

А.І. Іванко

Національний технічний університет України «КПІ»

СПОСІБ ПІДГОТОВКИ КОРИНЦЯ КНИЖКОВОГО БЛОКА ДО НАНЕСЕННЯ КЛЕЮ

В статті розглянуті геометричні та кінематичні параметри процесу обробки корінця книжкового блока торшонуємими різцями

There are geometrical and kinematic parameters of process of processing of a back of the book block by chasing knives are considered by a cutter in article

Постановка проблеми

Технологічний процес підготовки корінця книжково-журнальних блоків до нанесення клею передбачає дві основні операції. Це видалення фальців з корінця блока та нанесення на його площину торшонуємими різцями поперечних рисок [1, 7].

На даний час у машинах псзшивного клейового скріплення (МНС) використовуються монолітні торцеві фрези з впаяними зубцями. На фрезі, як варіант, монтується два вертикальні різці. Це дозволяє за один захід виконати обрізування корінця і підготовку його до нанесення клею. Однак у приводах фрезерних секцій використовуються електродвигуни із затратами потужності до 5-8 кВт. Крім відносно великих енергозатрат такі секції машин металоємні, при роботі яких, виділяється значна кількість паперового пилу. Це змушує додатково оснащувати машини пиловбираючими системами.

Для спрощення конструкції різальної секції та зменшення енергозатрат машини в цілому розробляються альтернативні пристрої та способи обробки корінця. Однією з таких розробок є пристрій та спосіб підготовки корінця до нанесення клею з використанням плоского ножа [4-6]. Лезу ножа, що встановлене під кутом до напрямку переміщення блока, надається коливний вібраційний рух. Це дозволяє за один захід зрізувати фальці та наносити програмований рельєф на корінець блока.

Аналіз попередніх досліджень

Згідно [2] корінець книжкового блока піддається зрізуванню обертовими дисковими різальними інструментами. Для якісного дорізування аркушів запропоновано здійснювати обрізування книжково-журнальних блоків по обидва його боки двома модулями. За рахунок планетарного привода кожного модуля кожен дисковий ніж виконує складний рух по колу у площині обрізування навколо осі-центру та власної осі. Площина блока зрізується по обидва його боки за ряд циклів обертання дискових ножів.

Мета роботи

Метою даного дослідження є розрахунок траєкторії руху різця дискового ножа в площині корінця книжкового блока, що переміщується із різною

швидкістю. Визначення вплив кінематичних параметрів пристрою на технологічний процес підготовки корінця до нанесення клею.

Вклад основного матеріалу

Згідно рекомендацій для аркушів завтовшки 0,06-0,12 мм необхідна товщина клейового з'єднання досягається при глибині торшонування корінця в середньому 0,25 мм [1, 7]. Глибина часткових нерівностей площини корінця має досягати $0,26 \pm 0,4$ мм.

Для досягнення технологічно-необхідної поверхні корінця до нанесення клею пропонується новий спосіб його підготовки [3]. Реалізація способу здійснюється в наступному (рис. 1). Засобами транспортування 1 книжковий блок 2 переміщується в зону обробки корінця. Пристрій обробки корінця складається з водила 3, яке переміщує кожен дисковий ніж 4. За допомогою планетарної механіки: нерухомого зубчастого колеса 5 та шестерні 6 кожному ножу надається складний обертовий рух навколо своєї осі O_2 та осі центру водила O_1 . В робочій площині ножа 4 вмонтовано циліндричний різець 7.

Одночасно із зрізуванням корінця блоку ножем, різець 7 наносить глибокий рельєф у вигляді поперечних рисок EC на його площину. Програмований рельєф наноситься на корінець із заданим кроком Δs . Кількість торшонуючих рисок буде залежати від швидкісних параметрів процесу обробки та виду паперу з якого виготовлений блок.

Підготовка корінця відбувається при переміщенні ножів з різцями та блоків. Для аналізу траєкторії розглядаємо переміщення дискового ножа з вмонтованим у ньому одним різцем. Характерні кути повороту водила: φ_0 – поточний кут повороту водила; φ_3 – кут при якому відбувається зустріч різця з площиною корінця; φ_6 – кут при якому відбувається виведення різця з площини корінця; φ_n – кут між сусідніми водилами; φ_n – кут при якому відбувається холостий хід (кут паузи).

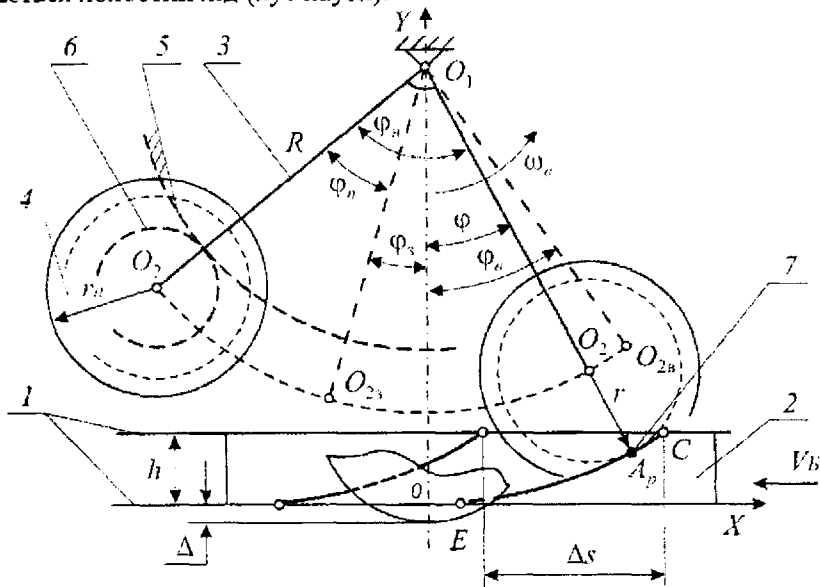


Рис. 1. Спосіб підготовки корінця до нанесення клею

Взаємний рух точок торшонуєчого різця в площині корінця визначаємо застосувавши метод обернення руху [9]. Тобто блок умовно зупиняємо, а механізмові привода торшонуєчого різця до його власного руху додаємо рух із швидкістю блока V_B , яка рівна за величиною, але протилежна за напрямком.

Торшонуєчий різець описує складну траєкторію руху, що складається з переносного руху по радіусу R центра O_2 навколо нерухомої осі O_1 та відносного руху навколо свого центра по радіусу $r = O_2A_p$.

Розглянемо площину XOY , де точка характерна торшонуєчому різцю описується координати $A_p(x; y)$:

$$\begin{cases} x = (R + r) \cdot \sin \varphi \\ y = (R + r) \cdot (1 - \cos \varphi) \end{cases} \quad (1)$$

З врахуванням періоду часу, поки різець робить повний оберт навколо осі-центра O_1 , блок вздовж осі OY переміститься на поточну величину Δs . Відповідно координати точки різця набудуть вигляду $A_p(x_1; y_1)$:

$$\begin{cases} x_1 = x + \Delta x = (R + r) \cdot \sin \varphi + V_B \cdot \frac{\varphi}{\omega_s} \\ y_1 = y = (R + r) \cdot (1 - \cos \varphi) \end{cases} \quad (2)$$

де ω_s – кутова швидкість водила; Δx – поточне переміщення блока. Запишемо робочий кут повороту водила:

$$\varphi_p = \varphi_s + \varphi_s \quad (3)$$

Таким чином, період торшонування одним різцем становитиме:

$$T_p = \frac{\varphi_s}{\omega_s} + \frac{\varphi_s}{\omega_s} \quad (4)$$

Після ряду перетворень, врахувавши швидкість переміщення блока V_B та співвідношення періодів паузи та торшонування $\tau = \frac{T_n}{T_p}$ отримаємо:

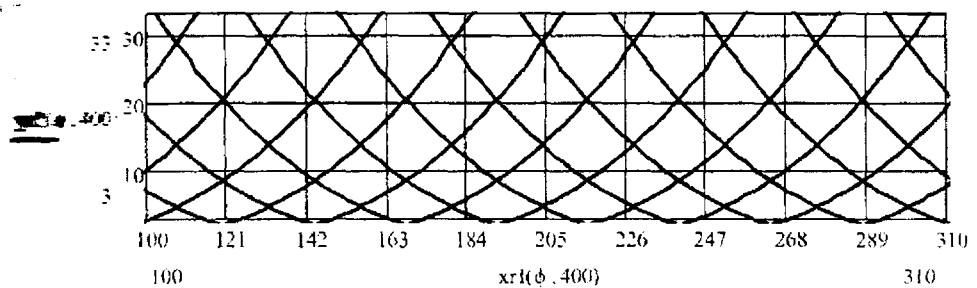
$$T_p = \frac{\Delta s}{V_B(1 + \tau)} = \frac{\varphi_p}{\omega_s} \quad (5)$$

Технологічно необхідна кутова швидкість водила:

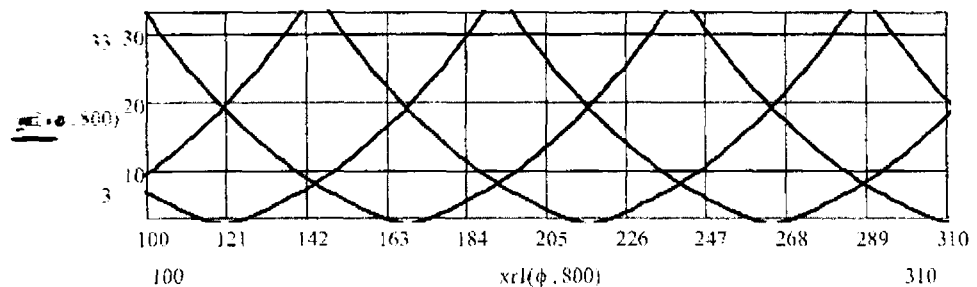
$$\omega_s = \frac{\varphi_p \cdot V_B(1 + \tau)}{\Delta s} \quad (6)$$

З врахуванням поступального руху книжкового блока заданий крок Δs буде залежати від таких основних параметрів: частоти обертання водила n , його радіуса R , радіуса обертання різця r , лінійної швидкості книжкового блока V_B , та його товщини h .

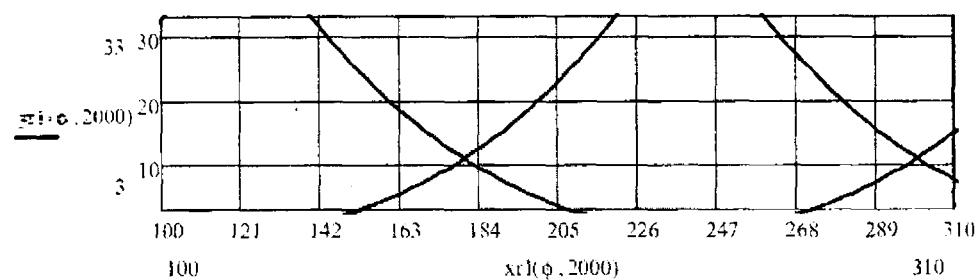
Дуга, що буде утворюватись торшонуєчим різцем має вигляд кривої із змінними поточними радіусами. Траєкторія точки різця являє собою складну криву з сімейства циклоїд – епіциклоїду. Через наявність трансцендентних рівнянь у описі положення точок на кривій, для спрощення розрахунку, скористаємось математичним редактором *MathCad* (рис. 2).



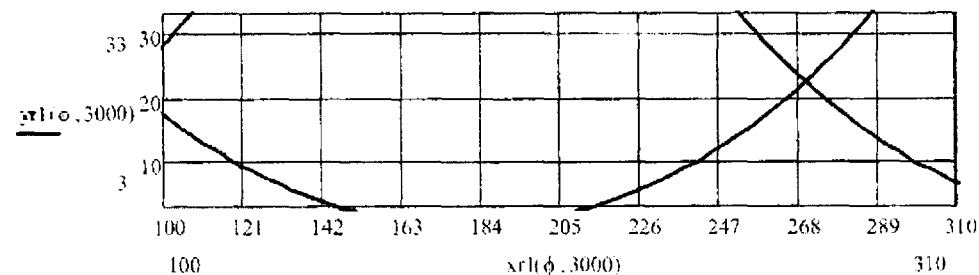
a)



в)



в)



г)

Рис. 2. Трасекторії сліду торшунуючого різця у площині корінця для різних швидкостей руху книжкового блока
(а - $V_B = 0,4$ м/с; б - $V_B = 0,8$ м/с; в - $V_B = 2$ м/с; г - $V_B = 3$ м/с)

Постійними параметрами для побудови залежностей були товщина корінця $h = 30$ мм, довжина корінця $L = 210$ мм, величина перекриття ножів

$\Delta = 3$ мм, радіус навколо якого обертається різець $r = 40$ мм, радіус водила $R = 90$ мм, частота обертання водила $n = 1000$ об/хв.

З рис. 2 а, б видно, що із відносним зменшенням швидкості транспортування блока $V_B = 0,4 \div 0,8$ м/с траєкторії сусідніх циклів стають щільніше, зменшується відстань між ними, відповідно зменшується і крок Δs .

Збільшення швидкості блока $V_B = 2 \div 3$ м/с при незмінних кінематичних параметрах руху торшонуєчого різця приводить до майже прямо-пропорційного зростання величини Δs . Збільшення кроку Δs може стати причиною неякісного скріплення клею з поверхнею корінця (рис. 2 а, б). Тому для зменшення ширини кроку Δs із збільшенням технологічно-необхідної швидкості руху блока $V_B = 4 \div 6$ м/с слід у привод різальних інструментів вводити попередньо розраховані додаткові різці, наприклад 2 або 4.

Висновки

Сусідні дуги траєкторії різця зміщені одна відносно одної на відстань Δs в напрямку OY . Ця відстань характеризує крок торшонування одним різцем. Розрахунки дозволили виявити характер зміни траєкторій слідів різця у площині корінця протягом ряду циклів для змінних швидкостей блока V_B .

Попередні аналітичні дослідження дозволили стверджувати, що запропонований спосіб підготовки корінця книжкового блока суттєво збільшує поверхню клейового з'єднання. За рахунок збільшення площі контакту клейового шару з корінцем можна досягти суттєвого покращення міцності та якості клейового скріплення.

1. Гавенко С.Ф. Нормалізація технології незшивного клейового скріплення книг: теоретичні та практичні аспекти / С.Ф. Гавенко – Львів: Каменярь, 2002. – 320 с.

2. 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.

3. Іванко А.І. Підготовка корінця книжкового блока до нанесення клею / А.І. Іванко / Друкарство молоде / Доповіді. НТУУ "КПІ". Київ, 2006. С. 148-150.

4. Книш О.Б. Розробка технології та засобів дискретно-дотичного способу підготовки корінця книжкового блока до нанесення клею при клейовому скріпленні: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.01 / Книш Олег Богданович. - Львів, 2001. - 178 с.

5. 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.

6. Топольницький П.В. Нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків: навч. посіб. / Топольницький П.В., Книш О.Б. – Львів: Афіша, 2003. – 88 с.

7. Воробьев Д.В. Технология брошюровочно-переплетных процессов / Воробьев Д.В., Дубасов А.И., Лебедев Ю.М. - М: Книга, 1989. – 392 с.

8. Фролов К.В. Теория механизмов и машин / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов, и др.; Под. ред. К.В. Фролова. – М.: Высш. шк., 1987. – 496 с.