

МІКРОПОХИБКИ ПРОФІЛЮ ПРИ ОБРОБЦІ КУЛАЧКА МЕТОДОМ МАЛИХ ПОДІЛОК

Найбільш складним, трудомістким і відповідальним етапом при виготовленні кулачків є етап обробки робочої поверхні профілю, що визначає точність виготовлення кулачка. Існує багато методів обробки поверхонь, які застосовуються на різних підприємствах, залежно від потрібної точності профілю, складності кулачка, серійності виробництва, наявності устаткування та деяких інших факторів [2, 3].

У цій статті розглядаються питання точності обробки кулачків методом малих поділок. В Українському поліграфічному інституті ім. Ів. Федорова накопичений значний досвід прецизійної обробки кулачків на спеціальному ділильному пристрої, використовуючи який відпадає необхідність врахування кутових поправок внаслідок застосування методу кінематичної інверсії. Зокрема, за одними і тими ж таблицями обробки для конкретного закону руху відомої ланки можна профілювати кулачки механізмів з різними кінематичними параметрами, тому що таблиці складаються в інваріантному вигляді [4].

При виготовленні кулачка методом малих поділок за рахунок дискретності процесу обробки заготовки на поверхні кулачка утворюються гребенці між суміжними врізаннями фрези (рис. 1).

Висота гребенців H , а внаслідок цього і хвилястість профілю, залежить від величини елементарної кутової подачі заготовки $\Delta\varphi$, діаметру фрези та величини її радіального зміщення при наступному врізанні.

Досвід використання кулачкових механізмів свідчить, що чистота поверхні кулачка дуже впливає на роботу системи, тому що від величини, форми та напрямку гребенців залежать головні експлуатаційні властивості кулачкового механізму та машини в цілому (збереження в процесі роботи заданої точності, посадка спряжених поверхонь, стійкість проти спрацювання, корозійної стійкості тощо).

Отже, необхідно у кожному конкретному випадку спочатку визначити необхідну точність обробки кулачка (кількість врізань при заданих кінематичних параметрах проектного механізму, проходів, припусків на обробку, чистоту поверхонь).

Залежності для визначення висоти гребенців у роботах [1, 2, 3] ґрунтуються на ряді припущень і до деякої міри є наближеними.

Ми пропонуємо більш точну залежність для розрахунку висоти гребенців.

Розглянемо схему дискретного врізання фрези в заготовку (рис. 2). При цьому вводимо такі позначення: H — геометрична

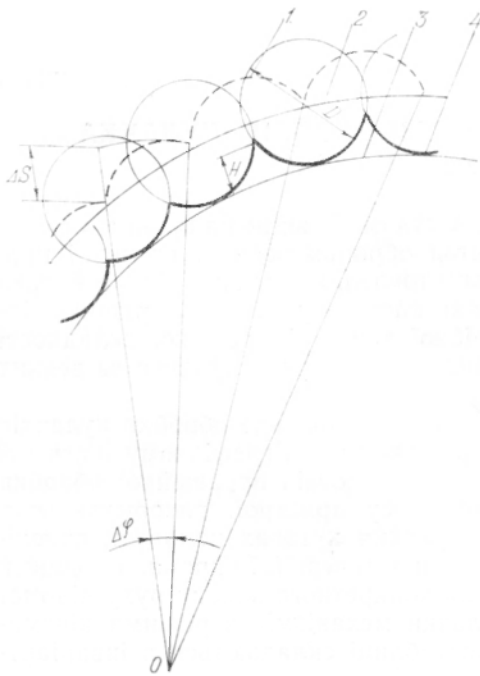


Рис. 1. Робочий участок поверхні кулачка. 1 — траектория движения центра ролика; 2 — эквидистанта кулачка; 3 — теоретический профиль; 4 — реальный профиль кулачка.

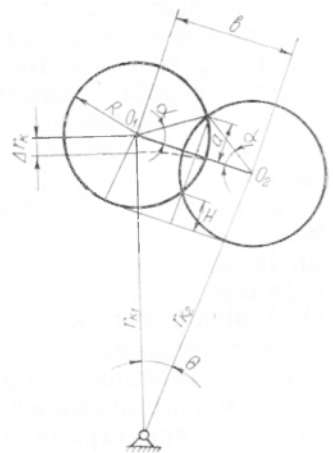


Рис. 2. Схема дискретного врізання фрези в заготовку.

висота гребенців; Δr_K — приріст радіуса-вектора кулачка; R — радіус фрези, що дорівнює радіусу ролика штовхача; r_{K_1} — радіус-вектор кулачка при попередньому врізанні; r_{K_2} — радіус-вектор при наступному врізанні.

Зі схеми знаходимо $a = R - H$; $\sin \alpha = \frac{R - H}{R}$. Тоді відповідно

$$b = 2 \cdot R \cdot \cos \alpha = 2R \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}.$$

звідки

$$b = 2R \sqrt{1 - \left(\frac{R - H}{R}\right)^2} = 2R \sqrt{\frac{2H}{R} - \left(\frac{H}{R}\right)^2}.$$

Змінюємо відношення $\frac{H}{R}$ через відповідний параметр H_0 і одержуємо

$$b = 2R \sqrt{2H_0 - H_0^2}. \quad (1)$$

Але також

$$b = \sqrt{(\theta \cdot r_{K_2})^2 + (\Delta r_K)^2}. \quad (2)$$

Прирівнявши рівності (1) та (2), маємо:

$$\begin{aligned} 2R \sqrt{2H_0 - H_0^2} &= \sqrt{(\theta \cdot r_{K_2})^2 + (\Delta r_K)^2}, \\ 4R^2(2H_0 - H_0^2) &= (\theta \cdot r_{K_2})^2 + (\Delta r_K)^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Проведемо заміну

$$\Delta r_K = \operatorname{tg} \alpha \cdot \theta \cdot r_{K_2}.$$

Приймаємо: $\alpha = \alpha_{\max}$; $r_{K_2} = r_0 + 0,5 \gamma_{\Sigma} \cdot l$; $\theta = \frac{\varphi_B}{z}$, де z — шукана кількість врізань.

Підставляємо все це у формулу (3), і після перетворень одержуємо рівняння

$$H_0 = 1 - \sqrt{1 - \frac{\varphi_B^2}{4z^2} \left[\left(\frac{r_0}{\gamma_{\Sigma} \cdot l} + 0,5 \right)^2 + \frac{B^2}{\varphi_B^2} \right] \left(\frac{\gamma_{\Sigma} \cdot l}{R} \right)^2}.$$

Перед коренем беремо знак мінус, тому що шукаємо нижню точку перетину кіл відповідно до рис. 2.

Задаючись значенням змінних

$$\varphi_B; \quad \frac{\gamma_{\Sigma} \cdot l}{R}; \quad \frac{r_0}{\gamma_{\Sigma} \cdot l}; \quad z,$$

будуємо номограму (рис. 3).

Розглянемо порядок роботи з номограмою. Після вибору кінематичних і геометричних параметрів кулачкового механізму та закону руху штовхача розраховуємо величини

$$\frac{\gamma_{\Sigma} \cdot l}{R} \quad m\alpha \quad \frac{r_0}{\gamma_{\Sigma} \cdot l}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. М а т а л и н А. А. Шероховатость поверхностей деталей в приборостроении. М., Машгиз, 1949.
2. П о л ю д о в А. Н. Прецизионный метод изготовления дисковых кулачков с автоматическим внесением угловых поправок.—«Полиграфия и издательское дело», 1964, № 1.
3. Р у м я н ц е в А. В. Технология изготовления кулачков. Л., «Машиностроение», 1969.
4. Т и р К. В. Комплексный расчет кулачковых механизмов. М., Машгиз, 1958.

G. N. TITOV

MICROERRORS OF CAM PROFILE AT THE PROCESSING BY THE METHOD OF SMALL DIVISIONS

S u m m a r y

The article reviews the questions of definitions of microunevenness profile hight at cam processing by the method of small divisions and nomogrammes are given.
