

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

УДК 686.12.056

### ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБРИЗУВАННЯ КНИЖКОВО-ЖУРНАЛЬНИХ БЛОКІВ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

© А. І. Іванко, к.т.н, доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**В статье рассмотрены качественные показатели книжно-журнальных блоков. Рекомендованы технологические режимы процесса обрезки круглыми ножами, которые имеют планетарный привод.**

**In the article quality are considered indicators of book-journal blocks. Technological modes of process scraps are recommended by round knives which have a planetary drive.**

#### Постановка проблеми

В триножовій різальній машині (ТРМ), де книжкові блоки формуються у привертки, виникає питання збереження відповідності та правильності їх геометричної форми після трибічного обрізування. Геометричні розміри у верхній і нижній частині привертки не завжди співпадають. Виникає проблема, щодо якості площини зрізу привертки.

Безупинне обрізування книжково-журнальних блоків суттєво підвищує продуктивність поточкових ліній (ПЛ). Приділяється увага модернізації транспортувальних систем ПЛ та пристроям для перебазування книжково-журнальних блоків (КЖБ). Все це створює передумови для розвитку високошвидкісних ліній з використанням енергоощадних різальних модулів [1, 2].

На даний час розробляються для впровадження у виробництво нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків [3, 4].

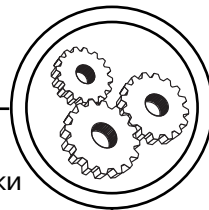
#### Аналіз попередніх досліджень

Пропонується спосіб та пристрій для обрізування КЖБ круглими ножами, що мають планетарний привод [5-7]. Пристрій можна застосовувати на двох окремих операціях обробки книжкових блоків. Перша — це обрізування блока з трьох боків, а друга — підготовка його корінцевої частини до нанесення клею.

Конструктивно пристрій для реалізації способу підготовки корінця до нанесення клею буде доповнений торшонуєчими різцями. Тому вимоги до якості і точності поверхні зрізу у другому випадку будуть суттєво відрізнятися [8]. Допускається нерівність площини зрізу від 0,25 до 0,4 мм та наявність поодиноких заглибин. Кількість заглибин не повинна перевищувати десяти на всю довжину зрізу. Якість поверхні, що отримана при трибічному обрізуванні КЖБ повинна відповідати наступним показникам:

1) відсутність перекосів по довжині і ширині;

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



2) відсутність смуг, хвилястостей та заглибин площини зрізу;

3) відсутність злипання кромок аркушів;

4) відсутність деформацій корінця від транспортувальної системи;

5) дорізування останніх від ножів аркушів у блоці.

Крім того геометрична форма блока після трибічного обрізування повинна мати граничний допуск по ширині і висоті у межах  $\pm 1,5$  мм, на перекошування  $\pm 2$  мм. Що стосується підрізування блоків на одноножових паперорізальних машинах (ОРМ) граничні відхилення від розміру не можуть перевищувати  $\pm 1$  мм, а перекошування геометричної форми не більше 0,1 % від загальної довжини.

### Мета роботи

Метою даної роботи є визначення технологічних режимів процесу безупинного обрізування КЖБ круглими ножами, що

впливають на якісні показники площини зрізу.

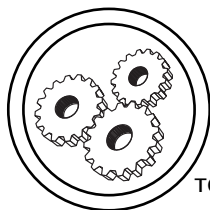
### Результати проведених досліджень

Експериментальні дослідження проводились для попутного і зустрічного різання. Попутне різання, де напрямки руху ножів та блока збіглися характеризувалося меншими силовими показниками. Однак якість зрізу була гіршою. Тому у подальших дослідженнях бралось до уваги тільки зустрічне різання, де рух ножів і блока протилежні за напрямком. Основні технологічні параметри процесу обрізування КЖБ представлені в таблиці 1.

Одним з найважливіших показників якості обрізування КЖБ є гострота леза ножа (таблиця 2). Спрацьовування леза поділяється на три періоди: припрацювання, нормального зношування та руйнівного режиму роботи. Кожен період роботи буде залежати від матеріалу з якого виго-

Таблиця 1  
Технологічні параметри процесу обрізування блоків

Радіус обертання водила ножів; R (мм)	80...100
Радіус ножа; r (мм)	40...60
Кут загострення леза ножа; $\alpha$ (град)	17...19
Товщина блока; B (мм)	10...60
Кількість ножів у модулі	2...4
Частота обертання приводу модуля; n (об/хв)	700...3000
Швидкість транспортування блока; $V_B$ (м/с)	0,7...1,3
Висота корінця, що видаляється; $h_1$ (мм)	3...11
Висота різання над затискачем транспортера; $h_2$ (мм)	2...4
Відносна деформація блока при транспортуванні; $\delta$	0,1...0,18



## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

товлено лезо, фізико-механічних властивостей КЖБ; глибини і швидкості різання та геометричних параметрів леза.

Згідно експериментальних даних, для найбільш поширених видів паперу період нормального зношування леза круглого ножа завершується при радіусі його заокруглення  $r_{\text{л}} = 31 \dots 36$  мкм.

Оцінка якості та точності площини зрізу проводилась візуальним та вимірним методами. Візуальний метод полягає в порівняльному аналізі зрізаної поверхні з еталонними блоками, а вимірний у визначенні середньо-арифметичної величини мікронерівностей. Скоріше цей аналіз проводився за допомогою аналогового біологічного мікроскопа (наприклад МБС-9) із ступенем збільшення у  $20 \div 50$  разів і результати аналізу фіксувалися на фотоплівку. На виробництві, через низку причин, цей

метод майже не застосовується. На сьогодні альтернативою такому вимірюванню відоме застосування цифрової техніки для отримання зображення зрізів аркушів паперу або картону [9]. Отримане зображення обробляється у наборі графічних програм Photoshop та CorelDRAW. Програмування, що застосовується у середовищі AutoCAD дозволяє швидко аналізувати висоту мікронерівностей.

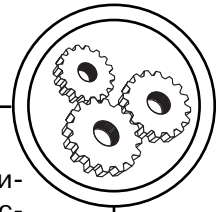
Взірці зрізаних країв аркушів збільшувались у 40 разів. І після кожного експерименту якість площини зрізу оцінювалась за наступними показниками: а) дорізування останніх аркушів з урахуванням можливої неточності встановлення блока у засоби транспортування; б) мікрогеометрія площини окремих аркушів одного блока; в) відхилення, щодо загальної геометричної форми книжкового блока після обрізування.

Таблиця 2

Порівняльні характеристики зношування різального інструмента при обрізуванні блоків формату  $210 \times 140$  мм

Вид паперу	Характер спрацьовування леза	Радіус заокруглення леза, $r_{\text{л}}$ (мкм)	КЖБ, (тис.)
Офсетний	Період припрацювання ножа	4...18	2000...2500
	Період нормального зношування	18...36	2500...20000
	Руйнівний режим роботи	36	20000
Газетний	Період припрацювання ножа	4...14	2000...2500
	Період нормального зношування	14...31	2500...23000
	Руйнівний режим роботи	31	23000

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

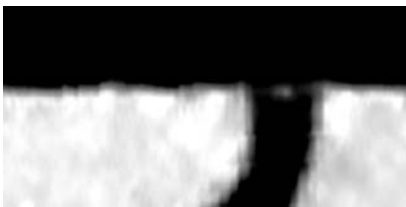


На рис., як приклад, зображені мікрофотографії зрізів аркушів книжкових блоків. Вони отримані при різанні запропонованим способом офсетних аркушів масою  $100 \text{ г/м}^2$  (а),  $60 \text{ г/м}^2$  (б) та газетного масою  $60 \text{ г/м}^2$  (в). Обрізування виконувалось за наступних умов: зустрічний рух ножів відносно блока; радіус обертання водила ножів  $R = 90 \text{ мм}$ ; радіус ножа  $r = 40 \text{ мм}$ ; кут загострення леза ножа  $\alpha_3 = 18^\circ$ ; радіус заокруглення леза ножа  $r_n = 12 \text{ мкм}$ ; швидкість переміщення блока  $V_B = 0,8 \text{ м/с}$ ; частота обертання приводу ножів  $n = 900 \text{ об/хв}$ ; висота різання над затискачами транспортерів  $h_2 = 2 \text{ мм}$ ; висота корінця, що видалялася  $h_1 = 10 \text{ мм}$ ; відносна деформація стиску блока  $\delta = 0,15$ .

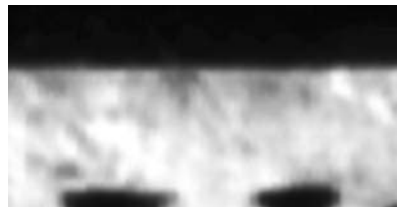
Поверхня зрізу офсетного аркуша масою  $100 \text{ г/м}^2$  відзначалася високою якістю, щодо чистоти поверхні. На кромці не помічалася жодних торочок целюлозних волокон та заглибин. До незначних недоліків можна

віднести деякі періодичні відхилення від горизонталі. Це пояснюється коливаннями, які викликані транспортувальною системою. Крім того поверхня зрізу не загладжувалася. Глибина різання (товщина смужки) за цикл вважається достатньою і ніж не проходить декілька разів над одним і тим самим місцем в корінці. Поверхня зрізу офсетного аркуша масою  $60 \text{ г/м}^2$  у порівнянні з попереднім є рівнішою. Відсутні будь які заглибини, а відхилення від прямої становить не більше  $9 \text{ мкм}$ . Лінія зрізу газетного аркуша  $60 \text{ г/м}^2$  є чистою, проте помітні невеликі відхилення від прямої. Частково помітна хвилястість рельєфу.

В залежності від заданого співвідношення швидкостей, ножі можуть проходити нижньою своєю поверхнею декілька разів над одним і тим самим місцем в торці аркушів. Цього буде достатньо для видалення зайвих торочок з торців і не приведе до їх деформації і загладження.



а

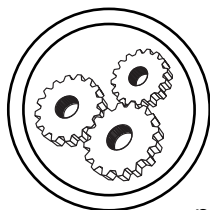


б



в

Мікрофотографії зрізу аркушів книжкових блоків, отриманих при різанні запропонованим способом: офсетного паперу масою  $100 \text{ г/м}^2$  (а); офсетного паперу масою  $60 \text{ г/м}^2$  (б); газетного паперу масою  $60 \text{ г/м}^2$  (в)



## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

Планетарний привод пристрою дає можливість отримати якісний зріз, що задовольняє вимогам стандартів навіть різальними інструментами, затупленими до радіусу заокруглення леза  $r_n = 42$  мкм. Щодо традиційних способів різання, наприклад ОРМ або ТРМ, плоскі ножі треба негайно переагострювати при радіусі заокруглення його леза  $r_n = 25...30$  мкм. При експлуатації ОРМ із затупленими ножами спостерігається значне збільшення силових показників та погіршення якості зрізу приверти блоків.

### Висновки

В роботі проведений аналіз якісних показників обрізування книжково-журнальних блоків, що складаються з різних за

фізико-механічними характеристиками видів паперу. На основі аналізу мікрофотографій зрізу аркушів зроблені наступні рекомендації: частота обертання приводу ножів  $n = 750...1400$  об/хв; швидкість транспортування блоків  $V_B$  до 1,3 м/с; радіус водила  $R = 90$  мм, радіус ножа  $r = 40$  мм.

При експериментальних дослідженнях велика увага приділялась гостроті різальних інструментів та їх базуванню робочих площин. Від неправильно вибраних параметрів стає можливим отримання лінії зрізу із різною висотою і паралельністю та помітними слідами від сусідніх ножів.

Враховуючи перелічені рекомендації стає можливим проектування різальних модулів для ТРМ та машин незшивного клейового скріплення (МНС).

1. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування. Ч. 2 : Палітурне устаткування : Підручник / Ю. Й. Хведчин. — Львів : УАД, 2007. — 392 с.
2. Шостачук Ю. О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва : навч. посіб. / Ю. О. Шостачук. — К. : НТУУ «КПІ», 2009. — 244 с.
3. Топольницький П. В. Нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків : Навч. посіб. / П. В. Топольницький, О. Б. Книш. — Львів : Афіша, 2003. — 88 с.
4. Коломієць А. Б. Розробка технологічного процесу обрізування дискретно-дотичним способом книжково-журнальних блоків: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.01 / Коломієць Андрій Борисович. — Львів, 2002. — 178 с.
5. Пат. 42453 Україна, МПК 7 В 42 С 5/00, В 26 D 1/00. Пристрій для підготовки корінця книжкового блока до нанесення клею при незшивному скріпленні / О. М. Полюдов, П. В. Топольницький, А. І. Іванко. — № Заявл. 02.03.2001; Опубл. 15.06.2004. — Бюл. № 6, 2004. — 4 с.
6. Полюдов О. М. Визначення енергосилових параметрів процесу обрізування книжкових блоків дисковими ножами / О. М. Полюдов, П. В. Топольницький, А. І. Іванко // Друкарство. — 2005. — № 4(63). — С. 32—35.
7. Іванко А. І. Механіка процесу обрізування книжково-журнальних блоків дисковими ножами з планетарним приводом: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.01 / Іванко Андрій Іванович. — Київ, 2007. — 181 с.
8. Гавенко С. Ф. Нормалізація технології незшивного клейового скріплення книг: теоретичні та практичні аспекти / С. Ф. Гавенко. — Львів : Каменяр, 2002. — 320 с.
9. Задра В. М. Комплексна оптимізація засобів для прорізування різнопрофільних отворів у паперово-картонних виробках: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.01 / Задра Володимир Михайлович. — Львів, 2003. — 177 с.

Рецензент — В. Ф. Морфлюк,  
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 10.02.10