

УДК 664.1:681.5: 519.71

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ У ВИПАРНІЙ УСТАНОВЦІ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Ляшенко С.О., проф., Лещенко Є.А., Кісь О.В., магістранти

Державний біотехнологічний університет

Цукрове виробництво є складним енерговитратним комплексом. Визначення параметрів та основних показників виробничого процесу випарювання у випарній установці – важлива складова ефективності цукрового виробництва.

Вступ. Одним з найважливіших напрямків розвитку у переробній галузі сільськогосподарського виробництва є цукрове виробництво. Важливою складовою цієї галузі є отримання якісної конкурентоспроможної продукції. Сучасне високоефективне цукрове виробництво характеризується такими показниками як якість продукції, енергоефективність, собівартість. Сучасний цукровий завод є високоефективним та складним енергозатратним об'єктом, що складається з значної кількості виробничих ділянок [1, 2].

Аналіз проблеми. Аналізуючи вимоги до виробництва цукру за кордоном та в Україні, необхідно відмітити, що цукрова продукція в Україні не відповідає закордонним вимогам якості. Основним етапом при переробці соку, є процес випарювання соку. При цьому, показники якості за кордоном оцінюються такими показниками як кольоровість, СР, мутність, зольність, РН та інші. Проаналізувавши різноманітні конструктивні особливості багатокорпусної випарної установки (БВУ) та теплові режими роботи випарного відділення можна відмітити, що на стабільність роботи значний вплив здійснюють: дотримання розрахункових теплових режимів роботи БВУ, час випарювання, якість соку, температура соку та пари, а також інші показники [2, 3].

Дотримання і контроль цих показників, які дають можливість отримати якісну продукцію - сироп у випарному відділенні, здійснюється за допомогою АСУТП. Виходячи з аналізу питань щодо введення додаткових якісних показників технологічного процесу в математичне забезпечення АСУТП, можна відмітити, що основні зусилля необхідно скеровувати на розробку ефективних моделей, алгоритмів та критеріїв, що характеризують ТП випарювання. У математичному забезпеченні необхідно використовувати значення додаткових якісних показників, які можна відображати у вигляді оптимізаційних моделей технологічного процесу випарювання [2, 3, 4].

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є визначення якісних показників дифузійного соку і показників енергоефективності у БВУ цукрового заводу. Для досягнення мети вирішувались наступні задачі: обґрунтування застосування сучасних підходів, побудованих на принципах впровадження енергоефективних технологій і визначення критеріїв ефективності відповідних показників для технологічного процесу випарювання у БВУ.

Основою розрахунків оптимізаційного процесу випарювання соку є використання рівняння матеріального балансу розчину, що має вигляд [2]

$$G_{\text{п}} = G_{\text{к}} + W, \quad (1)$$

де $G_{\text{п}}$, $G_{\text{к}}$ – продуктивність по початковому по кінцевому розчинах, кг/год; W – загальна кількість випареної води, кг/год.

Використовуючи показник (K), який впродовж випарювання змінюється разом зі зміною балансу розчину, ми можемо рівняння (1) твердої речовини можна відобразити у вигляді:

$$G_{\text{п}}K_{\text{п}} = G_{\text{к}}K_{\text{к}}, \quad (2)$$

де $K_{\text{п}}$, $K_{\text{к}}$ – початкове та кінцеве значення кольоровості розчину, що випарюється, од. ICUMSA [2, 3, 4].

Скориставшись формулами (1) та (2), визначимо загальну кількість води (W_3), що випаровується при кольоровості, яку необхідно мати для отримання якісного продукту:

$$W_3 = G_{\text{п}} \left(1 - \frac{K_{\text{п}}}{K_{\text{к}}}\right). \quad (3)$$

Визначивши залежність кольоровості та концентрації розчину від випареної води для регулювання кольоровості розчину з рівняння (3) можна визначити значення якості продукції, яке буде мати вигляд:

$$K_{\text{к}} = \frac{K_{\text{п}} \cdot v}{1 - \frac{W_3 \cdot s}{G_{\text{п}}}}, \quad (4)$$

де v - емпіричний коефіцієнт оптичної густини розчину (0,2-0,8); s - показник випареної води [4].

Відображення диференціалу через кольоровість у формулі (4) дає можливість більш точно показати чутливість до різного виду збурень при випарюванні, і відображує вплив теплового режиму роботи БВУ на кольоровість. Чутливість змін кольоровості розчину до змін теплових процесів, що виникають при випарювання складає 1-1,5% [4].

Висновок. Обґрунтовано, у відповідності з вимогами, застосування якісного критерія ефективності роботи БВУ - кольоровості, який можна використовувати у розрахунку визначення теплового режиму випарювання соку у БВУ цукрового заводу.

Список використаних джерел:

1. Галацан Л.А. Робота цукрових заводів України при переробці цукрових буряків урожаю 2018 року // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції цукровиків України — Перспективи розвитку цукрової промисловості України. – К.: НУХТ, 2019. С.18–30.
2. Штангеев К. О. Випарні установки та теплові схеми цукрових заводів. – Київ, 2015. – 57 с.
3. ПУП 15.83-37-106:2007. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру із цукрових буряків. Київ, 2007. 432 с.
4. Liashenko S., Fesenko A., Liashenko O., KisV., Turuta O. Improvement of Mathematical Support and Implementation of Modern Criteria of Juice Quality in the Automated Process Control Systems at the Sugar Mill Evaporation Station. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 2020. том 8, № 5. С. 2683-2690.