

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНО-ВИХРОВИХ ЕМУЛЬСОРІВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Шинкарик М.М., канд. техн. наук, доц.,

Ворожук В.Я., канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

За невеликих об'ємів виробництва у харчовій промисловості в основному використовують теплообмінники з паровою сорочкою та мішалкою. Використання мішалки дозволяє інтенсифікувати процес теплообміну за рахунок оновлення теплообмінної поверхні, перемішування маси продукту й уникнення утворення пригару на теплообмінній поверхні. Проте для таких апаратів характерна значна нерівномірність нагрівання продукту за діаметром чаші, що в умовах гарантування необхідної температури пастеризації маси призводить до перегрівання частини продукту та втрати його харчової цінності.

Особливо суттєвим це є для структурованих продуктів, перемішування яких здійснюється скребковими мішалками.

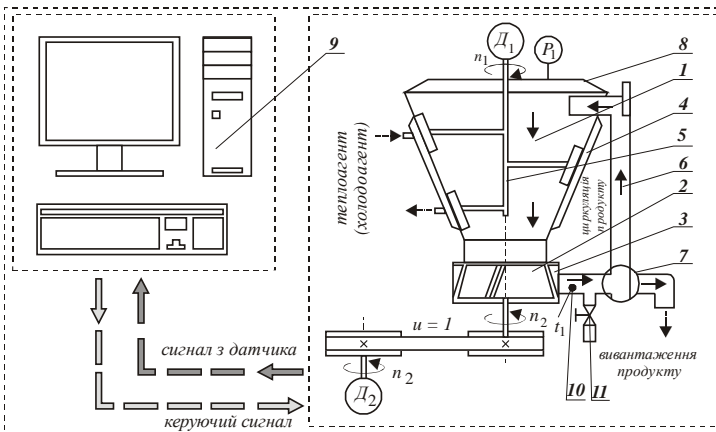


Рис. 1. Експериментальна установка: 1 – робоча місткість; 2 – ротор; 3 – статор; 4 – сорочка; 5 – скребкова мішалка; 6 – циркуляційний трубопровід; 7 – триходовий кран; 8 – кришка; 9 – комп'ютерна система керування; 10 – термopара; 11 – відбір проб; Д₁, Д₂ – електродвигуни; P₁ – мановакууметр

Проведені дослідження нагрівання (охолодження) сиркової маси показали, що перспективним у цьому напрямі є використання

апаратів типу «роторно-вихровий емульсор», які забезпечують циркуляцію маси замкнутим контуром із одночасним її подрібненням.

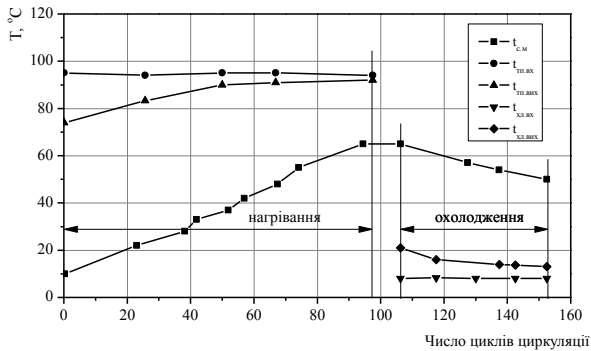


Рис. 2. Зміна температури робочих середовищ за теплової обробки сиркових мас

Таким чином забезпечується додаткове нагрівання маси в результаті механічної обробки і відбувається вирівнювання температури в об'ємі чаші.

Методом аналізу розмірностей встановлено критеріальне рівняння теплообміну у вигляді:

$$Nu = C \cdot Re^b \cdot Pr^m \cdot Kz^k,$$

де Nu – критерій Нуссельта;

b, m, k – числові коефіцієнти;

Re – критерій Рейнольдса для процесу перемішування;

Pr – критерій Прандтля для процесу перемішування;

$Kz = \frac{\omega}{n \cdot D^3}$ – критерій, який характеризує циркуляцію продукту;

D – діаметр ємкості, в якій проходить обробка продукту, м;

n – частота обертання ротора, с⁻¹;

ω – секундна продуктивність роторно-вихрового пристрою.

Аналіз цього комплексу дозволяє визначити ефективність використання циркуляції продукту залежно від продуктивності роторно-вихрового вузла і швидкості обертання мішалки.

У процесі термообробки різниця температур у центрі і на поверхні теплообміну через 5 хв змінюється в 2,51 разу. У центрі задана температура досягається через 6,2 хв.