

ВПЛИВ ВЗАЄМНОГО РОЗТАШУВАННЯ ЛЕЗ БАГАТОЛЕЗОВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА НА ЙОГО РОЗМІРИ

Наведено результати теоретичних досліджень геометричних параметрів багатолезового різального інструмента, що забезпечує обрізування книжкових блоків під час переміщення за коловою траєкторією.

The results of theoretical studies of geometrical parameters multiblade cutting tool that provides trimming book blocks during the movement along the circular trajectory.

Конструкція багатолезового різального інструмента та його довжина обумовлені як траєкторією переміщення книжкового блока під час обрізування так і геометричними розмірами блока [1]. На основі розробленої графічної моделі багатолезового різального інструмента (побудованої за допомогою графічного редактора «AutoCAD2010» [2]) виявлено, що при однаковій глибині різання вершини ріжучих крайок усіх лез розташовані вздовж кривої, що представляє собою фрагмент спіралі Архімеда (рис. 1). При цьому довжина багатолезового різального інструмента дорівнює довжині відрізка спіралі Архімеда [3].

Вихідні дані для розрахунку довжини різального інструмента:

n – кількість лез різального інструмента;

δ – глибина різання одного леза різального інструмента;

γ – кутова віддаль між вершинами сусідніх лез;

l – довжина різального інструмента.

Параметри спіралі, що описує профіль різального інструмента:

Крок спіралі:

$$a = \frac{2\pi}{\gamma} \times \delta;$$

Кутовий розмір фрагмента спіралі:

$$\gamma_s = \gamma \times n;$$

Початковий кут спіралі:

$$\varphi_1 = 2\pi \left(\frac{R}{a} \right);$$

²⁵ Українська академія друкарства

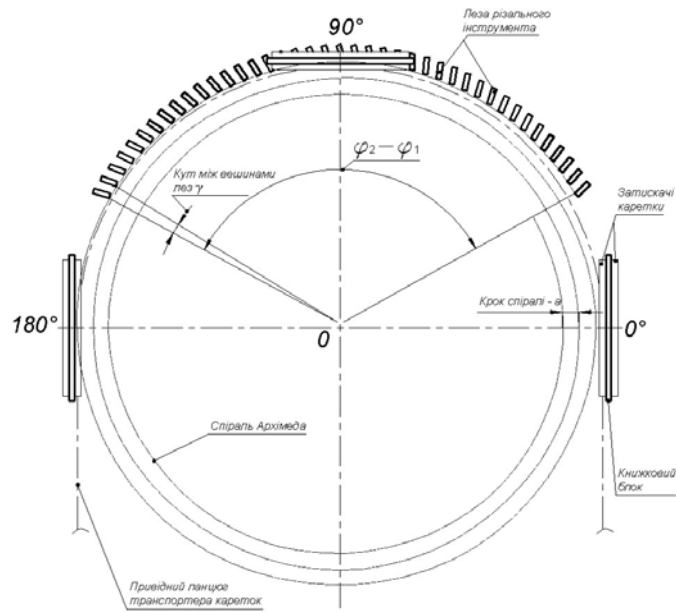


Рис. 1. Схема до розрахунку довжини багатолезового різального інструмента

R – радіус повороту книжкового блока;

Кінцевий кут спіралі:

$$\varphi_2 = \varphi_1 + (n - 1) \times \gamma;$$

Коефіцієнт зміщення:

$$k = \frac{a}{2\pi};$$

Довжина різального інструмента (по вершинах різальних крайок лез):

$$l = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} k \sqrt{1 + \varphi^2} d\varphi;$$

В результаті інтегрування отримуємо:

$$l = \left\{ \frac{k}{2} \times \left[\varphi_2 \times \sqrt{1 + \varphi_2^2} + \ln \left(\varphi_2 + \sqrt{1 + \varphi_2^2} \right) \right] \right\} - \left\{ \frac{k}{2} \times \left[\varphi_1 \times \sqrt{1 + \varphi_1^2} + \ln \left(\varphi_1 + \sqrt{1 + \varphi_1^2} \right) \right] \right\};$$

Нижче наведено залежність довжини різального інструмента від радіуса повороту книжкового блока. Лінійна віддаль між вершинами сусідніх лез є однаковою для всіх значень величини радіуса повороту книжкового блока під час і складає 15 мм.

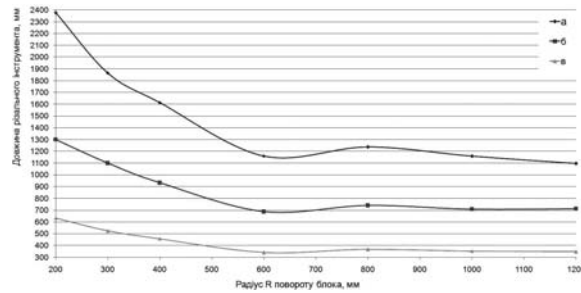


Рис. 2. Графік залежності довжини l різального інструмента від радіуса R повороту книжкового блока висотою L товщиною B – $(L \times B)$
 а) 290×30 мм; б) 200×20 мм; в) 140×10 мм

З графіка видно, що із збільшенням радіуса повороту книжкового блока зменшується довжина різального інструмента, що пояснюється зменшенням загальної кількості лез багатолезового різального інструмента. Проте, інтенсивне зменшення довжини різального інструмента (від 2380 мм до 1160 мм для блока висотою 290 мм, товщиною 30 мм) спостерігається в діапазоні радіуса повороту книжкового блока від 200 мм до 600 мм. При подальшому зростанні радіуса повороту книжкового блока довжина різального інструмента змінюється не суттєво. При зростанні радіуса повороту в два рази (від 600 мм до 1200 мм) довжина різального інструмента зменшується на 60 мм (з 1160 мм до 1096 мм). Спорадичні відхилення характеру зміни кривої (при радіусі повороту 800 мм спостерігається незначне збільшення довжини різального інструмента) представлені на рисунку 2 обумовлені геометричною формою книжкового блока.

Нижче наведено графіки залежності довжини багатолезового різального інструмента від радіуса повороту книжкового блока при сталій кутовій віддалі між вершинами сусідніх лез (при куті між вершинами сусідніх лез $1^\circ 30'$, 2° , 3°).

З графіка видно, що при сталій кутовій віддалі між вершинами сусідніх лез із збільшенням радіуса повороту блока під час обрізування переднього поля інтенсивно зростає довжина різального інструмента, що пояснюється збільшенням лінійної віддалі між вершинами сусідніх лез різального інструмента (із збільшенням віддалі багатолезового різального інструмента від центра повороту блока зменшується щільність розташування лез). Внаслідок зменшення радіуса повороту (до 400 мм) книжкового блока спостерігається значне зростання лінійних розмірів різального інструмента і, відповідно, сили затиску книжкового блока.

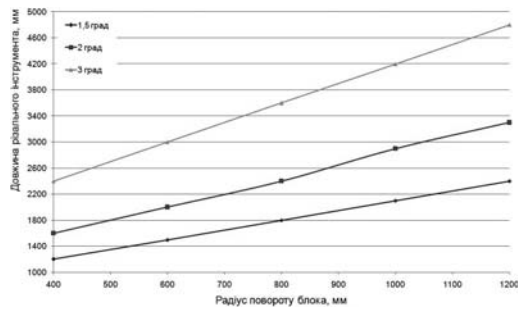


Рис. 3. Залежність довжини різального інструмента від радіуса повороту книжкового блока висотою L товщиною B ($L \times B$) 290×30 мм.

З огляду на результати проведених теоретичних досліджень оптимальним є діапазон радіусів повороту книжкового блока під час обрізування переднього поля в межах $800 \text{ мм} \pm 200 \text{ мм}$ при кутовій віддалі між вершинами сусідніх лез багатолезового різального інструмента ~ 2 .

1. Топольницький П. В. Конструктивні особливості різального інструмента для обрізування книжкових блоків у машині карусельного типу / П. В. Топольницький., Ю. В. Ватуляк // Наукові записки. Львів: Видавництво УАД – 2004. – № 7. – С. 20-23. 2. Орлов А. Самоучитель AutoCAD 2010 / Орлов А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 368 с. 3. Вірченко Н. О. Графіки функцій. Довідник / Вірченко Н. О., Ляшко І. І., Швецов К. І. – К.: «Наукова думка», 1977. – 320 с.