**Бошкова Ольга Леонідівна. Сушіння короткорізаних макаронних виробів із застосуванням мікрохвильового електромагнітногополя : Дис... канд. наук: 05.18.12 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Бошкова О.Л. Сушіння короткорізаних макаронних виробів із застосуванням мікрохвильового електромагнітного поля. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. – Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, 2007.  У дисертаційній роботі аналітично й експериментально досліджене сушіння короткорізаних макаронних виробів із застосуванням енергії електромагнітного поля мікрохвильової частоти, з метою визначення оптимальних режимів сушіння, а також дослідження особливостей процесу виведення вологи з колоїдного капілярно-пористого тіла при об'ємному підведенні теплоти. У дисертації запропонована математична модель процесу сушіння для макаронного виробу, довжина якого дозволяє зневажити кінцевими ефектами. Рішення закладених у модель диференціальних рівнянь дає можливість розрахувати середній вологовміст і температуру матеріалу. Порівняння експериментальних і розрахункових даних показує хорошу збіжність. Для визначення основних закономірностей процесу сушіння в рамках поставленої задачі були проведені експерименти, при яких досліджувався вплив форми виробів, маси завантаження, потужності, що підводиться, експозиції МХ нагрівання на тривалість процесу і якість кінцевого продукту. Отримано, що раціонально періоди МХ нагріву чергувати з періодами, протягом яких волога, яка вийшла до поверхневих шарів, випаровується. Експериментальні дані задовільно узагальнюються аналітичною залежністю в безрозмірному виді, яка застосовна для макаронних виробів різного виду в досліджуваному діапазоні параметрів процесу. Визначені режими сушіння, які можуть бути рекомендовані для промислового застосування. Розроблена конвеєрна установка, яка реалізує циклічне сушіння макаронних виробів. Розрахунки показують, що запропонована технологія сушіння економічно вигідніше використовуваної в цей час технології, заснованої на конвективному підводі теплоти. | |
| |  | | --- | | 1. Досліджена і експериментально обґрунтована можливість сушіння макаронних виробів з використанням мікрохвильового поля. Отримані раціональні режими сушіння, при використанні яких якість виробів відповідає існуючим стандартам, а тривалість сушіння та економічна ефективність дозволяє перейти до створення нових ефективних сушарок з кращими показниками енергозбереження. 2. Розроблена математична модель сушіння для макаронних виробів адекватно відображає залежність основних характеристик процесу сушіння (вологовмісту, температури) від теплофізичних характеристик (теплоємності, щільності, коефіцієнту тепловіддачі) та потужності МХ поля. 3. Встановлено, що математична модель сушіння одиничного макаронного виробу при МХ нагріванні з використанням коефіцієнтів ослаблення, які були отримані експериментально, вірно описує кінетику сушіння, що підтверджується результатами зіставлення розрахункових і експериментальних даних. 4. Виявлено, що розрахункові дані, отримані для плоских макаронних виробів і для виробів, які можна представити як плоскі (при співвідношенні зовнішнього й внутрішнього діаметрів ), задовільно погодяться з експериментальними даними. Встановлено, що розрахункові аналітичні формули для вологовмісту й температури макаронних виробів при МХ сушінні можна використати як елемент розрахунку для способів сушіння, що використовують циклічні режими. 5. Доведено, що колоїдні властивості матеріалу не дозволяють рекомендувати однократний МХ нагрів, тому що в матеріалі можуть утворюватися повітряні кульки. 6. Встановлено, що під час мікрохвильового нагрівання температура матеріалу не повинна перевищувати 60 *оС*, у протилежному випадку будуть відбуватися неприпустимі зміни структури матеріалу й втрата їх товарного виду. 7. Встановлено, що для раціонального використання електроенергії, а також для отримання необхідного товарного виду макаронних виробів, слід чергувати періоди МХ підводу енергії з періодами паузи – під час паузи температура матеріалу не повинна знижуватися більш ніж на 5 *оС*, тому що при подальшому нагріванні більше енергії буде витрачатися на нагрівання матеріалу. 8. Експериментально встановлено, що ККД камери при сушінні макаронних виробів, із властивими цьому матеріалу діелектричними характеристиками, не перевищує 57 % при вихідній потужності магнетрона 180 *Вт*. При цьому для нагрівання води значення ККД становить 70 %. Для збільшення ККД доцільно використати нові магнетрони, максимальне значення ККД яких становить 90 %. 9. Доведено, що при безперервному підведенні МХ енергії можливо зменшення потужності, необхідної для сушіння даної кількості макаронних виробів, в 3 рази, в порівнянні з конвективною сушаркою. Також режим із продувкою (20 с - МХ нагрівання + 1 хв продувка гарячим повітрям - 5 циклів, потім - 15 с МХ + 1 хв - продувка - 5 циклів) в 3,75 рази зменшує енерговитрати. Однак, практично цей режим важко реалізувати. Тому до практичного використання рекомендується режим, при якому експозиція в МХ полі чергується з паузою в продовж 60 с. 10. Показано, що отримані дані з кінетики сушіння макаронних виробів в МХ полі можуть бути основою для розробки мікрохвильової сушарки. Для забезпечення рівномірного сушіння при використанні мікрохвильової енергії доцільно застосовувати конвеєрну установку, однак треба особливу увагу приділяти безпеці роботи й звести до мінімуму втрати МХ енергії через технологічні вікна. Для цього вхід у пристрій і вихід повинні бути розраховані як позамежні хвилеводи. Для забезпечення зонального нагрівання макаронних виробів доцільно використати рупорні антени, які передають МХ енергію. | |