

ВИБІР СПОСОБУ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ПЛОДООВОЧЕВИХ СУШАРКАХ

Сіренко В.Ф., к.т.н., доцент
Савойський О.Ю.

snaumen105@ukr.net
o.savoisky@gmail.com

Сумський національний аграрний університет

Актуальність постановки проблеми. Вибір способу сушіння і сушильного устаткування визначається низкою факторів: видом і сортами овочів та фруктів, що готуються до тривалого зберігання, вартістю енергоносіїв, необхідною продуктивністю, умовами й інвестиційними можливостями споживачів.

Сушарки такого призначення найчастіше мають невелику продуктивність і тому їх теплове навантаження не перевищує 50 кВт. При таких потужностях недоцільно влаштовувати окремий підвод рідкого або газоподібного палива для роботи теплогенераторів, а все технологічне енергозабезпечення виконувати електричним струмом.

З розвитком електротехнологій значно розширилось коло способів дії електричної енергії на висушуваний рослинний матеріал безпосередньо електричним полем та протікаючим струмом, а також після перетворення в інші види енергії (електромагнітну, світлову, інфрачервоне випромінювання, акустичну) для термічної обробки сільськогосподарських біологічних об'єктів та продукцію.

Пропонується на початковій стадії розробки енергозберігаючої технології проводити аналіз кількості і ступіні перетворень електричної енергії та теплових потоків в сушильному апараті.

Основні матеріали досліджень. В найбільш розповсюджених конвективних сушарках процес видалення вологи є найбільш наближеним до природніх умов, а апарати мають доволі просту конструкцію [1]. Низка перетворень енергії досить складна: Виділення теплової енергії при проходженні струму в електронагрівальних елементах --- тепловіддача від поверхні елементів до повітря --- переміщення нагрітого повітря ---теповіддача від повітря до поверхні об'єкта --- передача енергії теплопровідністю всередину висушуваного матеріалу --- випаровування вологи. (7 стадій).

Основними термічними опорами є тепловіддача на межі повітря-тверда поверхня. І як наслідок, питомі енергозатрати досить високі від 1,6 до 2,5 кВт·год/кг при необхідних затратах на випаровування 1 кг вологи – 0,7 кВт·год/кг.

В радіаційних сушарках висушують тонколистий матеріал із значною витратою енергії - 1,6 до 2,5 кВт·год/кг, що пояснюється довгим переліком перетворень: Розжарення теплових елементів --- інфрачервоне випромінювання --- поглинання та відбивання променевої енергії --- проникнення теплового фронту всередину матеріалу --- випаровування вологи (5 стадій).

Для висушування товстолистого матеріалу використовують електромагнітні поля високої ВЧ та надвисокої частоти НВЧ. Схема перетворень: Джерело живлення --- електронний генератор високої частоти --- хвилевід --- випромінювач --- поглинання і відбивання ВЧ енергії --- нагрівання товщі діелектричного матеріалу і води --- випаровування вологи (7 стадій).

Сушка таким способом є дуже енергозатратною (2,5—5 кВт·год на 1 кг видаленої вологи), що в декілька разів перевищує показники конвективної та

кондуктивної. Обладнання також має високі експлуатаційні затрати та значну капітальну вартість [2].

Акустична, або ультразвукова обробка має такі ж стадії генерування та опромінення, що і струмами НВЧ. При застосуванні УЗ слід також очікувати низьку енергоефективність.

У вищенаведених технічних вирішеннях електровикористання ланцюжки перетворень в сушарках мають 5 - 7 ланок, в яких неминуче виникають шкідливі опори та втрати.

Окремо вирізняється спосіб одностадійного прямого нагріву електропровідного матеріалу пропусканням електричного струму, що широко застосовується в промисловій електротермії. Плодова сировина, що потребує сушіння в широкому діапазоні вологості – від початкової і до кінця першого періоду сушіння має невеликі значення електричних опорів. Вони достатні для резистивного нагріву при прийнятних значеннях градієнтів напруги [3]. У запропонованому нами комбінованому способі [4] маємо лише два етапи: при попусканні електричного струму у вологому середовищі виділяється джоулеве тепло, а волога випаровується у всьому об'ємі.

Висновок. Проведений аналіз показує, що технічна реалізація процесу прискореного видалення вологи із висушуваних об'єктів полягає у введенні необхідної кількості електричної енергії, для наступного перетворення в теплову, по всьому об'єму вологого зразка за мінімальної кількості перетворень.

Список використаних джерел

1. Черевко, А. М. Поперечний. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. 2-е видання, доп. та випр. Харків : Світ Книг, 2014. 495 с.

2. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок: Учеб. для высш. техн. учеб. заведений. Москва : Госэнергоиздат, 1962. 320 с.

3. Савойський О.Ю., Яковлев В.Ф., Сіренко В.Ф. Дослідження величини питомого електричного опору яблучної сировини в процесі сушіння. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 203 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". Харків : ХНТУСГ, 2019. 107-110 с.

4. Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів : пат. 127324 Україна: МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). № u 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. 4 с.