

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)
О.Є. Загорулько, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)
А.М. Загорулько, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)
О.І. Постаджисв, асп. (*ХДУХТ, Харків*)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАКУУМ-ВИПАРНОГО АПАРАТА ЗІ ЗБІЛЬШЕНОЮ ПОВЕРХНЕЮ ТЕПЛООБМІНУ

Концентровані напівфабрикати на основі природної органічної сировини становлять значну частку ринку харчової індустрії завдяки широкому спектру застосування. Зокрема, для забезпечення щоденно зростаючого попиту населення у природних продуктах харчування. Цей попит обумовлено стрімким погіршенням екологічного стану багатьох країн за останні десятиріччя та бажанням споживати якісну продукцію з обрнтованою складовою: якість – ціна. Основою для виробництва концентрованих напівфабрикатів є органічна сировина, що зумовлює необхідність її переробки безпосередньо в місцях зростання. Це пояснюється насамперед швидкими неминучими фізико-хімічними реакціями, пов'язаними з втратами її початкових властивостей, зокрема природної цінності, та зменшенням витрат на транспортування.

Із метою забезпечення якісних характеристик харчової сировини, що переробляється, постійно вдосконалюються відповідні технології, що дозволяє значною мірою зменшити тривалість обробки.

Забезпечення якості сировини, що переробляється в харчову продукцію, потребує постійного вдосконалення відповідних технологій, що дозволять значною мірою зменшити тривалість обробки. Використання нового енергоощадного обладнання забезпечить збереження початкових властивостей сировини та надасть конкурентоспроможні здібності отримуваним виробам. Значний вплив на якість отримуваних органічних концентрованих напівфабрикатів чинить безпосередньо конструктивно-технологічна складова. Під час виробництва якісних природних концентрованих напівфабрикатів значну увагу слід приділяти тепломасообмінним процесам, які здебільшого реалізуються у високопродуктивному та металоємному обладнанні. У багатьох випадках конструктивна реалізація не забезпечує повною мірою належної якості отримуваної продукції через складні інженерно-технічні комунікації та ресурсозатратність. Це обумовлює необхідність пошуку інноваційних рішень з вдосконалення

процесів концентрування, зокрема внаслідок збільшення площі поверхонь теплообміну.

Актуальним завданням є впровадження новітніх конструктивних рішень, пов'язаних з удосконаленням процесу концентрування. Розв'язання завдання можливе шляхом вдосконалення базових вакуум-випарних апаратів за рахунок збільшення поверхні теплообміну та зміни способу обігріву робочої камери. У свою чергу, це забезпечить термічну стабілізуючу дію процесу та ресурсоефективність стосовно зменшення металоємності обладнання, що дозволить отримати конкурентоспроможний якісний асортимент концентрованих напівфабрикатів.

Більшість конструкцій вакуум-випарних апаратів мають проблему стабілізації теплопідведення по всій поверхні теплообміну. Це пояснюється наявністю парової оболонки, що ускладнює рівномірне теплопідведення. Також серед недоліків є відсутність можливості раціонального збільшення поверхні теплообміну, що в свою чергу впливає на тривалість термічної обробки та якість продукції. Із метою усунення основних недоліків вакуум-випарних апаратів запропоновано спосіб теплопідведення зі збільшеною поверхнею обігрівання. Для розв'язання поставлених завдань з удосконалення запропоновано використовувати сучасні гнучкі плівкові резистивні електронагрівачі випромінювального типу (ГПРЕНВТ). Вони характеризуються низькою інерційністю, металоємністю, рівномірністю теплового потоку, простотою автоматизації та обслуговування.

Відповідно до конструктивно-технологічного рішення замість парової оболонки обігрівання пропонується здійснювати ГПРЕНВТ, який також розташовується у порожнистому просторі вала мішалки та лопатей. Таким чином забезпечується збільшення поверхні теплообміну від $3,7 \text{ м}^2$ до $4,15 \text{ м}^2$, тобто на 12%.

Виявлено зменшення граничної напруги зсуву зі збільшенням температури: якщо $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, то $\theta_0 = 79 \text{ Па}$; відповідно $t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $\theta_0 = 12 \text{ Па}$. Ефективна в'язкість для $t = 10^\circ\text{C}$ становить $\eta_{\text{ef}} = 392 \text{ Па}\cdot\text{с}$, для $t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ $\eta_{\text{ef}} = 2 \text{ Па}\cdot\text{с}$. У ході апробації модельного зразка ВВаПТ під час концентрування ($50\dots 65 \text{ }^\circ\text{C}$) визначено швидкість зсуву: $0,5\text{--}2,5 \text{ с}^{-1}$. Ефективна в'язкість перебуває в межах $2,0\text{--}4,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Удосконалений ВВаПТ характеризується скороченням тривалості виходу на стаціонарний режим порівняно з прототипом (МЗС-320) на 29%. Ефективність конструктивно-технічного рішення підтверджується й зменшенням ваги апарата на 35%, питомої металоємності на 42%, тривалості обробки на 12%.