

УДК 664.126.4.054

О.А. ЄЩЕНКО

В.Г. МИРОНЧУК, доктор технічних наук

Український державний університет харчових технологій

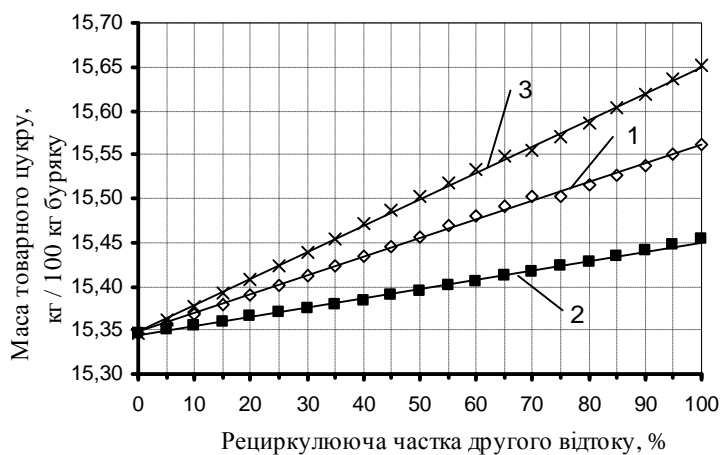
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРОДУКТОВИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ

Розглянуто часткову рециркуляцію других відтоків I та II продуктів і проведено порівняльний аналіз різних способів оброблення цукру III продукту. Показано їх вплив на раціональне ведення технологічного процесу з метою одержання товарного цукру стандартної якості за найменших енергетичних витрат.

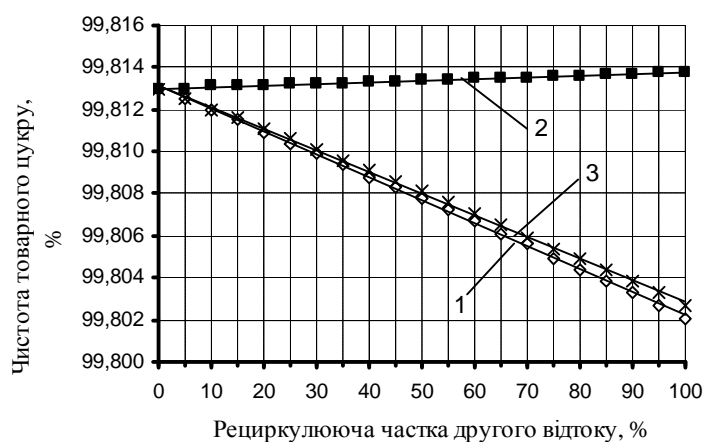
Універсальна модель багатоступеневої кристалізації цукру [1] дає змогу за допомогою сучасної комп'ютерної техніки змодельовати процес з достатньою точністю і послідовністю, що чітко відповідає ходу реального промислового процесу.

Обчислювальні експерименти проводилися за допомогою комп'ютерної програми, яка реалізує універсальну модель багатоступеневої кристалізації цукру [1,2]. Для порівняння результатів ми прийняли, що така характеристика продуктів, як кількість сухих речовин, залишалася незмінною: СР сиропу з випарки – 65 %, СР утфелю I – 92, СР утфелю II – 93, СР утфелю III – 94. Чистоту сиропу з випарки змінювали від 92 до 94 %. Крім того дослідження проводили за різних умов оброблення цукру III – без додаткового оброблення, з промиванням водою, з афінацією та з використанням афінаційного утфелю як кристалічної основи II продукту.

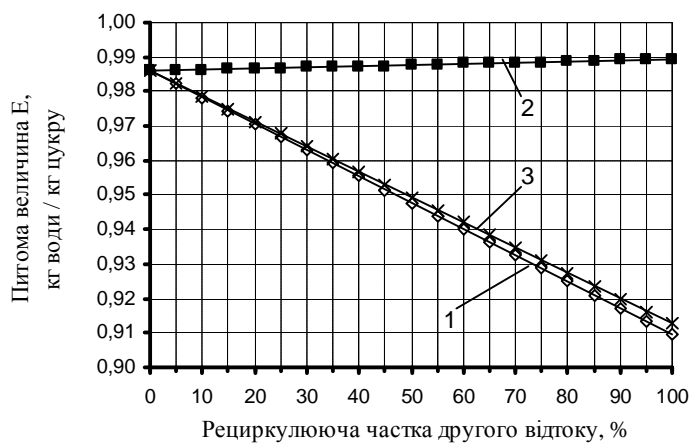
Дослідження підтвердили наші попередні результати [2] щодо впливу рециркуляції других відтоків на якісні та кількісні характеристики продуктів. Так, зі збільшенням рециркулюючої частки R других відтоків збільшується вихід готового продукту (рис. 1 а) і зменшуються кількість та чистота меляси. Вихід товарного цукру при рециркуляції другого відтоку I продукту збільшується на 0,150...0,215 кг (на 100 кг переробленого буряку), при рециркуляції другого відтоку II продукту – на 0,100...0,130 і при рециркуляції обох других відтоків – на 0,250...0,305 кг.



а



б



в

Рис. 1. Зміна характеристик цукру І та питомої величини Е залежно від рециркулюючої частки другого відтоку ($\text{Ч}_{\text{соку}}=93\%$, цукор ІІІ афінується):

а – маса цукру; б – чистота цукру; в – питома величина Е;

1 – відтік І продукту; 2 – відтік ІІ продукту; 3 – обидва відтоки.

Рециркуляція других відтоків по-різному впливає на чистоту товарного цукру (рис. 1 б). Так рециркуляція в I продукті зменшує чистоту цукру I в середньому на 0,01 %, в обох продуктах – на 0,008, а рециркуляція в II продукті збільшує чистоту цукру I на 0,001 %.

Отримані результати досліджень свідчать про те, що, незалежно від чистоти сиропу з випарки та способу оброблення цукру III, кількість випареної води у вакуум-апаратах на одиницю маси товарного цукру E зменшується при відповідному збільшенні рециркулюючої частки R другого відтоку I продукту та других відтоків обох продуктів (в середньому на 7,9 та 7,4 % відповідно). Але при рециркуляції другого відтоку II продукту питома величина E збільшується на 0,31 % (рис. 1в). Крім того, питома величина E зменшується зі збільшенням чистоти початкового сиропу-нетто. Найкращими за цим показником є схеми з афінацією цукру III продукту.

У схемах з використанням афінаційного утфелю як кристалічної основи II продукту характер залежностей маси і чистоти цукру I суттєво відрізняється від попередніх (рис. 2 а, б). Рециркуляція других відтоків в цих схемах дає найбільший приріст виходу товарного цукру (на 0,73...0,92 кг на 100 кг переробленого буряку) при зменшенні чистоти не більше ніж на 0,005 % в межах існуючого стандарту. Крім того, наявність точки максимуму в залежностях чистоти товарного цукру від рециркулюючої частки других відтоків свідчить про доцільність часткової рециркуляції. Рециркулююча частка при цьому змінюється в межах 10...25 %.

Схеми з використанням афінаційного утфелю як кристалічної основи II продукту майже не відрізняються від попередніх за показником випареної води (рис. 2 в), а рециркуляція других відтоків зменшує його в середньому на 7...8 %.

Як відмічалось нами раніше [2], обробки цукру III кристалізації збільшують чистоту товарного цукру: пробілювання або афінація – на 0,035 %, а використання афінаційного утфелю як кристалічної основи II продукту – на 0,056 %. Але навіть пробілювання та афінація не дають можливості досягти стандартної чистоти цукру, якщо чистота сиропу-нетто менша ніж 93 %. Отримати цукор стандартної чистоти з такого сиропу можна, використовуючи афінаційний утфель як кристалічну основу для II продукту (рис. 3).

Розглянемо оптимізаційну модель, наведену в праці [2]:

$$f(s, w, m) = -s + w + m \rightarrow \min,$$

$$D_s > D_{sst}, \quad D_m \approx D_{mst},$$

де s – кількість цукру, кг; w – кількість випареної води, кг; m – кількість

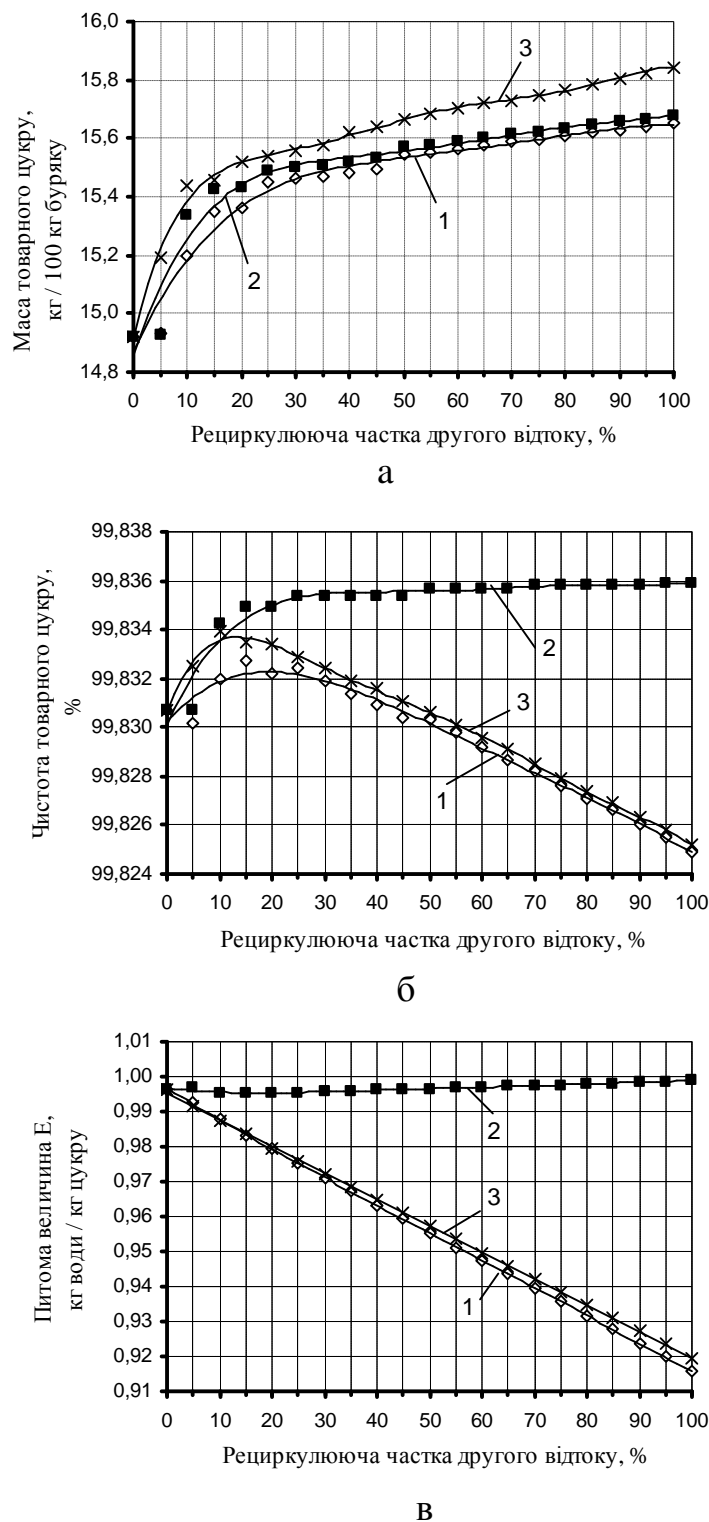


Рис. 2. Зміна характеристик цукру I та питомої величини E залежно від рециркулюючої частки другого відтоку ($\text{Ч}_{\text{соку}}=93\%$, афінаційний утфель використовується як кристалічна основа II продукту):

а – маса цукру; б – чистота цукру; в – питома величина E;

1 – відтік I продукту; 2 – відтік II продукту; 3 – обидва відтоки.

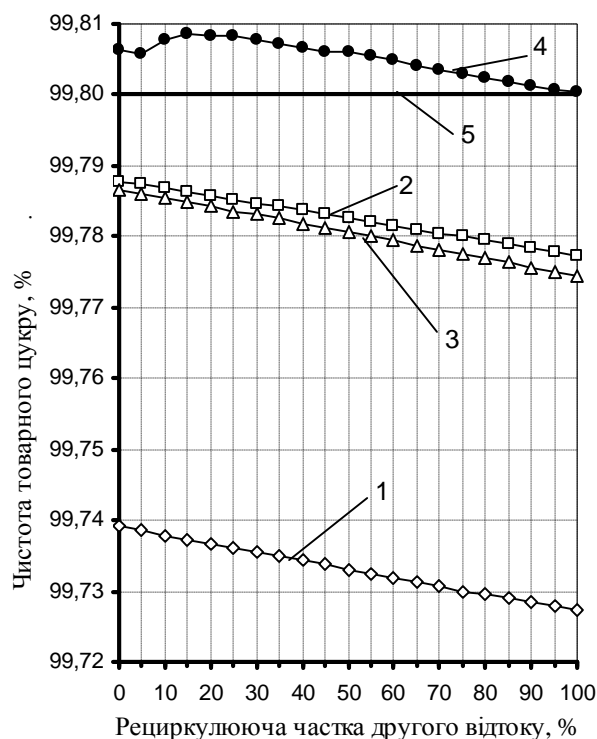


Рис. 3. Чистота цукру I залежно від рециркулюючої частки другого відтоку ($Ч_{\text{соку}}=92\%$):
 1 – цукор III не обробляється; 2 – цукор III пробілюється;
 3 – цукор III афінується; 4 – афінаційний утфель використовується як кристалічна основа II продукту; 5 – стандартна чистота цукру I.

меляси, кг; D_s – чистота цукру; $D_{s\text{ st}}$ – чистота цукру відповідно до стандарту; D_m – чистота меляси; $D_{m\text{ st}}$ – чистота меляси відповідно до стандарту.

Аналіз результатів обчислювальних експериментів за цією моделлю показав перевагу схем з використанням афінаційного утфелю як кристалічної основи для II продукту. Крім того, встановлено залежності між рециркулюючими відсотками других відтоків I та II продукту, потрібні для досягнення оптимуму. Так, при афінації цукру III для досягнення оптимуму потрібна повна рециркуляція другого відтоку I продукту та рециркуляція не менш як 40% другого відтоку II продукту. У разі використання афінаційного утфелю як кристалічної основи II продукту можлива часткова рециркуляція в I продукті (не менше ніж 90%), а частка відтоку, що рециркулює в II продукті, визначається математичною залежністю $R_2 \geq -8R_1 + 790$.

Висновки.

Схеми багатоступеневої кристалізації цукру з рециркуляцією збільшують вихід товарного цукру і зменшують витрати нагрівальної пари на вакуум-апарати.

При уварюванні цукрових утфелів з сиропу-нетто чистотою менше ніж 93 % для підвищення чистоти товарного цукру доцільно використовувати афінаційний утфель як кристалічну основу утфелю II продукту.

Часткова рециркуляція других відтоків I і II-го продуктів у схемах, де використовують афінаційний утфель як кристалічну основу II продукту, збільшують ефективність роботи кристалізаційних відділень.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Мирончук В.Г., Єщенко О.А., Гулий І.С.* Універсальна модель багатоступеневої кристалізації цукру // Наук. пр. УДУХТ. – 1998. – № 4. – Ч. 1. – С. 64–65.

2. *Мирончук В.Г., Єщенко О.А.* Прогнозування показників роботи продуктового відділення цукрового заводу // Харч. пром-сть. – 2000. – Вип. 45 – С. 26–31.

3. *Мирончук В.Г., Гулий І.С., Плотнир О.В.* Рециркуляція в системах кристалізації сахара // Сах. пром-сть. – 1995. – № 3. – С. 15–18.

Одежана редколегією .09.2000р.

Рассмотрена частичная рециркуляция вторых оттеков I и II продуктов и проведен сравнительный анализ различных способов обработки сахара III продукта. Показано их влияние на рациональное ведение технологического процесса с целью получения товарного сахара стандартного качества при наименьших энергетических затратах.