

Висновки. У результаті досліджень було отримано теоретичні залежності для визначення величини коефіцієнта проникності k_p , а також експериментально визначено величину коефіцієнта проникності для різних пористих вкладок.

Визначено експериментально залежність коефіцієнта опору λ від числа Рейнольдса Re , що дозволяє встановити границі ламінарної течії повітря для різних режимів роботи обладнання. Результати досліджень, отримані в процесі роботи, можуть бути використані під час розробки нового обладнання для формування макаронних виробів.

Список літератури

1. Константиnescу В. Н. Газовая смазка / В. Н. Константиnescу. – М. : Машиностроение, 1998. – 720 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. – М. : Наука, 1974. – 712 с.
3. Леонтьев Н. Е. Основы теории фильтрации / Н. Е. Леонтьев. – М. : МГУ, 2009. – 88 с.
4. Ртищева А. С. Теоретические основы гидравлики и теплотехники. / А. С. Ртищева. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 171с.
5. Малезик І. Ф. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / І. Ф. Малезик, П. С. Циганков. – К. : НУХТ, 2003. – 400 с.

Отримано 01.05.2013. ХДУХТ, Харків.

© В.М. Михайлов, Є.А. Брильов, А.Л. Яцук, 2013.

УДК 644.8:658.562.5

Л.В. Кіптєла, д-р техн. наук, проф.

В.П. Плевако, д-р техн. наук, проф.

А.М. Загорулько, асп.

ГЕОМЕТРІЯ РОЗМІЩЕННЯ РЕФЛЕКТОРА В ІЧ-СУШАРКАХ ПЛОДОЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

Наведено результати дослідження розміщення рефлекторів в ІЧ-сушарках для забезпечення рівномірного розподілу теплового потоку на плоску приймальну поверхню під час сушіння плодоягідної сировини.

Представлены результаты исследования размещения рефлекторов в ИК-сушилках для обеспечения равномерного распределения теплового потока на плоскую приемную поверхность при сушке плодоягодного сырья.

Presents the results the study placing reflectors in the IR dryers to ensure even distribution of the heat flow on a flat receiving surface drying of fruits and berries.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сьогодні актуальним завданням харчової промисловості є створення продуктів із високим вмістом біологічно активних речовин (БАР). Одним зі шляхів підвищення якості продуктів харчування і вдосконалення структури харчування населення є введення в раціон нових нетрадиційних видів рослинної сировини.

Харчова цінність плодючої сировини зумовлена її енергетичною, біологічною, фізіологічною, лікувально-профілактичною, органолептичною цінністю та безпекою.

Біологічна цінність плодючої сировини та продуктів її переробки визначається вмістом у них біологічно активних, у тому числі незамінних, речовин: води, мінеральних елементів, вуглеводів, азотних сполук, жирів, вітамінів, органічних кислот, дубильних, ароматичних, барвних та інших речовин.

Фізіологічна цінність плодючої сировини зумовлена наявністю в ній органічних кислот, глюкози, цукру. Лікувально-профілактична цінність сировини пов'язана з вмістом вітамінів А, С, Р, групи В, РР, пектину, клітковини, мінеральних елементів, деяких амінокислот, органічних кислот. Пектин використовують для лікування захворювань шлунка та кишечника. Вітаміни та пектин здатні видаляти з організму важкі токсичні метали, радіонукліди.

До перспективних способів консервування плодючої сировини з можливістю максимального збереження БАР, та легкого відновлення під час застосування в харчовій промисловості є використання інфрачервоного випромінювання (ІЧ). Обладнання ІЧ-сушарок має значні переваги, а саме: простота конструкції, невисока температура сушіння та одночасна стерилізація продукції під час технологічної обробки. Видалення вологи з плодючої сировини шляхом сушіння до вологості 4...8 % дає можливість зберігання її у звичайних умовах тривалий час.

Під час використання інфрачервоного випромінювання в сушильних установках головною проблемою є досягнення рівномірності розподілу теплового потоку на приймальну поверхню. Оскільки ми використовуємо ІЧ-випромінювання з певною довжиною хвилі, рівномірність розподілу теплового потоку від кварцового випромінювача залежить від форми та геометричного розміщення рефлектора. У зв'язку з цим нами була розроблена експериментальна конструкція ІЧ-сушарки, яка дозволяє досліджувати процес термічної

обробки та моделювання процесу залежно від форми рефлектора та його геометричного розміщення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях [1-3] розглядалися теплотехнічні системи із одним випромінювачем і рефлектором. Було розв'язано низку обернених задач з визначення профілів відбивачів, завдяки яким теплові потоки мають розподілятися на циліндричних приймачах довільних перерізів за наперед заданими законами.

ІЧ-сушарки лише з одним випромінювачем мають обмежену потужність, отже, не завжди можуть забезпечити потрібну інтенсивність опромінювання робочого тіла. Окрім того, в таких теплотехнічних системах випромінювач та рефлектор розташовуються безпосередньо над продуктом, що обробляється, тому швидко забруднюються та вкриваються сугою (поволокою). Рефлектор має обмежену рівномірність розподілу теплового потоку на плоску приймальну поверхню, що не завжди може забезпечити раціональний розподіл випромінювання.

Цих проблем можна частково уникнути, якщо встановити два рефлектори, які винесено за краї плоского приймача теплової енергії.

Мета та завдання статті. Мета – дослідити та проаналізувати вплив геометрії розміщення рефлектора на рівномірність розподілу теплового потоку на плоску приймальну поверхню.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження процесу ІЧ-сушіння плодючої сировини та рівномірності розподілу теплового потоку залежно від геометричного розміщення рефлектора була використана експериментальна ІЧ-сушарка (рис.1), яка складається з теплоізолюючого корпусу 1, лотоків із продуктом 2, напрямних лотоків 3, нагнітача повітря 4, розподільчої решітки потоку повітря 5, рефлектора 6, ІЧ-випромінювачів 7, патрубку відведення конденсату 8 та стійок 9.

Для визначення рівномірності розподілу теплового потоку в експериментальній ІЧ-сушарці потрібно розглянути її теплотехнічну систему. На рис. 2 наведено переріз експериментальної ІЧ-сушарки площиною, яка проведена нормально до осей рефлекторів, що складається з кварцового прямолінійного ІЧ-випромінювача 1, рефлекторів 2 та плоского приймача теплових променів (лотка з сировиною) 3.

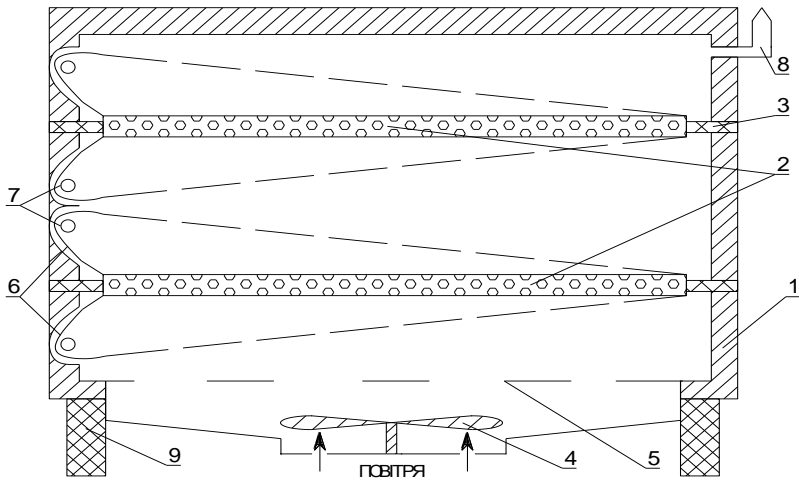


Рисунок 1 – Експериментальна ІЧ-сушарка плодючої сировини

Треба визначити профілі двох циліндричних рефlectorів з умов, що густина опромінювання приймача є сталою величиною в усіх точках на його поверхні. Дослідження будемо вести у двовимірній постановці. Уводимо такі позначення: a – половина ширини приймача 3, h – висота розташування випромінювачів над поверхнею робочого тіла, d – відстань у горизонтальному напрямі кінців випромінювачів від середини приймача.

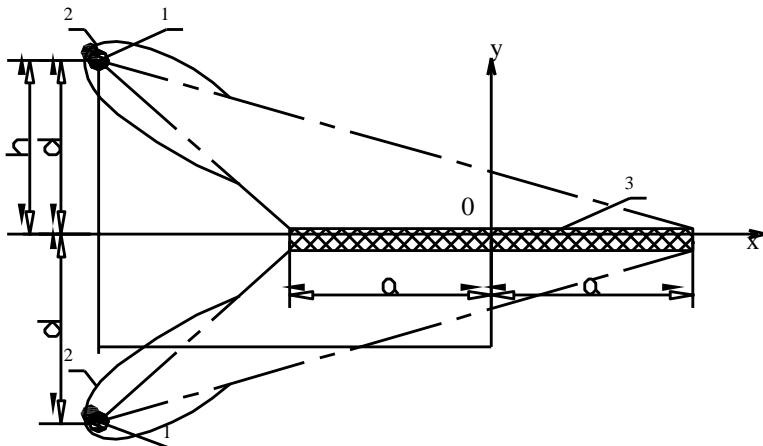


Рисунок 2 – Схема теплотехнічної системи експериментальної ІЧ-сушарки

Очевидно, що інтенсивність опромінювання $q = \text{const}$ робочого тіла складається з двох величин:

$$q = q_1 + q_2 \quad (1)$$

де $q_1(x)$ – густина опромінювання приймача променів, безпосередньо від випромінювача; $q_2(x)$ – густина опромінювання приймача променями, що віддзеркалилися від рефлекторів (декартові осі Ox і Oy проходять так, як це показано на рис. 2). Але

$$q_1(x) = q_{1L} + q_{1R}, \quad q_2(x) = q_{2L} + q_{2R} \quad (2)$$

де літера L у індексах означає, що введена в розгляд величина стосується верхнього випромінювача, а R – нижнього.

Якщо випромінювачі й рефлектори однакові, а саме цей випадок ми й вивчатимемо, то очевидно, що

$$q_{1R}(x) = q_{1L}(x), \quad q_{2R}(x) = q_{2L}(x) \quad (3)$$

Припустимо, що один погонний метр кожного джерела випромінює E одиниць енергії за секунду. Тоді, якщо знехтувати витратами енергії на шляху до робочого тіла, щільність теплового потоку на приймачеві дорівнюватиме

$$q = \frac{2E}{2a} = \frac{E}{a} \quad (4)$$

Густина опромінювання $q_1(x)$ можна визначити, якщо скористатися відповідною формулою з праці [1] та узагальнити її на дію двох випромінювачів таким чином:

$$q_1(x) = \frac{Eh}{2\pi} \left[\frac{1}{(x+a)^2 + h^2} + \frac{1}{(x-a)^2 + h^2} \right] \quad (5)$$

Таке розміщення рефлекторів на відповідному рівні забезпечує рівномірний розподіл теплового потоку від випромінювачів на плоску приймальну поверхню, що забезпечує рівномірне нагрівання рослинної сировини як на верхній поверхні приймача, так і на нижній. Це дає можливість знехтувати процесами вібрації для перемішування сировини та сприяє рівномірному сушінню сировини.

Висновки. Оскільки основною проблемою під час проектування ІЧ-сушарок є намагання отримати рівномірний розподіл інфрачервоного випромінювання на приймальній поверхні, нами була спроектована експериментальна сушарка, що дозволила дослідити

рівномірність розподілу теплового потоку за умов різних висоти та геометричної форми рефлекторів. У наступній праці планується надати детальнішу математичну обробку експериментальних даних, що підтвердять доцільний вибір такого розміщення рефлекторів для рівномірності опромінювання плоскої поверхні.

Список літератури

1. Плевако В. П. Визначення форми рефлектора для рівномірного обігрівання пласкої поверхні / В. П. Плевако, С. Ю. Саєнко // Сучасні проблеми геометричного моделювання : міжнар. наук.-практ. конф., 20-23 жовтня : матеріали. – Львів, 2003. – С. 191–194.

2. Плевако В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок, які забезпечують заданий розподіл тепла на приймачах довільних перерізів / В. П. Плевако, С. Ю. Саєнко // Геометричне та комп'ютерне моделювання : зб. наук. праць. – Х., 2007. – Вип. 17. – С. 75–90.

3. Плевако В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок із приймачами тепла, що мають перерізи у вигляді довільних ламаних ліній / В. П. Плевако, С. Ю. Саєнко // Геометричне та комп'ютерне моделювання : зб. наук. праць. – Х., 2008. – Вип. 20. – С. 53–67.

Отримано 01.05.2013. ХДУХТ, Харків.

© Л. В. Кіптела, В. П. Плевако, А. М. Загорулько, 2013.

УДК 663: 663. 05

В.І. Маяк, д-р техн. наук, проф.

Б.В. Ляшенко, канд. техн. наук, доц.

О.А. Маяк, канд. техн. наук, доц.

А.М. Сардаров, студ.

О.О. Осьмак, студ.

АПРОКСИМАЦІЯ РЕОГРАМ СУХИХ КОНФІТЮРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

Досліджено основні реологічні параметри сухих конфітурів залежно від терміну зберігання. Отримано реограми сухих конфітурів та графічні залежності ефективної в'язкості сухих конфітурів за різного терміну зберігання. Отримано розрахункові залежності для визначення основних реологічних параметрів.