

УДК 686.12056

Ю. В. Ватуляк*Українська академія друкарства***ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНО НЕОБХІДНОГО
ЗУСИЛЛЯ ЗАТИСКУВАННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ,
ЩО РУХАЮТЬСЯ ЗА КОЛОВОЮ ТРАЄКТОРІЄЮ
ПІД ЧАС ЇХ ОБРІЗУВАННЯ**

Розглядається вплив радіуса повороту книжкових блоків та геометричних характеристик багатолезового різального інструмента на величину зусилля затискування під час обрізування.

Книжковий блок, якість, точність, багатолезовий різальний інструмент, каретка, зусилля затискування, радіус повороту, папір

Під час обрізування книжкових блоків, що рухаються за коловою траєкторією, мають бути забезпечені якість і точність, на які впливає багато факторів, зокрема, точність попереднього базування книжкових блоків відносно різального інструмента, його стан затуплення, сили різання, тощо. Для забезпечення точності попереднього базування книжкові блоки під час обрізування мають бути надійно зафіксовані, наприклад, у затискачах каруселі або каретках ланцюгового транспортера.

Величина сили затиску книжкових блоків суттєво впливає на якість обрізування і залежить від величин сил різання, що виникають у процесі обрізування. Як підтверджує практика, експлуатації різального устаткування, із збільшенням величини сили затиску (до певної межі) книжкового блока, якість та точність різання поліпшується. Однак при значній величині сили затиску в крайніх аркушах книжкового блока виникають залишкові пластичні деформації, що погіршують зовнішній вигляд продукції і роблять її непридатною до реалізації. Тому оптимальним слід вважати таке зусилля затискування під час обрізування, яке забезпечує надійну фіксацію книжкового блока в затискачах транспортувального засобу, і при якому немає залишкових деформацій аркушів [5].

Силові параметри процесу обрізування книжкових блоків експериментально досліджено в лабораторних умовах на стенді, який являє собою окрему різальну секцію, змонтовану на ділянці повороту транспортера з каретками агрегата Trendbinder ТВ-18 [2]. Беручи до уваги те, що багатолезовий різальний інструмент являє собою набір окремих лез, встановлених на монтажній плиті в певних позиціях, а процес обрізування книжкового блока є результатом дії окремих лез, під час попередніх досліджень процесу обрізування книжкових блоків сили різання реєстрували згідно з [3].

Обрізували книжкові блоки виготовлені з десятих видів паперу, з яких було вибрано три види з найбільш вираженими фізико-механічними властивостями:

крейдований масою $m = 120 \text{ гр/м}^2$, густиною $\rho = 1,3 \text{ гр/см}^3$;

офсетний масою $m = 80 \text{ гр/м}^2$, густиною $\rho = 0,8 \text{ гр/см}^3$;

друкарський $m = 65 \text{ гр/м}^2$, густиною $\rho = 0,6 \text{ гр/см}^3$.

Умови проведення експериментів були такими: кут атаки леза $\beta = 18^\circ$, кут загострення $\alpha = 18^\circ$; відстань площини обрізування від губок каретки 0,5 мм; встановлена глибина врізання леза в книжковий блок — 0,5 мм; швидкість транспортування блока під час обрізування — 1,0 м/с; сила затиску книжкового блока в каретці транспортера $F_{\text{зат}} = 525 \text{ Н}$.

Для кількісної оцінки величин складових сил різання проведено тарування показів вимірювальної апаратури, що дає можливість дійти висновку про те, що взаємний вплив складових сил різання (F_g — горизонтальної, F_v — вертикальної, F_l — лобової) не перевищував 7 %.

Під час проведення досліджень вимірювання зусилля затискування книжкового блока проводилися згідно з методикою, описаною в [3].

Теоретичні дослідження проведені за допомогою графічних моделей показали, що кількість одночасно задіяних у процесі обрізування лез БРІ змінюється протягом циклу обрізування. Максимальною кількістю одночасно задіяних лез БРІ є на завершальному етапі обрізування книжкового блока [4]. Величина сили різання при обрізуванні багатолезовим різальним інструментом книжкового блока, що рухається за коловою траєкторією залежить від кількості одночасно задіяних у процесі обрізування лез.

На рис. 1 наведено схему взаємодії різального інструмента з книжковим блоком. Під час обрізування книжкового блока горизонтальна F_r складова сили різання спрямована вздовж дотичної, проведеної до траєкторії переміщення книжкового блока в точці контакту вершини різальної крайки леза з книжковим блоком. За результатами експериментальних досліджень [3], а також з урахуванням коефіцієнта тертя ($f_m = 0,1 - 0,25$) книжкового блока по робочих площинах лез багатолезового різального інструмента величина лобової F_l складової сили різання $F_l \approx 5\% F_r$, а вертикальної $F_v \approx 20\% F_r$. З огляду на величину та напрямок дії, горизонтальна F_r складова сили різання є основним фактором, що впливає на необхідне зусилля затискування книжкових блоків під час обрізування.

Отже, сила різання одним лезом багатолезового різального інструмента:

$$F_p = 1,2F_r; \quad (1)$$

Отже, сила опору транспортування книжкового блока каретками транспортера, що виникає внаслідок дії F_p сили різання одним лезом багатолезового різального інструмента:

$$F_p = F_r + (F_v + F_l) \times f_m; \quad (2)$$

де f_m — коефіцієнт тертя книжкового блока по робочих площинах лез багатолезового різального інструмента.

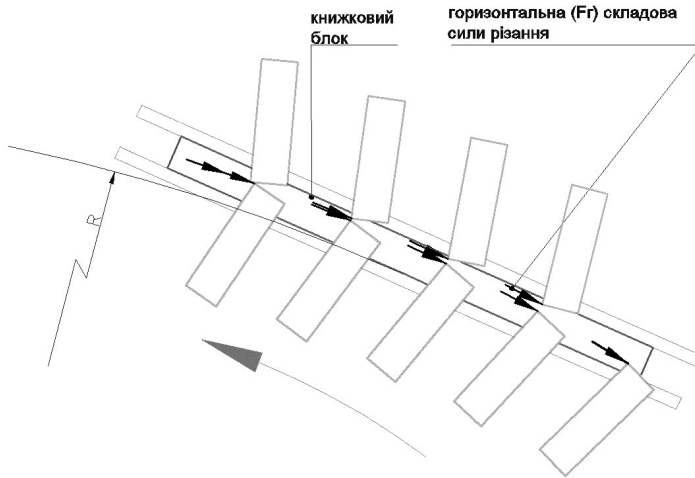


Рис. 1. Напрямок дії горизонтальної F_g складової сили різання під час обрізування книжкового блока

Умова уникнення зсуву книжкового блока відносно затискачів каретки:

$$F_{зат} > \frac{F_{\Sigma}}{f_{\kappa}}; \quad (3)$$

де f_{κ} — коефіцієнт тертя між книжковим блоком і затискачами каретки; F_{Σ} — сумарна сила опору переміщення книжкового блока.

$$F_{\Sigma} = F_p \times n; \quad (4)$$

де n — кількість лез багатолезового різального інструмента, задіяних у процесі обрізування.

Для визначення необхідного зусилля затискування книжкових блоків під час обрізування багатолезовим різальним інструментом проведені подальші теоретичні дослідження з урахуванням максимальних значень сили різання (залежно від фізико-механічних властивостей паперу, з яких виготовлені книжкові блоки: крейдований — $F_r = 20$ Н, офсетний — $F_r = 15$ Н, друкарський — $F_r = 11$ Н), розмірів книжкових блоків — довжини L і товщини B (розміри книжкових блоків: 140x10; 200x20; 290x30); радіуса повороту R книжкових блоків під час обрізування ($R_{\min} = 400$ мм, $R_{\max} = 1200$ мм); кутової віддалі γ між вершинами сусідніх лез багатолезового різального інструмента (кутова віддаль γ становить 1,5°; 2°; 3°). Результати теоретичних досліджень подано графічними залежностями $F_{зат} = f(R)$.

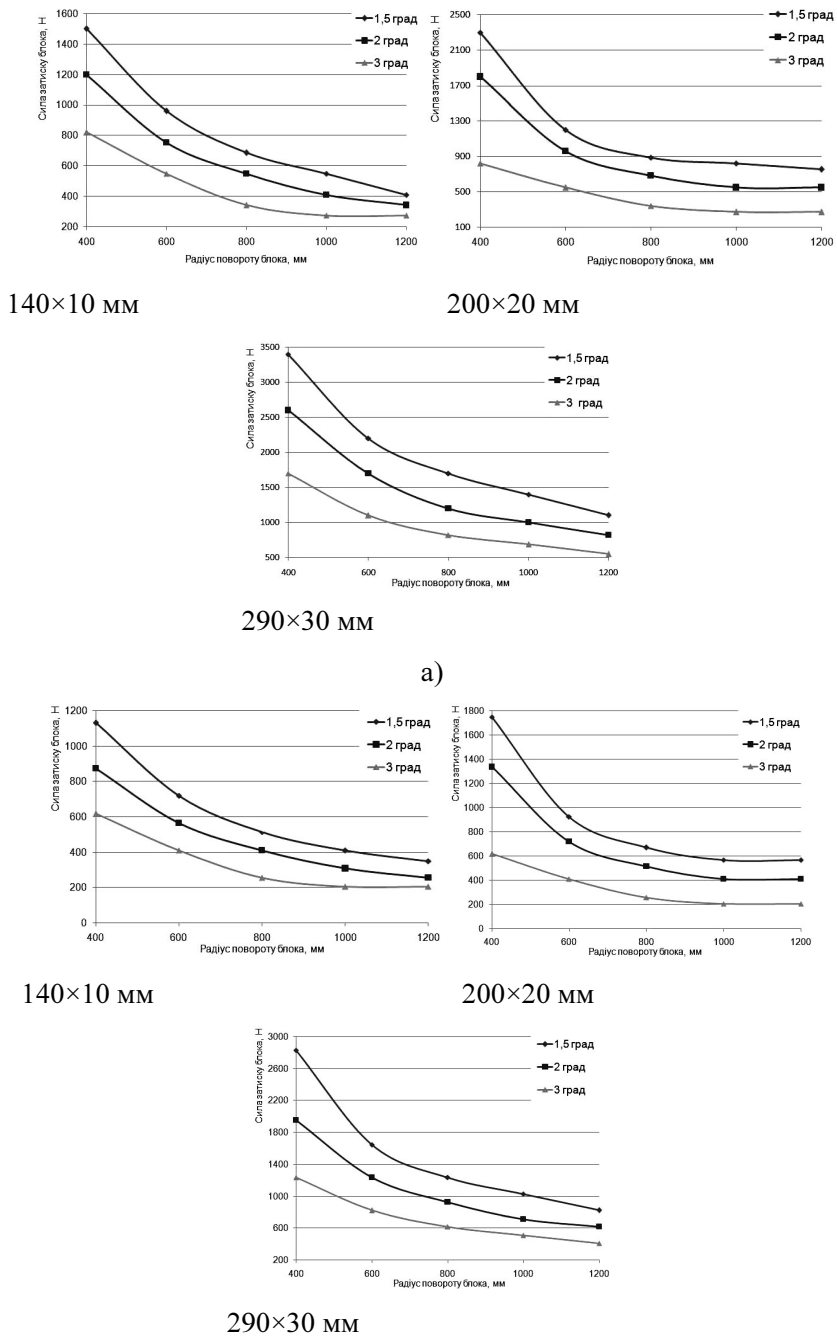


Рис. 2. Залежності зусилля затискування книжкових блоків розміром L×V виготовлених з: а) крейдованого; б) офсетного паперу від радіуса повороту

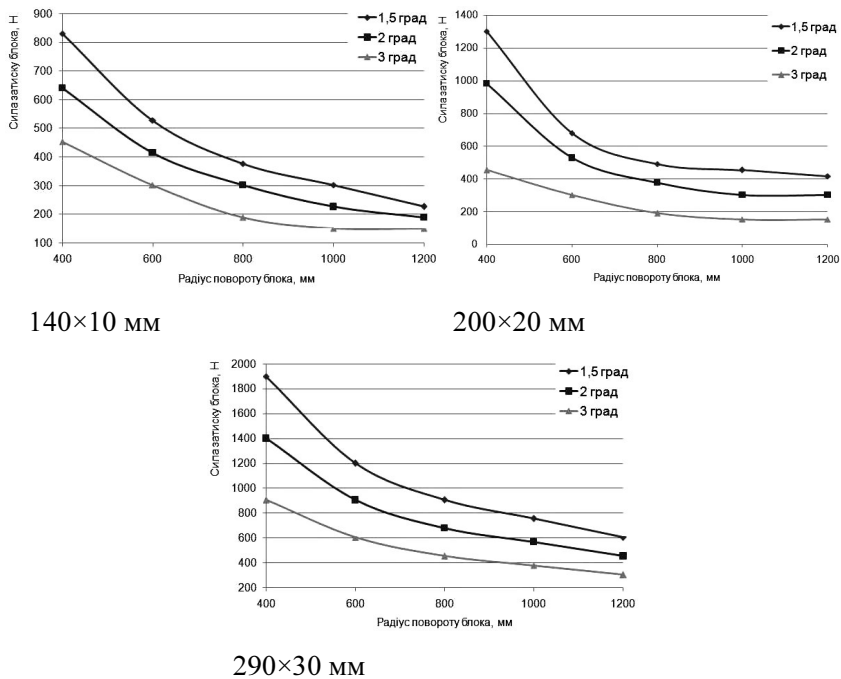


Рис. 3. Залежності зусилля затискування книжкових блоків розміром $L \times B$, виготовлених з друкарського паперу від радіуса повороту

З графіків, наведених на рис. 2 видно, що для книжкового блока довжиною 290 мм і товщиною 30 мм, виготовленого з крейдованого паперу при радіусі повороту під час обрізування $R = 400$ мм, кутом γ між вершинами сусідніх лез $1,5^\circ$ необхідне зусилля затискування становить 3500 Н, при радіусі повороту $R = 800$ мм — 1700 Н і при $R = 1200$ мм — 1100 Н. Із збільшенням кутової віддалі γ між вершинами сусідніх лез різального інструмента до 3° необхідне зусилля затискування книжкового блока під час обрізування суттєво зменшується і при радіусі повороту книжкового блока $R = 400$ мм становить 1700 Н, при $R = 800$ мм — 823 Н, при $R = 1200$ мм — 549 Н.

Для книжкового блока довжиною 290 мм і товщиною 30 мм, виготовленого з друкарського паперу (рис. 3), під час обрізування багатолезовим різальним інструментом із кутом між вершинами сусідніх лез $1,5^\circ$ при радіусі повороту під час обрізування $R = 400$ мм необхідне зусилля затискування становить 1900 Н, при $R = 800$ мм — 905 Н, при $R = 1200$ мм — 603 Н. Із збільшенням кутової віддалі γ між вершинами сусідніх лез різального інструмента до 3° при радіусі повороту книжкового блока $R = 400$ мм становить 905 Н, при $R = 800$ мм — 453 Н, при $R = 1200$ мм — 302 Н.

Результати теоретичних досліджень показали, що характер залежностей величини необхідного зусилля затискування книжкових блоків від радіуса їх повороту під час обрізування багатолезовим різальним інструментом є

типовим для книжкових блоків, виготовлених з різних за фізико-механічними властивостями видів паперу, а також розмірів. Звідси можна дійти висновку про те, що поряд із розмірами книжкових блоків та фізико-механічними властивостями паперу, з якого вони виготовлені, на необхідне зусилля затискування впливають щільність розташування лез різального інструмента, а також радіус повороту книжкових блоків під час обрізування. Як показали проведені теоретичні дослідження, із збільшенням радіуса повороту книжкових блоків під час обрізування багатолезовим різальним інструментом необхідне зусилля затискування зменшується. Інтенсивний спад величини необхідного зусилля затискування спостерігається на проміжку зміни радіуса повороту блока від 400 мм до 800 мм, а на межі від 800 мм до 1200 мм зусилля затискування зменшується поступово. Крім того, до зменшення величини необхідного зусилля затискування книжкових блоків під час обрізування призводить збільшення кутової віддалі між вершинами сусідніх лез багатолезового різального інструмента.

Проте, як покаже практичний досвід проектування, виготовлення та експлуатації брошурувально-палітурного устаткування радіус повороту книжкових блоків під час їх обробки (радіус повороту транспортувальних засобів — каруселей, карткових транспортерів тощо) становить у середньому від 400 до 800 мм, що обумовлено, насамперед, габаритами та металомісткістю устаткування. Отож для забезпечення якості і точності обрізування книжкових блоків багатолезовим різальним інструментом під час їх переміщення за коловою траєкторією оптимальним слід вважати діапазон радіусів повороту книжкового блока під час обрізування в межах 600–800 мм, а кутову віддаль між вершинами сусідніх лез багатолезового різального інструмента $2^\circ - 3^\circ$.

1. Книш О. Б. Розроблення технології та засобів дискретно-дотичного способу підготовки корінця книжкового блока до нанесення клею при клейовому скріпленні: дис. ... канд. техн. наук. : 05.05.01. / О. Б. Книш. — Львів, 2001. 2. Топольницький П. В. Вдосконалення технології виготовлення брошури в обкладинці з клапанами / П. В. Топольницький, Ю. В. Ватуляк // Квалілогія книги (Укр. акад. друкарства). — 2011. — № 2 (20). — С. 110–114. 3. Топольницький П. В. Експериментальні дослідження процесу обрізування книжкових блоків багатолезовим різальним інструментом у машині карусельного типу / П. В. Топольницький, Ю. В. Ватуляк // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — Львів : 2006. — № 9. — С. 44–48. 4. Топольницький П. В. Конструктивні особливості різального інструмента для обрізування книжкових блоків у машині карусельного типу / П. В. Топольницький, Ю. В. Ватуляк // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2004. — № 7. — С. 20–23. 5. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування : Ч. 1 / Ю. Й. Хведчин. — Львів : ТеРус, 1999.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НЕОБХОДИМОГО УСИЛИЯ ЗАЖИМА КНИЖНЫХ БЛОКОВ, ДВИЖУЩИХСЯ ВО ВРЕМЯ ОБРЕЗКИ ПО КРУГОВОЙ ТРАЕКТОРИИ

Рассматривается влияние радиуса поворота книжных блоков и геометрических характеристик многолезвийного реального инструмента на усилие зажима во время обрезки.

THE DEFINITION OF TECHNOLOGICALLY CLAMPING FORCE THE BOOK BLOCKS THEY MOVING ON CIRCLE TRAJECTORIES DURING THEIR TRIMMING

There were considered the influence of the book blocks rotation radius and geometric characteristics of multiblade cutting tool amount of clamping force during trimming.

Стаття надійшла 06.11.2014

УДК 686. 12. 056.

В. Д. Козар

Українська академія друкарства

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОБРІЗУВАННЯ КНИЖКОВО-ЖУРНАЛЬНИХ БЛОКІВ ПЛОСКИМИ РІЗАЛЬНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ З КРИВОЛІНІЙНИМ ПРОФІЛЕМ КРАЙКИ ЛЕЗА

Розглядається методика проведення експериментальних досліджень обрізування книжково-журнальних блоків плоскими різальними інструментами з криволінійним профілем крайки лека.

Книжково-журнальні блоки, безвистійні способи обрізування, різальний інструмент, криволінійний профіль крайки лека, плоский різальний інструмент

Програма проектних робіт дає можливість використовувати результати, отримані під час теоретичних та експериментальних досліджень, максимально наближені до виробничих умов. При цьому експериментальні дослідження призначені для підтвердження чи спростування результатів, отриманих під час попередніх теоретичних досліджень. Для визначення фактичних параметрів процесу безвистійного обрізування книжково-журнальних блоків плоскими різальними інструментами (ПРІ) з криволінійними профілями крайки лека, необхідних для ґрунтовних (уточнених) теоретичних досліджень, проводилися попередні експериментальні дослідження для визначення впливу на сили різання та якість площини обрізу кута таки ділянки лека, швидкості транспортування блоків, фізико-механічних властивостей паперу, з якого виготовлені, відстані від площини затискування блоків до площини їх обрізування тощо.

Метою експериментальних досліджень є реалізація технологічного процесу обрізування книжково-журнальних блоків плоскими різальними інструментами з криволінійним профілем крайки лека та визначення оптимальних (з огляду на сили різання та якісні показники площини обрізування) геометричних розмірів різальних інструментів і їх взаємного розміщення, порівняння результатів отриманих теоретичними та експериментальними шляхами.