

УДК 688.122.02

Р. І. ШОТ, І. А. ВОЛОШАК, М. М. ЛУЦКІВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СУШІННЯ КОРІНЦІВ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ

У технологічній схемі виготовлення книжкової продукції брошурувально-палітурні процеси займають багато часу. Аналіз показує, що від 50 до 80% цього часу припадає на операції сушіння або вистою напівфабрикатів [1]. Одною з таких операцій є вида-

лення вологи з клею, що наноситься при заклеюванні зшитого книжкового блока.

Тривалість процесу сушіння клейового шару при використанні різних способів підведення тепла становить до 30 хв, що дуже утруднює процес виготовлення книжки, вимагає створення сушильних пристроїв, які займають великі виробничі площі.

На кафедрі автоматизації і механізації поліграфічного виробництва Українського поліграфічного інституту ім. Ів. Федорова проведені експериментальні дослідження процесу інтенсифікації сушіння корінців книжкових блоків за допомогою джерел інфрачервоного випромінювання для вибору режиму процесу, який забезпечував би якісне сушіння та зменшення тривалості процесу.

Проведені експериментальні дослідження показали, що застосування інфрачервоного (ІЧ) нагрівання дає змогу значно скоротити тривалість сушіння, поліпшити якість продукції, спростити конструкцію установки, а також створити умови для механізації й автоматизації виробництва.

Високотемпературні джерела випромінювання та висока густина опромінення забезпечують також проникнення променів у середину матеріалу. Променева енергія переходить у теплову, причому явище тепло- і масообміну розвивається і поза матеріалом — в робочій камері сушарки і всередині матеріалу [2].

З огляду на різні оптичні властивості матеріалів необхідно вибирати джерела з різними спектральними характеристиками. Для сушіння книжкових блоків, заклеєних полівінілацетатною емульсією, рекомендується використовувати ділянку спектра з довжиною хвиль 1,2... 1,6 мкм при температурі джерела випромінювання порядку 2400... 2700 К [3]. На цій ділянці спектра палітурним матеріалам властиве невелике відбивання при наявності більш-менш значного проникнення. Проникнення визначається глибиною до кількох міліметрів.

Таким чином, обґрунтований вибір типу генератора випромінювання і режиму опромінення забезпечує проникнення ІЧ-променів у глибину матеріалу, а це інтенсифікує процеси тепло- і масообміну.

Порівнюючи характеристики різних генераторів ІЧ-нагріву, які випускаються нашою промисловістю, з'ясовуємо, що для сушіння корінців книжкових блоків, заклеєних полівінілацетатною емульсією, найбільш придатним є генератор КІ-220—1000. Стабільність електричного та світлового потоків, великий енергетичний к. к. д., компактність, великий строк служби, малоінерційність, простота підключення — це ті переваги, які має генератор КІ-220—1000 [4].

Тривалість терморадіаційного сушіння ІЧ-генераторами визначається такими факторами: товщиною клейового шару, нанесеного на корінець; густиною теплового потоку; часом опромінення.

Товщина клейового шару залежить від різних факторів і для неоднакових книжкових блоків є різною. Зменшувати товщину клейового шару неможливо, тому що це призведе до погіршення

якості висушеного книжкового блока. Тому зменшувати тривалість сушіння за рахунок товщини клейової плівки нераціонально.

Густина теплового потоку генератора ІЧ-випромінювання залежить від відстані між генератором і корінцем книжкового блока, напруги, що підводиться до генератора, конвективних потоків, які омивають корінець, коефіцієнта опромінення, тобто частки потоків тепла, які потрапляють від генератора на корінець.

На експериментальній установці проводились дослідження полів енергетичної освітленості генераторів К1-220-1000. Визначені залежності температури на поверхні матеріалу від відстані між генератором і матеріалом (рис. 1), залежності температури

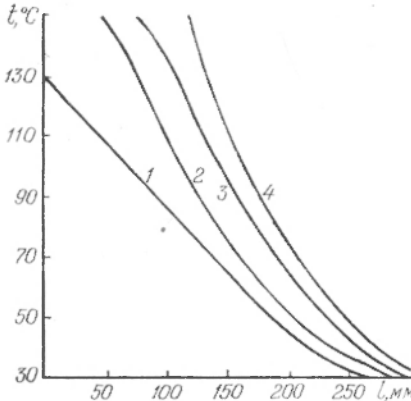


Рис. 1. Залежність температури матеріалу від відстані до генератора:

1, 2 — радіаційно-конвективне нагрівання відповідно при $U=190$ В та $U=220$ В; 3, 4 — чисто радіаційне нагрівання відповідно при $U=190$ В та $U=220$ В.

від тривалості сушіння при чисто радіаційному та радіаційно-конвективному нагріванні при різних напругах живлення генератора (рис. 2).

Аналіз результатів досліджень показав, що при безперервному опроміненні матеріалу температура його поверхні зростає дуже швидко, що недопустимо за технологією. Для зменшення температури поверхні матеріалу потрібно збільшити відстань між генератором і об'єктом нагрівання. Це збільшує габарити сушарки, зменшує ступінь використання променевого потоку через його велике розсіювання, збільшує витрати електроенергії. При безперервному опроміненні швидко з'являється клейова плівка, яка перешкоджає виходу вологи в атмосферу. Вся волога не встигає увійти в товщу блока, залишається під плівкою і при операції обтискання виходить назовні, що призводить до браку.

Враховуючи виявлені особливості ІЧ-нагріву, застосований переривчастий режим опромінення, який полягає в тому, що корінець опромінюється протягом достатньо короткого інтервалу часу, коли його температура зростає, а потім потрапляє за межі зони опромінення, де охолоджується потоком повітря, і його температура знижується. Це дало змогу більш раціонально використати променеву енергію генератора, підвищити коефіцієнт опромінення корінця. Оскільки нагрівання короткочасне, то температура корінця зростає повільніше і не перевищує критичних значень.

Унаслідок проникнення променевої енергії в товщу клейової плівки градієнт температури спрямовує потік вологи у бік вільної

поверхні, що перешкоджає швидкому утворенню плівки. Плівка утворюється лише тоді, коли значна частина вологи випаровується в атмосферу. Якість книжкових блоків при переривчастому режимі сушіння значно краща.

Тривалість нагрівання визначається активною довжиною генератора і швидкістю блоків на транспортері. При розрахунковій швидкості транспортера тривалість перебування блока в зоні на-

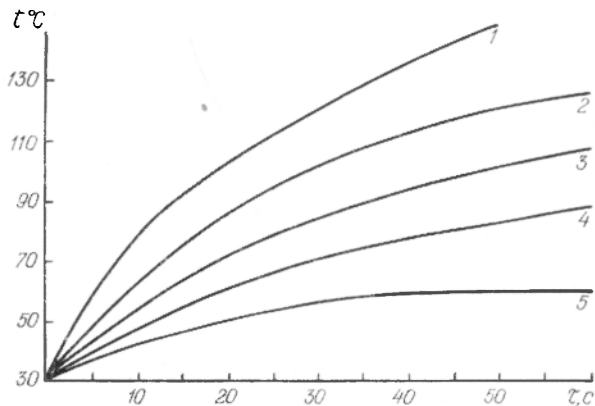


Рис. 2. Залежність температури від тривалості радіаційно-конвективного сушіння при різних відстанях матеріалу від генератора:

1 — 50 мм; 2 — 100 мм; 3 — 125 мм; 4 — 150 мм; 5 — 200 мм.

грівання одного генератора приблизно становить 6...7 с і прийнята за одиницю. Тривалість охолодження — це час перебування блока між генераторами, де опромінення відсутнє.

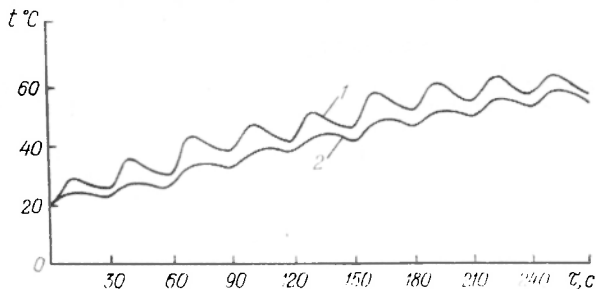


Рис. 3. Залежність температури заклеєного корінця від тривалості сушіння при співвідношенні 1:3:

1 — без марлі; 2 — з марлею.

Проведено дослідження при співвідношенні часу нагрівання до часу охолодження 1:2, 1:3, 1:4. Корінець заклеювали без марлі та з марлею (рис. 3). Основна увага приділялась якості висушеного блока та максимальній температурі клейової плівки.

На основі проведених експериментальних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Змінюючи напругу живлення генераторів ІЧ-випромінювання, можна досягти різних температур, різних теплових потоків і тим самим змінювати швидкість сушіння.

2. При безперервному нагріванні ІЧ-випромінювачами температура клейової плівки дуже швидко зростає, що призводить до деструкції клею, а швидке утворення клейової плівки не дає змоги видалити надлишкову вологу з-під плівки в атмосферу.

3. Для сповільнення плівкоутворення й одержання значних потоків вологи зі середини до поверхні корінця книжкового блока доцільно застосовувати переривчастий режим сушіння, який дає змогу видалити вологу з усієї товщини клею.

4. Переривчастий режим дає найкращий ефект при співвідношенні часу нагрівання до часу охолодження 1 : 3.

5. Переривчастий режим дає змогу обрати малі відстані між генератором і корінцем, що зменшує габарити сушарки і втрати випромінюваної енергії, економить електроенергію.

6. Тривалість сушіння за допомогою генераторів ІЧ-випромінювання порівняно з часом конвективного сушіння зменшується більш як у три рази.

Список літератури: 1. *Купцова О. Б.* Сушка в брошюровочно-переплетном производстве. М., Книга, 1966. 2. *Лыков А. В.* Тепло- и массообмен в процессах сушки. М.—Л., Госэнергондзат, 1956. 3. *Мхитарова Е. В.* Теплообмен в процессе радиационной сушки корешка книжного блока. — Труды ВНИИПП, 1968, т. 19, вып. 1. 4. *Гинзбург А. С.* Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М., Пищевая промышленность, 1973.

R. I. SHOT, I. A. VOLOSHCHAK, M. M. LUTSKIV

THE INVESTIGATION OF BACK BOOK BOARDS DRYING INTENSIFICATION PROCESS

S u m m a r y

The given paper examines the process of back book boards drying with the help of infrared radiation generators which allow to intensificate the process, to reduce the drying period to improve the quality of drying blocs.

The paper also analyses the methods of reducing the drying period which make it possible not to exceed the limited temperatures of the board.

The results of the experimental investigations under the intermittennt irradiation conditions are also given.