

В. А. ЗОРИН, И. И. ЗАРИПОВА

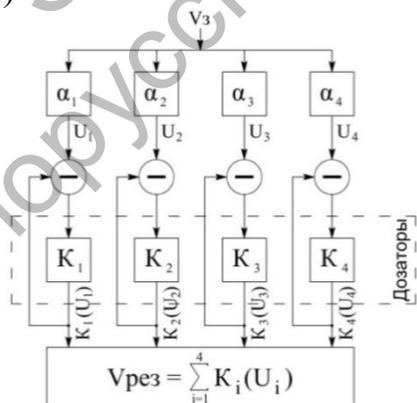
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»  
Москва, Россия

При производстве дорожно-строительных материалов в мобильных бетоносмесительных установках, в основном, используют несвязное дозирование. Оно более простое в реализации, однако, не обеспечивает необходимую точность рецептуры итоговой смеси. Связное дозирование компонентов менее изучено и более трудоемко в реализации [1, 2]. Для оценки желаемых концентрационных характеристик смеси может быть использовано компьютерное моделирование [3].

Методология дозирования электропроводных композиционных материалов (ЭКМ) в бетоносмесительных установках может быть описана комбинаторными алгоритмами и теорией графов [4] с учетом состояния технической системы [5]. На рис. 1 (а, б) представлены схемы несвязного и связанного дозирования 4-х компонентой смеси. Входным значением для дозирующей системы будет являться общая заданная масса смеси  $V_3$ , равная сумме заданных доз всех компонентов.

Для несвязного дозирования достаточно, зная рецептуру смеси в долях, рассчитать значения параметров установки задатчиков дозаторов [2] и начать одновременное дозирование всех компонентов смеси:  $U_i = \alpha_i \cdot V_3$ ;  $i = 1..4$ , где  $V_3$  – заданная масса смеси,  $K_{1-4}$  – компоненты смеси (например: песок, электропроводный наполнитель, цемент, вода с учетом поправок по влажности остальных компонентов);  $\alpha_i$  – долевой коэффициент содержания  $i$ -го компонента.

а)



б)

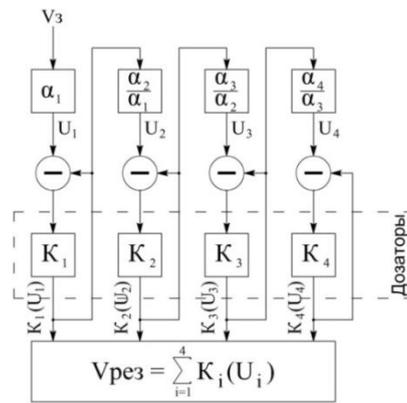


Рис. 1. Примеры дозированием 4-х компонентой смеси: а – несвязное; б – связанное

Режим связного дозирования производится с задержкой по времени для всех компонентов смеси или для отдельных параметров, что обеспечивает возможность оценки фактического результата дозирования по завершении определённого цикла (точную массу с учетом погрешностей).

Приращение результирующей массы в каждом цикле всех отдозированных компонентов  $\Delta V_3$  будет зависеть от очередности дозирования и вида критерия, связывающего массы компонентов смеси. По окончании цикла связного дозирования фактическая масса ЭКМ определяется как суммарная масса отдозированных компонентов –  $K_1(U_1), K_2(U_2), \dots, K_n(U_n)$  с учетом поправочных (корректирующих) доз.

Для связного дозирования поправочные дозы по связывающему критерию, вводят на очередном этапе дозирования, функционально это выражается зависимостью, которая представляет собой закон управления дозами компонентов:

$$U_i = F[K_1(U_1), K_2(U_2), \dots, K_{i-1}(U_{i-1})], \quad i = 1 \dots n,$$

где  $K_i(U_i)$  – фактическая масса компонентов  $K_1, K_2, \dots, K_{i-1}$ ;  $U_i$  – параметры установки датчика дозатора для очередного этапа дозирования компонента  $K_i$ .

Как видно из рис. 1, б, на вход связной системы последовательного дозирования (с минимальным числом связей) подается величина заданной массы смеси  $V_3$ , при этом величина первоначальной установки параметров для первого компонента задается выражением:  $U_1 = \alpha_1 \cdot V_3 = K_1$ . Далее по результатам фактической отдозированной массы, корректируется установка параметров следующего компонента. В общем виде величина корректирующей установки параметров равна:  $U_n = K_{n-1}(U_{n-1}) \cdot \alpha_n / \alpha_{n-1}$ .

Связное дозирование имеет и ряд существенных недостатков: снижение производительности дозирочно-смесительного узла [1], увеличение коэффициента вариации результирующей массы  $V_3$ .

Таким образом, необходим выбор, обоснование закона управления дозами компонентов ЭКМ и разработка оптимального алгоритма управления системой дозирования, обеспечивающего улучшение качества дозирования с учетом результирующей массы смеси  $V_3$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологические возможности дозаторов с регулированием по производительности / Ю. Э. Васильев [и др.] // Строительные материалы. – 2015. – № 1. – С. 32–33.
2. Алгоритмы управления связным многокомпонентным дозированием керамических смесей / А. В. Илюхин [и др.] // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2 (9). – С. 149–157.
3. **Зарипова, И. И.** Анализ концентрационных характеристик композиционного материала на основании компьютерного моделирования / И. И. Зарипова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2016. – № 10. – С. 45–79.
4. **Оре, О.** Теория графов / О. Оре. – 2-е изд. – М. : Наука, Главная редакция физ.-мат. лит., 1980. – 336 с.
5. **Зорин, В. А.** Математический анализ процесса изменения состояния технической системы / В. А. Зорин // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2015. – № 4. – С. 2.