

Список літератури

1. Осейко, М. І. Технологія рослинних олій [Текст] / М. І. Осейко. – К. : Варта. – 2006. – 280 с.
2. Іхно, М. П. Науково-практичні основи отримання та використання харчового безлушпинного ядра соняшника [Текст] : дис. ... д-р техн. наук / Іхно М. П. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2004. – 255 с.
3. Щербаков, В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья [Текст] / В. Г. Щербаков. – М. : Колос, 2003. – 360 с.
4. Щербаков, В. Г. Производство белковых продуктов из масличных семян [Текст] / В. Г. Щербаков. – М. : Агропромиздат, 1987. – 256 с.
5. Пат. 57057 Україна, МПК А23L 1/36. Спосіб отримання білково-жирової емульсії на основі ядра соняшникового насіння [Текст] / Перцевой Ф. В., Бідюк Д. О. ; заявники та патентовласники: Перцевой Ф. В., Бідюк Д. О. – № u 2010 08603 ; заявл. 09.07.2010 ; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3. – 4 с.
6. Sosulski, F. Continuous diffusion of chlorogenic acid from sunflower kernels [Text] / F. Sosulski // Food Sci. – 1973. – Vol. 38, № 3.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© П.В. Гурський, Д.О. Бідюк, Ф.В. Перцевой, 2011.

УДК 664.834.2

М.І. Погожих, д-р техн. наук, проф.

М.М. Цуркан, канд. техн. наук, доц.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЗТП-СУШІННЯ У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МІСТКОСТЯХ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Розглянуто питання визначення впливу адгезійних властивостей поверхні функціональної місткості на кінетику ЗТП-сушіння харчової сировини. Розроблено методика та проведено дослідження ступеня змочуваності низки полімерних матеріалів.

Рассмотрен вопрос определения влияния адгезионных свойств поверхности функциональной емкости на кинетику ЗТП-сушки пищевого сырья. Разработана методика и проведены исследования степени смачиваемости ряда полимерных материалов.

The question of determination of influence of adhesion properties of functional capacity surface on kinetics of MHT-drying of food raw material is considered. A method is developed and researches of degree of wettability of row of polymeric materials are conducted.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Розробка енергоєфективних технологій є актуальною та пріоритетною проблемою

для харчової промисловості. Більшим чином це стосується технологій, що включають процеси сушіння різної харчової сировини, як найбільш енергоємні. Одним з енергоефективних процесів сушіння харчової сировини є спосіб змішаного теплопідводу (ЗТП-сушіння).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спосіб ЗТП-сушіння – це аналог конвективних способів сушіння, оскільки в ньому теплоносієм і вологопоглиначем є сушильний агент, у якості якого традиційно використовується нагріте до певної температури повітря. Принципова відмінність цього способу – наявність функціональної місткості (ФМ) із теплопровідного матеріалу, головною особливістю якої є те, що теплообмінна поверхня її як мінімум на порядок перевершує масообмінну [1].

До цього часу базовим елементом апаратної реалізації процесу теплового ЗТП-сушіння була функціональна місткість, яка виготовлена з харчової корозійностійкої сталі. Основна функція такої ФМ – передавання теплоти від сушильного агента до матеріалу який, зневоднюється. Таким чином, питання впливу адгезійних властивостей поверхні на процес сушіння на сьогодні не досить висвітлено.

Оскільки сучасна промисловість випускає цілий ряд полімерних матеріалів для використання в харчовому виробництві, які можна застосувати для виготовлення функціональних місткостей для НІЧ-сушарки, потрібні дослідження впливу адгезійних властивостей поверхні ФМ на процес сушіння.

Мета та завдання статті. Дослідження, які подано в даній роботі проводяться вперше з метою наукового обґрунтування оптимальної апаратної реалізації процесу мікрохвильового сушіння харчової сировини у функціональних (масообмінних) місткостях виготовлених із полімерних матеріалів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводились у два етапи. На першому етапі визначався ступінь змочуваності поверхні низки попередньо відібраних матеріалів за красвим кутом. Як відомо, значення краевого кута, що вимірюється як кут між площиною поверхні, яка змочується, та дотичною до поверхні краплі рідини, є характеристикою ступеня змочуваності визначеної поверхні даною рідиною за сталих зовнішніх умов [2].

Методика визначення краевого кута полягала в наступному: поверхня досліджуваного матеріалу попередньо знежирювалась та висушувалась і потім розміщувалась на спеціальному дослідному столі. У торці дослідного столу на штативі розміщувалась USB-камера яка була підключена до ПК. Її фокусна вісь орієнтувалась паралельно поверхні стола. На матеріал за допомогою медичного шприца наносились крап-

лі дистильованої води кімнатної температури, при цьому діаметр крапель становив 2...3 мм. Далі проводилась зйомка та відповідно зображення реєструвалось на ПК. Обробка одержаних зображень та методика розрахунку кривого кута базувались на використанні програмного пакета Microsoft Office. Усереднення одержаних значень проводилось за десятима послідовними вимірами.

Для відпрацювання методики було відібрано низку матеріалів, які потенційно можуть використовуватись для виготовлення функціональних місткостей НВЧ-сушарки. Результати досліджень ступеня змочуваності наведено в таблиці.

На другому етапі проводились експериментальні дослідження кінетики ЗТП-сушіння низки харчової сировини у функціональній місткості, яка була виготовлена з полімерного матеріалу (ПММА), а внутрішня поверхня ФМ покривалась визначеною полімерною плівкою. Як сировину, яка зневоднювалась, було обрано попередньо підготовлені овочі (картоплю, моркву, буряк).

Дослідження кінетики сушіння визначеної сировини проводилось за наступною методикою. Сировина подрібнювалась у вигляді стружки поперечним перерізом 2x3 мм і завантажувалась у функціональну місткість. Далі місткість із сировиною розташовувалась у сушильній камері конвективної сушарки. Сушіння проводилось за постійної температури сушильного агента 70° С. Кінетичні криві сушіння одержували на основі вимірів маси сировини, яка зневоднювалась, через фіксований інтервал часу 5 с. Експериментальні дані оброблялися у програмному пакеті Mathcad. Маса сухих речовин у сировині для розрахунку початкового та поточного її вологовмісту визначалась за стандартною методикою.

Апроксимацію кінетичних кривих проводили функцією для поточного вологовмісту сировини $W(\tau)$ у вигляді

$$W = W_0 e^{-(k\tau)^n}, \quad (1)$$

де W_0 – початковий вологовміст, кг/кг; τ – час сушіння, хв.; k – коефіцієнт сушіння, хв^{-1} і n – безрозмірний коефіцієнт напруженості сушіння.

Функція (1) була запропонована М.І. Погожих та В.О. Потаповим саме для опису процесу ЗТП-сушіння та враховує його особливості в порівнянні з іншими тепловими способами сушіння. При цьому коефіцієнт n є аналогом масообмінного критерію Кирпичова та визначальним для процесу ЗТП-сушіння, оскільки такий процес реалізується лише за умови $n \geq 1$ [3].

Для кожного виду сировини дослідження проводились за такими поверхнями ФМ: поліетилен (ПЕ), поліетилентерафталат (ПЕТ), поліметилметакрилат (ПММА). Також для контролю відповідності процесу сушіння – ЗТП-сушінню для кожного виду сировини проводились ідентичні експерименти з використанням сталеві функціональної місткості (СТ).

У таблиці наведено значення коефіцієнтів апроксимації для одержаних кінетичних залежностей. Аналіз значень коефіцієнтів k і n показує, що для одного виду сировини розбіжність між значеннями лежить у межах до 5% для полімерних ФМ і суттєво відрізняється від результатів для сталеві функціональної місткості, що свідчить про вищу інтенсивність процесу в такій ФМ.

Важливим висновком є те, що процес ЗТП-сушіння реалізується незалежно від адгезійних властивостей поверхні функціональної місткості, оскільки значення коефіцієнта n лежить у межах 1,4...1,6, що задовольняє основній вимозі до даного процесу ($n \geq 1$).

Таблиця – Значення коефіцієнтів апроксимації та кривого кута

Сировина		Морква		Картопля		Буряк	
Матеріал поверхні	Кривий кут	k	n	k	n	k	n
Сталь (СТ)	85,8	0,037	1,6	0,027	1,5	0,028	1,6
Поліетилен (ПЕ)	86,4	0,032	1,5	0,024	1,5	0,0175	1,6
Поліетилентерафталат (ПЕТ)	74,9	0,033	1,5	0,023	1,4	0,0185	1,6
Поліметилметакрилат (ПММА)	78,1	0,031	1,5	0,023	1,4	0,019	1,5

На рис. 1 наведено апроксимовані кінетичні криві, а також відповідні контрольні точки за результатами сушіння моркви. Як бачимо, добре узгоджується з даними експерименту крива 1, яка відповідає процесу ЗТП-сушіння в металевій ФМ. Криві 2 – 4 для полімерних ФМ мають розходження з експериментальними точками в області низького вологовмісту сировини, що, найбільш імовірно, пов'язане з теплофізичними характеристиками ФМ. Аналіз кінетичних кривих дає змогу стверджувати, що залежність кінетики сушіння від адгезійних властивостей поверхні ФМ практично не спостерігається. Незначне розходження кінетичних кривих для полімерних ФМ у середній частині графічних залежностей пов'язано з різними умовами проведення експериментів у частині ступеня заповнення ФМ та початкової маси сировини під час ручного завантаження функціональної місткості.

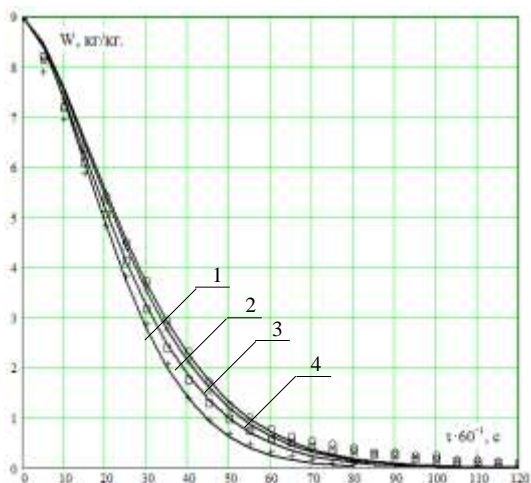


Рисунок 1 – Кінетика сушіння моркви за матеріалом поверхні:
1) + + + – СТ; 2) □ □ □ – ПЕТ; 3) × × × – ПЕ; 4) ○ ○ ○ – ПММА

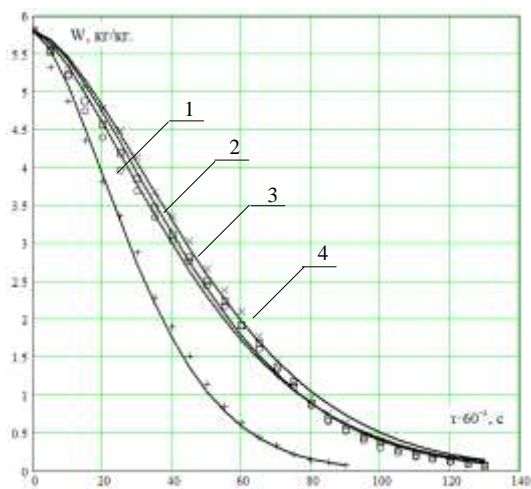


Рисунок 2 – Кінетика сушіння буряка за матеріалом поверхні:
1) + + + – СТ; 2) ○ ○ ○ – ПММА; 3) □ □ □ – ПЕТ; 4) × × × – ПЕ

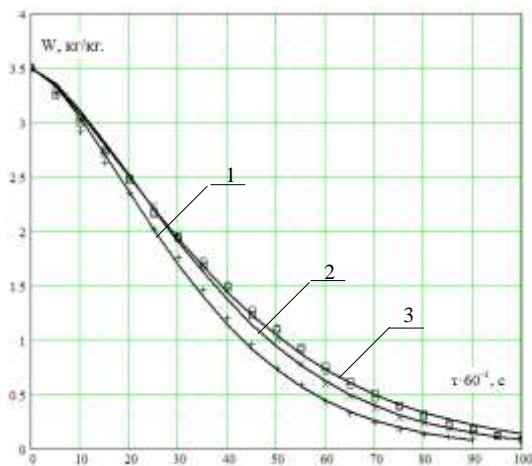


Рисунок 3 – Кінетика сушіння картоплі за матеріалом поверхні:
1) +++ – СТ; 2) xxx – ПЕ; 3) □□□ – ПЕТ, ooo – ПММА

Результати дослідження кінетики сушіння столового буряка наведено на рис. 2. Для цього виду сировини кінетична крива 1 для сталної ФМ значно відрізняється від кривих для полімерних місткостей і також, як для моркви, добре апроксимується формулою (1). Кінетичні криві 2 – 4 для полімерних ФМ мають розходження з експериментальними точками на початкових та прикінцевих ділянках, що пов'язано зі зниженням швидкості сушіння (зменшенням кута нахилу кривої сушіння) у середній частині графічної залежності для даного виду сировини. Виходячи з даних таблиці, як і для попередніх досліджень залежність кінетики сушіння від адгезійних властивостей поверхні ФМ не спостерігається.

Характер поведінки кінетики сушіння для картоплі (рис. 3) нагадує попередні кінетичні криві. Для полімерних ФМ вони практично не відрізняються, а незначна розбіжність пов'язана з умовами експериментів, що зазначалось раніше, та вказує на практичну відсутність впливу адгезійних властивостей поверхні.

Висновки. Таким чином, було розроблено методику та проведено дослідження ступеня змочуваності визначеної низки полімерних матеріалів як основного показника, що характеризує адгезійні властивості поверхонь, що контактують із харчовою сировиною, яка зневоднюється у процесі ЗТП-сушіння. Було досліджено кінетику ЗТП-сушіння для різних видів сировини залежно від матеріалу внутрішньої

поверхні функціональної місткості. Аналіз результатів досліджень показав, що процес ЗТП-сушіння сировини у ФМ із полімерного матеріалу не має суттєвої залежності від адгезійних властивостей її внутрішніх поверхонь та реалізується з досить високою інтенсивністю.

Список літератури

1. Погожих, М. І. Наукові основи теорії й техніки сушіння харчової сировини в масообмінних модулях [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.12 : захищена 04.06.02 : затв. 15.10.02 / Погожих М. І. – Х., 2002. – 212 с.

2. Оно, С. Молекулярная теория поверхностного натяжения в жидкостях [Текст] / С. Оно, С. Кондо. – М. : Ин. лит., 1963. – 291 с.

3. Потапов, В. А. Рациональные режимы сушки овощей смешанным теплоподводом [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 : захищена 10.06.94 : утв. 6.10.94 / Потапов В.А. – Одесса, 1994. – 190 с.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© М.І. Погожих, М.М. Цуркан, 2011.

УДК 687:658.628

В.О. Захаренко, д-р техн. наук, проф.

Л.О. Чуйко, канд. техн. наук, доц.

ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРИСТОЇ БУДОВИ ТКАНИН

Проведено дослідження мікропористої структури тканин із різним волокнистим складом модифікованим сорбційним методом та макропористої структури тканин методом капілярного просочення.

Проведено исследование микропористой структуры тканей с разным волокнистым составом модифицированным сорбционным методом и макропористой структуры тканей методом капиллярной пропитки.

Research of microcellular structure of fabrics with different fibred composition the modified сорбційним method is conducted, i makroporystoy structure of fabrics by the method of capillary impregnation.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На фізико-механічні властивості тканин значною мірою впливає їх пориста структура. Від неї залежить міцність, деформованість, вологоутримуючі властивості, а також режими обробки тканин під час прасування виробів із них. Гігієнічні властивості, тобто їх паро- та повітропроникність, також значною мірою залежать від їх пористої побудови.