

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО НАГРІВУ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЯБЛУЧНОЇ СИРОВИНИ

Савойський О.Ю. Сумський національний аграрний університет.

Продовольчий ринок України потребує значної кількості овочевої та фруктової продукції у висушеному стані, найчастіше у вигляді напівфабрикатів для тривалого зберігання або готового продукту для споживання (овочеві та фруктові чіпси, снеки і т. п.).

Перед розробниками технологій і обладнання, насамперед, стоїть завдання забезпечення належної якості продукції. Альтернативою теплового видалення вологи є електротехнології при яких екологічно чиста енергія подається в концентрованому вигляді безпосередньо до об'єктів сушіння [1].

В Сумському НАУ запропонований комбінований спосіб висушування високовологої нарізаної фруктової та овочевої сировини, в якому використовується поверхневий конвективний нагрів в поєднанні з підводом енергії по всьому об'єму при безпосередньому пропусканні електричного струму [2]. На першій стадії сушки яблука мають велику кількість вологи у вільному стані, тому для інтенсифікації процесу доцільно використовувати пропускання електричного струму.

Розроблена експериментальна установка для дослідження процесів комбінованого конвективного та електричного сушіння зразків яблук на першій стадії, що представляє сушильну камеру в якій підтримувалась задана температура повітря із діапазону 25-55°C [3].

До висушуваних зразків через гнучкі контакти підводився змінний електричний струм промислової частоти 50 Гц напругою 10-20 В. Через визначені інтервали часу фіксувались: величина струму, маса зразків та їх внутрішня температура.

Розрахунковим шляхом були визначений електричний опір та швидкість сушіння об'єктів.

Встановлена ефективність комбінованого (конвективний в поєднанні з прямим електронагрівом) способу сушіння яблучної сировини з отриманням продукції заданої якості за час втричі менший в порівнянні лише з конвективним підводом теплової енергії.

Виявлене явище зниження електричного опору до мінімальних значень в процесі нагріву зразків яблук електричним струмом при сталій напрузі змінного струму промислової частоти.

Різке падіння електричного опору пояснюється двома факторами: різким виходом клітинного соку і водночас його нагріванням.

При конвективному теплопідводі основний процес видалення вільної вологи відбувається під час першого періоду сушіння. Стабільний підвід теплової енергії забезпечує стабільну величину видалення вологи (постійна швидкість сушіння) при сталій температурі зразка з подальшим переходом видалення зв'язаної вологи.

Виміри електричного опору висушуваних зразків яблук показали їх електропровідність до 1/3 від початкової маси. Було встановлено, що внаслідок інтенсивного соковиділення із клітин м'якоті яблука та відповідного зменшення електричного опору рослинного матеріалу в умовах обмеженого відводу водяної пари спостерігається різке зростання величини електричного струму та температури зразків до пікових значень. Водночас збільшувалась і швидкість сушіння до найбільших значень.

Встановлені граничні параметри напруженості до 2-3 В/мм і об'ємної енергонасиченості до 1 Вт/см³ у висушуваному матеріалі при яких температура зразків яблук не перевищує допустимі пікові значення 50-55 °С.

При допустимих діапазонах початкових умов енергопідводу встановлене 2-3-х кратне зменшення тривалості першого етапу висушування порівняно із конвективним нагріванням при однакових температурах теплоносіїв.

Аналіз кривих сушки та зміни швидкості процесу виявив відсутність класичного першого періоду сушки із сталою швидкістю вологовидалення, що потребує подальшого дослідження кінетики сушки при комбінованому енергопідводі.

Отримані результати досліджень можуть стати основою для розробки технологічних процесів періодичної сушки нарізаних яблук в апаратах середньої продуктивності.

Список використаної літератури.

1. Гинзбург, А.С. Сушка пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – М: Пищепромиздат, 1960. – 680с.

2. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № u 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. – 4 с.

3. Яковлев В. Ф. Взаємний вплив електричного та акустичного нагрівання біологічних продуктів у технологічному процесі сушіння. / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський // Вісник Сумського національного аграрного університету, серія "Механізація та автоматизація виробничих процесів" – 2017. - Випуск 10 (32).- С. 131-134.