

## 10. Системи регулювання неперервної подачі сипучих матеріалів на кондитерській фабриці

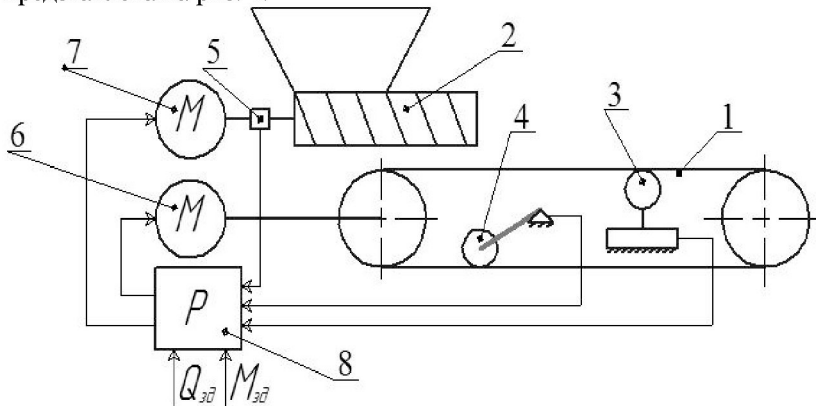
Артем Конон

Національний університет харчових технологій

**Вступ.** Технологічні лінії на кондитерській фабриці в значній мірі характеризуються наявністю дозуючих елементів. Найважливішою метою при організації дозування сипучих матеріалів є забезпечення рівномірності їх подачі на наступні стадії технологічного процесу. Зважаючи на те, що процес дозування впливатиме, як на показники якості продукції, так і на продуктивність та ритмічність виробництва, тому на систему управління покладаються високі.

В даній роботі описаний робастний ваговий дозатор неперервної дії з двом каналами управління. За рахунок зв'язку між двом каналами в керуючому пристрої підвищується точність і надійність дозування.

**Матеріали і методи.** Відомі різні варіанти вагового дозування, але найбільш перспективним, з точки зору підвищення точності дозування, являється схема, представлена на рис. 1.



- 1 - стрічковий транспортер  
 2 - шнековий живильник; 3 – ваги; 4 - датчик швидкості; 5 – енкодер; 6 - привід транспортера; 7 - привід живильника; 8 - регулюючий контролер

**Рис.1. Стрічковий ваговий дозатор**

Об'єкт має дві керуючі дії і дві керовані величини:  $Y_1$  - витрата сипучого матеріалу (продуктивність дозатора),  $Y_2$  - це погонне навантаження (шар сипучого матеріалу),  $U_1$  - сигнал управління швидкістю транспортної стрічки,  $U_2$  - сигнал управління швидкістю шнекового живильника.

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

$W_{ij}(p)$  - передаточна функція по каналу  $i$ - $j$

Експериментально були визначені передаточні функції та їх значення:

$$\begin{aligned}
 \hat{W}_{11}(p) &= \frac{k}{T_{p+1}} \frac{0.48}{9.1p+1} \quad \hat{W}_{12}(p) = \frac{k_1}{T_{p+1}} \frac{0.17}{2.9p+1} \quad \hat{W}_{21}(p) = \frac{-2.8}{T_{p+1}} \frac{1}{9.1p+1} \\
 \hat{W}_{22}(p) &= \frac{k_{99}}{T_{p+1}} \frac{0.58}{1.5p+1} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Був розроблений математичний опис процесу і складена імітаційна модель в середовищі Matlab R2012a. На рис. 2. представлена структурна схема системи регулювання процесу. виходячи з аперіодичного характеру перехідного процесу і астатизму системи, досить використовувати пропорційно-інтегральний регулятор (ПІ-регулятор). Для визначення параметрів регулятора (3) використовувався інтегрально-квадратичний критерій який реалізується з допомогою функції "Цг" пакету Maйlab.

**Рис. 2. Структурна схема управління процесом**

$$k = \begin{cases} \text{ГГ}0.0538, -0.5023; \\ [0.3068, 0.7101] \end{cases} \quad (3)$$

**Результати.** Розроблена система управління об'єкта, що характеризується не стаціонарністю. Дана система забезпечує ефективне регулювання технологічного процесу при впливі параметричних збурюючих дій. Помилка регулювання не перевищує 5%.

**Висновки.** Деякі задачі, що вирішуються при автоматизації підприємств, специфічні, до них відносяться задачі, що направлені на створення систем дозування та врахування продукції. Одним із підприємств з такими задачами є кондитерська фабрика, ефективність якої визначається такими показниками, як якість та продуктивність. Ці показники, для даного підприємства, значно залежать від ступеня автоматизації процесів дозування, тому в даній роботі розглядається побудова системи регулювання процесу дозування продукції та перевірка її на стійкість.

### **Література**

1. Краснов И.Ю. Исследование системы автоматизированного высокоточного дозирования сыпучих материалов // Известия Томского политехнического университета. - 2007. - Т.311.- №4 - С.108-112.
2. Фуртат И.Б., Цыкунов А.М. Робастное управление нестационарными нелинейными структурно неопределенными объектами. // Проблемы управления - 2008. - №5. - С. 2-7.