

УДК 686.12.056

П. В. Топольницький, Ю. В. Ватуляк

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРІЗУВАННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ БАГАТОЛЕЗОВИМ РІЗАЛЬНИМ ІНСТРУМЕНТОМ У МАШИНІ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ

Розглядається вплив швидкості транспортування книжкового блока та глибини врізання леза в книжковий блок на величину трьох складових сили різання.

Is being investigated the influence of book block transportation speed and depth of blade cut into in the book block on the size of the three units of cutting power.

Невід'ємною складовою ґрунтового вивчення явищ, що супроводжують обрізування книжкових блоків, є експериментальні дослідження. Експериментальні дослідження способу обрізування книжкових блоків багатолезовим різальним інструментом в машині карусельного типу [3] зумовлені необхідністю підтвердження результатів попередньо проведених теоретичних досліджень, а також визначення доцільних, з огляду на якість і точність обрізування, технологічних параметрів процесу. Метою їх було визначення:

величини сил різання, що виникають під час обрізування книжкових блоків;

оптимальних швидкостей транспортування книжкових блоків при обрізуванні та глибини врізання окремих лез багатолезового різального інструмента, зважаючи на якість і точність обрізування та силові параметри процесу;

залежності величини сили різання від виду паперу, з якого виготовлено книжковий блок.

Експерименти проводилися на стенді, встановленому на ділянці повороту (по радіусу 400 мм) кареток машини для незшивного клейового скріплення книжково-журнальних блоків Trendbinder. Силові параметри обрізування визначалися за допомогою трикомпонентного динамометра і комплексу спеціальної апаратури для реєстрації та підсилення сигналу, генерованого тензорезисторами [2], з урахуванням, що багатолезовий різальний інструмент складаний (різальний інструмент являє собою набір окремих ножів, встановлених на монтажній плиті в певних позиціях), а процес обрізування книжкового блока є результатом дії окремих ножів. Беручи до уваги те, що багатолезовий різальний інструмент передбачає розміщення лез по кривій [3], унаслідок чого кути атаки та глибина різання лезами не є постійними, під час досліджень процесу обрізування книжкових блоків сили різання реєстрували стосовно одного, найбільш навантаженого леза багатолезового різального інструмента.

Обрізували книжкові блоки, виготовлені з паперу таких видів:

I – друкарський № 2 масою 65 г/м^2 , густиною $0,64 \text{ г/см}^3$;

II – офсетний № 1 масою 75 г/м^2 , густиною $0,74 \text{ г/см}^3$;

III – офсетний № 2 масою 80 г/м^2 , густиною $0,81 \text{ г/см}^3$;

IV – крейдований масою 120 г/м^2 , густиною $1,30 \text{ г/см}^3$;

Параметри книжкових блоків, що підлягали обрізуванню: довжина 100 мм; товщина 10 мм. Умови проведення експериментів були наступними: кут атаки леза $\beta = 8^\circ$, а кут загострення $\alpha_3 = 18^\circ$; відстань площини обрізування від губок каретки 0,5 мм; встановлені глибини врізання леза в книжковий блок 0,5; 1,0; 1,5 мм; швидкість транспортування блока під час обрізування змінювалась у межах $0,3 - 1,0 \text{ м/с}$.

Результати експериментальних досліджень впливу швидкості транспортування книжкового блока на величину горизонтальної складової сили різання при різній величині глибини врізання леза в блок подано у вигляді графічних залежностей $F_r = f(V_{\text{бл}})$.

З графіків, наведених на рис. 1, випливає, що зростання швидкості транспортування блоків (з паперу різних видів) з 0,3 до 1,0 м/с приводить до збільшення горизонтальної складової зусилля обрізування у межах 38 – 84%.

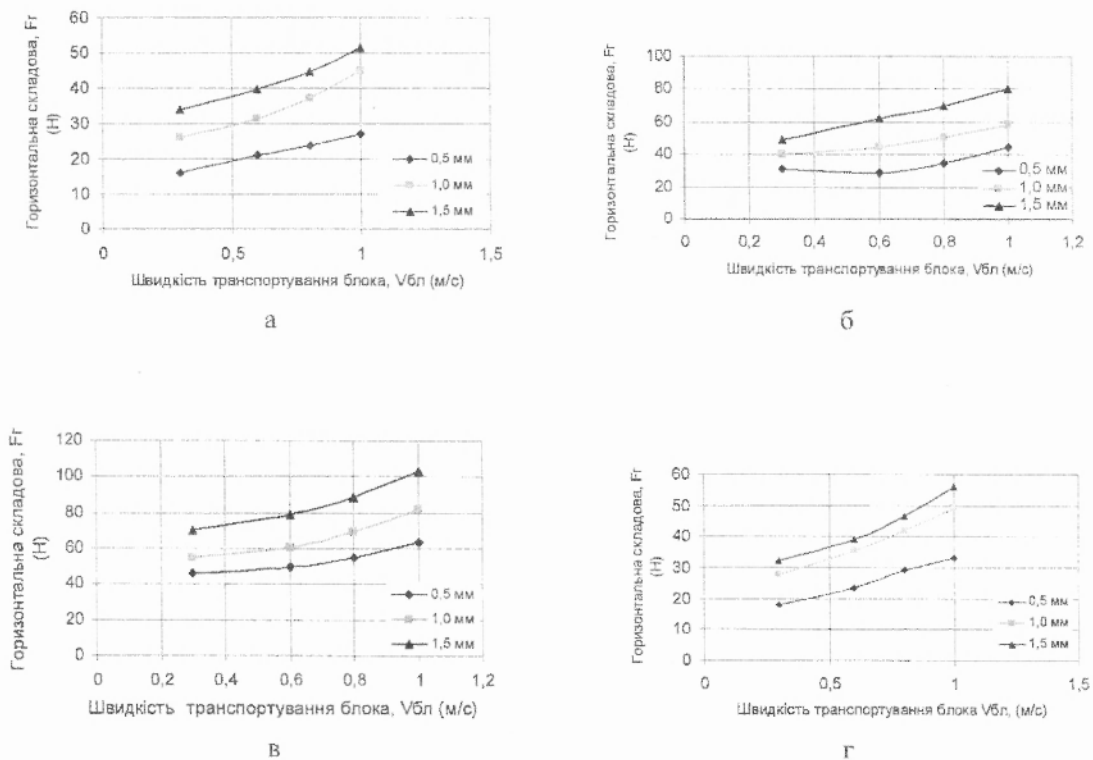


Рис. 1. Графіки залежностей горизонтальної складової F_r сили різання від швидкості транспортування $V_{\text{бл}}$ книжкового блока (а – II, б – III, в – IV, г – I)

Під час обрізування книжкових блоків з паперу крейдованого та офсетного №2 при глибині врізання 0,5 мм горизонтальна складова збільшується на 38%, а з паперу офсетного № 1 та друкарського № 2 – відповідно на 67 і 84%. При встановленій глибині врізання 1,5 мм внаслідок зростання швидкості транспортування блока горизонтальна складова збільшується на 47% для паперу крейдованого і на 73% для друкарського №2, що пояснюється їх різними фізико-механічними властивостями. У табл. 1 наведено залежності величини горизонтальної складової сили різання від швидкості транспортування книжкового блока.

Таблиця 1

Вид паперу	Зростання горизонтальної складової (%) при глибині обрізування		
	0,5 мм	1,0 мм	1,5 мм
Друкарський №2	84	78	73
Офсетний №1	67	73	52
Офсетний №2	45	46	61
Крейдований	38	50	47

При обрізуванні книжкових блоків з паперу меншої густини (друкарський №2 та офсетний №1) горизонтальна складова збільшується інтенсивніше, ніж при обрізуванні книжкових блоків з паперу більшої густини – офсетного №2 та крейдованого. Під час обрізування книжкових блоків з паперу друкарського №2 максимальний вплив швидкості транспортування блока на величину горизонтальної складової спостерігається при врізанні лека в блок на глибину 0,5 мм; блоків з паперу офсетного №1 та крейдованого – на 1,0 мм; блоків з паперу офсетного №2 – на 1,5 мм.

Результати досліджень впливу швидкості транспортування книжкового блока на величину вертикальної складової сили різання при різній глибині врізання лека в блок (0,5; 1,0; 1,5 мм) подано у вигляді графічних залежностей $F_v = f(V_{\text{бл}})$.

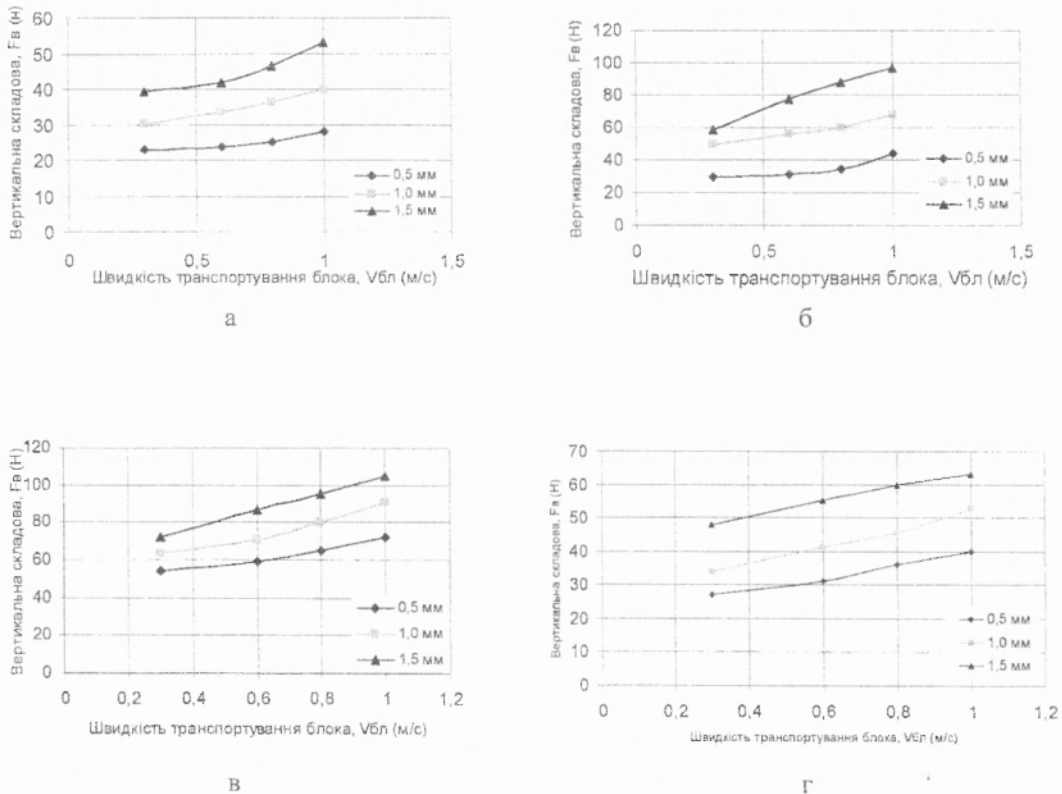


Рис. 2. Графіки залежності вертикальної складової F_v сили різання від швидкості транспортування $V_{\text{бл}}$ книжкового блока (а – II, б – III, в – IV, г – I)

Вплив швидкості транспортування книжкового блока під час обрізування на величину вертикальної складової є меншим, ніж на величину горизонтальної складової. Максимальне збільшення вертикальної складової внаслідок зростання швидкості транспортування книжкового блока від 0,3 до 1,0 м/с спостерігається при обрізуванні блоків з паперу офсетного №2 при глибині врізання лека 1,5 мм і складає 66 % (табл. 2). Під час обрізування книжкових блоків з паперу найменшої густини (друкарський №2) збільшення швидкості транспортування книжко-

вого блока спричиняє максимальний вплив на величину вертикальної складової при врізанні лека в блок на 1,0 мм і складає 55%, а при глибині врізання лека 1,5 мм вертикальна складова збільшується на 32%. Зі збільшенням глибини врізання лека в блок з 0,5 до 1,5 мм вплив швидкості транспортування книжкового блока при обрізуванні на величину вертикальної складової плавно зростає. Залежності величини вертикальної складової сили різання від швидкості транспортування книжкового блока наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вид паперу	Зростання вертикальної складової (%) при глибині обрізування		
	0,5 мм	1,0 мм	1,5 мм
Друкарський №2	48	55	32
Офсетний №1	22	33	35
Офсетний №2	49	38	66
Крейдований	34	43	45

Дані досліджень впливу швидкості транспортування книжкового блока на величину лобової складової F_L сили різання при різній глибині врізання лека в блок (0,5; 1,0; 1,5 мм) наведено на рис. 3 у вигляді графічних залежностей $F_L = f(V_{\text{бл}})$.

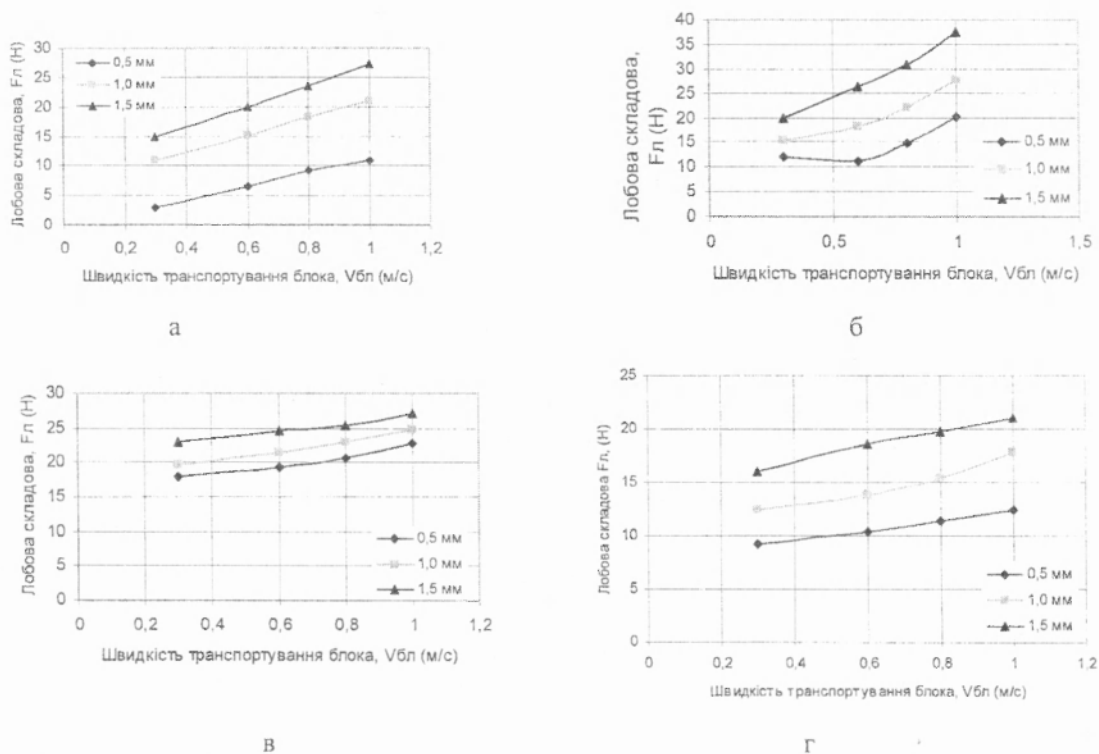


Рис. 3. Графіки залежності лобової складової F_L сили різання від швидкості транспортування $V_{\text{бл}}$ книжкового блока (а – II, б – III, в – IV, г – I)

З трьох складових зусилля обрізування найбільшого впливу через збільшення швидкості транспортування книжкового блока під час обрізування зазнає лобова складова. Як показали експериментальні дослідження (табл. 3), у деяких випадках, при зміні швидкості від 0,3 до 1,0 м/с, лобова складова збільшується на 92 (папір офсетний №1) і 89% (папір офсетний №2). Мінімальний вплив швидкості транспортування книжкового блока на лобову складову спостерігається при обрізуванні книжкових блоків з паперу друкарського №2 та крейдованого –

максимум на 44 та 27%, відповідно. У табл. 3 наведено залежності величини лобової складової сили різання від швидкості транспортування книжкового блока.

Таблиця 3

Вид паперу	Зростання лобової складової (%) при глибині обрізування		
	0,5 мм	1,0 мм	1,5 мм
Друкарський №2	35	44	30
Офсетний №1	92	91	81
Офсетний №2	68	79	89
Крейдований	27	26	17

Проведені експерименти підтвердили результати попередніх теоретичних досліджень і дозволили зробити висновок, що фізико-механічні властивості паперу, з якого виготовлено книжковий блок, і глибина врізання леза в нього, а також швидкість транспортування під час обрізування суттєво впливають на величину й характер зростання сили різання. Відомо, що середовище, крізь яке рухається тіло, чинить опір його пересуванню [1], і цей опір тим більший, чим швидше переміщається тіло через дане середовище. Опір, який чинить середовище рухомому тілу, залежить, з одного боку, від його властивостей, а з другого, – від геометрії тіла. Наші дослідження показали, що процес обрізування книжкових блоків за своєю суттю близький до вищезгаданого фізичного явища.

Водночас, отримані дані засвідчили, що величина сили різання більше залежить від глибини врізання окремо взятого леза, ніж від швидкості транспортування книжкового блока під час обрізування. При глибині обрізування 1,0 мм і більше виникають чималі сили різання, внаслідок чого погіршується якість поверхні обрізу. Зменшення глибини врізання лез у книжковий блок призводить до збільшення кількості лез, необхідних для обрізування, і, як наслідок, до зростання габаритів різального інструмента. Крім того, з одержаних результатів видно, що швидкість транспортування книжкового блока під час обрізування та глибина врізання в нього окремого леза впливають на силу різання, проте визначальними є глибина врізання лез і вид паперу, з якого виготовлено книжкові блоки. З огляду на геометричні розміри багатолезового різального інструмента та якісні показники процесу обрізування доцільно вибирати конструкцію, що передбачає максимальну глибину врізання окремих лез (розмішених у серединній ділянці багатолезового різального інструмента) до 1 мм при мінімальній 0,5 мм.

Отримані результати важливі для використання при проектуванні різальних секцій, призначених для обрізування певного виду книжково-журнальних блоків, як з огляду на швидкісні характеристики устаткування, так і на фізико-механічні властивості паперу, з якого виготовлено блоки.

1. Гидравлика и аэродинамика: Учеб. для вузов / А. Д. Альтшуль, Л. С. Животовский, Л. П. Иванов. М., 1987.
2. 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. Львів, 2001. 3. Полюдов О. М. Топольницький П. В. Ватуляк Ю. В. Дослідження параметрів процесу безвистійного обрізування книжкових блоків у машинах карусельного типу // Наукові записки / УАД. Львів, 2003. Вип.6. С. 3 – 7.