

*Хохотва А.И., НАК «Уголь Украины»,
Жуков Ю.П., Доценко С.А., ГП «Научно-технический
центр проблем энергосбережения»*

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАГРУЗОЧНЫМ КОМПЛЕКСОМ СКИПОВОГО ПОДЪЕМА

Надежность и безопасность работы скипового подъема значительно повышаются при его автоматизированном управлении.

Развитие автоматизации на скиповых подъемах сводится не только к автоматизации управления подъемным двигателем, но и к автоматизации всего скипового подъема, включая автоматизацию вспомогательных операций: загрузка и разгрузка скипов, контроль заполнения бункера-накопителя, взвешивание дозы для загрузки скипов, управление подъемной машиной из загрузочной камеры после окончания процесса загрузки и разгрузки скипов, обрушение горной массы в бункере-накопителе и дозаторах, а также выполнение ряда других функций.

Из-за несовершенства дозирующих и загрузочных устройств вес скипа может колебаться в больших пределах (до 20%). Отклонение в весе поднимаемого груза от расчетного оказывает существенное влияние на величину замедления при свободном выбеге подъемной машины, что приводит к увеличению времени остановки. Если вес поднимаемого груза будет всегда одинаков, то при отключении двигателя в строго фиксированной точке в период равномерного хода скип в конце периода замедления всегда будет подходить к разгрузочным кривым с одинаковой скоростью [1].

Государственным предприятием «Научно-технический центр проблем энергосбережения» - правопреемником институтов «Гипроуглеавтоматизация» и «Инсистемшахт» была разработана и с 1981 по 1988 г.г. серийно выпускалась пневматическая аппаратура автоматизации загрузочных устройств скиповых подъемов ПАЗ, а с 1989 по 1995 г.г. - аппаратура АЗС.

Известны различные системы управления загрузочными комплексами. К таким системам следует отнести аппаратуры, разработанные фирмами Hazper (Швейцария), Carl Schenck AG (ФРГ), ASEA (Швеция), Westinghouse (Англия).

В связи с интенсивным внедрением систем управления с программируемыми алго-

ритмами работы технологического оборудования на угольных шахтах, на базе микропроцессорной техники разработана аппаратура управления загрузочным комплексом АЗКП.

Аппаратура осуществляет весовое и объемное дозирование, обеспечивает в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах управление приводами питателя, распределителя горной массы, секторного затвора и устройства обрушения горной массы в дозаторе, формирует сигналы включения подъемной машины при законченном цикле загрузки скипа и счета груженых скипов.

Аппаратура выполняет блокировки открытия секторного затвора при отсутствии скипа и повторной загрузке скипа, а также производит контроль прихода скипа под загрузку, положения подвижных частей дозатора и исправности двухпроводной линии связи, по которой информация передается в информационный блок, находящийся на поверхности. Аппаратура обеспечивает сигнализацию машинисту подъема загрузочного комплекса: «Бункер-накопитель разгружен», «Дозатор загружен», «Скип под загрузкой», «Скип разгружен», «Секторный затвор закрыт», «Дозирование весовое», «Дозирование объемное».

В аппаратуре применены технические решения, отвечающие современным тенденциям на полную автоматизацию всего скипового подъема, а именно, управление подъемной установкой из загрузочной камеры, передача информации по двухпроводной линии связи, причем технические параметры аппаратуры превышают параметры зарубежных аналогов.

Аппаратура АЗКП комплектуется устройством дозирования горной массы УДМ, которое предназначено для дозирования по массе сыпучих материалов в загрузочных устройствах (дозаторах) и используется как средство автоматизации технологических операций по загрузке скипов (ТУ У 29.2-04721877-002-2004).

Устройство обеспечивает выполнение следующих функций:

Таблица 1.

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Норма
1	Пределы взвешивания	т	10,16,25,40,60,100
2	Минимальный предел взвешивания	т	Цена деления манометра ЭКМ
3	Количество измерительных каналов	шт.	4
4	Выходной сигнал при подсоединении искробезопасных цепей		Электрический дискретный
5	Габаритные размеры: силопередающий гидравлический узел СГУ Контрольно-управляющее устройство КУУ	мм	500x520 550x380x200
6	Масса: силопередающий гидравлический узел СГУ Контрольно-управляющее устройство КУУ	кг	230 18

- а) автоматическое формирование выходных сигналов заданной дозы;
 - б) компенсацию тарной нагрузки дозатора;
 - в) задание уставок дозы;
 - г) контроль перегрузки дозатора (аварийный уровень);
 - д) управление исполнительными механизмами загрузочного устройства и световой сигнализацией у машиниста подъема;
 - е) контроль работоспособности устройства;
 - ж) регулировку успокоения устройства.
- Технические данные и основные параметры приведены в таблице 1.

Оснащенная устройством УДМ аппарата АЗКП дает возможность:

- повысить безопасность и надежность работы скипового подъема за счет стабилизации нагрузки на подъемную машину, что позволит установить оптимальную диаграмму по нагрузкам на кинематические звенья подъемной установки и подъемные канаты, улучшить динамические свойства привода, снизить темпы усталостного износа, повысить срок службы оборудования и ограничить пусковую мощность привода.

В предлагаемой аппаратуре АЗКП:

- осуществлен переход на один вид энергии питания аппаратуры управления - электрический;
- система управления реализована на микропроцессорах современного уровня, что позволило исключить большое количество применяемых в аппаратуре АЗС преобразователей рода энергии сигналов (пневмоэлектрических и электропневматических преобразователей), уменьшить габаритные размеры и стоимость;

- разработаны и применены новые датчики и функциональные узлы, используемые в системах контроля, управления, защиты, диагностики и резервирования системы управления;

- для управления загрузочным комплексом, оснащенным пневматическими приводами, в состав аппаратуры дополнительно будет введен блок питания пневматический, электропневмопреобразователи и трехходовые пневматические клапаны;

- для предотвращения и устранения зависаний и сводообразований горной массы в дозаторах и бункере-накопителе в аппаратуре предусмотрены функции управления устройствами обрушения горной массы. Для этого может быть использовано необходимое количество импульсных пневмоклапанов (пневмопушек), встроенных в накопительные емкости.

Скиповой подъем, оснащенный аппаратурой АЗКП дает возможность:

- увеличить производительность скипового подъема за счет интенсификации процессов загрузки скипов, точного выполнения диаграммы движения, а также повышения оперативности управления подъемной машиной.

Расчетная диаграмма подъемной установки

- Масса полезного груза скипа 14,3 т
- Пауза между подъемами 5 с
- Максимальная скорость равномерного хода 14,00 м/с
- Путь скипа в разгрузочных кривых 2,7 м
- Путь дотягивания при подъеме груза 4,4 м
- Высота подъема 876 м
- Время нарастания тока при трогании 1 с

Время движения скипа с ускорением

$$\frac{14,00}{0,83} = 16,86 \text{ с } 0,83 \text{ м/с}^2$$

Путь, проходимый скипом с ускорением

$$\frac{0,83 \times 16,86^2}{2} = 118 \text{ м } 0,83 \text{ м/с}^2$$

Время движения скипа с замедлением

$$\frac{14,00 - 0,5}{0,83} = 16,3 \text{ с } 0,83 \text{ м/с}^2 \text{ и скоростью дотягивания } 0,5 \text{ м/с}$$

Путь, проходимый скипом с замедлением

$$\frac{14,00 + 0,5}{2} \times 16,3 = 118 \text{ м } 0,83 \text{ м/с}^2 \text{ и скоростью дотягивания } 0,5 \text{ м/с}$$

Время движения скипа со скоростью дотягивания

$$0,5 \text{ м/с } \frac{4,4}{0,5} = 8,8 \text{ с}$$

Путь равномерного хода $876 - 118 - 118 - 4,4 = 635,6 \text{ м}$

$$\text{Время равномерного хода } \frac{635,6}{14,00} = 45,4 \text{ с}$$

Продолжительность цикла подъема $T_{\text{ц}} = 5 + 1 + 16,86 + 16,3 + 8,8 + 45,4 = 93,36 \text{ с}$

$$\text{Число подъемов скипа за 1 ч } \frac{3600}{93,36} = 38$$

Часовая производительность $38 \times 14,3 = 543,4 \text{ т}$

При заданной производительности подъема равной 433,7 т/ч, производительность подъема увеличится на

$$\frac{543,4 \times 100\%}{433,7} = 125,2\% - 100\% = 25,2\%$$

При внедрении аппаратуры АЗКП на скиповом подъеме уменьшение расхода электроэнергии достигается повышением производительности подъемной машины (или, что то же самое, обеспечением заданной производительности за меньшее время) при сокращении цикла подъема (принимая равным 25,2 %). Сокращение цикла подъема достигается повышением скорости равномерного хода, сокращения паузы, связанной с загрузкой скипов, повышения оперативности управления подъемной машиной. Принимаем число часов работы подъема в сутки – 22 ч, число рабочих дней в году – 300, тогда количество рабочих часов в году составит 6600 ч [2].

Более экономичный тиристорный элект-

ропривод ТП-Д (трансформатор-тиристорный преобразователь-подъемный электродвигатель с редуктором) имеет коэффициент полезного действия, равный 0,88, тогда для электродвигателя по системе ТП-Д потребляемая мощность составит:

$$2172 \times 0,88 \times 6600 = 12614976 \text{ кВтЧч,}$$

где 2172 кВт – эффективная мощность привода.

Уменьшение расхода электроэнергии за счет сокращения времени цикла (25,2%) составит:

$$12614976 \times 0,252 = 3178973 \text{ кВтЧч.}$$

Стоимость сэкономленной электроэнергии за год составит:

$$3178973 \times 0,23 \text{ грн.} = 731164 \text{ грн.,}$$

где 0,23 грн. – стоимость 1кВтЧч электроэнергии.

Учитывая рост цен на электроэнергию, а также достаточно высокую долю ее в себестоимости угля, необходимо продолжать поиски резервов сокращения непроизводительного ее расходования [3].

Так, увеличение времени разгрузки накопительных бункеров из-за устранения сводов и заторов на скиповом подъеме шахты ежедневно на полтора-два часа приводит к дополнительному потреблению электроэнергии связанное с холостыми потерями при простоях подъемной машины.

Разработанная автоматизированная кумулятивная установка пневмообрушения позволяет оперативно разрушать спрессованное топливо за счет импульсного воздействия на него струи сжатого воздуха.

Предлагаемая установка предназначена для использования в агрессивной взрывоопасной среде с применением большого количества типоразмеров объемов емкостей. Накопительные емкости оснащены импульсными пневмоклапанами с мощностью импульса до 300 кВт, вследствие чего происходит разрыхление материала и восстановление его сыпучести.

Литература:

1. М.Н. Васильевский. Асинхронный привод шахтных подъемных машин. //Москва. Госгортехиздат 1970
2. Тиристорный электропривод рудничного подъема //Москва. Недра 1977
3. В.И. Логвиненко. Анализ возможности экономии электроэнергии на шахтах Энергосбережение №11 (62) 2004, Донецк