

УДК 621.798.32

Е.В.Котова (6 курс, каф. Автоматы), В.Л.Жавнер, д.т.н., проф.

## АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИГОЛОВОЧНЫМ ДОЗАТОРОМ ДЛЯ МНОГОПОТОЧНОГО ДОЗИРОВАНИЯ

При существующем однопоточном дозировании мультиголовок производительность фасования резко снижается из-за выборочного сброса отдельных доз в упаковку. При этом за один цикл фасуется только 1 упаковка (рис. 1).

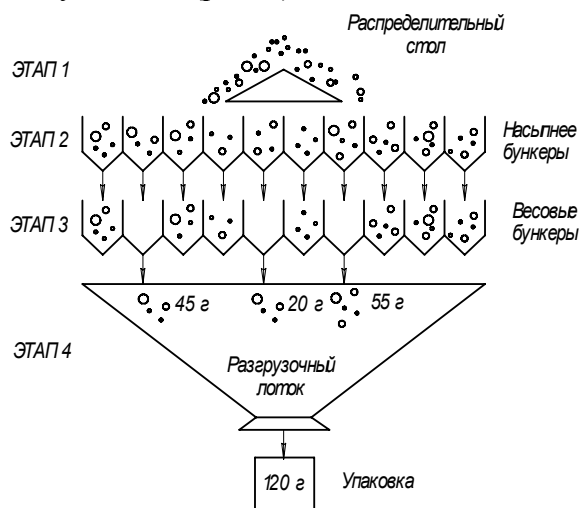


Рис. 1. Схема работы мультиголовочного дозатора

Повысить производительность автомата можно введением многопоточного дозирования, при котором все  $n$  дозаторов сбрасывают содержимое в  $N$  упаковок (рис. 2). Таким образом, производительность системы повышается до  $N$  упаковок/цикл.

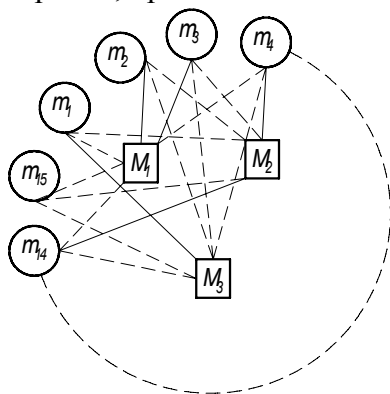


Рис. 2. Схема возможных сбросов содержимого продукта из дозаторов в упаковки

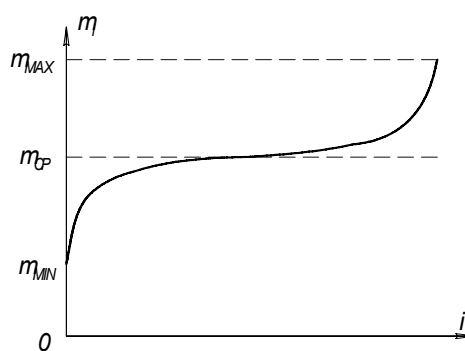


Рис. 3. График разброса значений масс в дозаторах

При этом необходимо решить следующие задачи:

- разработать новое программное обеспечение;
- изменить конструкцию мультиголовки, чтобы она имела возможность фасовать одновременно несколько упаковок.

Первая задача предполагает новый алгоритм управления. Если ранее из тысячи возможных комбинаций выбиралась одна, наиболее близкая по сумме доз к требуемому значению, то теперь стоит задача выбрать  $N$  сумм, удовлетворяющих требованиям ГОСТа Р8.579-2001 «Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их

производстве, расфасовке, продаже и импорте». При этом эти суммы не должны иметь общих членов. Для разработки нового алгоритма управления воспользуемся тем предположением, что массы содержимого всех доз располагаются согласно нормальному распределению. При этом разброс доз будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

Новый алгоритм управления многопоточного дозирования основан на взаимной компенсации доз, имеющих отклонения разных знаков. Здесь используется принцип попарного сложения доз, начиная с масс, расположенных по краям кривой рис. 3, постепенно сдвигаясь к центру. В результате, получается  $\frac{n}{2}$  сумм, массы которых имеют значительно меньший разброс, чем в дозах. В дальнейшем эти суммы также попарно складываются один или более раз (в среднем в упаковку сбрасывается 4-6 доз). Однако многопоточное дозирование работает с необходимой точностью только с продуктами, обладающими «средней» степенью однородности. Многопоточное дозирование будет эффективно, если дозируемый продукт будет удовлетворять следующему требованию:

$$\frac{m}{\sigma^2} \gg \frac{4,24}{T^2}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса одной штуки продукта, г,  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение массы продукта,  $T$  – допуск на массу упаковки, г.

Изменение конструкции мультиголовочного дозатора связано с необходимостью реализации возможности сбрасывать содержимое дозы в любую из  $N$  упаковок. Соответственно, необходимо разрабатывать новую форму дозаторов и каналов связи с их с упаковками для сброса продукта. Наиболее оптимальным с точки зрения геометрии будет мультиголовка, работающая на три упаковки. В этом случае на выходе дозатор имеет форму тетраэдра, образованного тремя створками, каждая из которых соответствует сбросу продукта в конкретную упаковку. Створки открываются/закрываются под действием пневмоцилиндров или шаговых двигателей. Доза должна иметь доступ к каждой упаковке, поэтому общее число каналов связи  $Z$  определяется как:

$$Z = n \cdot N \quad (2)$$

Так, если производится многопоточное дозирование мультиголовки с 18 дозаторами на три упаковки, общее число каналов равно 54. Такое число вызывает большое увеличение металлоемкости, габаритов и усложнение автомата. Поэтому необходимо объединять в один каналы, которые соответствуют сбросу продукта в определенную упаковку. Это решение было реализовано следующим образом (рис. 4).

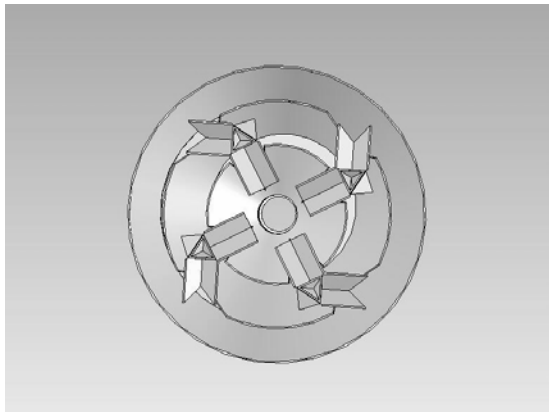


Рис. 4. Модель мультиголовочного дозатора многопоточного дозирования