

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІЗОГІДРИЧНОГО ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ ТА КРИСТАЛІЗАЦІЇ УТФЕЛІВ

**В.Г.Мирончук, д.т.н., О.А.Єщенко, к.т.н., А.М. Коцюбанський**

*Національний університет харчових технологій*

Однією з задач цукрового виробництва є одержання високоякісного цукру в процесі кристалізації у вакуум-апаратах.

Нами на основі матеріальних балансів побудовано імітаційну модель процесу уварювання утфелів з періодичним та неперервним введенням живильного розчину та відповідну їй комп'ютерну програму, яка дозволяє за концентрацією сухих речовин і чистотою початкового набору та живильного розчину розрахувати та спрогнозувати якісні та кількісні показники утфелю та міжкристалевого розчину, масу цукру, що викристалізувався, масу початкового набору, кількість підкачок та їх масу [1].

Процес уварювання утфелю у вакуум-апаратах традиційно розділений на три періоди [2]. При проведенні обчислювальних експериментів найбільша увага приділялась періоду нарощування утворених кристалів без появи нових, що забезпечується підтримкою певного коефіцієнту пересичення шляхом періодичного чи безперервного вводу живильного розчину (підкачок). Вся вода, що міститься у підкачках, в цей період випаровується, сахароза кристалізується, а нецукри переходять до міжкристалевого розчину. Таким чином, маса води в утфелі залишається постійною, і процес можна розглядати як ізогідричний.

Обчислювальні експерименти, проведені для різних схем в достатній мірі корелюються з результатами інших авторів [2], що свідчить про адекватність розробленої нами імітаційної моделі. Всі аналітичні залежності технологічних показників належать до родини експоненційних моделей (рис. 1), що відображає взаємозв'язок цих величин в матеріальному балансі процесу. Зокрема вміст кристалів в утфелі, сухі речовини утфелю, чистота міжкристального розчину описуються рівняннями:

$$Kp(t) = a_{Kp} \left( 1 - e^{-c_{Kp} t} \right), \quad CP_y(t) = a_{CP_y} \left( b_{CP_y} - e^{-c_{CP_y} t} \right),$$
$$q_m(t) = a_{q_m} / \left( 1 + b_{q_m} e^{-c_{q_m} t} \right),$$

де  $a_{Kp}$ ,  $c_{Kp}$ ,  $a_{CP_y}$ ,  $b_{CP_y}$ ,  $c_{CP_y}$ ,  $a_{q_m}$ ,  $b_{q_m}$ ,  $c_{q_m}$  – розрахункові коефіцієнти.

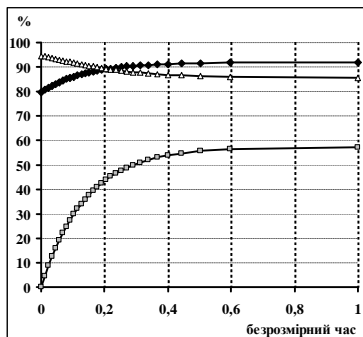


Рис. 1. Залежності деяких технологічних показників:  $\square$  – вміст кристалів,  $\bullet$  – СР утфелю,  $\triangle$  – чистота меляси

Швидкість подання живильного розчину до вакуум-апарату прискорена на початку процесу та уповільнена в кінці (рис. 2) з достатньою точністю описується раціональним рівнянням

$$V_n = \frac{a_V + b_V t}{1 + c_V t + d_V t^2}.$$

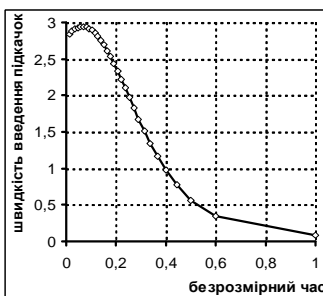


Рис. 2. Швидкість подання цукрового розчину.

### Література

1. Єщенко О.А., Коцюбанський А.М., Маклаков Д.Ю. Імітаційне моделювання процесу уварювання утфелів. Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі: Всеукр. Наук.-практ. Конфер. 18 листопада 2010 р. Х.: ХДУХТ, 2010. – с. 264–266
2. В.Д.Попов. Основи теорії тепло- і масообміну при кристалізації сахарози. – М.: Пищевая пром-сть, 1973. –320 с.