

О.М. Северилова

КОНСТРУЮВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ ДЛЯ СУМІЩЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ЗУБОФРЕЗЕРУВАННЯ ТА ЗНЯТТЯ ФАСОК ПО ДОВЖИНІ ЗУБА

Дається теоретичне обґрунтування можливості автоматизації процесу зняття фаски на зубі за рахунок корекції вихідного контуру черв'ячної фрези.

Зубчасті колеса 7–8 ступенів точності, як правило, проходять послідовно дві операції: зубофрезерування і шевінгування, але між ними повинна виконуватись додаткова операція – зняття фаски при вершині по всій довжині спіралі зуба. Це необхідно для виключення можливості попадання стружки (задирка) під зуб шевера та поломки ріжучих кромek цього дорогого інструмента. У деяких випадках така фаска необхідна за технічними умовами експлуатації редуктора, зокрема для зниження шумових характеристик та поліпшення циркуляції мастил.

Це дуже трудомістка ручна операція, особливо при обробці колес у важкому машинобудуванні з $Z > 80 - 100$ та довжиною спіралі $B > 200 - 250$ мм, так робітник може обробити у ручний спосіб не більше 1–2 коліс у зміну.

У представленій роботі додається теоретичне обґрунтування щодо можливості автоматизації цього процесу за рахунок суміщення цієї операції з власне зубофрезеруванням, для чого треба провести деяку корекцію інструментального контуру черв'ячної фрези, ввести так званий фланк; це дозволяє ліквідувати малопродуктивну ручну операцію, поліпшити якість та отримати суттєвий економічний ефект.

Фаска на зубі колеса має параметри $h_{фк}$ і $S_{фк}$, відповідно на інструментальному контурі маємо $h_{фi}$ і $S_{фi}$, (рис. 1).

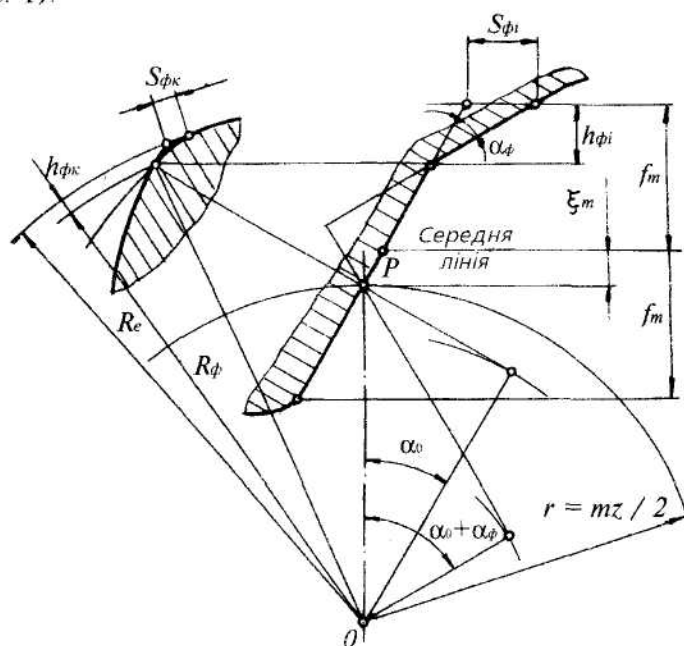


Рис. 1

Задача має два варіанти розв'язку – прямий та зворотний.

У прямому варіанті величиною $h_{фi}$ на інструментальному контурі попередньо задаються, потім обчислюють $h_{фк}$ для визначеного діапазону коліс, при необхідності величину $h_{фi}$ остаточно коректують.

Це, безумовно, найбільш простий та швидкий спосіб вирішення задачі при проектуванні.

Вихідним контрольним параметром у цьому випадку буде величина радіуса початку фаски на зубі колеса $R_ф$, (рис. 1), який визначається на основі загальних законів зачеплення за формулою (наводиться без виведення):

$$R_{\phi} = m \cdot \sqrt{\left(\frac{z}{2} + f + \xi - \eta\right)^2 + \frac{(f + \xi - \eta)^2}{\operatorname{tg}^2 \alpha_0}}, \quad (1)$$

де z – число зубців колеса;
 f – коефіцієнт висоти профілю;
 ξ – коефіцієнт корекції;
 α_0 – кут вихідного контуру;

$$\eta = \frac{h_{\phi l}}{m}.$$

Теоретична висота фаски на колесі буде

$$H_{\phi k} = R_e - R_{\phi},$$

а дійсна її величина буде коливатись у межах допуску на зміщення вихідного контуру за нормами відповідного ступеня точності виготовлення коліс.

При конструюванні задача може бути зворотною, тобто навпаки задають величину фаски на колесі $h_{\phi k}$, за залежністю (1) визначають $h_{\phi l}$ та коректують.

Але є другий параметр – ширина фаски $S_{\phi k}$ на колесі, який залежить не тільки від R_{ϕ} , але і від кута нахилу фланка ($\alpha_0 + \alpha_{\phi}$) на вихідному інструментальному контурі.

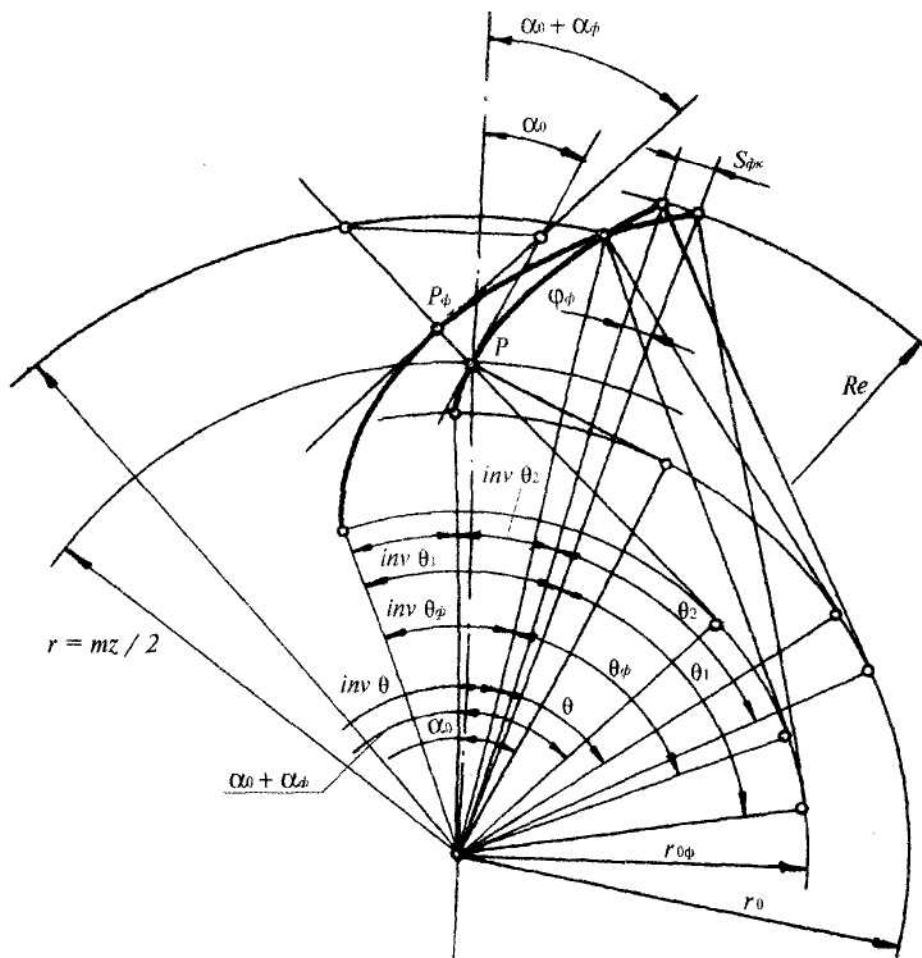


Рис. 2

Згідно з рис. 2, маємо

$$\varphi_{\phi} = \operatorname{inv} \theta_1 - \psi - \operatorname{inv} \theta_2, \quad (2)$$

де φ_ϕ – центральний кут, який відповідає величині $S_{\phi\kappa}$:

$$\psi = \text{inv}\theta_\phi - \text{inv}\theta$$

Підставивши ψ у рівняння (2), маємо

$$\varphi_\phi = \text{inv}\theta_1 - \text{inv}\theta_\phi + \text{inv}\theta - \text{inv}\theta_2 \quad (3)$$

Остаточно маємо, що

$$S_{\phi\kappa} = Re \cdot \varphi_\phi = Re \cdot [(\text{inv}\theta_1 - \text{inv}\theta_2) - (\text{inv}\theta_\phi - \text{inv}\theta)] \quad (4)$$

У цих залежностях $\theta_1 = \arccos \frac{r_{o\phi}}{Re}$; $\theta_2 = \arccos \frac{r_0}{Re}$; $\theta_\phi = \arccos \frac{r_{o\phi}}{R_\phi}$; $\theta = \arccos \frac{r_0}{R_\phi}$;
 $r_0 = \frac{m \cdot z \cdot \cos L_0}{2}$; $r_{o\phi} = \frac{m \cdot z \cdot \cos(L_0 + L_\phi)}{2}$.

На практиці часто-густо попередньо задаються величиною $(\alpha_0 + \alpha_\phi)$, що спрощує розрахунки.

Такі фланкові фрези втрачають деякі елементи універсальності, але в межах реальної практики використання перекривають увесь діапазон колес одного модуля.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. – Киев: Высшая школа, 1990.

СЕВЕРИЛОВА Олена Миколаївна – асистент кафедри “Технологія машинобудування та конструювання технічних систем” Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- дослідження в галузі конструювання машин та інструменту.