

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ФРУКТІВ

***Яковлев Валерій Федорович, к.т.н., професор
Савойський Олександр Юрійович, старший викладач
Сумський національний аграрний університет
o.savoisky@gmail.com***

Вирішення проблеми інтенсифікації процесу сушіння вимагає розробки і впровадження нових високоефективних методів і технологій з оптимальним технічним рішенням. Проведений аналіз літератури в [1] показав, що найбільш перспективним варіантом вирішення даного питання є використання комбінованого сушіння, тобто поєднання декількох фізичних механізмів сушки і досягнення на цій основі подальшого істотного зниження енергоємності процесу зневоднення.

В запропонованому способі [2] поставлено завдання, шляхом використання комбінованого методу сушіння інтенсифікувати процес зневоднення сировини при одночасній економії енергоресурсів та підвищенні якості вихідного продукту.

Поставлене завдання вирішується наступним чином. Під час сушіння в камерах конвективно-радіаційного типу додатково на висушуваний матеріал здійснюється взаємний вплив ультразвукових коливань та прямого електричного нагріву.

Отримані результати теоретичних розрахунків в [3] надали передумови для підготовки та проведення відповідних експериментальних досліджень.

На базі лабораторії електротехнічних систем Сумського НАУ було розроблено експериментальну сушильну установку, в якій реалізовано ідею поєднання додаткових методів нагріву сировини (ультразвукового та прямого електричного) в процесі конвективно-радіаційного сушіння.

Об'єктом експериментальних досліджень стали яблука сорту «Мантет» та арикос сорту «Любава». Попередньо підготовлені зразки поміщалися в сушильну шафу з температурою всередині 55 °С між попарно розташованими електродами під робочі поверхні ультразвукових випромінювачів. Під дією електричного струму промислової частоти, що проходить між двома електродами, матеріал нагрівали по всьому об'єму до допустимої температури. Ультразвукові коливання, різної частоти, подавалися одночасно з прямим електронагрівом струмами промислової частоти, комбінуючи періоди їх дії різної тривалості та частоти. При цьому нагрівання струмами

промислової частоти здійснювалося до різкого збільшення електричного опору висушуваного матеріалу.

Особливу увагу було приділено можливості застосування прямого електричного нагріву. Значний вплив на процес несе прикладена напруга. При збільшенні напруги відбувається інтенсивне виділення тепла, при цьому волога не встигає випаровуватися із зразка, що призводить до його закипання. В результаті руйнується структура та погіршуються органолептичні якості кінцевого продукту. Експериментальним шляхом було визначено оптимальне значення напруги прямого електронагріву.

Крім визначення електричних параметрів також фіксувалась маса зразків та їх температура через визначені проміжки часу.

На основі проведених експериментальних досліджень отримано криві зміни вологості (маси видаленої води) і швидкості сушіння яблук та абрикосу при різних способах нагріву сировини.

При конвективному сушінні виділяють три періоди: нагріву, постійної та падаючої швидкості сушіння. Причому, як показує практика, досить тривалі періоди прогріву та падаючої швидкості суттєво впливають на тривалість процесу сушіння.

Аналіз отриманих результатів показав, що при використанні додаткових методів нагріву (УЗ та прямого електричного) перший період сушіння (прогріву) майже відсутній, а період постійної швидкості значно менший, у порівнянні з конвективним сушінням, що суттєво скорочує тривалість процесу зневоднення.

Література

1. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушки плодоовочевої сировини та їх класифікація / О. Ю. Савойський. // Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. – 2016. – №175. – С. 85–88.
2. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/02 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № у 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. - ВІПУСК 10 (32). - С. 131-134.