

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ДВУХСТАДИЙНОГО ДОЗИРОВАНИЯ

Существует два основных способа непрерывного дозирования компонентов для приготовления многокомпонентных смесей. При использовании первого способа – дозирование компонентов осуществляют с постоянными производительностями. Основная идея второго способа заключается в том, что производительность по второму компоненту корректируется в зависимости от производительности по первому.

Максимальное отклонение Δc от заданного соотношения определяется по следующей формуле

$$\Delta c = \frac{Q_A - \delta Q_A}{Q_B + \delta Q_B}, \quad (1)$$

где Q_A и Q_B – заданная производительность по элементам A и B ; δQ_A и δQ_B – максимальное относительное отклонение от заданной производительности по компонентам A и B .

При использовании пропорционального дозирования отклонения на входе в смеситель определяются следующим образом:

$$\Delta c = \frac{Q_A}{Q_B + \delta Q_B} \text{ или } \Delta c = \frac{Q_A}{Q_B - \delta Q_B}. \quad (2)$$

Как видно из сравнения формул (2) и (1) при использовании пропорционального дозирования отклонения концентраций меньше на величину $\delta Q_A / (Q_B + \delta Q_B)$.

Традиционные способы весового непрерывного дозирования не обеспечивают высокой точности [1], поэтому даже при использовании пропорционального дозирования отклонения концентрации Δc на входе в смеситель могут быть весьма существенными.

При двухстадийном дозировании производительность потока на выходе из дозатора периодически изменяется, причем период равен промежутку времени между подачей отдельных порций (ΔT) в устройства для их преобразования в непрерывный поток.

На рис. 1 показаны выходные сигналы с дозаторов компонентов A и B , производительности соответственно равны Q_A и Q_B .

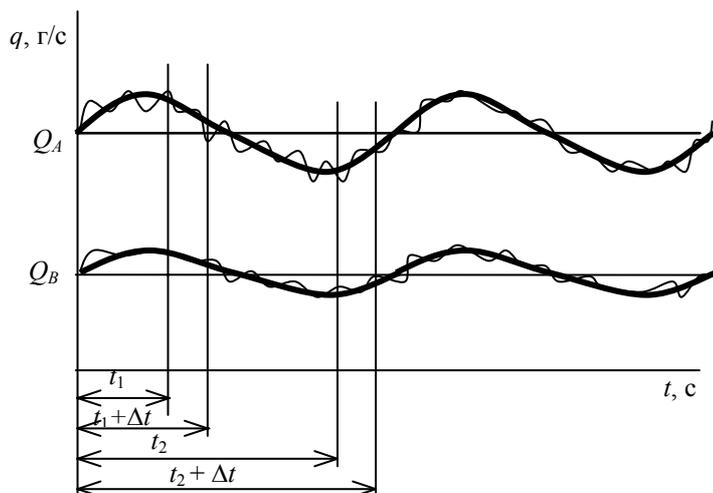


Рис. 1 Пропорциональное дозирование компонентов

Отклонение концентрации Δc , по аналогии с уравнением (1), можно определить, используя следующие соотношения

$$\Delta c(t) = \frac{\int_t^{t+\Delta t} f_1(t) dt}{\int_t^{t+\Delta t} f_2(t) dt}. \quad (3)$$

Для получения идеальной смеси необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

1) для любых моментов времени t отношение (3) постоянно, т.е.

$$\frac{\int_{t_1}^{t_1+\Delta t} f_1(t) dt}{\int_{t_1}^{t_1+\Delta t} f_2(t) dt} = \frac{\int_{t_2}^{t_2+\Delta t} f_1(t) dt}{\int_{t_2}^{t_2+\Delta t} f_2(t) dt} = \dots = \frac{\int_{t_k}^{t_k+\Delta t} f_1(t) dt}{\int_{t_k}^{t_k+\Delta t} f_2(t) dt} = \frac{Q_A}{Q_B} = \text{const}; \quad (4)$$

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Ф. Першина.

2) осевые скорости компонентов A и B в смесителе одинаковы в любом поперечном сечении по длине этого смесителя, т.е.

$$V_A(L) = V_B(L) = V(L); \quad (5)$$

3) любой участок смесителя между поперечными сечениями с координатами L и $L + \Delta L$, является ячейкой идеального смешения.

Учитывая то, что нет смесителей, в которых выполняется данное условие [2], была предложена конструкция смесителя в виде вибрационного ленточного транспортера, секционированного по длине ленты (рис. 2).

Устройство содержит порционные дозаторы $1, 2, 3$ соответственно для компонентов A, B, C смеси. Для создания непрерывного потока сыпучего материала используются вибротолки $4, 5, 6$, расположенные вдоль ленточного транспортера 7 через определенные расстояния, имеющего поперечные перегородки 8 с возможностью фиксированного перемещения. Ленточный транспортер 7 находится на виброплите 9 , установленной через амортизаторы 11 на основание 14 . Для создания вибрации установлен вибратор 13 , который шарнирно закреплен с виброплитой и основанием. На ленточном транспортере также установлен датчик фиксации положения 12 перегородки 8 , который подает управляющий сигнал на блок управления 10 порционными дозаторами.

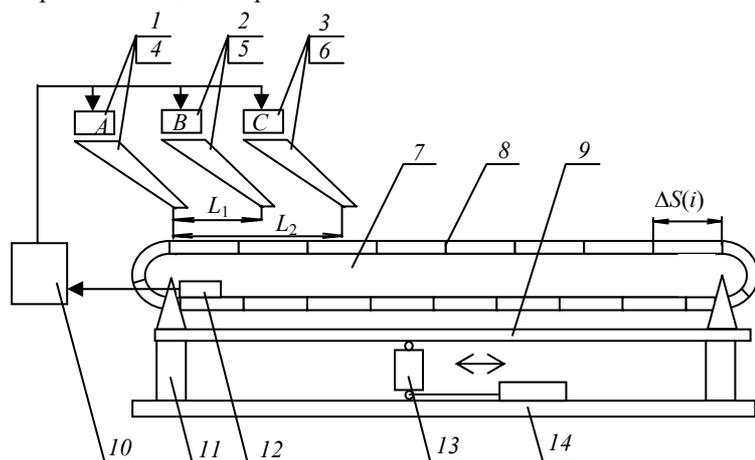


Рис. 2 Схема устройства

В данной конструкции осевое перемещение компонентов относительно друг друга возможно только в пределах отдельной секции. Если скорость движения транспортной ленты и расстояния между перегородками выбрать такими, что каждая секция заполняется исходными компонентами в течение времени Δt , то полностью выполняется условие два.

Одним из путей снижения нежелательных эффектов сегрегации является сокращение времени смешения и относительного перемещения частиц. В предлагаемой конструкции смесителя, на наш взгляд, обеспечивается выполнение этих условий. В пределах одной секции возможны различные варианты реализации вибрационного смешения. Если в емкость загрузить крупные или более легкие частицы, а затем мелкие или более тяжелые, то при длительном воздействии вибрации в вертикальном направлении, мелкие или тяжелые частицы сконцентрируются в нижней части емкости («утонут»), а крупные или легкие сконцентрируются ближе к открытой поверхности («всплывут») [3].

Следует особо отметить, что при организации циркуляционного движения за счет вибрации нежелательный эффект сегрегации частиц минимизируется.

Результаты экспериментальных исследований показали, что предложенный способ и устройство для его реализации позволяет повысить качество смеси, даже из компонентов существенно отличающихся по физико-механическим свойствам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Барышникова С.В., Осипов А.А., Филимонов Д.В. Использование имитационных моделей для оценки точности весовых дозаторов // Труды ТГТУ: Сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. Технологические процессы и оборудование. Автоматизация технологических процессов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2002. Вып.11. С. 54.

2 Демин О.В. Совершенствование методов расчета и конструкции лопастных смесителей. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тамбов, 2003. 16 с.

3 Пасько А.Н. Разработка новых конструкций вибрационных смесителей барабанного типа для сыпучих материалов и методика их расчета. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тамбов, 2000. 16 с.