

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПРОДУКТОВОГО ВІДДІЛЕННЯ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

О.А. Єщенко, В.Г. Мирончук

Національний університет харчових технологій

В умовах цукробурякового виробництва процес кристалізації сахарози здійснюється за кілька етапів з поверненням частини продуктів в рецикл, де кожний ступінь кристалізації розглядається як окремий об'єкт технологічної системи, що пов'язані між собою паралельним, послідовним, послідовно-обвідним (байпасом) та зворотним ходом продуктових потоків.

Машино-апаратні схеми відділень кристалізації цукру складаються з багатьох апаратів, що взаємопов'язані між собою. При вивченні таких складних об'єктів доцільно розділяти їх на ряд ланок і потім складати з них структурні схеми. Теоретично розчленування об'єкту на ланки не має меж, тому вибір ланок проводять з врахуванням рівня теперішніх знань про процес, реальної можливості встановлення математичних залежностей, їх розв'язку тощо.

Процес, що протікає в кожному апараті, розглядається як змішування та розділення продуктових потоків, і йому у відповідність можна поставити функціонал $Y = F(X)$, де X та Y – відповідно вхідні вихідні продуктові потоки. Структуру такої системи представляють у виді орієнтованого графа, вершин якого відповідають апаратам, а дуги – потокам.

$$L = (N, U; P), \quad (1)$$

де $N \neq \emptyset$ – множина вершин (обладнання); $U \neq \emptyset$ – множина орієнтованих ребер-дуг (потоків продуктів); $P(x_i, u_{ij}, x_j)$ – предикати (трубопроводи).

Множину дуг U представляємо у вигляді матриці суміжності

$$U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{n1} & u_{n2} & \dots & u_{nn} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де $0 \leq u_{ij} \leq 1$ для всіх $i, j = \overline{1, n}$.

Якщо продуктивний потік, що виходить з i -го об'єкту розділяється на два чи більше у відсотковому співвідношенні, то

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1, \quad (3)$$

Якщо $u_{ij} = u_{ji} = 0$ для всіх $j = \overline{1, n}$, то вершина x_i стає недосяжною і байпасується.

Матриця (2) однозначно визначає кожну конкретну схему продуктового відділення.

Кожній дузі $u_{ij} \in U$ поставлено у відповідність ваговий масив $c(u_{ij})$, який визначає кількісні та якісні характеристики продуктів, а матеріальний баланс будь-якого i -го об'єкта (апарата) схеми записується у вигляді

$$\sum_{j=1}^m c(u_{ji}) = \sum_{k=1}^q c(u_{ik}) \quad (8)$$

де $c(u_{ji})$, $c(u_{ik})$ – вагові масиви відповідно вхідних та вихідних потоків i -го об'єкта; m – кількість потоків, що поступають на i -й об'єкт (входи); q – кількість потоків, що виходять з i -го об'єкта.

Встановлюючи нові зворотні зв'язки та виконуючи байпасування шляхом зміни напрямків продуктових потоків та їх відносної кількості можна не тільки змодельовати будь-яку технологічну схему продуктового відділення, а й визначити вагомість позитивного впливу рециркуляційних потоків на технологічні та енерговитратні характеристики виробництва цукру.