

Список використаної літератури

1. Снежкін, Ю. Ф. Энергосберегающие теплотехнологии производства пищевых порошков из вторичных сырьевых ресурсов [Текст] / Ю. Ф. Снежкін. – К. : Наук. думка, 2004. – 230 с.
2. Снежкін, Ю. Ф. Тепломасообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошків [Текст] / Ю. Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова. – К. : Академперіодика, 2007. – 160 с.
3. Лыков, А. В. Теория сушки [Текст] / А. В. Лыков. – М. : Энергия, 1970. – 360 с.

The heat transfer during drying pea-carrot mixture is analyzed.

Keywords: *drying, pea-carrot mixture.*

Надійшла до редакції 04.03.2012

УДК 676.026.522

МАРЧЕВСЬКИЙ В. М., к.т.н., проф.; НОВОХАТ О. А., асист.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

КІНЕТИКА ІНФРАЧЕРВОНОГО НАГРІВАННЯ Й СУШІННЯ ПАПЕРУ

Наведено кінетичні й температурні закономірності нагрівання та сушіння паперу інфрачервоном випромінюванням.

Ключові слова: *сушіння, папір, інфрачервоне випромінювання.*

Постановка проблеми

Сушіння паперового полотна є енергозатратним процесом. Зазвичай, сушильні циліндри нагрівають паром, для генерації якої потрібен природний газ. Проте його вартість постійно зростає. З огляду на це, доцільним є застосування для сушіння паперу інших видів теплової енергії.

Для регулювання сухості паперового полотна за шириною застосовують багатошільові пристрої подачі пари, яка зволожує ділянки полотна із сухістю, що менше заданої. Це потребує пересушувати повільно наприкінці технологічного процесу, що суттєво його здорожує. Тому актуальним є застосування інших способів регулювання сухості паперу.

Інтенсивність нагрівання паперового полотна на початку процесу сушіння обмежується швидкістю перенесення теплоти всередині полотна. Випаровування з поверхні полотна також збільшує тривалість нагрівання паперу. Тому актуальною є також проблема швидкого нагрівання паперу.

Аналіз попередніх досліджень

Щоб частково вирішити наведені вище проблеми, використовують інфрачервоне випромінювання [1]. Проте для реалізації процесу потрібні кінетичні залежності, які недостатньо описано в літературі.

Метою статті є встановлення кінетичних закономірностей та основних параметрів інфрачервоного сушіння паперу.

Виклад основного матеріалу.

Сушіння паперу для флотингу ГОСТ 7377-85 масою 112, 150 і 200 г/м² досліджували шляхом термогравіметричного аналізу в двох теплових режимах із густиною теплового потоку 4500 і 8500 Вт/м² на комп'ютеризованій дослідній установці [2].

Аналіз експериментальних даних (табл. 1, рис. 1) дозволяє зробити такі висновки:

- на швидкість і, відповідно, тривалість сушіння впливає тепловий режим (густина теплового потоку) і маса квадратного метру паперу;
- зі збільшенням початкового вологовмісту паперу зростає тривалість прогріву й сушіння;
- швидкість першого періоду сушіння є сталою;

© Марчевський В. М., Новохат О. А., 2012

- збільшення теплового потоку усталює швидкість другого періоду сушіння;
- зі збільшенням маси квадратного метра паперу зменшується швидкість і збільшується тривалість прогріву й сушіння;
- збільшення теплового потоку збільшує швидкість сушіння, особливо в першому періоді;
- збільшення теплового потоку підвищує температуру поверхні паперу в кожному з періодів;
- більший початковий вологовміст дещо зменшує температуру першого періоду;
- регулювання вологості за шириною паперового полотна із застосуванням інфрачервоного випромінювання можливе без додаткового пересушування.

Таблиця 1 – Експериментальні дані

Зразок	Маса, кг/м ²	Густина теплового потоку q , Вт/м ²	Початковий вологовміст, u_0 , кг/кг	Тривалість сушіння τ_0 , с	Швидкість першого періоду, с ⁻¹	Початкова температура t_0 , °C	Максимальна температура поверхні t_{\max} , °C
1	0,112	4500	1,60	84	0,038	20	320
2	0,150	4500	1,59	96	0,033	20	323
3	0,200	4500	1,60	112	0,025	20	338
4	0,112	8500	1,60	161	0,0225	20	215
5	0,150	8500	1,61	202	0,019	20	240
6	0,200	8500	1,65	259	0,014	20	245

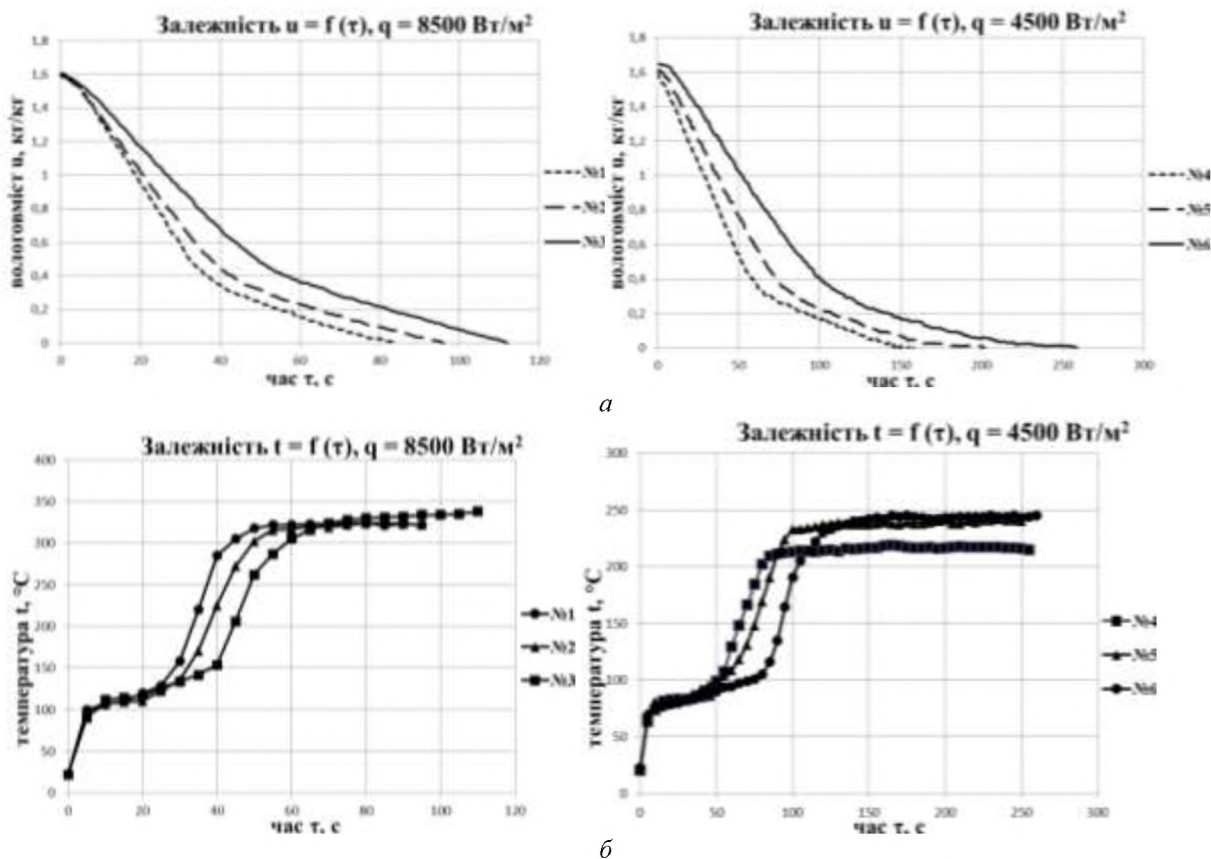


Рис. 1 – Залежності вологовмісту (а) і температури (б) зразків паперу для флотингу від тривалості сушіння за різних густин теплового потоку

Висновки

Одержано кінетичні й температурні закономірності інфрачервоного нагрівання й сушіння паперу. Визначено залежність тривалості та швидкості сушіння від маси квадратного метра паперу, густини теплого потоку й початкового вологовмісту.

У подальшому планується побудувати узагальнену криву сушіння й вивести її рівняння.

Список використаної літератури

1. *Seyed-Yagoobi, J.* Heating/drying of paper sheet with gas-fired infrared emitters – pilot machine trials [Text] / J. Seyed-Yagoobi, S. J. Sikirica, K. M. Counts // IDS 2000, Paper No. 319.
2. *Новохат, О. А.* Інфрачервоне випромінювання в процесі сушіння [Текст] / О. А. Новохат, В. М. Марчевський // Наук. праці ОДАХТ. – 2008. – Т. 58. – С. 42-44.

In this paper the kinetics and temperature patterns of heating and drying processes paper with the use of radiation energy.

The keywords: drying, paper, infrared radiation, moisture contents.

Надійшла до редакції 02.03.2012

УДК 662.638

МАРЧЕВСЬКИЙ В. М., к.т.н., проф.; КОТЛЯР К. М., магістрант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

КІНЕТИКА БІОГАЗОВОГО ПРОЦЕСУ

Запропоновано фізичну і математичну моделі метанового бродіння відходів, що містять целюлозу.

Ключові слова: біогаз, целюлоза, відходи.

Постановка проблеми

Під час виробництва целюлози й паперу утворюється велика кількість органічних відходів, мільйони тонн яких вивозять на звалища, тоді як попередні дослідження засвідчили, що їх можна використати для виробництва біогазу [1]. Але розроблення й впровадження біогазових реакторів для утилізації відходів, що містять целюлозу, стримується відсутністю кінетичних залежностей, необхідних для розрахунків.

Аналіз попередніх досліджень

У літературних джерелах наведено значну кількість праць із кінетики біогазових процесів. Зокрема, відомі результати досліджень впливу параметрів біогазового процесу на питомий вихід біогазу, аналіз яких свідчить, що за стаціонарного режиму швидкість питомого виходу біогазу є сталою [2]. Доведено, що об'єм газу є пропорційним концентрації мікроорганізмів у субстраті [1, 2]. Проте праць із дослідження одержання біогазу з відходів переробки деревини й виробництва паперу, недостатньо, а залежності для розрахунку кінетичних закономірностей таких процесів і реакторів для їхнього здійснення відсутні.

Метою статті є розроблення фізичної й математичної моделей метанового бродіння органічних відходів, що містять целюлозу, необхідних для проектування біогазового реактора.

Виклад основного матеріалу

Анаеробне бродіння є унікальним природним процесом перероблення майже всіх органічних відходів у паливний газ та органічні добрива (рис. 1). Оскільки цей процес є багатадним, важливо визначити стадію, що обмежує загальну швидкість і знайти шляхи її інтенсифікації.

На першій стадії бродіння відбувається розщеплювання целюлози на моно- і дисахариди в присутності ферменту (целюлази). На другій стадії, завдяки життєдіяльності кислотоутворюючих бактерій, продукти гідролізу першої стадії розкладаються на спирти, альдегіди, кетони, вуглекислий газ, водень і воду.

© Марчевський В. М., Котляр К. М., 2012