6.0, Simatic S7-300 [3, 4, 5, 6, 7]. Программа регулирования скорости четырех конвейеров линий (4 конвейеры) представлена ниже:

Network: 1 Программа регулирования скорости конвейера-Контроль массы угля на конвейере

```
A    M     10.0
=    L     20.0
BLD  103
AN   " бит памяти сброс системы" M0.0
JNB  _002
CALL FC 105
IN :=PIW2
HI_LIM :=2.500000e+002
LO_LIM :=0.000000e+000
BIPOLAR:=L20.0
RET_VAL:=MW2
OUT :=MD4
_002: NOP 0
```

Network: 2 Программа регулирования скорости магистральной конвейерной линий

```
AN   " бит памяти сброс системы" M0.0
A    "сигнал управления электродвигателя"Q0.0
=    L     20.0
A    L     20.0
A    (
L    MD    4
L    2.000000e+002
<    =R)
A    (
L    MD    4
L    0.000000e+000
>    R)
=    " бит памяти измерения скорости" M0.1
A    L     20.0
A    (
L    MD    4
L    2.500000e+002
<    =R)
A    (
L    MD    4
L    2.000000e+002
>    R)
=    " бит памяти измерения скорости " M0.2
A    L     20.0
A    (
L    MD    4
L    3.000000e+002
<    =R)
A    (
L    MD    4
L    2.500000e+002
```

```
    >     R)
    =     " бит памяти измерения скорости "
M0.3
    A     L        20.0
    A     (
    L     MD       4
    L     3.500000e+002
    <     =R)
    A     (
    L     MD       4
    L     3.000000e+002
    >     R)
    =     " бит памяти измерения скорости "
M0.4
    A     L        20.0
    A(
    L     MD       4
    L     4.000000e+002
    <     =R)
    A     (
    L     MD       4
    L     3.500000e+002
    >R)
    =     " бит памяти измерения скорости "
M0.5
    A     L 20.0
    A     (
    L     MD       4
    L     4.500000e+002
    <     =R)
    A     (
    L     MD       4
    L     4.000000e+002
    >     R)
    =     " бит памяти измерения скорости "
M0.6
    A     L        20.0
    A     (
    L     MD       4
    L     5.000000e+002
    <     =R)
    A     (
    L     MD       4
    L     4.500000e+002
    >     R)
    =     " бит памяти измерения скорости "
M0.7
```

Network: 3 Программа управления магистральной конвейерной линией и бункером-Программа регулирования скорости магистральной конвейерной линий

```
    AN    " бит памяти сброс системы"
M0.0
    A     " Сигнал регулирования скорости
электродвигателя "        Q0.1
    =     L        20.0
    A     L        20.0
    A     (
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.1
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.3
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.5
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.7)
    =     " бит памяти измерения скорости "
Q0.1
    A     L        20.0
    A     (
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.4
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.3
    O     " бит памяти измерения скорости
"         M0.6
    O     " бит памяти измерения скорости
"         M0.7)
    =     " Сигнал регулирования скорости
электродвигателя "        Q0.2
    A     L        20.0
    A     (
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.4
    O     " бит памяти измерения скорости
"         M0.5
    O     " бит памяти измерения скорости "
M0.6
    O     " бит памяти измерения скорости
"         M0.7)
    =     "Сигнал регулирования скорости
электродвигателя"         Q0.3
```

Количество угля на ленте, т.е. масса поступающего груза, является изменяющимся параметром, а скорость — регулируемым. Система мониторинга и автоматического управления магистральной конвейерной линией поддерживает по-

Рис. 2. Панель мониторинга и управления магистральной линией шахты Хонгтхай

стоянство отношения грузопоток к скорости — $\alpha = m/v$ = const, где m — масса угля на ленте (датчик ДМ) и v — скорость конвейера ((датчик ДС). При уменьшении поступления угля на ленту конвейера (m) коэффициент уменьшается. ПЛК определяет изменение массы угля на ленте и регулирует скорости с помощью ПЧ, электродвигателей тяговый орган. Если снижения скорость ниже 75% от номинальной, то ПЧ производит автоматическое выключение электродвигателей и выдает сообщение об аварии [2].

Управление магистральным конвейерным транспортом осуществляется с помощью ПЛК и ПЧ (рис. 2), команда запуск/остановка поступает из диспетчерского центра.

Таким образом, регулирование скорости электродвигателей тяговых органов в зависимости от грузопотока позволит увеличить эффективность использования магистральной конвейерной линии, повысить срок ее службы, а так же снизить энергопотребление, что важно в условиях низкой рентабельности шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Батицкий В. А., Куроедов В. И., Рыжков А. А.* Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. — М.: Недра, 1991. — 303 с.: ил.

2. *Гаврилов П. Д., Гимельшейн Л. Я., Медведев А. Е.* Автоматизация производственных процессов. — М.: Недра, 1985. — 214 с.

3. *Нгуен Зоан Фыок, Фан Шуан Минх.* Автоматизация с ПЛК S-7-300. — Ханой: Изд-во «Научный и технический», 2006. — С. 25—57.

4. *Чан Тху Ха, Фам Куан Хуи.* Программирование С S7-300 & Win CC. — Хо Ши Мин: Изд-во «Хонг Дик», 2008. — С. 290—327.

5. *Буй Ч. К., Кубрин С. С.* Исследование, разработка системы мониторинга и управления высоковольтными ячейками 6 кв на центральной распределительной подстанции горного предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 12. — С. 286—291.

6. http://dattech.com.vn ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Буй Чунг Кьен — аспирант, ИТАСУ НИТУ «МИСиС»,
e-mail: buitrungkiendkhqui@gmail.com,
Кубрин Сергей Сергеевич — доктор технических наук,
профессор, зав. лабораторией, e-mail: s_kubrin@mail.ru,
Институт проблем комплексного освоения недр РАН,
Тонг Тхи Фьюнг — магистрант,
Куангниньский промышленный университет, Вьетнам.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 12, pp. 134–138.

UDC 622.2

Trung Kien, S.S. Kubrin, Tong Thi Phuong

MONITORING AND AUTOMATED CONTROL OF MAIN CONVEYOR LINES IN MINES

In the conditions of tough competition, many mining enterprises are acutely concerned with the problem of increasing labor productivity and efficiency of use. One of the ways to solve this problem is to increase the level of automation of production through the introduction of systems built on a modern element base, taking into account the latest advances in information technology. The article deals with the use of the equipment of a programmable logic controller (PLC) and a frequency converter (inverter) for monitoring and automatic control of the speed of the main conveyor line in an underground mine.

Key words: conveyor, transport, frequency converter, monitoring, control.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-0-134-138

AUTHORS

Trung Kien, Graduate Student, e-mail: buitrungkiendkhqui@gmail.com,
Institute of Information Technologies and Automated Control Systems,
National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia,
Kubrin S.S., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of Laboratory, e-mail: s_kubrin@mail.ru,
Institute of Problems of Comprehensive Exploitation
of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences,
111020, Moscow, Russia,
Tong Thi Phuong, Master, Quangninh University of Industry, Vietnam.

REFERENCES

1. Batitskiy V. A., Kuroedov V. I., Ryzhkov A. A. *Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov i ASU TP v gornoy promyshlennosti* (Automation of production processes and process control systems in the mining industry), Moscow, Nedra, 1991, 303 p.

2. Gavrilov P. D., Gimel'sheyn L. Ya., Medvedev A. E. *Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov* (Automation of production processes), Moscow, Nedra, 1985, 214 p.

3. Nguen Zoan Fyok, Fan Shuan Minkh. *Avtomatizatsiya c PLK S-7-300* (Automation with PLC S7–300), Hanoi, Scientific and Technical Publishing House, 2006, pp. 25—57.

4. Chan Tkhu Kha, Fam Kuan Khui. *Programmirovanie S S7-300 & Win CC* (Programming with S7–200 and Win CC), Ho Chi Minh City,Hong Duc Publishing House, 2008, pp. 290—327.

5. Buy Ch. K., Kubrin S. S. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2015, no 12, pp. 286—291.

6. http://dattech.com.vn