

**АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЙСНИХ КУТІВ АТАКИ  $\beta$   
ТА РІЗАННЯ  $\alpha_d$  ПІД ЧАС ОБРІЗУВАННЯ КНИЖКОВИХ  
БЛОКІВ ПЛОСКИМ РІЗАЛЬНИМ ІНСТРУМЕНТОМ  
З КРИВОЛІНІЙНИМ ПРОФІЛЕМ**

*У роботі наведено аналітичні дослідження дійсних кутів атаки та різання, які виникають під час обрізування книжкових блоків плоским різальним інструментом з криволінійним профілем.*

*The analytical investigations of the actual angles of attack and cutting that arise during trimming book blocks tool with a curved profile presented in the article.*

## 1. ВСТУП

Відомо, що на якісні та силові показники процесу різання значною мірою впливають кут атаки леза  $\beta$  та дійсний кут різання  $\alpha_d$  [1]. При використанні плоских багатолезових різальних інструментів закріплених нерухомо, з постійними геометричними параметрами усіх лез значення дійсних кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$  є сталими. При різанні плоскими різальними інструментами з криволінійним профілем значення кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$  є змінними.

## 2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Для визначення дійсних кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$  окремих точок леза криволінійного плоского РІ скористаємось розрахунковою схемою, зображеною на рис. 1.

Профіль леза різального інструмента описує криву, яка є частиною кола з радіусом  $R$  та з центром у точці  $O$  з координатами  $(x_0; y_0)$ . Центр  $O$  цього кола лежить на одній вертикальній лінії разом із кінцевою точкою різання блоку  $B$  різальним інструментом (блок повністю обрізується даним РІ). Кут загострення леза  $\alpha_{заг}$  по усій довжині ножа – сталий.

Швидкість транспортування блоків не впливає на дійсні значення кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$ .

Приймаємо початок системи координат в точці  $O$ , відносно якої будемо проводити розрахунок. З цієї умови, кінцева точка різання  $B$  має координати  $(0; R)$ . Точка  $A$  (початок контакту блока із криволіній-

---

<sup>1</sup> Українська академія друкарства

ною ділянкою лека) має координати  $(x_A; y_A)$ . Для визначення біжучих значень кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$  при куті  $\varphi$  попередньо визначимо біжучі значення окремих точок лека на дузі  $AB$ .

Оскільки т.  $A$  лежить на колі, то її координати визначаємо із наступного рівняння

$$x_A^2 + y_A^2 = R^2, \quad (1)$$

де  $y_A = R - h$ ,  $h$  – відстань від осі блока до точки, що відповідає точці врізання лека в блок.

Тоді  $x_A = \sqrt{R^2 - (R-h)^2}$ . Координати точки  $A (\sqrt{R^2 - (R-h)^2}; R-h)$ .

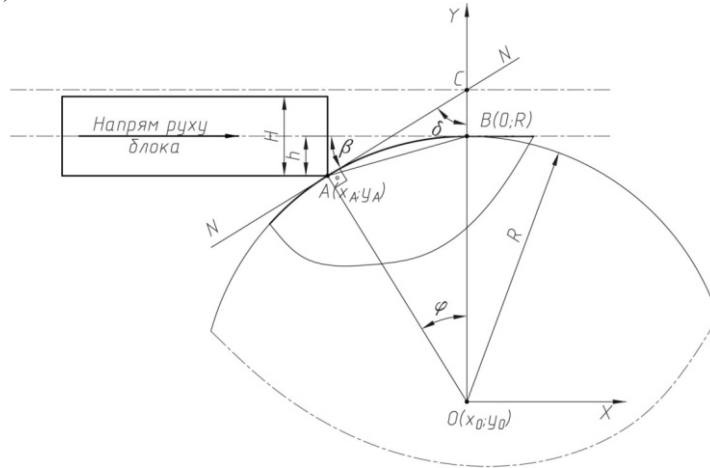


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення дійсних кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$

Знаючи координати точок  $A$  і  $B$ , знаходимо довжину відрізка  $AB$ .

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(x_A - 0)^2 + (y_A - R)^2} = \\ &= \sqrt{(\sqrt{R^2 - (R-h)^2})^2 + ((R-h) - R)^2} = \sqrt{2hR + 2h^2} \end{aligned} \quad (2)$$

З  $\triangle AOB$  визначаємо кут  $\varphi$

$$\varphi = \arccos \frac{AB^2 - 2R^2}{2R^2} = \arccos \frac{(\sqrt{2hR + 2h^2})^2 - 2R^2}{2R^2} =$$

$$= \arccos \frac{2hR + 2h^2 - 2R^2}{2R^2}, \quad (3)$$

Повівши через т.  $A$  проводимо дотичну  $MN$  до кола радіусом  $R$  отримаємо прямокутний трикутник  $\Delta AOC$  з відомими кутами  $\varphi$  та  $\angle CAO = 90^\circ$ .

Звідси:

$$\delta = 180^\circ - \angle AOC - \varphi = 90^\circ - \arccos \frac{2hR + 2h^2 - 2R^2}{2R^2}, \quad (4)$$

Провівши через точку  $C$  пряму, паралельну напрямку швидкості переміщення блока, знаходимо біжучий кут атаки

$$\beta = 90^\circ - \delta = 90^\circ - \arccos \left( \frac{2h^2 - R^2}{2R^2} \right), \quad (5)$$

Наведена формула (5) дозволяє визначати біжучі значення кута атаки  $\beta$  на усій криволінійній ділянці  $PI$ .

Дійсний кут різання знаходиться в площині січення (рис. 2), яка перпендикулярна до площини різання, а напрямком її відносно крайки леза ножа визначається напрямком вектора швидкості руху блока.

Дійсний кут різання визначається за формулою [1]

$$\alpha_d = \arctg(\operatorname{tg} \alpha_3 \cdot \sin \beta), \quad (6)$$

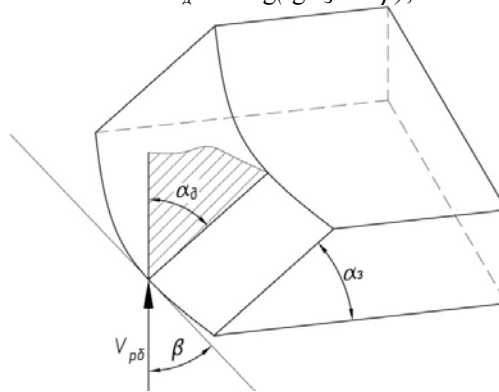


Рис. 2. Схема для визначення дійсного кута різання

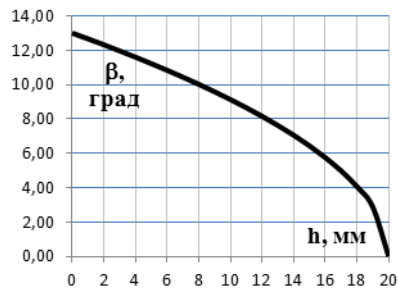


Рис. 3. Залежність кута атаки  $\beta$  від глибини різання  $h$

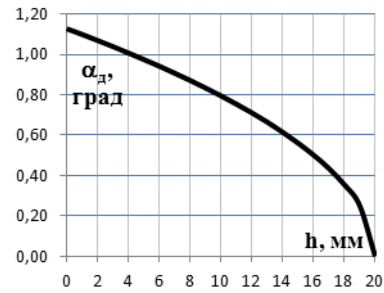


Рис. 4. Залежність кута різання  $\alpha_d$  від глибини різання  $h$

Із врахуванням (5) кінцева залежність для визначення дійсного кута різання матиме вигляд:

$$\alpha_o = \arctg \left( \operatorname{tg} \alpha_s \cdot \left( 90^\circ - \arccos \left( \frac{2h^2 - R^2}{2R^2} \right) \right) \right), \quad (7)$$

Додатково було проведено аналітичні дослідження впливу глибини різання  $h$  на зміну значень дійсних кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$ .

### 3. ВИСНОВКИ

Результати розрахунків дійсних кутів атаки  $\beta$  та різання  $\alpha_d$  залежно від глибини різання  $h$  на криволінійній ділянці  $AB$  леза представлені на рис. 3 та рис. 4.

Аналізуючи залежність (7), можна сказати, що дійсний кут різання залежить від геометричних характеристик різального інструменту (радіуса криволінійної ділянки леза, кута його загострення) та технологічних параметрів різання – кута встановлення інструменту відносно напрямку переміщення блока, глибини різання тощо.

Аналіз результатів теоретичних досліджень показав, що при збільшенні глибини різання  $h$  кути атаки  $\beta$  леза та дійсні кути різання  $\alpha_d$  зменшуються.

Таким чином, отримані результати дослідження мають практичне значення під час проектування РІ і важливі з огляду мінімізації силових параметрів, що дозволяє зменшити енерговитрати та покращити якісні показники процесу обрізування книжкових блоків.

1. Топольницький П.В. Разработка безвыстойной обрезки книжных блоков специальным многолезвийным режущим инструментом: Дис... канд. техн. наук: 05.02.15. – Львов, 1989.- 236 с. 2. Коломієць А.Б. Розробка технологічного процесу обрізування дискретно-дотичним способом книжково-

*журнальних блоків: Дис. канд. техн. наук: 05.05.01. – Львів, 2002. – 178 с. 3. Топольницький П.В., Книш О.Б. Нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків навчальний посібник – Львів: Афіша, 2003. – 88 с.*