УДК 664.8:658.562.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАКУУМ-ВИПАРНОГО АПАРАТА ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Черевко О.І., д-р техн. наук, проф.
Загорулько А.М., канд. техн. наук, доц.
Постаджиєв О.І., аспірант

Державний біотехнологічний університет

Із метою усунення основних недоліків вакуум-випарних апаратів запропоновано спосіб теплопідведення зі збільшеною поверхнею обігрівання. Для розв'язання поставлених завдань з удосконалення запропоновано використовувати сучасний плівковий резистивний електронагрівач випромінювального типу (ГПРЕнВТ). Електронагрівач характеризуються низькою інерційністю, металоємністю, простотою автоматизації та обслуговування. Такий електронагрівач здатен забезпечувати рівномірність теплового потоку та приймати будь-яку геометричну форму теплопередавальної поверхні.

Підвищення споживання концентрованих природних (плодових, ягідних, овочевих тощо) напівфабрикатів високого ступеня готовності пов'язано зі змінами у попиту на продукти харчування, що характеризуються підвищеним вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів (ФФІ). Формування стимулу до раціонального оздоровчого харчування на основі природних інгредієнтів пов'язано зі стрімким погіршенням екологічного становища за останні десятиліття. Це негативно впливає на хронічні та набуті у ході життєвої діяльності захворювання, не зважаючи на появу пандемічної ситуації. Споживання природних інгредієнтів у більшості випадках здійснюється у свіжому вигляді, проте виникає складність транспортної логістики, необхідності зберігання при транспортуванні, подальшої реалізації та навіть споживання – ускладнюючи головну складову конкурентоспроможності логістичної ланки. Одним з ефективних менеджерських шляхів підвищення конкурентоспроможності є ресурсоефективна переробка природньої сировини у місцях збирання, або у сформованому логістичному центрі. Зокрема, у напівфабрикати високого ступеня готовності (уварені пасти, згущені молочні вироби, сушені вироби різноманітної фракції тощо) за умови максимального зберігання властивостей. Такий підхід сприяє запровадженню інноваційних апаратуро-технологічних рішень, дозволяючи отримувати природні напівфабрикати високого ступеня готовності із широким спектром впровадження у рецептури різноманітних продуктів харчування. Це, в свою чергу, забезпечує ресурсоефективну переробку рослинної сировини, а її внесення до рецептур продуктів харчування дозволяє мінімізувати та навіть повністю відмовитися від синтетичних складових (ароматизатори, барвники тощо). Замінюючи їх на природні інгредієнти з одночасним набуттям оригінальних органолептичних та реологічних властивостей, строюючи принципово нову оздоровчу їжу. Проте, значну увагу слід приділяти

ресурсоефективній тепломасообмінній обробці природної сировини, оскільки саме температура та особливості реалізації технологічного процесу є основним чинником збереження початкових властивостей. Обумовлюючи актуальність пошуку ресурсоефективних рішень з реалізації теплової обробки рослинної сировини, її купажування з метою раціонального поєднання ФФІ та забезпечення мобільності обладнання для отримання уварених напівфабрикатів високого ступеня готовності. Одним з рішень є впровадження удосконаленого вакуум-випарного апарата з уніфікованою мішалкою, що матиме конкурентноспроможні переваги на відміну від базових конструкцій. Також це дозволить розширити асортимент концентрованих природних купажованих напівфабрикатів високого ступеня готовності, відповідно до потреб споживачів.

Впроваджений конструктивно-технологічний підхід під час вдосконалення вакуум-випарного апарата на базі МЗС-320 характеризується простотою та безпекою використання, зменшеною енерго- та металоємністю, за рахунок використання сучасного плівкового резистивного електронагрівача випромінювального типу (ГПРЕнВТ) та ліквідації нагрівальної парової оболонки. Таке рішення є перспективним, оскільки дозволяє знизити інерційність та металоємність базових конструкцій схожих апаратів з забезпеченням рівномірної теплопередаючої поверхні.

Відповідно до конструктивно-технологічного рішення у вакуум-випарному апараті замість парової оболонки обігрівання пропонується здійснювати теплоізольованим ГПРЕнВТ, який також розташовується у порожнистому просторі вала мішалки та лопатей. Таким чином забезпечується збільшення поверхні теплообміну від 3,7 м^3 до 4,15 м^3, тобто на 12 %.

У ході апробації модельного зразка удосконаленого апарата під час концентрування (50...65 ^{o}C) встановлено, що швидкість зсуву становила 0,5...2,5 с$^{-1}$, а ефективна в’язкість в межах 2,0...4,5 Па·с.

Доведено ефективність запропонованого конструктивного рішення зі збільшення поверхні теплообміну та підвищення ресурсоефективності в цілому. Це підтверджується зменшенням ваги апарата на 35 %, питомої металоємності апарата на 42 %, тривалості обробки на 12 %. За іншими конструктивно-технічними показниками вдосконалений вакуум-випарний апарат зі збільшеною поверхнею теплообміну також має істотні переваги в технічному обслуговуванні та експлуатації. Він забезпечує вирішення головної проблеми вакуум-випарних апаратів зі стабілізації теплопідведення по всій поверхні теплообміну.

Отримані конструктивно-технологічні параметри під час вдосконалення системи обігріву та збільшення поверхні теплообміну в цілому, забезпечать зменшення тривалості та рівномірність температурного впливу. А отже щадний підхід до органічної природної сировини та максимальне збереження її початкових властивостей.

Список літератури:

1. В.М. Михайлов. Створення якісно нових плодоовочевих напівфабрикатів і кондитерських виробів на їх основі з оздоровчими

властивостями. Михайлов В.М., Загорулько О.Є., Загорулько А.М., Касабова К.Р., Гордієнко І.О. // Наукові праці НУХТ, Т.25, №5, 2019, стр. 162 – 172.

2. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: навч. посібник / О.І. Черевко [та ін]; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х.: Світ книг, 2013. – 168 с. (*з грифом МОНмолодьспорт України*).

3. Патент на корисну модель № 108041 Україна, МПК H05B 3/36 (2006.01); B01D 1/22 (2006.01); G05D 23/19 (2006.01). Гнучкий плівковий резистивний електронагрівач випромінюючого типу / Загорулько А.М., Загорулько О.Є. (україна). - № u 2016 00827; Заявл. 02.02.2016; Опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12. – 3 с.

4. Автоматизація виробничих процесів : підручник / О.І. Черевко, Л.В. Кіптела, В.М. Михайлов, О.Є. Загорулько ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2014. – 186 с.