

## ВЕСОВОЙ ДОЗАТОР НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

ЕРУЛАНОВА А.Е.  
КГТУ им.И.Раззакова  
[izvestiva@ktu.aknet.kg](mailto:izvestiva@ktu.aknet.kg)

*Разработан весовой дозатор непрерывного действия с двумя каналами управления. Это каналы управления заслонкой и скоростью транспортёрной ленты. За счет связи между двумя каналами в управляющем устройстве повышается точность и надежность дозирования.*

Автоматическое непрерывное дозирование сыпучих материалов все шире внедряется в различные технологические процессы. Увеличение объема применения дозаторов непрерывного действия обуславливается рядом достоинств этого оборудования и, прежде всего, повышением производительности труда, улучшением качества выпускаемой продукции и экономией сырья [1].

Для дозирования сыпучих материалов чаще применяются бункерные дозирующие устройства (БДУ). Конструирование современных видов бункерно-дозировочных устройств и систем «бункер-питатель-технологическое оборудование» для сыпучих и вязких материалов (сырье, готовые продукты и полуфабрикаты) выделилось в настоящее время в самостоятельную, постоянно расширяющуюся область инженерного труда. Дозирование является определяющим процессом для разных отраслей производства. Накоплен большой опыт по решению задач дозирования в практике строительного производства, в системах управления технологическими процессами в цементной промышленности, на металлургических предприятиях [2,3,4].

В нашей стране и за рубежом разработаны различные дозаторы, выполнены теоретические работы по анализу схем автоматического регулирования дозаторов непрерывного действия.

Основными характеристиками дозатора являются его производительность и точность. Точность характеризуется погонной нагрузкой на ленте транспортера. Это вес материала на один метр длины ленты. Производительность выражается в  $\frac{\dot{e}\ddot{a}}{\ddot{n}}$ , погонная нагрузка в  $\frac{\dot{e}\ddot{a}}{i}$ . [5].

Точность дозирования сыпучих материалов и производительность являются одним из основных показателей любого дозатора. С точки зрения управления особый интерес представляет канал управления расходом дозируемого материала.

В современных дозаторах расход регулируется двумя способами: изменением положения заслонки на выходном отверстии бункера и скоростью движения ленты. В существующих конструкциях обычно используется один канал управления: или заслонкой, или скоростью. Но даже при использовании двух каналов управления, связь между этими каналами в управляющем устройстве не учитывается. Это снижает надёжность работы дозаторов.

Нами предложен дозатор, в котором предусмотрено управление обоими каналами с учётом взаимных связей между ними. Он содержит: бункер - 1, заслонку - 2, ленточный транспортер - 3, датчик скорости транспортерной ленты - 4, весоизмерительное устройство - 5, множительное устройство - 6, задатчик производительности - 7, устройство сравнения производительности - 8, регулятор производительности - 9, устройство для регулирования скорости транспортерной ленты - 10, электродвигатель - 11, редуктор транспортера - 12, задатчик погонной нагрузки - 13, устройство сравнения погонной нагрузки - 14, регулятор погонной нагрузки - 15, привод заслонки - 16. [6].

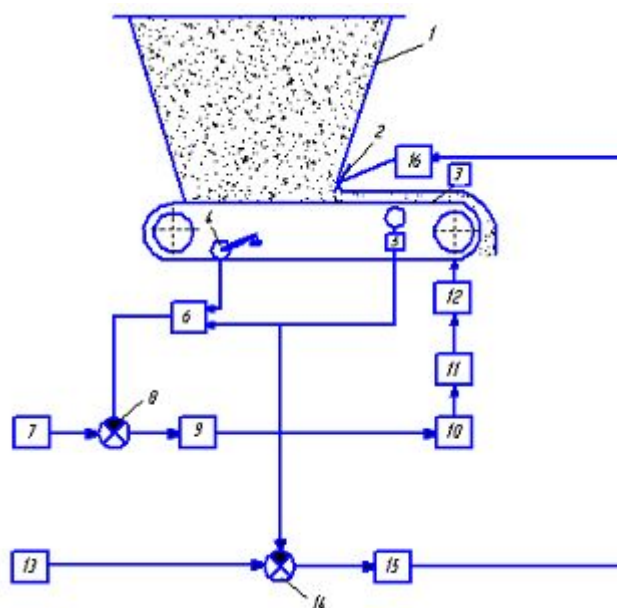


Рис. 1. Дозатор непрерывного действия

Устройство работает следующим образом. Материал из бункера поступает на ленточный транспортер. Значение текущей погонной нагрузки на ленте транспортера преобразуется весоизмерительным устройством. Датчик скорости транспортерной ленты преобразует скорость ленты в сигнал, удобный для дальнейшего использования. Сигнал скорости транспортерной ленты с датчика скорости и сигнал текущей погонной нагрузки с весоизмерительного устройства поступают на вход множительного устройства. Таким образом, на выходе множительного устройства формируется сигнал производительности. Этот сигнал подается на устройство сравнения производительности, где сравнивается с заданной производительностью, формируемой задатчиком производительности, и направляется на регулятор производительности. Регулятор производительности посредством устройства для регулирования скорости транспортерной ленты, электродвигатель и редуктор изменяет скорость движения ленты. Это составляет первый канал управления.

Сигнал текущей погонной нагрузки с весоизмерительного устройства подается на устройство сравнения погонной нагрузки, где сравнивается с задающим сигналом от задатчика погонной нагрузки. Сигнал рассогласования поступает на регулятор погонной нагрузки и формирует управляющее воздействие на заслонку с помощью привода заслонки. Это составляет второй канал управления. Регуляторы обеспечивают заданную погонную нагрузку, соответствующую своему оптимальному значению, и заданный расход.

Таким образом, изменение погонной нагрузки влияет на расход материала, поэтому оба канала регулирования взаимосвязаны и должны быть рассмотрены совместно.

Итак, объект имеет два управляющих воздействия и две управляемые величины. Первое управляющее воздействие – это сигнал, воздействующий на скорость транспортерной ленты, второе управляющее воздействие это сигнал, воздействующий на заслонку с помощью привода заслонки. Последний сигнал изменяет высоту слоя материала на ленте. Обозначим: первую управляемую величину  $Y_1$  - это расход сыпучего материала (производительность дозатора), вторую управляемую величину  $Y_2$  - это погонная нагрузка (слой сыпучего материала). Также обозначим: первое управляющее воздействие  $U_1$  - это сигнал управления на частотный преобразователь для регулирования скорости транспортерной ленты, второе управляющее воздействие  $U_2$  - это сигнал на положение заслонки для регулирования слоя сыпучего материала. В области изображения такое описание реализуется с помощью передаточных функций по каждой связи [7].

$$\begin{aligned}
 Y_1(p) &= W_{11}(p)U_1(p) + W_{12}(p)U_2(p) \\
 Y_2(p) &= W_{21}(p)U_1(p) + W_{22}(p)U_2(p) \quad (1)
 \end{aligned}$$

где  $Y_1$  – первая выходная величина;  
 $Y_2$  – вторая выходная величина ;  
 $U_1$  – первое управляющее воздействие;  
 $U_2$  – второе управляющее воздействие.

$W_{ij}(p)$  - передаточная функция по каналу  $i-j$ .

В матричной форме

$$\begin{bmatrix} Y_1(p) \\ Y_2(p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11}(p) & W_{12}(p) \\ W_{21}(p) & W_{22}(p) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_1(p) \\ U_2(p) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Связывая выходные сигналы объекта с каждым входным сигналом, составим структуру многомерного объекта управления (рис.2).

Структурная схема системы непрерывного весового дозирования сыпучих материалов, как многомерной системы управления, будет выглядеть так:

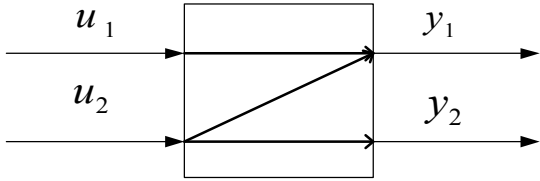


Рис. 2. Структурная схема объекта управления.

Технический результат от использования дозатора заключается в повышении точности и надёжности дозирования путём поддержания оптимальной погонной нагрузки.

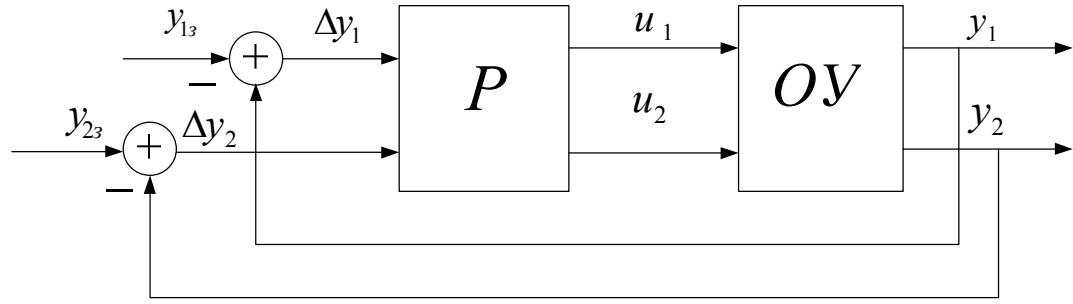


Рис. 3. Структурная схема многомерной системы управления (ОУ – объект управления, Р - регулятор)

**Литература**

1. Видинеев Ю.Д. Автоматическое непрерывное дозирование сыпучих материалов. – М.: Энергия, 1974.
2. Телешов А.В., Сапожников В.А. Производство сухих строительных смесей: дозирование сырьевых компонентов. Строительные материалы. 2000, №5.
3. Дворкин Л.С. Автоматический контроль технологических процессов в промышленности строительных материалов. - Л.: Стройиздат, 1972.
4. Каневский В.Л., Попков Ю.С. и др. Использование интегральной частотно-импульсной модуляции при автоматизации металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1976.
5. Карпин Е.Б. Средства автоматизации для измерения и дозирования массы. Расчет и конструирование. Издание 2-е. - М.: Машиностроение, 1971.
6. Инновационный патент РК № 70288. Дозатор непрерывного действия / Еруланова А.Е., Шадрин Г.К. Опубликовано 15.09.2011, бюл. №9.
7. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003.