

УДК 664.1.053

Мирончук В.Г., канд. техн. Наук

Єщенко О.А.

Гулий І.С., д-р техн. наук

УНІВЕРСАЛЬНА МОДЕЛЬ БАГАТОСТУПЕНЕВОЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЦУКРУ.

Розроблено універсальну модель багатоступеневої кристалізації цукру на основі теорії змішування компонентів. Наведено схеми, за якими проводили обчислювальний експеримент, і проаналізовано результати досліджень.

The universal sugar multistage crystallization model is developed in the basis of the theory of mixing of components. The circuits, on which have carried out computing experiments, are submitted, and the results of account are analyzed.

Аналіз існуючих моделей багатоступеневої кристалізації цукру показав, що вони побудовані на основі балансових рівнянь розрахунку продуктів і зводяться в основному до трьох різновидностей [1]: модель розрахунку за обертами, за коефіцієнтами та за постійним режимом кристалізації. Загальним недоліком цих моделей є те, що в них не повністю враховується динаміка процесу та поетапне входження відповідних структурних елементів системи в загальну схему кристалізації.

Найбільш точною із розглянутих моделей є модель розрахунку за обертами (рис. 1). Але й вона не враховує послідовного повернення продуктів кристалізації після першого оберту і сумує їх в другому оберті. Через це неможливо відтворити дійсний шлях розвитку процесу починаючи від сиропу-нетто до кінця кристалізації, а також прослідкувати окремий вплив рециркуляції цукрів II і III кристалізації

на зміну характеристик продуктів кристалізації в системі на епаті їх входження в сталий режим. Розрахунки, виконані за такою моделлю вносять суттєві похибки в отримані результати.

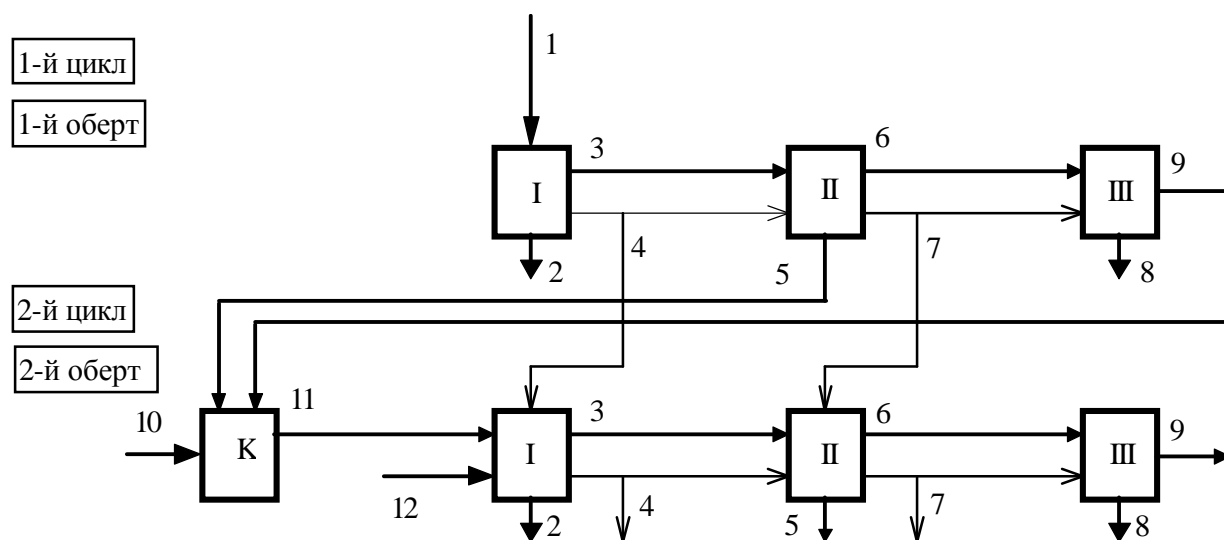


Рис. 1. Модель розрахунку за обертами [1]:

I - перша кристалізація; II - друга кристалізація; III - третя кристалізація; К - клерування; 1 - сироп-нетто; 2 - цукор I-ї кристалізації; 3 - I-й витік I-ї кристалізації; 4 - II-й витік I-ї кристалізації; 5 - цукор II-ї кристалізації; 6 - I-й витік II-ї кристалізації; 7 - II-й витік II-ї кристалізації; 8 - меласа; 9 - цукор III-ї кристалізації; 10 - сік на клеровку; 11 - клеровка; 12 - сироп з випарки.

Нами на основі теорії змішування компонентів розроблена універсальна модель багатоступеневої кристалізації (рис. 2), яка дозволяє усунути вище згадані недоліки. Розроблена модель дає змогу за допомогою сучасної комп'ютерної техніки змоделювати процес багатоступеневої кристалізації з достатньою точністю та послідовністю, що чітко відповідає ходу реального промислового процесу. Програма, що реалізує універсальну модель розроблена на мові Borland C++ і працює в середовищі Windows 95.

Проведені за допомогою універсальної моделі обчислювальні

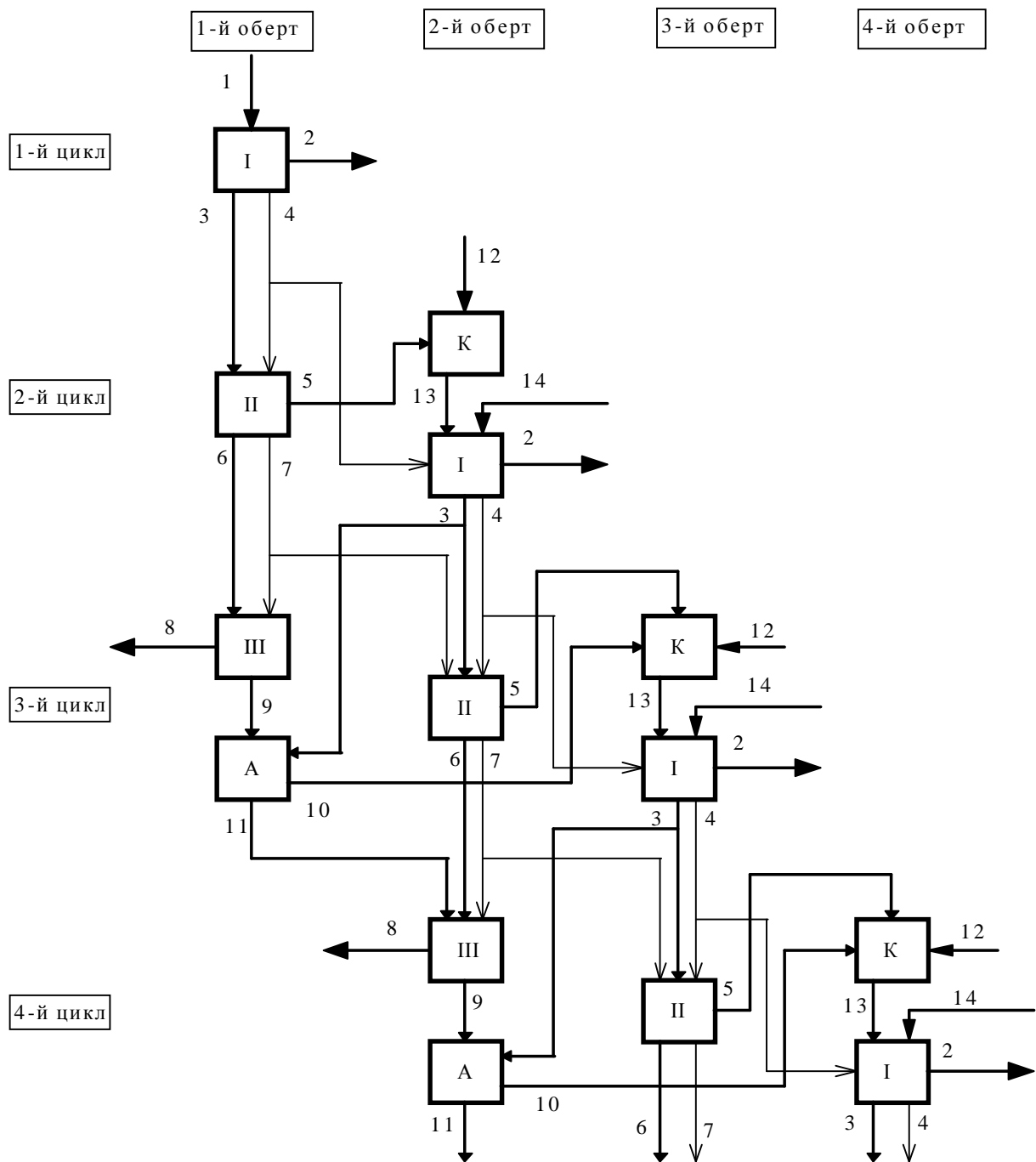


Рис. 2. Універсальна модель кристалізації:

I - перша кристалізація; II - друга кристалізація; III - третя кристалізація; А - афінація; К - клерування; 1 - сироп-нетто; 2 - цукор I-ї кристалізації; 3 - I-й витік I-ї кристалізації; 4 - II-й витік I-ї кристалізації; 5 - цукор II-ї кристалізації; 6 - I-й витік II-ї кристалізації; 7 - II-й витік II-ї кристалізації; 8 - меласа; 9 - цукор III-ї кристалізації; 10 - афінований цукор; 11 - афінаційний витік; 12 - сік на клеровку; 13 - клеровка; 14 - сироп з випарки.

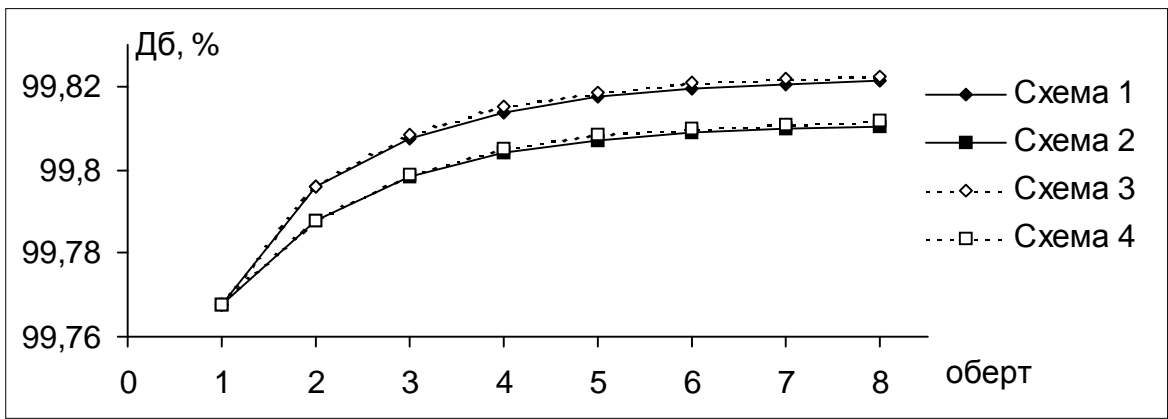
експерименти показали, що при точності, коли відносна похибка характеристик продуктів не перевищує 1%, процес багатоступеневої кристалізації стабілізується на 6÷8 оберті.

Обчислювальний експеримент проводився за такими схемами: схема 1 — без рециркуляції II-х витоків I-ї та II-ї кристалізацій; схема 2 — з рециркуляцією II-го витoku I-ї кристалізації; схема 3 — з рециркуляцією II-го витoku II-ї кристалізації; схема 4 — з рециркуляцією II-х витоків I-ї та II-ї кристалізацій.

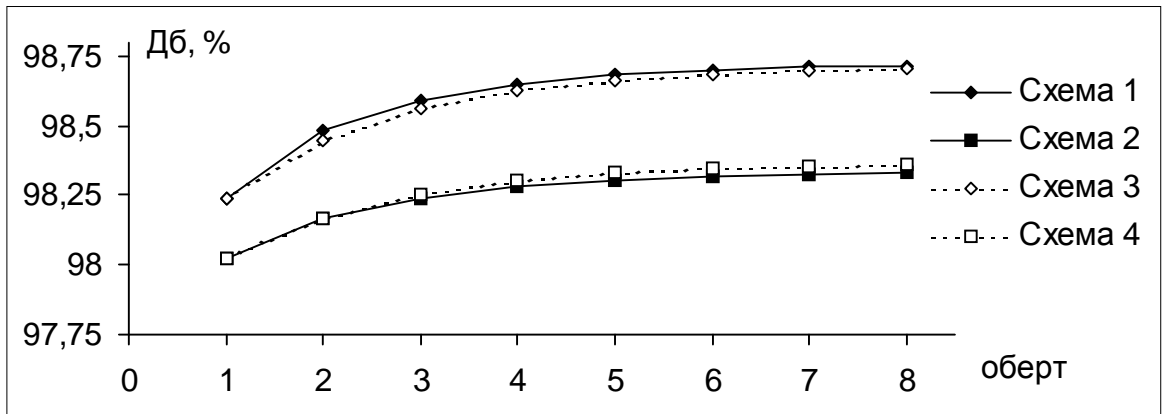
Дослідження показали, що на якісні та кількісні характеристики продуктів кристалізації суттєво впливають рециркулянти витоків утфелів I-ї та II-ї кристалізації (рис. 3). Зі збільшенням кількості рециркулянтів збільшується вихід готового продукту, та значно зменшується доброякісність меляси (рис. 4).

Рециркуляції II-го витoku I-ї та II-ї кристалізацій по різному впливають на характеристики продуктів. Так рециркуляція II-го витoku I-ї кристалізації більш суттєво зменшує доброякісність цукрів ніж рециркуляція II-го витoku II-ї кристалізації, при цьому цей вплив найбільше позначається на доброякісності цукру II-ї та III-ї кристалізації, в першому випадку різниця доброякісності складає 0,4÷0,5%, а в другому — 4%. Доброякісність цукру I-ї кристалізації при цьому зменшується лише на 0,05%.

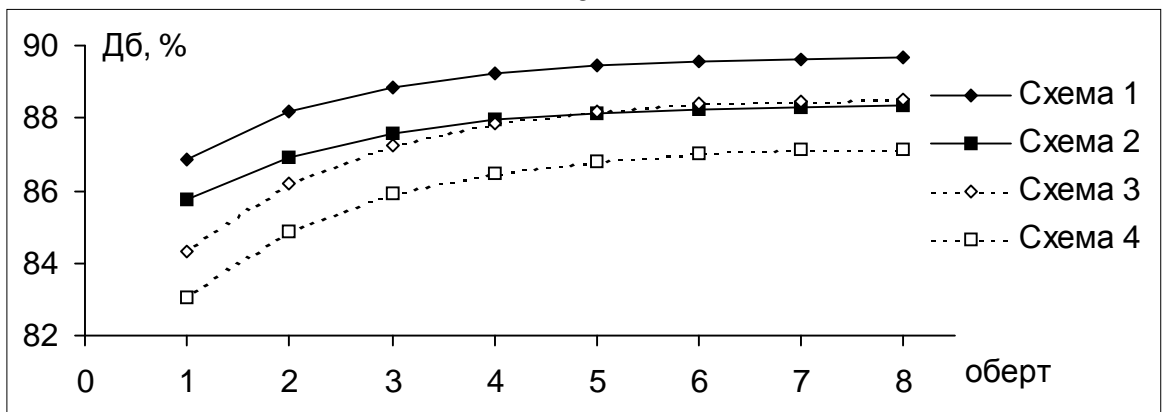
Крім того, отримані результати підтверджують наші попередні дослідження [2] про вплив рециркуляції на питомі витрати пари в процесі кристалізації. В нашому випадку питома кількість випареної води в вакуум-апаратах зменшилась від 0,93 кг води/кг цукру (схема 1) до 0,86 кг води/кг цукру (схема 4).



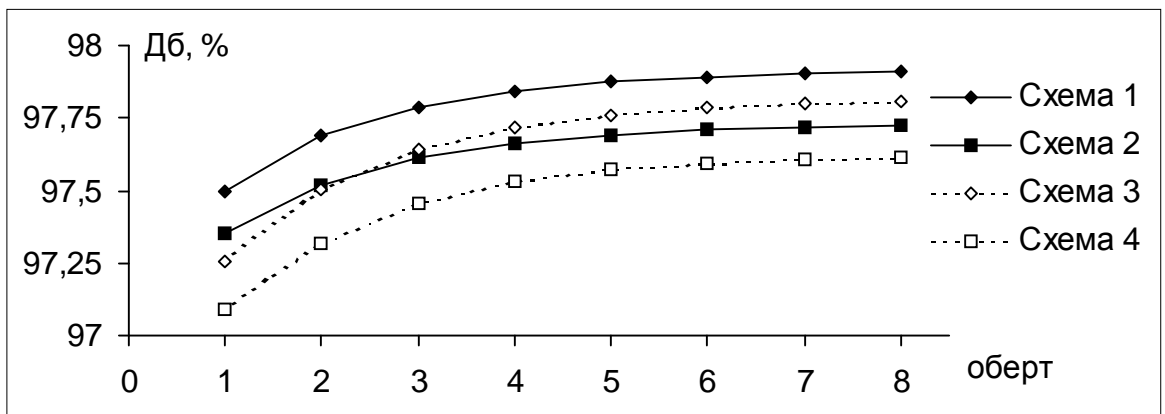
а



б



в



г

Рис. 3. Доброякісності цукру за оборотами: а - цукор I-ї кристалізації; б - цукор II-ї кристалізації; в - цукор III-ї кристалізації; г - афінований цукор.

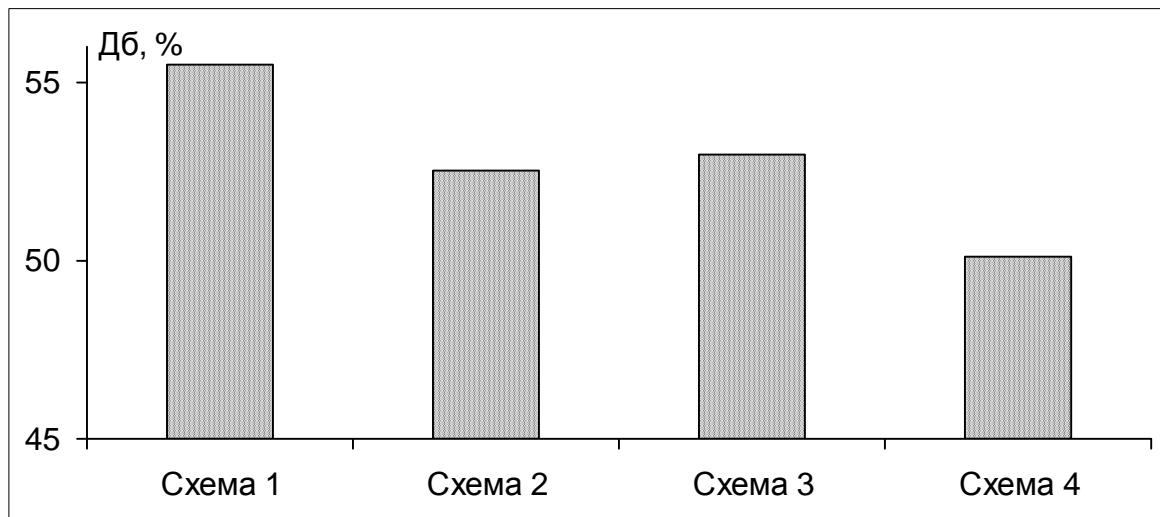


Рис. 4. Доброякісність м'яса в кінці розрахунку.

Висновки:

Розроблена універсальна модель багатоступеневої кристалізації дозволяє отримувати реальні характеристики продуктів систем кристалізації цукру, оцінювати вплив окремих вхідних факторів на показники роботи кристалізаційних схем, моделювати роботу систем багатоступеневої кристалізації цукру в залежності від реальних умов промислового виробництва та гнучко і оперативно реагувати на можливі нестандартні виробничі ситуації в продуктивних відділеннях цукрових заводів.

Бібліографія

1. Каганов И.Н., Михатова Т.М. Химико-технические расчеты и учет в сахарном производстве. - М.: Пищевая промышленность, 1964. - 232 с.
2. Рециркуляция в системах кристаллизации сахара / Мирончук В.Г., Гулый И.С., Плотнир О.В. // Сахарная промышленность. - 1995. - №3. - с. 15-18.