

УДК 621.887.622.532

МЕХАНИКА ЗАПОЛНЕНИЯ СЕКЦИОНИРОВАННЫХ БУНКЕРОВ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ ЗАГРУЗКОЙ

В.А.ПАХМУТОВ

Бункеры обогатительных фабрик B_1-B_n , имеющие n отсеков, заполняются челночными конвейерами 2, самоходными разгрузочными тележками 1, плужковыми сбрасывателями (рис.1). Каждый отсек бункеров имеет свой питатель подачи материала в технологический поток. Бункеры являются аккумулярующими емкостями материала технологического дробильно-размольного передела обогатительных фабрик, снижающими колебания производительности входных и выходных материальных потоков, которая находится в жесткой зависи-

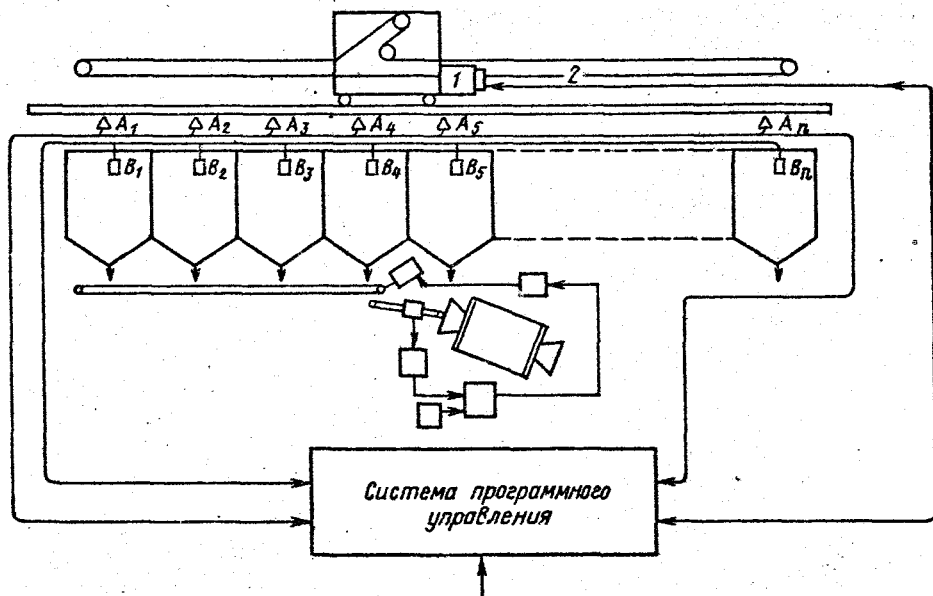


Рис.1. Технологическая схема бункерного участка обогатительной фабрики с системой автоматического заполнения бункеров

мости от числа работающих дробилок и мельниц [I]. Подача материала зависит от технологических особенностей производства и осуществляется в бункеры среднего и мелкого дробления с перерывами, в бункеры обогащения - непрерывно, но с колебаниями производительности.

Колебания производительности материальных потоков на входе в бункеры обогащения, как показало исследование, составляют в среднем 12 %; на выходе - зависят от исправности оборудования технологической ветви мокрого измельчения, качества поступающего материала, надежности САР загрузки мельниц рудой, надежности САР соотношения руда - вода, состояния и изношенности питающих точек разгрузочных устройств бункеров, частоты их забивки и эффективности работы вибрационных установок.

Колебания входящих и выходящих материальных потоков бункеров обуславливает задачу регулирования материала в бункерах. Наиболее распространенными способами контроля загрузки бункеров являются следующие: в челночно-точечном режиме по верхнему и нижнему уровню или по уровню в сочетании с загрузкой по времени; при непрерывном контроле уровня с применением акустического уровнемера с автоматическим выбором соотношения производительности потоков по исходной и потребляемой руде; в челночном режиме по верхнему уровню.

Система автоматического управления загрузкой бункеров должна обеспечивать автоматическое управление по заданной программе; ручное дистанционное управление со щита оператора; ручное местное управление с поста управления на агрегате; режимы загрузки: челночный, челночно-точечный по времени и по уровню. Кроме того, тележка должна последовательно засыпать каждый отсек бункера дозированной порцией материала.

Наконец, система должна обеспечить выбор программы работы отсеков бункеров в зависимости от числа работающих обогатительных секций (I - n) и их заданной производительности, исключение из работы любого числа отсеков; создание зон загрузки с любым числом отсеков; реперс загрузочного агрегата на точке ограничения выбранной зоны загрузки и изменение зон загрузки без остановки поточно-транспортной системы (ПТС) и технологического процесса.

Устройство программного управления загрузки бункеров реализует следующий алгоритм управления:

1) загрузка отсеков бункеров в автоматическом челночно-точечном режиме контролируется по времени с блокировкой по верхнему уровню функциональным узлом управления движением транспорта в автоматическом режиме;

2) время и объем загрузки бункеров, движение транспорта контролируются функциональным узлом контроля управлением загрузкой и движением загрузочной тележки;

3) движение загрузочной тележки вперед (назад) и избрание зоны загрузки в этом направлении определяются функциональным узлом памяти движения вперед (назад) и избрания зоны загрузки;

4) нарушения программы загрузки и движения разгрузочной тележки контролируются функциональным узлом аварийной сигнализации и блокировки.

a

			<i>b</i>	P_t
		1	0	1
	0	0	1	0
<i>a</i>	0	0	1	1

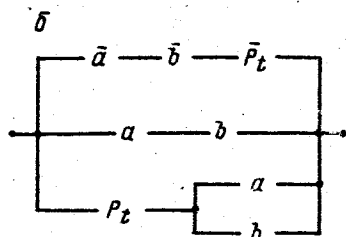


Рис.2. Схема логического управления заполнением бункеров: а - логическая карта Карно; б - принципиальная логическая схема управления

Синтез функционального узла управления движением тележки при загрузке бункеров в автоматическом челночно-точечном режиме производится на базе логического метода [2, 3]. Тележка, предназначенная для загрузки рабочих отсеков бункеров рудой, должна обеспечивать исполнение команд:

1) при подаче напряжения в устройство программного управления тележка приходит в движение, путевым датчиком останавливается у заданного отсека бункера и загружает отсек рудой;

2) при достижении верхнего уровня загрузки отсека бункера срабатывает датчик верхнего уровня и загрузочная тележка движется до путевого датчика следующего отсека бункера;

3) тележка начинает движение при срабатывании реле времени или при срабатывании реле верхнего уровня.

Обозначим сигналы от входных элементов: *a* - сигнал от путевого датчика; *b* - сигнал от датчика уровня; P_t - сигнал от реле времени и $\bar{x}$ - сигнал на движение разгрузочной тележки, составим карту Карно для функции трех входных переменных (рис.2,а) и введем функции:

$$f = \bar{a} \bar{b} \bar{P}_t + \bar{a} b P_t + a \bar{b} P_t + a b \bar{P}_t - \text{СДНФ};$$

$$f = (\bar{a} + b + P_t)(a + \bar{b} + P_t)(a + \bar{b} + \bar{P}_t)(a + b + \bar{P}_t) - \text{СКНФ},$$

где СДНФ - система дискретно нормируемой функции; СКНФ - система конъюнктивно нормируемой функции.

Минимизируем функцию, заданную в виде СДНФ. Применяя операцию полного склеивания, получим простые импликанты bP_t ; aP_t ; $f = aP_t + bP_t$; $f = P_t(a + b)$.

Минимизация функции, заданной в виде СКНФ, дает

$$f = (\bar{a} + b + P_t)(\bar{a} + \bar{b} + P_t)(a + \bar{b} + P_t)(a + b + \bar{P}_t).$$

На основании закона обобщенного склеивания

$$f = (\bar{a} + b + P_t)(a + \bar{b} + P_t)(a + b + \bar{P}_t);$$

$$f = (\bar{a}a + \bar{a}\bar{b} + \bar{a}P_t + ab + b\bar{b} + bP_t + aP_t + \bar{b}P_t + P_tP_t)(a + b + \bar{P}_t)$$

и на основании закона дополнительности (логическое противоречие)

$$\bar{a}a = 0; \quad b\bar{b} = 0;$$

$$f = (a + \bar{a}\bar{b} + \bar{a}P_t + ab + a + bP_t + aP_t + \bar{b}P_t + P_tP_t)(a + b + \bar{P}_t);$$

$$f = [\bar{a}\bar{b} + P_t(\bar{a} + a) + a\bar{b} + P_t(\bar{b} + b) + P_tP_t](a + b + \bar{P}_t).$$

Исключением третьего получим $\bar{a} + a = I$; $b + \bar{b} = I$ и на основании закона повторения найдем

$$f = (\bar{a}b + P_t + ab)(a + b + \bar{P}_t);$$

$$f = \bar{a}\bar{b}a + \bar{a}\bar{b}b + \bar{a}\bar{b}\bar{P}_t + aP_t + bP_t + P_tP_t + aab + abb + ab\bar{P}_t;$$

$$f = a\bar{b} + a\bar{a} + \bar{a}\bar{b}\bar{P}_t + abP_t + aP_t + bP_t + a + ab + ab.$$

Используя законы нулевого множества $a\bar{a} = 0$, $a\bar{a} = 0$ и закон универсального множества $(I + \bar{P}_t = I)$, получим

$$f = \bar{a}\bar{b}\bar{P}_t + ab \cdot 1 + aP_t + bP_t;$$

$$f = \bar{a}\bar{b}\bar{P}_t + ab + P_t(a + b).$$

В результате анализа логических уравнений построим логическую схему управления (рис.2,б), которая характеризуется уравнениями

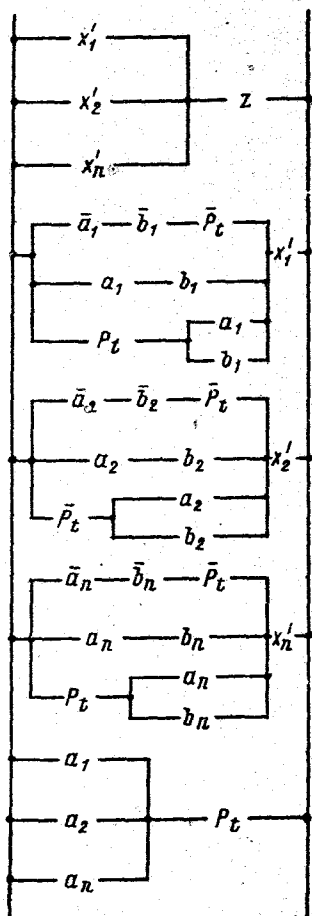


Рис.3. Полная логическая схема управления раздаточной тележкой загрузки бункеров

$$f(x'_1) = \bar{a}_1 \bar{b}_1 \bar{P}_t + a_1 b_1 + P_t(a_1 + b_1);$$

$$f(x'_2) = a_2 b_2 P_t + a_2 b_2 + P_t(a_2 + b_2);$$

$$f(x'_n) = a_n b_n P_t + a_n b_n + P_t(a_n + b_n);$$

$$f(P_t) = f(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n);$$

$$z = f(x'_1) + f(x'_2) + \dots + f(x'_n).$$

Полная логическая схема управления получается такой, как показано на рис.3. Согласно ей при подаче напряжения в электрическую схему функционального узла команды движения через элементы $\bar{a}_1 \bar{b}_1 \bar{P}_t$ срабатывает элемент x'_1 , через элементы $\bar{a}_2 \bar{b}_2 \bar{P}_t$ - элемент x'_2 ; через элементы $\bar{a}_n \bar{b}_n \bar{P}_t$ - элемент x'_n . Элемент команды движения z сработает через элементы $x'_1, x'_2, \dots, x'_n$. Двигатель тележки через следующие элементы схемы получит питание, и тележка будет двигаться до путевого датчика первого отсека. Затем сработает путевой выключатель A_1 , включится элемент P_t и разомкнет свои нормально замкнутые контакты P_t в цепях элементов $x'_1, x'_2, \dots, x'_n$, которые отключатся и разомкнут через элементы $x'_1, x'_2, \dots, x'_n$ цепь питания элемента z . Разгрузочная тележка остановится на загрузку.

Элементы a_1 в цепях включения элемента x'_1 замкнуты, элемент $\bar{a}_1$ - разомкнут. С выдержкой времени, определяющей количество загружаемого материала в отсек, элемент P_t замкнет цепь, по

цепи $P_i a_1$ включится элемент x'_1 , который включит элемент команды движения z . Разгрузочная тележка начнет двигаться и отключит путевой выключатель A_1 . При этом отключится элемент P_i и замкнет свои контакты в цепях питания элементов $x_1, x_2, \dots, x_n$, элемент z останется включенным. Тележка продвинется до путевого датчика второго отсека, где сработает путевой выключатель A_2 . При достижении верхнего уровня загружаемого материала раньше, чем отработает свою программу элемент P_i , по цепи $a_1 b_1$ включится элемент x'_1 и разгрузочная тележка начнет движение. Далее работа электрической схемы аналогична описанной выше. Остальные функциональные узлы блочной схемы синтезируются аналогичным образом.

Предложенный метод построения электрической схемы устройства автоматического управления загрузкой бункеров является оптимальным с точки зрения надежности и минимизации. Разработанная на его основе логическая схема автоматической загрузки бункеров обогатительной фабрики Оленегорского горно-обогатительного комбината полностью обеспечивает требуемый алгоритм производственной программы, отличается высокой надежностью и требует минимальных эксплуатационных затрат. Экономический эффект от внедрения схемы составляет 20 тыс. руб. в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Н.В., Олевский В.А. Транспортные устройства и складское хозяйство обогатительных фабрик. М., Углетехиздат, 1954.
2. Гаврилов М.А. Структурная теория релейных устройств. М., Изд-во АН СССР, 1963.
3. Рожинский В.Н. Построение релейных схем управления. М.-Л., Энергия, 1964.