

УДК 686.12.056 (62-26)

П.В.Топольницький

### РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЙНОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА

Попередньо проведені експериментальні дослідження безвистійного способу обрізування книжково-журнальної продукції підтвердили доцільність застосування, залежно від товщини блока та виду паперу, з якого виготовлений блок, лінійного (вершини лез розміщені на прямій) і фасонного (з вершинами лез на кривій) різальних інструментів [1,2,3].

Розрахунок геометричних параметрів лінійного різального інструмента (ЛРІ) проводиться відповідно до вихідних даних (рис.1):

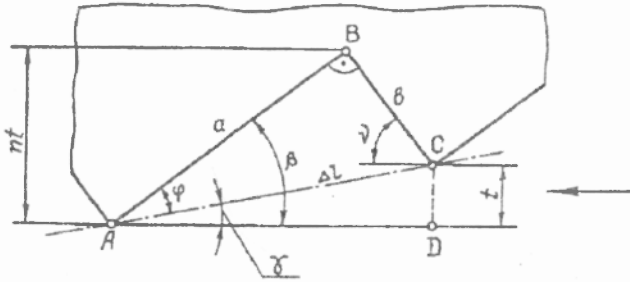


Рис. 1. Схема для розрахунку різального інструмента.

- $t$  — глибина різання окремим лезом;  
 $n$  — коефіцієнт, що враховує щільність (вид) паперу;  
 $\beta$  — кут між крайкою леза  $AB$  і напрямком переміщення книжкового блока (показаний стрілкою);  
 $T$  — товщина книжкового блока;  
 $\nu$  — кут між допоміжною крайкою  $BC$  і напрямком переміщення книжкового блока.

Параметри, які потрібно визначити при розрахунку:

$z$  — необхідна кількість лез;

$\gamma$  — кут нахилу лінії, на якій розміщені вершини лез;

$L$  — довжина ЛРІ;

$\varphi$  — передній кут.

Згідно з рис. 1, лінійні розміри леза дорівнюють:

$$b = \frac{(n-t)t}{\sin \nu}; \quad a = \frac{nt}{\sin \beta}. \quad (1)$$

З трикутника  $ABC$  отримаємо

$$b^2 = a^2 + \Delta l^2 - 2a\Delta l \cos \varphi. \quad (2)$$

З трикутника  $ACD$  —

$$\sin \gamma = t / \Delta l, \quad (3)$$

$$\beta = \varphi + \gamma. \quad (4)$$

У рівняннях (2), (3) і (4) є три невідомі параметри:  $\Delta l$ ,  $\varphi$  і  $\gamma$ . Для визначення їх послідовно виконаємо ряд

перетворень. Підставивши рівняння (3) в (4) і розв'язавши відносно  $\varphi$ , одержимо:

$$\varphi = \beta - \arcsin(t / \Delta l). \quad (5)$$

Підставивши рівняння (5) в (2), дістанемо нелінійне рівняння з невідомим  $\Delta l$ :

$$b^2 = a^2 + \Delta l^2 - 2a\Delta l \cos(\beta - \arcsin(t / \Delta l)). \quad (6)$$

Рівняння (6) перетворимо до вигляду

$$\Delta l^2 - 2a\Delta l \cos(\beta - \arcsin(t / \Delta l)) + a^2 - b^2 = 0 \quad \text{і}$$

$$\begin{aligned} \Delta l = & a\Delta l \cos(\beta - \arcsin(t / \Delta l)) \pm \\ & \pm \sqrt{a^2 \Delta l^2 \cos^2(\beta - \arcsin(t / \Delta l)) - a^2 + b^2} \end{aligned}$$

звідки

$$\begin{aligned} \Delta l = & a \cdot \cos(\beta - \arcsin(t / \Delta l)) \pm \\ & \pm \sqrt{a^2 \cos^2(\beta - \arcsin(t / \Delta l)) - a^2 + b^2}. \end{aligned} \quad (7)$$

Таке рівняння розв'язується одним з методів ітерації. Після того послідовно визначимо  $\varphi = \beta - \arcsin(t / \Delta l)$ ,  $\gamma = \beta - \varphi$ ,  $z = T_{\max} / t$ ,  $L_H = z \cdot \Delta l$ .

Розрахунок геометричних параметрів ЛРІ на ЕОМ слід проводити згідно з алгоритмом, що на рис. 2. Вихідними даними для цього, як і в першому випадку, є: товщина книжкового блока ( $T_{\max}$ ); глибина різання окремим лезом ( $t$ ); кути ( $\nu$ ), ( $\beta$ ) та коефіцієнт  $n$ . У блоці 3 визначається необхідна кількість лез  $z$ . Для розв'язку ітераційним способом рівняння (7) задаємось початковим значенням  $\Delta l_0 = t$ . У блоці 6 знаходимо різницю між заданим значенням  $\Delta l$  і отриманим. Якщо ця різниця більша від прийнятої точності ітерації, то в блоці 8 присвоюється  $\Delta l_0 = \Delta l$  і переадресується в блок 5 для чергового розрахунку. Якщо ж ця різниця менша від прийнятої точності ітерації, то розраху-

нок переходить у блок 9, де визначається довжина інструмента (ножа)  $L$ .

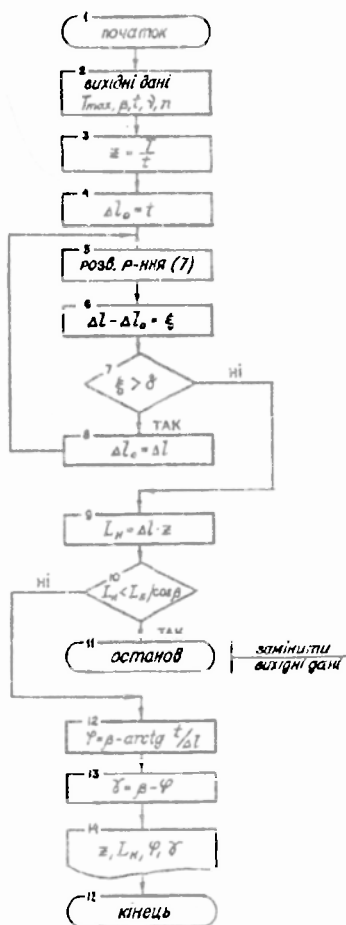


Рис. 2. Алгоритм для розрахунку ЛРІ.

Коли довжина ЛРІ в результаті проведених розрахунків виявиться меншою від довжини книжкового блока по діагоналі  $L_n < L_{\text{бл}} / \cos \beta$ , то розрахунок потрібно повторити, змінивши вихідні дані. При позитивному результаті розрахунок переходить у блоки 12 і 13 для визначення кутів  $\varphi$  і  $\gamma$ . На роздруковування виводяться параметри  $z$ ,  $L$ ,  $\varphi$  і  $\gamma$ .

Для визначення впливу довжини ЛРІ та товщини книжкового блока на передній кут леза  $\varphi$  перетворимо формулу 5 до вигляду

$$\varphi = \beta - \arcsin(T / L_H). \quad (8)$$

Аналіз рівняння (8) поданий у вигляді графіків (рис.3). Як бачимо, передній кут леза  $\varphi$  прямує до нуля (що призводить до перетворення ЛРІ в суцільний) при суттєвому зменшенні загальної довжини ЛРІ і одночасному збільшенні товщини книжкового блока  $T$ , який підлягає обрізуванню. Аналогічне явище спостерігається і при зменшенні кута  $\beta$ .

При конструюванні різального інструмента можливий випадок, коли загальною довжиною ЛРІ, товщиною книжкового блока, глибиною різання окремим лезом і можна задатись попередньо. Тоді кількість лез ЛРІ дорівнюватиме  $T_{\text{max}}/t$ , а відстань між вершинами лез  $L_H/z$  і кут нахилу ЛРІ  $\arcsin(t / \Delta l)$ .

Величину попереднього кута  $\varphi$  визначаємо з рівняння (2)

$$\gamma = \arccos \frac{a^2 + \Delta l^2 - b^2}{2a\Delta l} \quad (9)$$

або підстановкою в (9) рівнянь (1) і (2). В результаті отримаємо:

$$\varphi = \arccos \frac{\left[ \frac{nt}{\sin(\varphi + \gamma)} \right]^2 + \Delta l^2 - \left[ \frac{(n-1) \cdot t}{\sin \nu} \right]^2}{2 \cdot \frac{nt\Delta l}{\sin(\varphi + \gamma)}}. \quad (10)$$

Рівняння (10) можна розв'язати одним з ітераційних методів.

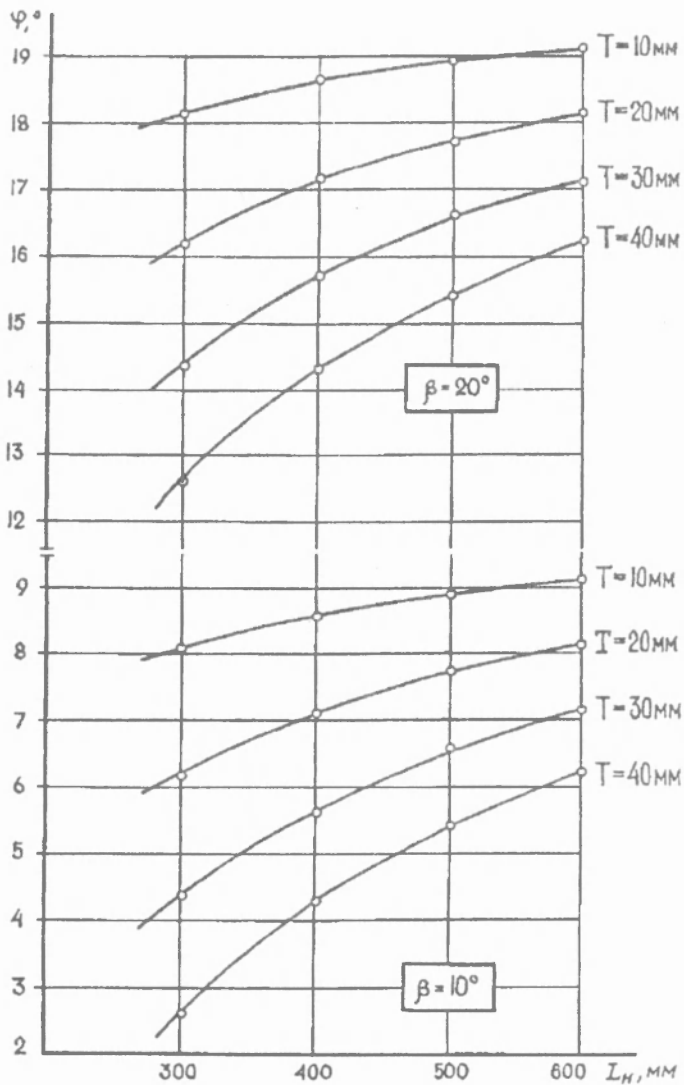


Рис. 3. Залежність переднього кута від довжини ЛРІ.

Розрахунок геометричних параметрів ЛРІ на ЕОМ, при попередньо заданих вихідних даних  $L_n$ ,  $T_{max}$  і  $t$ , рекомендується проводити з використанням алгоритму, зображеного на рис.4.

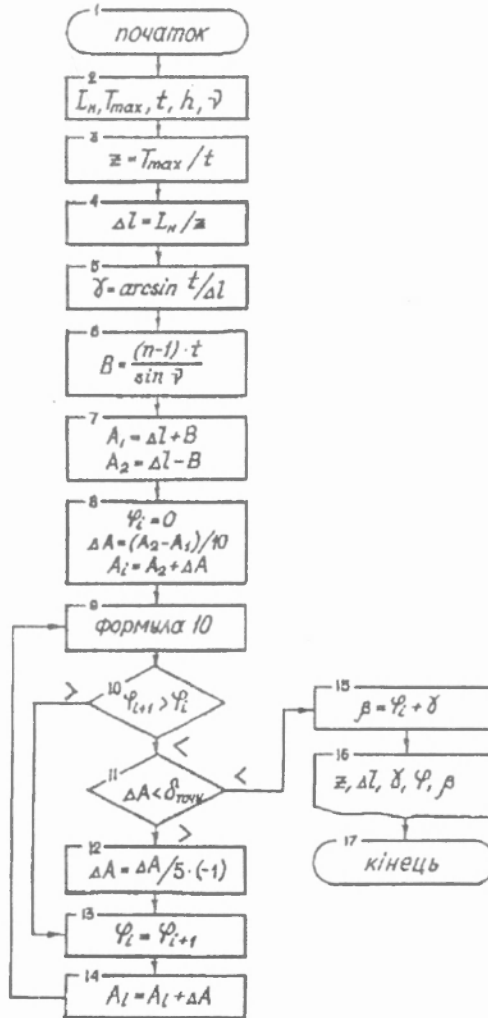


Рис. 4. Алгоритм для розрахунку ЛРІ.

Після введення даних у блок 2 розраховуються невідомі параметри  $z$ ,  $\Delta l$ ,  $\gamma$ ,  $B$  і границі зміни параметра  $A$  ( $A_1$  і  $A_2$ ). У блоках 9—14, у межах заданих границь  $A_1$  і  $A_2$ , кроковим методом (з автоматичною зміною кроку до заданої точності  $\delta$ ) визначається максимально-можливе значення кута  $\varphi$ . Після завершення пошуку визначається  $\beta = \varphi + \gamma$  і виводяться на роздруковування значення  $z$ ,  $\Delta l$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$  і  $\delta$ .

1. Поллодов А.Н., Георгиевский И.К., Топольницкий П.В. Устройство для резки бумаги: Реш. Госкомитета СССР по делам изобрет. и открытий про выдачу А.С. по заявке №4214475/31- 27 (045846) от 29.09.1987. 2. Поллодов А.Н., Георгиевский И.К., Топольницкий П.В. Устройство для резки стоп бумаги: Реш. Госкомитета по делам изобрет. и открытий про выдачу А.С. по заявке №4250095/31-27 (052725) от 16.02.1988. 3. Топольницкий П.В. Разработка безыстойной обрезки книжных блоков специальным многолезвийным режущим инструментом: Дис. ... канд. техн. наук. Львов, 1989.

Стаття надійшла до редакції 24.01.97