

**Рис.2. Залежність амплітуди коливань циліндрів:**  
а – від швидкості роботи машини; б – від тиску при друкуванні

Підсумовуючи вищевикладене, треба зазначити, що причиною виникнення поперечних коливань циліндрів друкарського апарата є збурення деформацій системи внаслідок проходження виїмок. Амплітуда коливань пов'язана з такими параметрами, як швидкість роботи машини, тиск при друкуванні, деформаційні характеристики декеля і жорсткість друкарського преса. Зменшенню амплітуди коливань циліндрів сприяють: використання декелів з більш м'якими характеристиками; зниження тисків, наприклад, шляхом застосування для певних груп паперу (картону) офсетних полотнищ з найсприятливішими деформаційними властивостями; збільшення жорсткості друкарського апарата.

1. Чехман Я.І., Шустикевич А.І. Оцінка імпульсу сили і амплітуди коливань у друкарському апараті // Наукові записки / УАД. 2000. Вип.2. С.23–27.
2. Шустикевич А.І. Оптимізація параметрів ротаційного друкарського апарата для роботи в режимі попереднього натягу: Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.05.01 / Українська академія друкарства. Львів, 2000.

УДК 686.12.056

*О.М. Полудов, А.І. Іванко*

### АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ОБРІЗУВАННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ ДИСКОВИМ НОЖЕМ З ПЛАНЕТАРНИМ ПРИВОДОМ

*Наведено результати аналізу геометричних параметрів пристрою для обрізування корінця книжкового блока.*

*Приведены результаты анализа геометрических параметров приспособления для обрезки корешка книжного блока.*

В автоматизованих поточкових лініях для обробки книжкових блоків “вузьким місцем” є їх обрізування з трьох боків під час зупинки. Ряд робіт [3,4] присвячено проблемі розроблення безвистійних способів обрізування книжкових блоків і корінцевих фальців.

У цій статті розглядаються взаємозв'язки геометричних і деяких кінематичних параметрів при новому способі обрізування книжкових блоків або корінцевих фальців дисковими ножами з планетарним приводом [1,2]. Скомплектований книжковий блок (рис. 1) переміщується в зону зрізування корінцевих фальців з постійною лінійною швидкістю  $V_6$ . Дисковий ніж обер-

тається відносно центра  $O_2$  з постійною швидкістю  $\omega_2$  за рахунок планетарної передачі та швидкості  $\omega_1$  відносно центра  $O_1$ .

Для процесу обрізування книжкових блоків характерні такі параметри:  $H$  – товщина блока;  $h$  – товщина зрізу;  $\varphi$  – біжучий кут повороту водила;  $\varphi_p$  – кут, під яким здійснюється обрізування;  $\varphi_n$  – кут між водилами дискових ножів;  $x$  і  $y$  – координати точки сліду різання;  $s$  – біжуче зміщення траєкторії сліду різання;  $R$  і  $r$  – відповідно, радіуси водила і дискового ножа.

Як показали попередні розрахунки, слід траєкторії різання утворюється точкою  $A$  радіуса  $r$ , відхиленого від водила на кут  $0,5\varphi$ .

Рівняння біжучих координат точки в параметричній формі мають вигляд

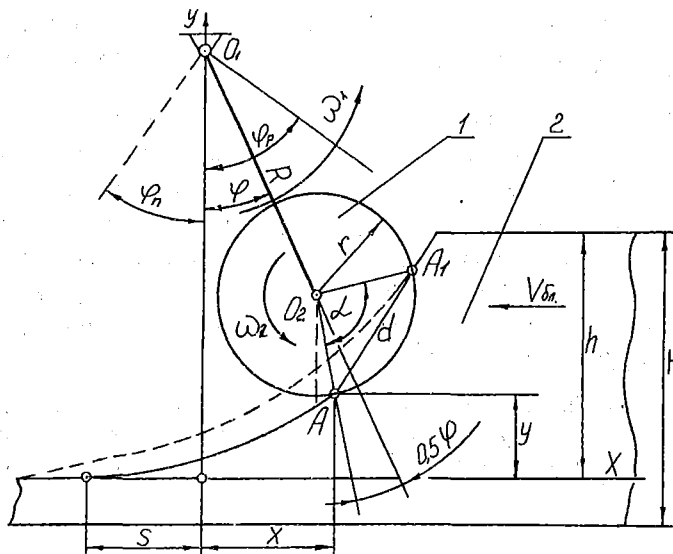
$$\left. \begin{aligned} y &= (R+r) - R \cdot \cos \varphi - r \cdot \cos 0,5\varphi; \\ x &= R \cdot \sin \varphi + r \cdot \sin 0,5\varphi, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де  $\varphi = \omega t$ ;  $t$  – біжучий час повороту водила.

Під час різання траєкторія зміщується на величину  $V_{\delta t}$ :

$$s = R \cdot \sin \varphi + r \cdot \sin 0,5\varphi - V_{\delta} \cdot t. \quad (2)$$

Процес різання одним ножом закінчується при  $\varphi = \varphi_p$ ,  $y = h$  і  $t = T_p$ .



**Рис. 1. Розрахункова схема для визначення геометричних параметрів процесу обрізування книжкових блоків:  
1 – дисковий ніж; 2 – книжковий блок**

До підходу в зону різання наступного ножа траєкторія зміщується ще на величину  $V_{\delta}T_n$  ( $T_n$  – час підходу наступного ножа до зони різання).

Для зручності аналізу траєкторії точки  $A$  подамо її в декартових координатах. Для цього розкладемо функцію  $\cos \varphi$  і  $\cos 0,5\varphi$  у степеневі ряди.

$$\left. \begin{aligned} \cos \varphi &= 1 - 0,5\varphi^2 + 0,04\varphi^4; \\ \cos 0,5\varphi &= 1 - 0,125\varphi^2 + 0,0026\varphi^4. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Як показали розрахунки, у межах кута повороту водила до  $30^\circ$  (3) забезпечується достатня точність.

Підставивши (3) в (1), отримаємо

$$y = (0,5R + 0,125r)\varphi^2 - (0,04R + 0,0026r)\varphi^4. \quad (4)$$

Після заміни  $A = (0,04R + 0,0026r)$  і  $B = (0,5R + 0,125r)$  матимемо

$$A\varphi^4 - B\varphi^2 + y = 0, \text{ або } A\alpha^2 - B\alpha + y = 0, \text{ де } \alpha = \varphi^2. \quad (5)$$

Таким чином, дістанемо розв'язки рівняння (5):

$$\alpha = \frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}; \quad \varphi = \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} \quad (6)$$

При умові ( $y = h$ ) кут повороту водила, під яким зрізується корінець, дорівнюватиме:

$$\varphi_p = \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} \quad (7)$$

За результатами розрахунків побудовано графіки залежності кута  $\varphi_p$ , під яким відбувається різання, від радіуса водила  $R$  і товщини зрізу  $h$ .

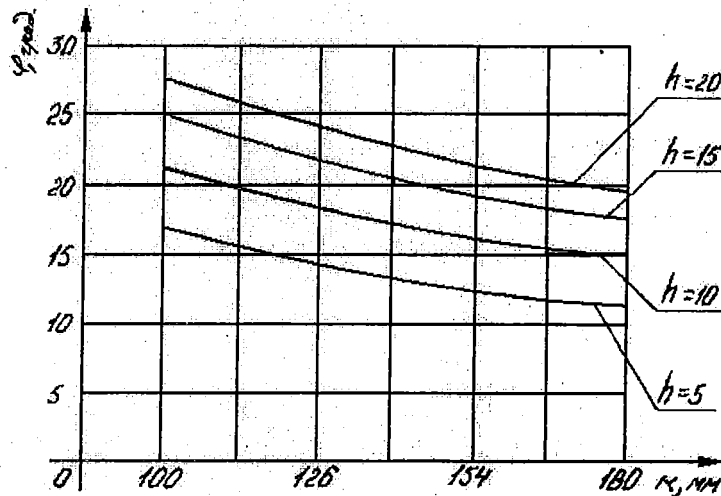


Рис. 2. Вплив кута повороту водила, під яким відбувається різання, на радіус водила і товщину зрізу

Як бачимо, кут повороту водила, під яким здійснюється різання, зростає із збільшенням товщини зрізу і зменшенням радіуса водила.

При першому обрізуванні зміщення траєкторії дорівнює:

$$s = R \sin \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} + r \sin \frac{1}{2} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} - V_6 \cdot t, \quad (8)$$

або

$$s = R \sin \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} + r \sin \frac{1}{2} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} - \frac{V_6}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{y}{A}}} \quad (9)$$

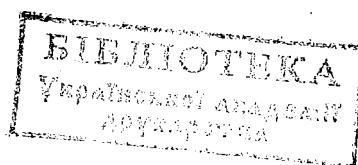
Наприкінці обрізування зміщення траєкторії (при  $y=h$ ) визначаємо так:

$$s_1 = R \sin \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} + r \sin \frac{1}{2} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} - \frac{V_6}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} \quad (10)$$

Перед початком наступного обрізування зміщення траєкторії знаходимо за формулою

$$s_2 = R \sin \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} + r \sin \frac{1}{2} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} - \frac{V_6}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} - V_6 \cdot T_n \quad (11)$$

Під час наступного обрізування зміщення траєкторії продовжується і дорівнює:



389 982

$$s_3 = R \sin \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} + r \sin \frac{1}{2} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} - V_6 \cdot T_n - 2 \frac{V_6}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}}. \quad (12)$$

Товщина шару, що зрізається за період обрізування, така:

$$\Delta s = s - s_3 = \frac{V_6}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} + V_6 \cdot T_n = V_6 \left( \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{h}{A}}} + T_n \right). \quad (13)$$

Як показав аналіз, висота, довжина і кривизна траєкторії лінії різку залежать від радіусів водила й дискового різального інструмента, товщини зрізу та швидкісних параметрів. У залежності від товщини зрізу  $h$  і відповідних періодів різання та паузи ( $T_p$  і  $T_n$ ) необхідна швидкість блока становить:

$$V_6 = \frac{\Delta s}{T_p + T_n} = \frac{\Delta s}{T_p(1 + \tau)}, \quad (14)$$

де  $\tau = \frac{T_n}{T_p}$  – співвідношення періодів паузи і різання.

Оскільки  $T_p = \frac{\Delta s}{V_6(1 + \tau)} = \frac{\varphi_p}{\omega}$ , то кутова швидкість водила

$$\omega = \frac{\varphi_p \cdot V_6(1 + \tau)}{\Delta s}. \quad (15)$$

Для визначення довжини дуги різання  $AA_1$  потрібно знайти координати точок  $A$  і  $A_1$ . Координати точки  $A$  визначають розв'язанням рівнянь (1), а точки  $A_1$  – рівнянь кола радіусом  $r$  і рівняння (12).

Визначивши довжину сторони  $d$  трикутника  $AO_2A_1$  як відстань між двома точками  $A$  і  $A_1$ , знайдемо робочий кут повороту ножа, під яким відбувається різання

$$\alpha = \arccos \frac{2r^2 - d^2}{2r^2}, \quad (16)$$

та довжину дуги різання

$$l = \frac{\alpha}{180^\circ} \pi r. \quad (17)$$

Наведені залежності геометричних параметрів дають уявлення про якісні і кількісні характеристики траєкторії сліду обрізування й впливу на них лінійної швидкості переміщення блока та кутової швидкості водила. Аналітичні залежності і графіки дозволяють розрахувати ряд геометричних і швидкісних параметрів пристрою при заданих даних.

1. Деклараційний патент на винахід. В26D1/00; 42453 А. Пристрій для підготовки корінця книжкового блока до нанесення клею при незшивному скріпленні / О.М. Полюдов, П.В. Топольницький, А.І. Іванко (Україна). Заявл. 02.03.2001; Опубл. 15.10.2001. Бюл. № 9. 2. Іванко А.І. Пристрій для обрізування книжково-журнальної продукції дисковими ножами з планетарним приводом // Наукові записки / УАД. Львів, 2002. Вип. 5. С. 27–30. 3. Коломієць А.Б. Розробка технологічного процесу обрізування дискретно-дотичним способом книжково-журнальних блоків: Дис. ... канд. техн. наук.: 05.05.01. Львів, 2002. 4. Топольницький П.В. Разработка безвыстойной обрезки книжных блоков специальным многолезвийным режущим инструментом: Дис. ... канд. техн. наук.: 05.02.15. Львов, 1989.