

## 15. Модернізація вакуум-апарата для уварювання цукрового утфелю

Юлія Шевчук, Оксана Єщенко

*Національний університет харчових технологій*

**Вступ.** При вивченні процесу уварювання цукрових утфелів у вакуум-апаратах періодичної дії часто виникає питання, чи існує найкраща стратегія уварювання, яка дозволяє отримати необхідний об'єм утфелю з кристалами однорідного розміру за найменший час та найекономічніше. Однозначної відповіді не існує в силу різноманіття параметрів, що впливають на цей процес, таких, як конструкція вакуум-апарата, параметри сиропу, тиск гріючої пари, потужність конденсатора тощо.

**Матеріали та методи.** Одним з факторів, що впливають на процес уварювання утфельної маси є конструкція гріючої камери, її площа та розташування. Тому ми розглянули принципи відповідності потоків тепла, що передаються від поверхні нагріву киплячому утфелю, потокам дифундуючих речовин, що проникають через пограничний шар до граней кристалів.

На першій стадії уварювання, після заведення кристалів або маточного утфелю, швидкість випарювання води випереджає масову швидкість кристалізації. Друга стадія процесу настає тоді, коли розмір кристалів і, відповідно, площа їх поверхні настільки вирости, що швидкість кристалізації починає випереджати швидкість випарювання розчинника. З метою підтримки необхідного ступеня пересичення міжкристального розчину, який відповідає метастабільній зоні нарощування

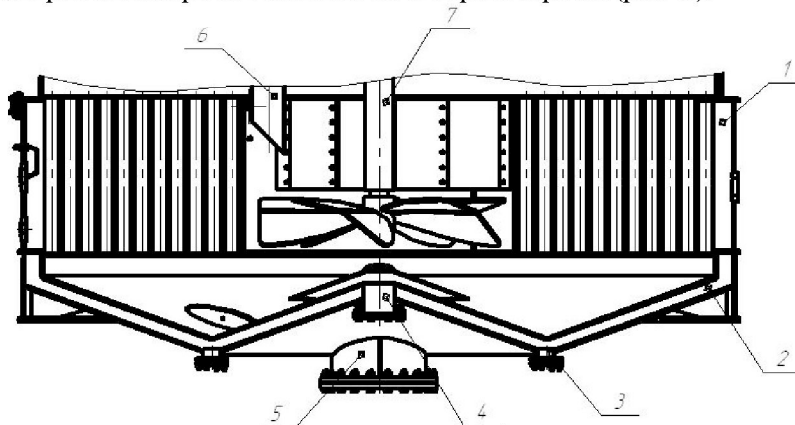
кристалів, необхідно збільшити швидкість випарювання розчинника [1]. Як відомо, швидкість випарювання води визначається за рівнянням

$$Q_{\text{вип}} = \frac{K_{mn} F_0 (T_n - T_y)}{i_1 - i_2} \quad (1)$$

де  $K_{mn}$  – коефіцієнт теплопередачі,  $F_0$  – площа граючої камери,  $T_n$ ,  $T_y$  – температури пари та утфелю відповідно,  $i_1$ ,  $i_2$  – ентальпії пари і води відповідно.

Виходячи з рівняння (1) збільшити швидкість випарювання розчинника можна кількома шляхами. Один з них – модернізація гриючої камери з метою збільшення її поверхні.

**Результати.** Модернізація полягає в тому, що у вакуум-апараті змінюється конструкція гриючої камери та встановлюється парова сорочка (рис. 1).



**Рис.1.** Розріз нижньої частини модернізованого вакуум-апарата: 1 – парова камера; 2 – парова сорочка днища; 3 – відведення конденсату; 4 – подача продукту; 5 – спуск утфелю; 6 – подача маточного утфелю; 7 – циркулятор.

Парова сорочка, встановлена у нижній частині апарату, з'єднується з міжтрубним простором гриючої камери каналами, у результаті чого гриюча пара, потрапляючи у міжтрубний простір, спочатку підігріває трубки гриючої камери, а потім по каналах переміщується у парову сорочку, яка, в свою чергу, підвищує температуру у нижній частині апарату, куди і подається утфель. Внаслідок цього, утфель попередньо нагрівається, що зменшує тривалість уварювання і відповідно підвищує продуктивність апарату.

Конденсат, що утворюється у результаті процесу теплообміну, відводиться з нижньої частини парової сорочки, через відповідні штуцери.

Така конструкція апарату дозволяє в повній мірі використовувати потенціал гриючої пари, збільшивши при цьому фактичну площу теплообміну, що, в свою чергу призведе до підвищення продуктивності апарату.

Зміну конструкції гриючої камери та встановлення парової сорочки можна виконувати для вакуум-апаратів 1-го, 2-го та 3-го продуктів незалежно від конструкції вакуум-апарата.

**Висновок.** Модернізований вакуум-апарат доцільний до впровадження на цукрових заводах, що сприятиме організації високопродуктивного виробництва з високим рівнем автоматизації, що у свою чергу приведе до зростання об'ємів виробництва та економічного процвітання галузі.

**Література.**

1. Alfred L. Webre. Natural and Mechanical Circulation in Vacuum Pans with Performance Data and Tests. // Crystallization, 2013, Pages 394-452