

Особенности вычисления достоверных значений весового расхода материала в весах и весовых дозаторах непрерывного действия

Скачек В.А., Скачек А.В., Сотцев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее эффективных способов автоматизации процессов в перерабатывающих отраслях промышленности является использование весовых устройств.

Технологические процессы непрерывного типа предполагают постоянную подачу материала, осуществляемую по заданному алгоритму. Как правило, это или постоянный весовой расход, или расход материала, описываемый линейной зависимостью. Наиболее яркими представителями таких технологических процессов являются подготовка компонентов при производстве асфальтобетонных, бетонных и других аналогичных смесей, где условия повышения производительности труда требуют уменьшения технологического времени.

В реальных конструкциях в большинстве случаев используются асинхронные приводы переменного тока и ленточные конвейерные системы подачи материала, установленные на тензометрические преобразователи силы. Однако для достижения погрешности порядка $\pm 3-5\%$ в структуру устройства необходимо включать элементы, позволяющие компенсировать или исключить врожденные недостатки весовых систем этого типа. К таким элементам относятся, прежде всего, система контроля скорости ленты транспортера (для весов) и система регулирования скорости вращения двигателя привода (для дозаторов).

Указанные теоретические предпосылки на практике не всегда приводят к желаемым результатам, так как зачастую при разработке алгоритма обработки весовой информации не учитываются особенности формирования сигнала тензометрической системы как основного источника случайной погрешности и системы контроля скорости ленты как основного источника систематической погрешности.

К таким особенностям отнесится прежде всего начальная дисперсия сигнала, поступающего от тензодатчика. Эта дисперсия может колебаться в широких пределах и может достигать в редких случаях до 300% полезного сигнала. В таких условиях получение заданной погрешности становится сомнительным.

Практика показала, что удается достичь случайной погрешности не более $\pm 1-2$ % при условии внимательного анализа конструкции (устранение стыков ленты и биений), выбора датчика с максимальной стабильностью начального сигнала, а также введении предварительной процедуры калибровки весовой системы при первоначальной аттестации или при замене ленты конвейера.

Предварительная калибровка заключается в нагружении работающего конвейера грузом известной массы с последующим подбором параметров алгоритма для получения заданного расхода или зависимости расхода от времени.

Для дополнительной компенсации дисперсии начального сигнала тензодатчика в системах повышенной точности может применяться периодическое обнуление весов, заключающееся в запоминании параметров при пустом работающем конвейере.

Источником систематической погрешности весов непрерывного действия является система контроля скорости. Основным элементом, создающим погрешность здесь является датчик скорости.

Для получения стабильной информации о скорости необходимо использовать датчики или устройства, исключающие возможность ложных сигналов. Здесь следует отметить, что с целью устранения проскальзывания в системе привода датчик скорости должен быть установлен на ведомом валу системы.

Хорошо зарекомендовали себя конструкции, состоящие из электромагнитного датчика конечного положения и металлического диска с прорезями или выступами. Такие конструкции отличаются повышенной технологичностью, удобством установки, слабой подверженностью электромагнитным помехам, а также достаточной надежностью, в отличие от различных оптических или других моноблочных датчиков. Единственным требованием к электромагнитным

датчикам является повышенный гистерезис, предотвращающий ложные срабатывания.

Главным преимуществом разделенных датчиков является регулируемое простой заменой диска количество импульсов на один оборот барабана конвейера, так как скорость обработки информации по скорости синхронизируется с тактом поступления информации по силе. То есть измерение расхода материала на конвейере происходит в момент получения импульса от датчика скорости. Это позволяет упростить алгоритм вычисления и использовать простое усреднение результатов измерения силы, интегрированное по скорости ленты.

Суть вычисления расхода сводится к измерению времени между двумя импульсами от датчика скорости. Измерив это время и зная длину ленты конвейера и диаметр диска с прорезями, можно легко вычислить расход материала по формуле:

$$R = \frac{d}{t} \cdot \frac{m}{L} \text{ кг/с, где}$$

d – расстояние между прорезями диска, мм;

t – время между импульсами, с;

m – масса на конвейере, кг;

L – длина конвейера, мм.

При этом время между импульсами должно быть достаточным для того, чтобы произвести не менее 10 измерений веса. Это позволяет усреднять значения веса и сглаживать таким образом возможные колебания. Различные неточности в изготовлении или установке конвейера могут быть компенсированы подбором указанных параметров при калибровке.

Алгоритм обработки информации в дозаторе непрерывного действия, построенный с учетом указанных соображений, позволил получить на реально действующей системе погрешность не более $\pm 1\%$.