

УДК 686.12

А.С. Главацький, В.М. Задра

ГЕОМЕТРИЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОРІЗУВАННЯ ОТВОРІВ У КАРТОНІ

Різання матеріалу (картону, паперу) ножицевим методом відбувається зі зміною розташування леза різального інструмента відносно оброблюваного матеріалу.

При прорізуванні внутрішніх контурів у картоні ніж контактує з матеріалом по лінії (лініях) різання l_n [2], а у верхній площині матеріалу – по точках різання A_1 , A_2 (рис.1,а). Лінії, проведені через точки A_1 та A_2 крайки леза ножа паралельно до напрямку руху інструмента, і центр його кривини утворюють площини різання ψ_1 і ψ_2 . Кути α' , що лежать у цих площинах, є трансформованими кутами загострення α . У деяких публікаціях

трансформований кут загострення називають кутом різання [1] або дійсним кутом різання [3].

Проаналізуємо залежності між кутами α і α' . У випадку, коли лезо ножа утворене перетином циліндричної поверхні площиною, що нахилена до її осі під кутом α (рис.1.б), і ніж перемістився на відстань s відносно матеріалу, точки A_1 і A_2 крайки леза лежать у площинах різання ψ_1 і ψ_2 . Розглянемо площину ψ_1 у фронтальній проекції.

з трикутника AOC і A_1BC маємо

$$\alpha' = 90^\circ - \arctg\left(\frac{0,5H - s}{r}\right) = 90^\circ - \arctg\left(\tg\beta - \frac{s}{r}\right), \quad (1)$$

де H – висота підйому леза; s – поточне переміщення ножа; r – радіус кривини ножа; β – кут нахилу леза до площини матеріалу.

З аналізу (1) випливає, що різання матеріалу на різних ділянках відбувається за умов: у початковий момент врізання $\alpha' = \alpha$; у момент, коли точки різання є діаметрально протилежними, $(s = 0,5H) - \alpha' = 90^\circ$; на завершальній стадії ($\alpha' = \alpha + \beta$) під кутом $\alpha' > 90^\circ$, що призводить до збільшення технологічних навантажень.

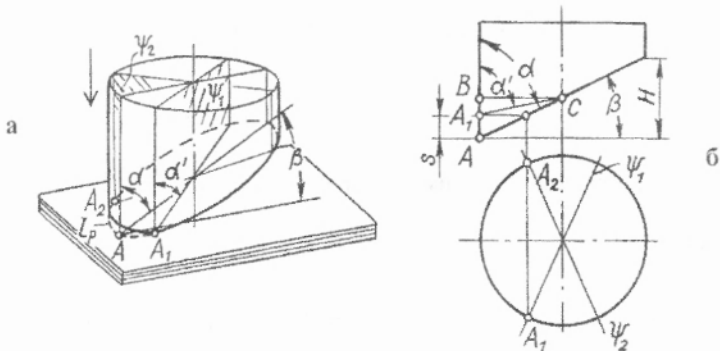


Рис. 1. Прорізування внутрішніх контурів у картоні:
а – взаємодія ножа з картоном; б – геометричні параметри

Зменшення технологічних опорів можливе при різанні матеріалу ножом з крайкою, однаково загостреною по всій довжині леза. Це досягається шляхом перетину циліндричної (трубчастої) поверхні конусом, причому осі обох поверхонь паралельні і зміщені на ексцентриситет e (рис.2,б). Виготовлення ножа в одному з варіантів відбувається за такою технологічною схемою:

фрезерування площини крайки леза на циліндричній (трубчастій) заготовці під кутом до її осі;

формування загостреної крайки ножа різцем, нахиленим під кутом α до осі заготовки, ексцентрично закріпленої в патроні токарного верстата;

доводка ножа абразивним інструментом.

Для закріплення заготовки у патроні верстата з ексцентриситетом e потрібно встановити дистанційну пластину (рис.2,а), товщина якої

$$t = 1,5e \left(1 + \frac{e}{2D} \right), \quad (2)$$

де e – ексцентриситет; D – діаметр заготовки ($D = 2r$).

Визначимо залежність між ексцентриситетом e та кутами загострення α і нахилу леза β .

Висота підйому леза

$$H = D \operatorname{tg} \beta \quad \text{або} \quad H = y - y_1,$$

де y і y_1 знаходимо з трикутників ABC і FDC (рис.2,б):

$$y_1 = \frac{r - e}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad y = \frac{r + e}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Прирівнюючи отримані вирази, дістаємо $D \operatorname{tg} \beta = \frac{2e}{\operatorname{tg} \alpha}$,

звідки

$$e = r \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \alpha. \quad (3)$$

У перерізі площиною ψ (рис.2,б) кут загострення α лорівнюватиме куту нахилу твірної конуса до його осі, а трансформований кут загострення α' куту α . У перерізах площинами ψ_1, \dots, ψ_n трансформовані кути загострення α' визначаються між твірними циліндричної поверхні та дотичними до гіпербол у

впловати йому. Зміна кута загострення сприяє зменшенню технологічних навантажень або призводить до зростання їх, впливаючи на погонні сили різання, що слід враховувати при проектуванні відповідного інструмента.

1. Базюк Г.П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве. М., 1980.
2. Задра В.М. Параметричні дослідження ножичного прорізування внутрішніх контурів у картоні // Комп'ютерні технології друкарства. 2000. №5. С.85–89.
3. Топольницький П.В. Трансформація кутів різання при використанні різальних інструментів із заокругленими вершинами лез // Поліграфія і видавнича справа. 1999. №35. С. 59–64.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.2000