

ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ ОБКАТОЧНИМИ ЧАШКОВИМИ РІЗЦЯМИ

(Представлено д.т.н., проф. П.Р. Родіним)

Розглянуто процес формоутворення поверхонь обертання обкат очними чашковими різцями при обробці деталей на токарних верстатах.

Схема формоутворення поверхонь обертання обкаточними чашковими різцями (рис. 1, а) включає обертання поверхні деталі навколо своєї осі та складний рух подачі різця відносно заготовки, який зводиться до кочення без кочення початкового циліндра, зв'язаного з різцем, по початковій площині, зв'язаній з оброблюваною деталлю. Вісь початкового циліндра та вісь деталі є взаємно перпендикулярними прямими.

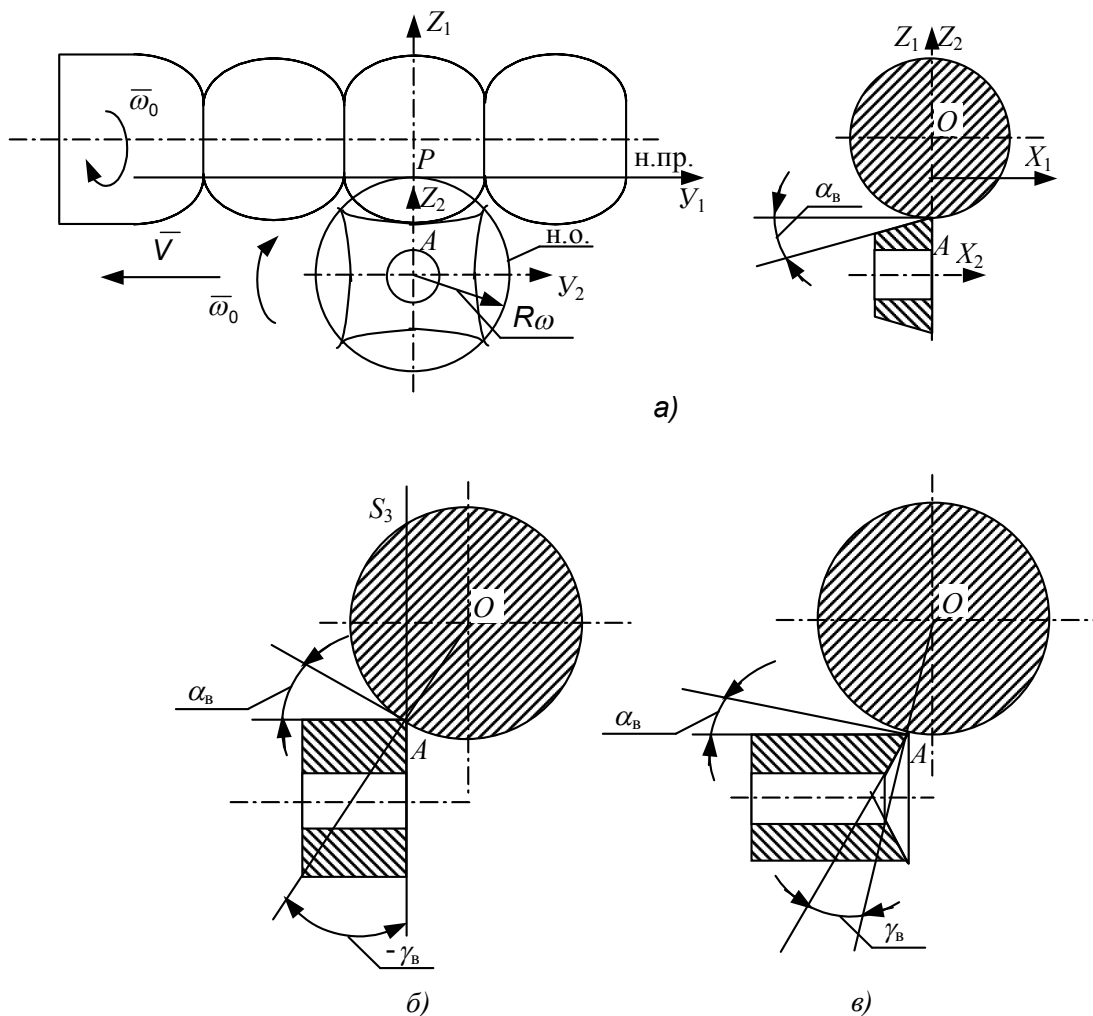


Рис. 1

В перерізах, перпендикулярних осі початкового циліндра, буде спостерігатись кочення без кочення початкового кола по початковій прямій.

Розглянемо переріз, який перпендикулярний осі початкового циліндра і проходить через вісь деталі. З профілем деталі зв'яжемо систему координат Y_1Z_1 , прийнявши за вісь Y_1 початкову пряму. З інструментом зв'яжемо систему координат $X_2Y_2Z_2$. Прийнемо, що в процесі обробки система Y_1Z_1 буде рухатися прямолінійно-поступально вздовж початкової прямої, а система $X_2Y_2Z_2$ буде обертатися навколо осі X_2 . При повороті системи $X_2Y_2Z_2$ на кут t поступальне переміщення системи Y_1Z_1 буде рівним $R_\omega t$.

Формули перетворення координат будуть:

$$Y_1 = (Y_1 - R_\omega t) \cdot \cos t + (Z_1 + R_\omega) \cdot \sin t ;$$

$$Z_2 = (Z_1 + R_\omega) \cdot \cos t - (Y_1 - R_\omega t) \cdot \sin t .$$

На профілі деталі (рис. 2) у площині Y_1Z_1 розглянемо довільну точку A_2 з координатами (Y_1, Z_1) . Кут нахилу дотичної до профілю буде рівним ψ . При відомому профілі деталі $Z_1 = f(Y_1)$ кут ψ буде:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{dZ_1}{dY_1} .$$

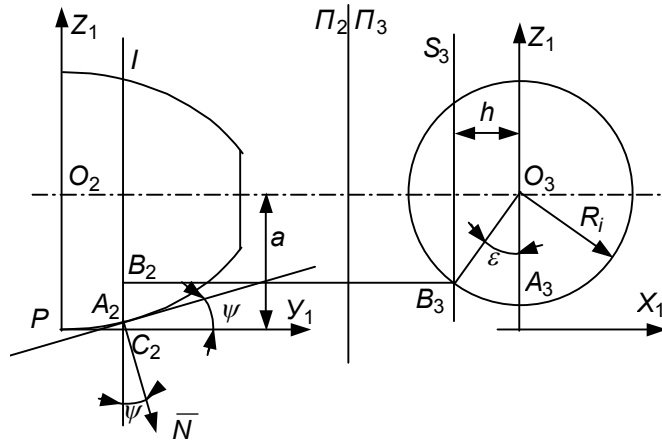


Рис. 2

В точці A_2 проведемо нормаль \bar{N} до профілю деталі. Нормаль \bar{N} перетинає вісь Y_1 в точці C_2 . За властивістю загальних нормалей, в той момент, коли точка C_2 попадає в полюс зачеплення P точка A_2 буде контактувати зі спряженою точкою профілю вихідної інструментальної поверхні. При цьому поступальне переміщення системи Y_1Z_1 буде рівним відрізку PC_2 . За побудовою:

$$PC_2 = Y_1 + Z_1 \cdot \operatorname{tg} \psi = R_\omega t .$$

Звідси:

$$t = \frac{Y_1 + Z_1 \cdot \operatorname{tg} \psi}{R_\omega} .$$

Профіль вихідної інструментальної поверхні у перерізі, який розглядається, розраховується у такій послідовності:

– на профілі деталі вибираються опорні точки з координатами Y_1Z_1 і в цих точках розраховуються кути ψ нахилу дотичних:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{dZ_1}{dY_1} ;$$

– розраховується кут t в радіанах для кожної опорної точки:

$$t = \frac{Y_1 + Z_1 \cdot \operatorname{tg} \psi}{R_\omega} ;$$

– за формулами перетворення координат знаходяться точки контакту в системі Y_2Z_2 , сукупність яких буде спряженим профілем вихідної інструментальної поверхні.

Визначимо профіль поверхні деталі в перерізі площиною S , яка знаходиться від площини Y_1Z_1 на відстані h . Точка A , обертаючись навколо осі деталі, переміщається в точку B на площині S . Координати точки B будуть:

$$Y_B = Y_1 ;$$

$$Z_B = Z_1 + R_i(1 - \cos \varepsilon),$$

де

$$\sin \varepsilon = \frac{h}{R_i} ;$$

$$R_i = a - Z_1 .$$

Аналогічно точці A , в площину S переносяться інші точки і таким шляхом визначається профіль деталі в площині S .

Знайдемо кут нахилу ψ_1 дотичної до профілю деталі в площині S в точці B (рис. 3). Зображаємо конічну поверхню, яка торкається поверхні обертання деталі в точці A . Твірна OB цього конуса буде торкатися поверхні деталі в точці B . У перерізі I проводиться лінія BC , яка торкається кола обертання точки B навколо осі деталі. Дві прями – OB та BC – визначають положення площини, яка торкається поверхні деталі в точці B .

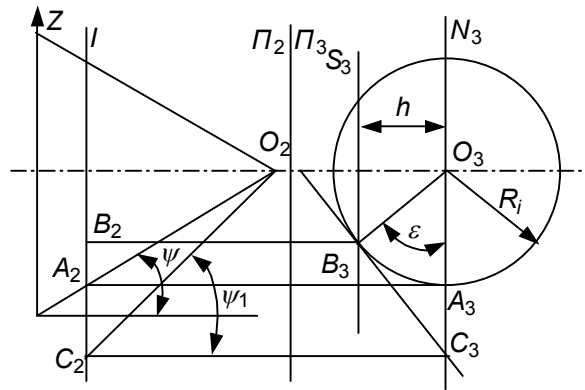


Рис. 3

Перетинаючи цю площину площиною N , паралельною площині S , визначаємо лінію OC , яка характеризує величину кута ψ_1 .

За побудовою:

$$\operatorname{tg}\psi_1 = \frac{\operatorname{tg}\psi}{\cos\varepsilon}.$$

Знаючи координати опорних точок в площині S та кути ψ_1 нахилу дотичних в них, за розглянутою раніше методикою, визначається спряжений профіль вихідної інструментальної поверхні в площині S .

Розглядаючи ряд січних площин S при різних величинах h , визначається вихідна інструментальна поверхня I як сукупність прямих профілів, розташованих в різних січних площинах S .

Беручи площину S за передню площину різця (рис. 1, б), проєктуються чашкові різці з циліндричною фасонною поверхнею, переточування яких не вносить змін у форму та розміри обробленої поверхні.

Розсікаючи вихідну інструментальну поверхню передньою конічною поверхнею (рис. 1, в), проєктують чашкові різці з додатними передніми кутами та фасонною циліндричною задньою поверхнею з додатними задніми кутами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. – К.: Вища шк., 1990. – 424 с.

НІКОЛАЄНКО Тетяна Петрівна – аспірантка Національного технічного університету України “КПІ”.
Наукові інтереси:

– обробка матеріалів різанням.

Подано 11.11.1999