

МАШИНОЗНАВСТВО. ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ

УДК 612.914.22

О.М. Герасимчук, к.т.н., доц.
О.І. Гавриленко, студ.

Національний технічний університет України "КПІ"

ПРОФІЛЮВАННЯ ТОРЦЕВИХ ФАСОННИХ ФРЕЗ ІЗ ЦИЛІНДРИЧНОЮ ЗАДНЬОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Базуючись на загальній методиці профілювання інструментів, розроблена методика профілювання фасонних торцевих фрез із циліндричною задньою поверхнею, графічно визначена форма різальної кромки, визначені залежності для розрахунку координат точок різальної кромки, графічно та аналітично визначений профіль задньої фасонної циліндричної поверхні.

Вступ. Методика профілювання торцевих фасонних фрез базується на загальній методиці профілювання різальних інструментів [1] і включає наступні етапи:

- 1) визначається вихідна інструментальна поверхня;
- 2) знаходиться різальна кромка як лінія перетину вихідної інструментальної поверхні з передньою поверхнею;
- 3) створюється непереточувана задня поверхня;
- 4) визначається профіль задньої поверхні в нормальному перерізі.

Відомими при профілюванні є розміри поверхні, що обробляється, та геометричні параметри різальної частини торцевої фрези.

При обробці фасонних циліндричних поверхонь профіль вихідної інструментальної поверхні співпадає з профілем поверхні деталі. Форма різальної кромки як лінії перетину передньої поверхні з відомою вихідною інструментальною поверхнею залежить від форми передньої поверхні та її розташування відносно прийнятої системи координат. У торцевих фрез передня поверхня найчастіше є площиною, положення якої визначається кутами γ та λ . Враховуючи можливі варіанти розташування задньої поверхні, які визначаються кутом α , на етапі створення задньої поверхні виникає необхідність розгляду цих варіантів. В роботі розглядається профілювання торцевих фасонних фрез із задньою циліндричною поверхнею.

Основна частина. Одним з найбільш простих способів профілювання є графічний, що базується на розв'язанні задач методами нарисної геометрії, які дозволяють при розгляді графічних побудов знаходити аналітичні залежності для визначення точок профілю різальної частини інструментів в нормальному до задньої поверхні інструмента перерізі.

Для заданої вихідної інструментальної поверхні, профіль якої співпадає з профілем деталі, насамперед визначимо різальну кромку фрези. Для цього в системі площин проєкцій Π_1/Π_3 зображується поверхня D та вихідна інструментальна поверхня I . При профілюванні вважаємо, що вісь фрези перпендикулярна до горизонтальної площини Π_1 . Площина Π_3 перпендикулярна до твірних поверхні D , тому на площині Π_3 в натуральну величину зображується профіль деталі A_3B_3 (рис. 1). Вихідна інструментальна поверхня I в площині Π_2 задана характеристикою AB , що співпадає з профілем деталі, та радіусами точок A і B . Положення передньої площини задається відстанню H та величиною переднього кута γ , який в натуральну величину зображується на площині проєкцій Π_2 . Площина проєкцій Π_2 розташована перпендикулярно до передньої площини P .

Для визначення різальної кромки розглядаються перерізи, перпендикулярні до осі фрези. Так, з площиною Π_1 вихідна інструментальна поверхня I перетинається по колу AC , а з передньою площиною – по горизонтальному сліду P_1 . Точка C , перетину кола AC та передньої площини P , буде першою точкою різальної кромки. Радіус R_a вважається заданим. Він вибирається із конструктивних міркувань і визначає діаметральні розміри фрези, що проектується. Для того, щоб визначити наступну точку різальної кромки, розглянемо довільний переріз $I-I$, перпендикулярний осі торцевої фрези. З вихідною інструментальною поверхнею I він перетинається по колу BE . Коло BE перетинається з передньою площиною P в точці E , яка буде точкою різальної кромки фрези, що проектується. Аналогічно точці E знаходяться інші точки різальної кромки SE .

Для того, щоб визначити дійсну форму різальної кромки, вводиться площина проєкцій Π_4 , паралельна передній площині P . За правилом заміни площин проєкцій знаходиться проєкція різальної кромки на площину Π_4 . Лінія C_4E_4 і буде дійсною формою різальної кромки фрези.

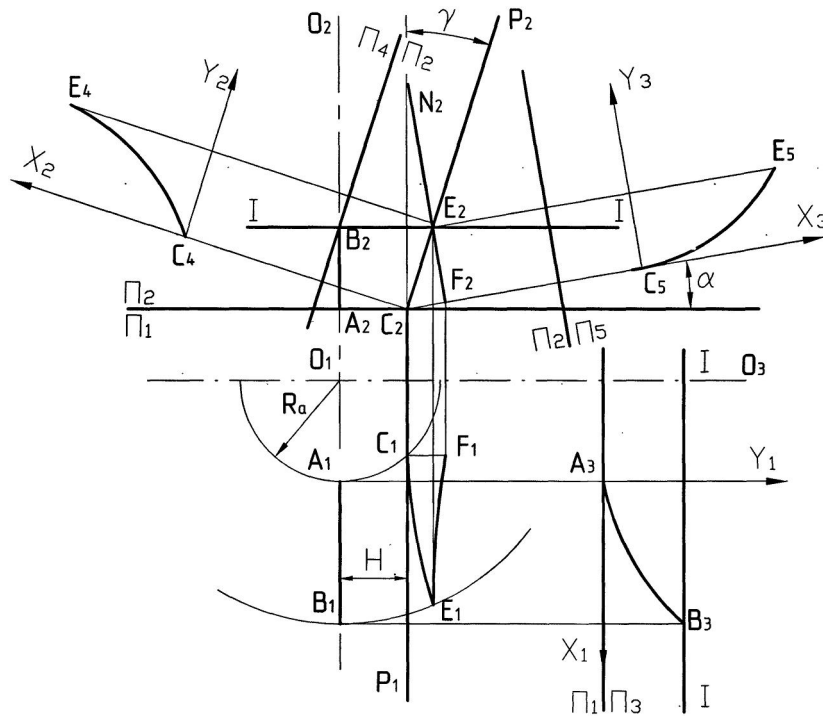


Рис. 1. Профілювання торцевих фасонних фрез із циліндричною задньою поверхнею

Задня поверхня фрези створюється при прямолінійно-поступальному русі різальної кромки CE зі швидкістю \bar{V} , яка направлена під кутом α до площини проєкцій Π_1 і паралельна площині Π_2 . Величину заднього кута α при проєктуванні інструментів задають, і при профілюванні вона є відомою. Під час вказаного руху точка різальної кромки C , наприклад, описує твірну CE задньої циліндричної поверхні. Сукупність твірних, проведених через різні точки різальної кромки і буде задньою фасонною циліндричною поверхнею фрези.

Профіль задньої поверхні визначається в перерізі площиною N , яка проведена через точку E різальної кромки перпендикулярно до твірних задньої поверхні. Твірна CF перетинається з площиною N в точці F . Точка F буде точкою профілю задньої поверхні. Аналогічно точці F знаходяться інші точки профілю задньої поверхні, які в дійсну величину проєктуються на площину Π_5 , паралельну площині N . Лінія F_5E_5 – буде профілем задньої поверхні зуба фрези.

Розглядаючи наведений графічний розв’язок (рис. 1), можна отримати формули для розрахунку координат точок різальної кромки фрези і координат точок профілю фасонної циліндричної задньої поверхні.

Вихідними даними є:

- координати X_1, Y_1 точок профілю поверхні деталі D ;
- радіус фрези R_a в базовій точці A профілю поверхні деталі D ;
- відстань H від осі фрези до сліду P_1 передньої площини на площині Π_1 ;
- величини переднього кута γ і заднього кута α .

Координати X_2, Y_2 точок різальної кромки розраховують за формулами:

$$R_i = R_a + X_1; \sin \mu_a = \frac{H}{R_a};$$

$$\sin \mu_i = \frac{H + Y_1 \operatorname{tg} \gamma}{R_i};$$

$$X_2 = R_i \cos \mu_i - R_a \cos \mu_a; \tag{1}$$

$$Y_2 = \frac{Y_1}{\cos \gamma} \tag{2}$$

Координати X_3, Y_3 точок профілю задньої фасонної циліндричної поверхні фрези розраховуються за формулами:

$$X_3 = X_2;$$

$$Y_3 = \frac{Y_1 \cdot \cos(\alpha + \gamma)}{\cos \gamma}.$$

Якщо фреза проектується збірною конструкцією, то при обробці задньої поверхні ніж встановлюють під кутом $\gamma + \alpha$ і таким чином, щоб твірні задньої поверхні були горизонтальними, паралельними поступальному руху обертаючого фасонного шліфувального круга. Профіль круга повинен при цьому співпадати з профілем задньої поверхні фрези. Задню фасонну циліндричну поверхню можна обробляти також копіюванням простим за формою шліфувальним кругом з профілем, що наприклад, має форму дуги кола, надавши йому відповідний рух відносно оброблюваного зуба фрези.

У загальному випадку при створенні задньої фасонної циліндричної поверхні швидкість різальної кромки \overline{V} не паралельна площині Π_2 , відповідно і твірні задньої поверхні не паралельні цій площині.

Графічне профілювання торцевих фрез для цього випадку представлено на рис. 2. Зображена в системі площин проєкцій Π_1/Π_3 циліндрична поверхня деталі Д, профілем якої є лінія A_3B_3 та вісь фрези О, яка паралельна площині Π_1 . Відомою є лінія контакту спряжених поверхонь Д і вихідної інструментальної поверхні І, яка є поверхнею обертання, – лінія АВ.

У відповідності до заданих величин Н і γ зображується в системі площин проєкцій Π_1/Π_2 передня площина Р. Знаходиться різальна кромка СЕ, проєкції якої позначені C_1E_1 і C_2E_2 . Через т. С різальної кромки проведена твірна фасонної задньої циліндричної поверхні СФ, положення якої задається двома кутами α_1 і α_2 . Сукупність твірних, проведених через різні точки різальної кромки паралельно лінії СФ, буде задньою циліндричною поверхнею фрези.

Профіль задньої циліндричної поверхні визначається в площині, перпендикулярній твірній СФ. Для цього вводиться нова площина проєкцій Π_4 , яка проходить паралельно твірним задньої поверхні – СФ. За правилом заміни площин проєкцій знаходиться проєкція C_4E_4 різальної кромки і проєкція C_4F_4 твірної задньої поверхні на площину Π_4 . Перпендикулярно твірним СФ проводиться площина проєкцій Π_5 . За правилом заміни площин проєкцій знаходиться проєкція C_5E_5 різальної кромки на площину Π_5 , яка буде профілем фасонної задньої циліндричної поверхні зуба фрези.

Аналізуючи наведений графічний розв'язок, можна отримати формули для розрахунку координат точок профілю фасонної циліндричної задньої поверхні.

Вихідними даними є:

- координати X_1, Y_1 точок профілю поверхні деталі Д;
- радіус фрези R_a в базовій точці А профілю поверхні деталі Д;
- відстань Н від осі фрези до сліду P_1 передньої площини на площині Π_1 ;
- величини переднього кута γ і задніх кутів α_1, α_2 .

Координати X_2, Y_2 точок різальної кромки розраховують за формулами (1) та (2).

Координати X_5, Y_5 , точок профілю задньої фасонної циліндричної поверхні розраховують за формулами:

$$X_5 = X_2; \quad (3)$$

$$Y_5 = \frac{Y_1 \cdot \cos(\alpha + \gamma_1)}{\cos \gamma_1}; \quad (4)$$

$$\text{де: } \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_2 \cos \alpha_1; \operatorname{tg} \gamma_1 = \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \alpha_1 - \frac{X_2 \cdot \sin \alpha_1}{Y_1}.$$

В

окремому випадку, при $H = 0$ та $\gamma = 0$ координати X_2, Y_2 точок різальної кромки будуть:

$$R_i = R_a + X_1$$

$$\sin \mu_a = \sin \mu_i = 0$$

$$\mu_a = \mu_i = 0$$

$$X_2 = R_i - R_a = X_1;$$

$$Y_2 = Y_1.$$

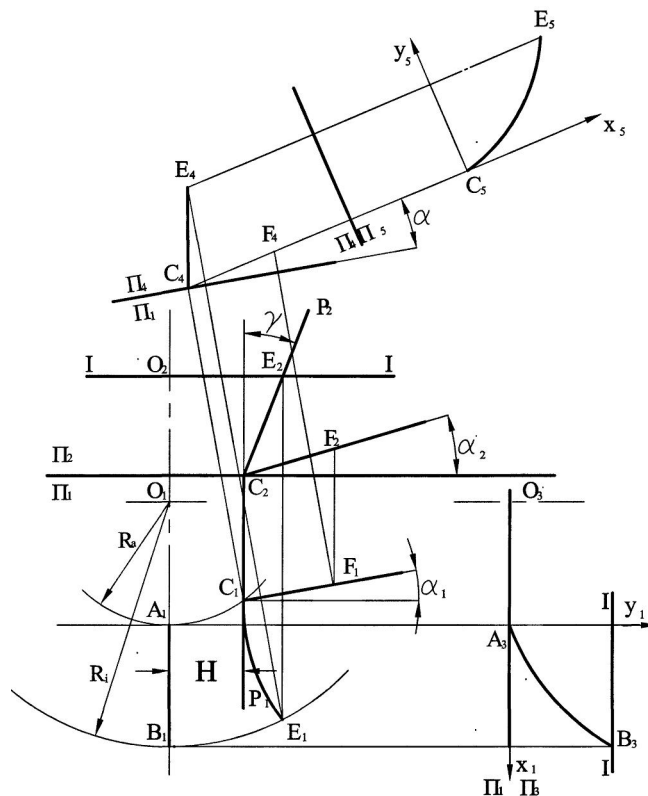


Рис. 2. Визначення профіля різальної частини торцевих фрез, у яких твірна задньої поверхні – пряма загального положення

Тобто в цьому окремому випадку форма різальної кромки співпадає з профілем деталі, що підтверджує правильність отриманих формул.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Родін П.Р. Основы проектирования режущих инструментов: Учебник. – К.: Выща школа, 1990. – 424 с.
2. Родін П.Р., Равська Н.С., Ніколаєнко Т.П., Мельничук П.П. Основы формоутворення поверхонь при механічній обробці. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 332 с.
3. Герасимчук Е.М. Определение геометрических параметров торцовых фасонных фрез / Вестник НТУУ «КПИ» / Машиностроение. – Вып. 45. – 2004. – С. 102–103.
4. Герасимчук О.М. Геометрія задньої поверхні торцевих фасонних фрез із циліндричною задньою поверхнею // Вісник ЖДТУ. – № 3 (22). – 2002. – С. 43–45.

ГЕРАСИМЧУК Олена Михайлівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інструментального виробництва Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

– теорія проектування торцевих фрез; процеси торцевого фрезерування.

Тел.: (044) 454-95-28.

ГАВРИЛЕНКО Олексій Іванович – студент Національного технічного університету України «КПІ».

Наукові інтереси:

– теорія проектування торцевих фрез;

– процеси торцевого фрезерування.

Подано 21.03.2007