

1. Гавенко С.Ф., Кулік Л. Й. - Дослідження технологічних властивостей ниток для скріплення книжкових блоків і оцінки їх якості// Наукові записки УАД: Наук.техн. зб. - Львів: УАД. – 2000.- Вип. 2. - С. 52 - 55.
2. Николай Дубина. Переплетные материал.// Компьюарт № 12,2007
3. Гавенко С.Ф., Кулік Л. Й, Мартинюк М. С. - Конструкція книги. - Львів: Фенікс. – 1999. -136с.
4. В.Е.Беденко, М.И.Сухарев.- Технологические свойства швейных ниток.- Москва: Легкая индустрия.- 1977.- 180 с.
5. Источник: Abercade Consulting 2003
6. Немченко Э.А., Новиков Н.А., Новикова С.А., Филинковская Е.Ф. -Свойства химических волокон методы их определения. - Москва: Химия. – 1973.- 216 с.

УДК 665.335

*Йордан Г. М.*

Українська академія друкарства

## **ВПЛИВ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТА ТЕМПЕРАТУРИ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВИСУШУВАННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ**

*Розглядаються результати досліджень процесу мікрохвильового висушування книжкових блоків, а саме вплив відносної вологості та температури на інтенсивність висушування.*

*The results of research in the process of microwave drying of the book blocks, namely the influence of relative humidity and temperature on the drying are considered.*

**Постановка проблеми** У брошурувальньо-палітурному виробництві видалення вологи (води або розчинника) з матеріалу відбувається в основному при виконанні операцій склеювання, і є самостійною технологічною операцією. Швидкість видалення вологи з клейового шару визначає час обробки продукції, міцність клейового з'єднання, наявність або відсутність деформації, форму отриманого напівфабриката і його стійкість в різних умовах зберігання.

Висушування напівфабрикатів в природних умовах проходить повільно, тому при великому обсязі робіт для такого процесу необхідна більша виробнича площа. Видалена з клейових шарів волога насичує повітря приміщення цеху, різко погіршує умови праці робітників. Зміна температури і вологості повітря цеху впливає на час висихання напівфабрикатів та готових видань. Процес висушування в природних умовах не можна регулювати, що призводить до нестабільності властивостей напівфабрикатів і неможливості регламентування режимів їх обробки. Також при висушуванні напівфабрикатів в природних умовах не можна організувати роботу в цеху потоковим методом, так як зміна часу висушування через коливання атмосферних умов спричиняє порушення ритмічності роботи потокової лінії.

При висушуванні напівфабрикатів та готових видань в спеціальних сушильних пристроях ці недоліки усуваються. Як правило, в сушильних

пристроях час висушування менший, ніж при висушуванні в природних умовах, стабільний при коливанні температур і вологості повітря цеху. Штучне висушування дозволяє створити потокові лінії, в яких напівфабрикати передаються з однієї операції на іншу з певною, чітко визначеною швидкістю [Вороб'єв новий с.6].

Штучне висушування напівфабрикатів в порівнянні з природним дозволяє:

- 1) значно скоротити тривалість процесу обробки напівфабрикатів і термін випуску продукції; забезпечити високу і сталу якість (вологоміст і фізико-механічні властивості) напівфабрикатів і знизити відсоток браку на наступних операціях;
- 2) включити операцію висушування в потокове виробництво не залежно від зміни технологічних факторів;
- 3) суміщати висушування з логістичним транспортуванням, використовуючи спеціальні сушильні пристрої.

Штучне висушування має і недоліки:

- 1) великі витрати електроенергії;
- 2) значні габаритні розміри сушильних пристроїв;
- 3) потреба для їх обслуговування додаткової робочої силии [].

Вибір способу висушування і конструкції сушильного пристрою залежить від виду книжкової продукції, зручності розміщення пристрою у виробничому приміщенні, економічною доцільністю вибраного способу висушування (витрати енергії, кількість обслуговуючих робітників, складність конструкції, вартість монтажу тощо).

Для автоматичного контролю вологості продукції в різних сушарках відповідно використовують різноманітні пристрої автоматичного керування процесом висушування [3, 4].

**Мета досліджень** полягала у визначенні впливу відносної вологості та температури на інтенсивність висушування корінців книжкових блоків, виготовлених з різних сортів паперу і заклеєних водорозчинним клеєм, при їх висушуванні в мікрохвильовій сушильній установці.

**Вибір об'єктів і методик досліджень.** У ролі об'єктів досліджень були використані книжкові блоки виготовлені з таких сортів паперу: офсетний 80 г/м<sup>2</sup>, Mega mat (Фінляндія), крейдяний 90 г/м<sup>2</sup>, "M-Real Zanders" (Німеччина). Для скріплення корінців блоків використовували дисперсійний клей Ситол 2488.

Висушування корінців блоків проводилось в макеті розробленого мікрохвильового сушильного пристрою [(патент №)] Вологоміст матеріалу визначали з використанням вологоміра марки S-200 і ваговим методом за стандартною методикою для достовірності результатів досліджень.

### **Результати експериментальних досліджень**

Вибір конкретних параметрів висушування в сушильному пристрої залежить від впливу їх змін на швидкість видалення вологи.

Досліджуючи криві висушування корінців книжкових блоків, виготовлених з офсеного і крейдяного паперу, які відрізняються ступінню проклеювання, і заклеєних клеєм Ситол 2488, в природних умовах (рис.1) бачимо, що спочатку висушування вологість швидко зменшується, так як частина вологи випаровується з поверхні клейового шару в навколишнє середовище, а друга частина проникає в глибину паперу блока.

Ділянка АБ (АБ'), на якій швидкість висушування є сталою – є періодом постійної швидкості висушування, який часто буває важко вловити в процесі експериментів.

Ділянка ВГ (В'Г') – це період другої постійної швидкості, коли за рахунок зміни знака градієнта вологопровідності, волога з внутрішніх шарів блока починає рухатися до клейової плівки і через неї випаровується в навколишнє середовище.

Від точки Г (Г') процес висушування сповільнюється і настає період другої падаючої швидкості, коли вологість третього шару більша, ніж другого.

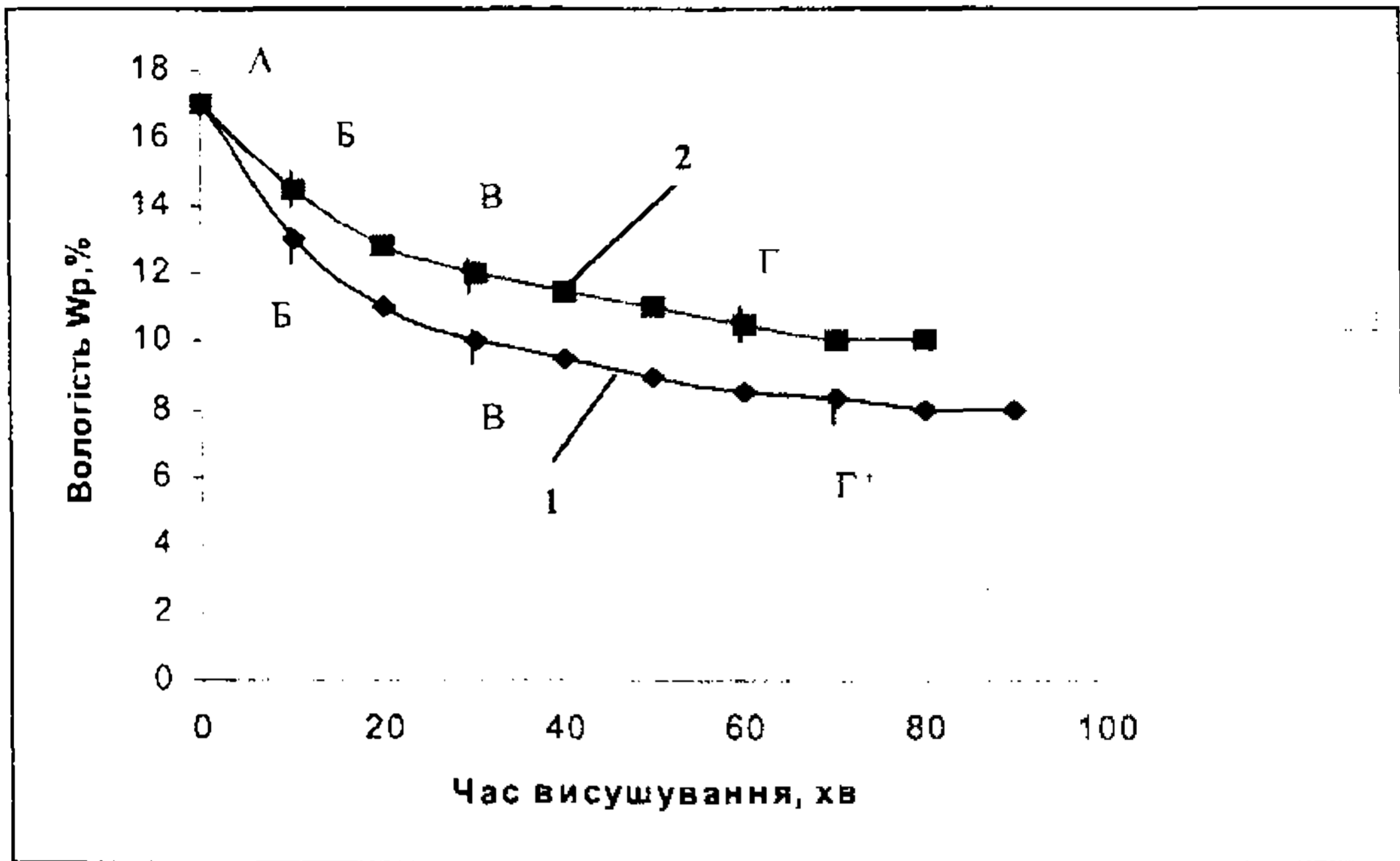


Рис 1. Криві висушування блоків в природних умовах: 1 – крейдяний папір; 2 – офсетний папір

Тривалість висушування корінця книжкових блоків до рівноважної вологості  $W_p = 10\%$  в природних умовах найменша для блоків, які виготовлені з крейдяного паперу.

На рис. 2 показані криві мікрохвильового висушування корінців книжкових блоків, виготовлених з офсеного і крейдяного паперу, які відрізняються ступінню проклеювання, і заклеєних клеєм Ситол 2488, де видно, що тільки для блоків виготовленого з крейдяного паперу (крива 1), вдалося зафіксувати першу постійну (ділянка АБ) і першу спадаючу (ділянка БВ) швидкість швидкості висушування. Як правило, при дослідженнях вдається вловити тільки другі періоди висушування. Як і при природному висушуванні найменша тривалість висушування нагрітим повітрям в мікрохвильовому сушильному пристрої спостерігається у блоків, виготовлених з крейдяного паперу.

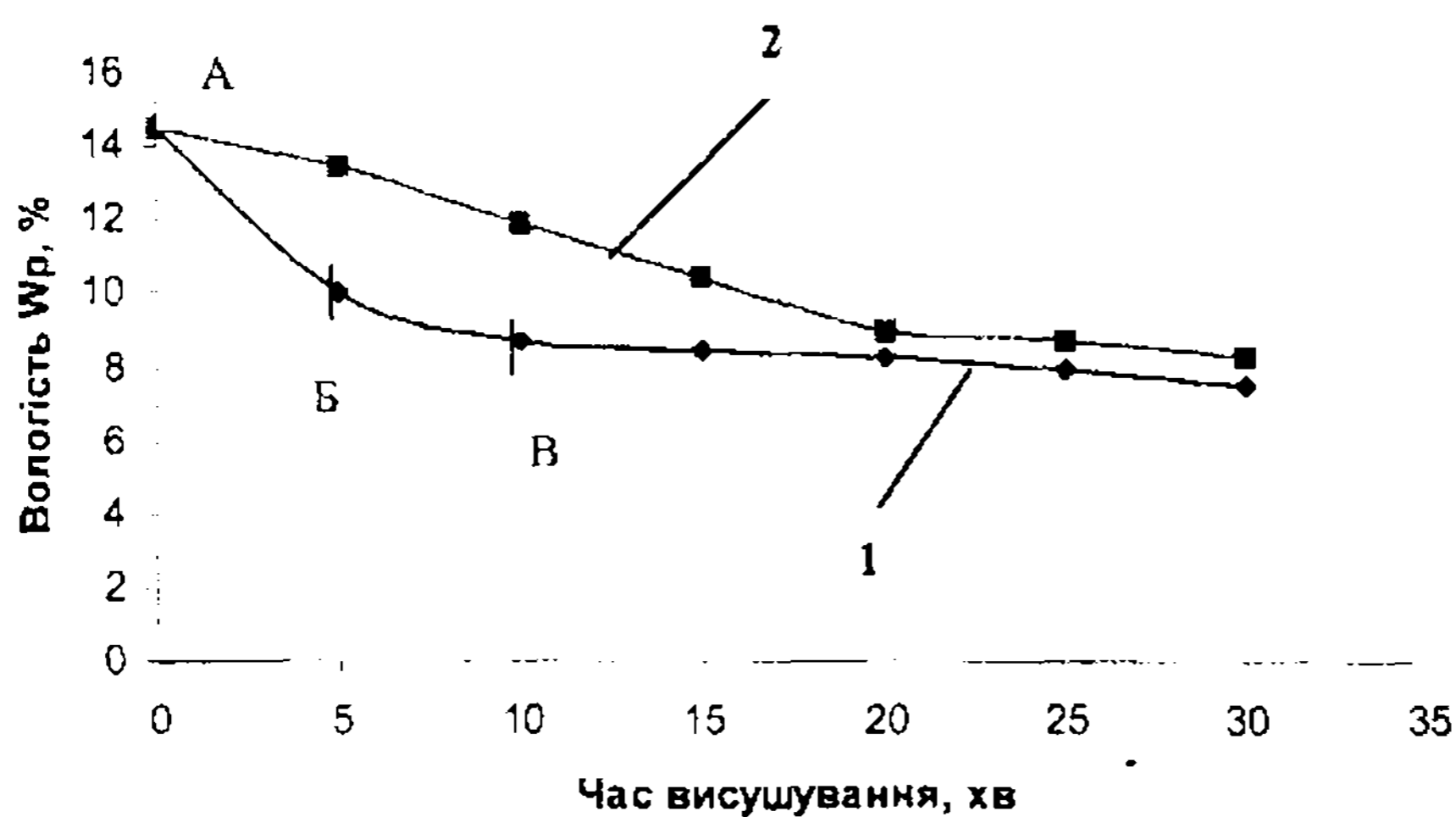


Рис. 2. Криві висушування блоків нагрітим повітрям в мікрохвильовому сушильному пристрої: 1 – крейдяний папір; 2 – офсетний папір

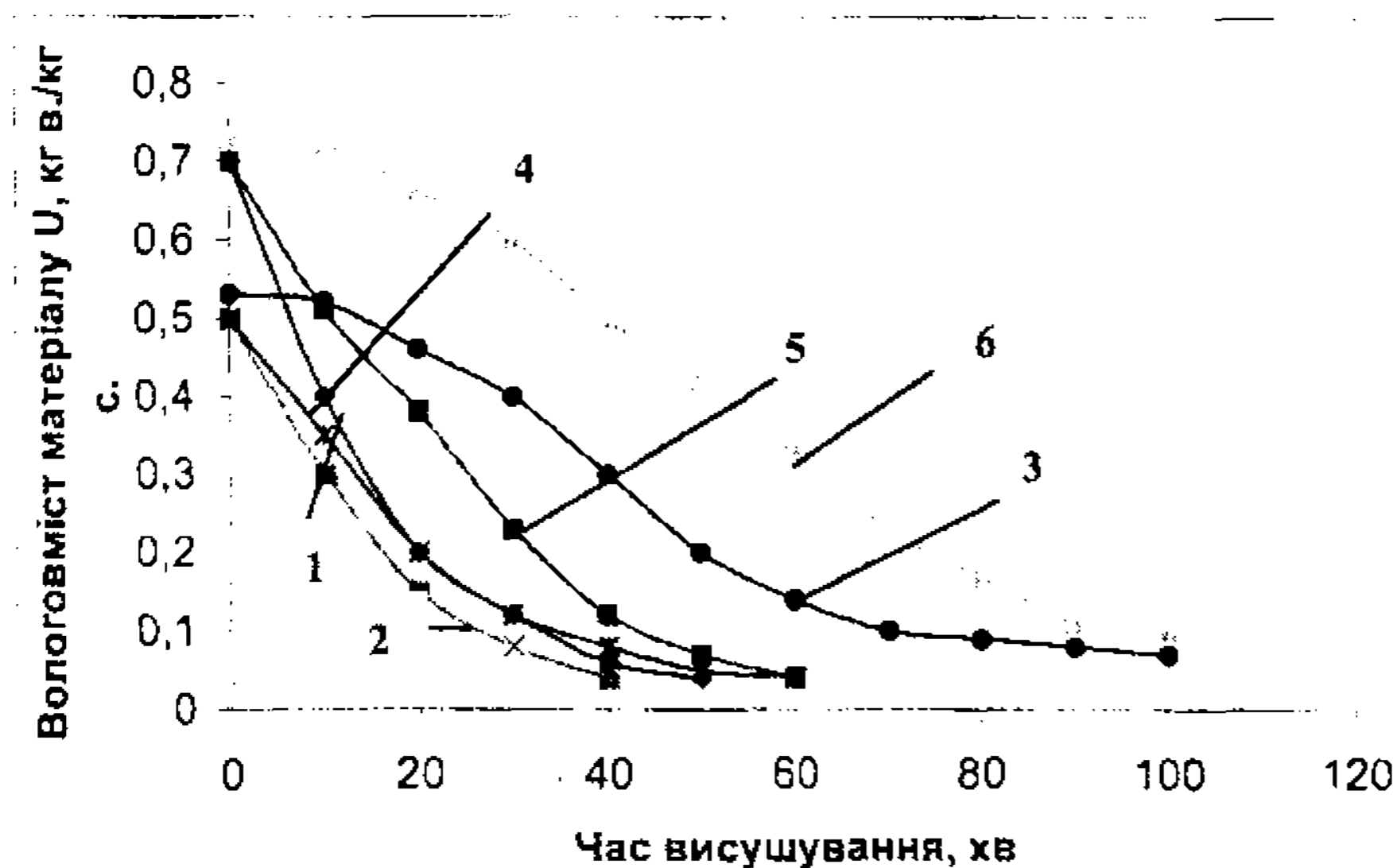


Рис. 3. Вплив відносної вологості повітря на криві висушування:  
 крейдяний папір: 1 –  $\varphi=20\%$ , 2 –  $\varphi=37\%$ , 3 –  $\varphi=56\%$ ;  
 офсетний папір: 4 –  $\varphi=20\%$ , 5 –  $\varphi=37\%$ , 6 –  $\varphi=56\%$

На рис. 3 показані криві висушування НКС-блоків при різній відносній вологості повітря. Чим менша відносна вологість повітря, тим швидше проходить процес висушування. При  $\varphi=56\%$  крива висушування має випуклість до гори, тобто на цій ділянці відбувається збільшення ваги зразка за рахунок сорбції вологи з навколишнього повітря. При зменшенні відносної вологості повітря приблизно до 40% тривалість висушування незначно змінюється, але при  $\varphi \geq 40\%$  тривалість висушування починає швидко збільшуватися.

Найнаглядніший вплив режиму висушування на кінетику процесу можна побачити на кривих інтенсивності висушування. Хоча криві інтенсивності висушування, вираховані методом графічного диференціювання, і мають певну похибку, вони з успіхом можуть бути використані для якісного аналізу впливу висушування на кінетику процесу.

Зі збільшенням відносної вологості повітря зменшується інтенсивність висушування і критичний вологовміст. Зі збільшенням відносної вологості

повітря з  $\varphi_1 = 20\%$  до  $\varphi_2 = 37\%$  інтенсивність висушування зменшується приблизно в 1,9 раз (рис.4). При низьких температурах повітря збільшення відносної вологості майже не впливає на інтенсивність висушування в період спадаючої швидкості висушування.

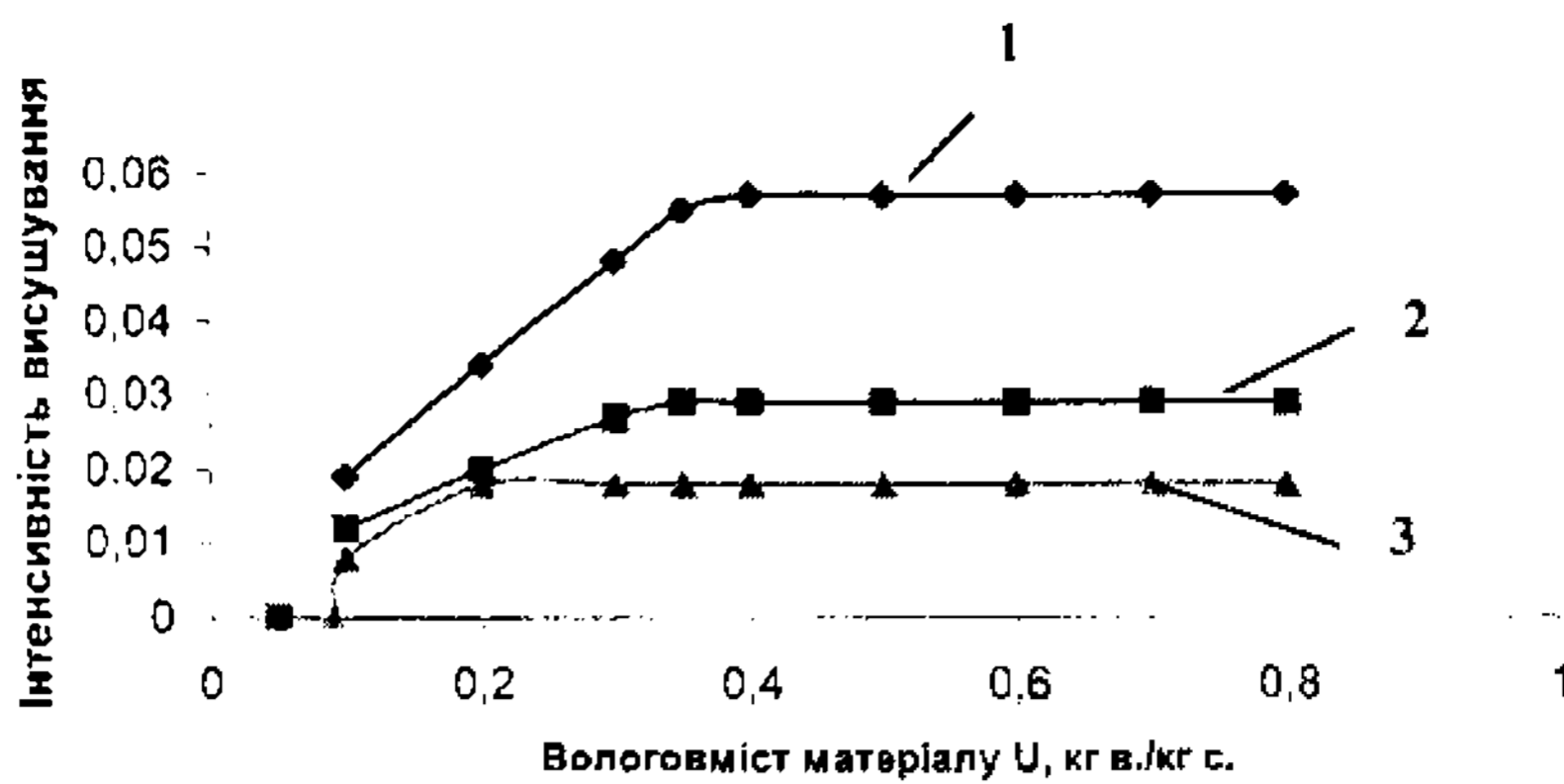


Рис. 4. Вплив відносної вологості повітря на інтенсивність висушування офсетний папір: 1 –  $\varphi=20\%$ , 2 –  $\varphi=37\%$ , 3 –  $\varphi=56\%$

На рис. 5. показано вплив температури на інтенсивність висушування зволоженого зразка, і видно, що з ростом температури збільшується інтенсивність висушування і критичний вологовміст. При підвищенні температури з  $45^{\circ}\text{C}$  до  $65^{\circ}\text{C}$  інтенсивність висушування в першому періоді збільшується в 1,6 рази.

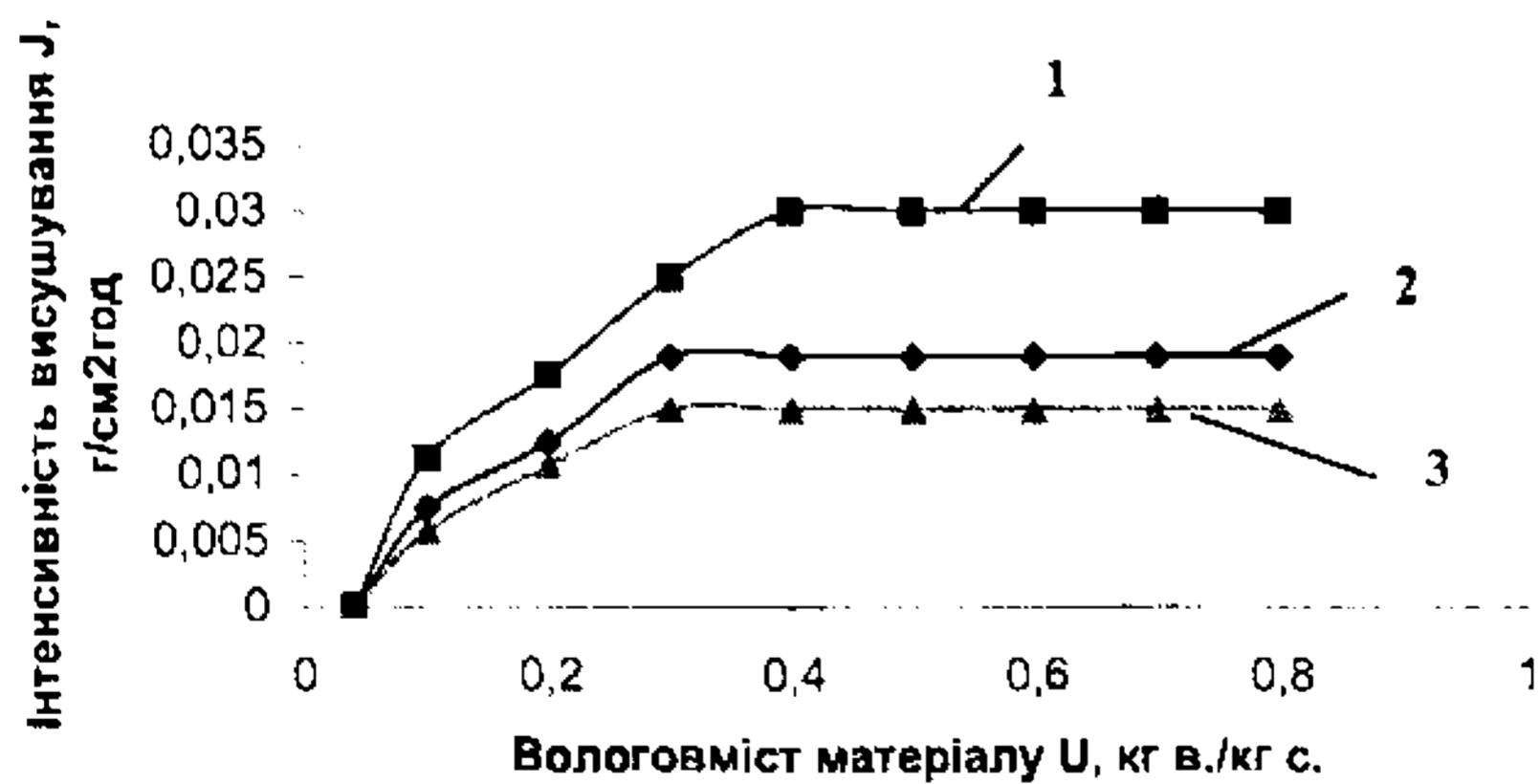


Рис. 5. Вплив відносної температури повітря на інтенсивність висушування офсетний папір: 1 –  $65^{\circ}\text{C}$ , 2 –  $45^{\circ}\text{C}$ , 3 –  $35^{\circ}\text{C}$

## Висновок

Таким чином, експериментально встановлено, що при мікрохвильовому висушуванні збільшення температури повітря, його вологості по-різному впливає на зміни швидкості видалення вологи з клейового шару, нанесеного на корінець блока, який може бути виготовлений з різних сортів паперу:

- 1) зі збільшенням відносної вологості повітря зменшується інтенсивність висушування і критичний вологовміст;
- 2) з ростом температури збільшується інтенсивність висушування і критичний вологовміст.