

ДО ПИТАННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ ТАНГЕНЦІАЛЬНО ЗМІЩЕНИМИ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

У статті наведено результати досліджень схем формоутворення кільцевих канавок на периферії тіл обертання за допомогою кінцевих фрез. Представлено можливі варіанти форм канавок і розрахункова схема обробки кільцевої канавки тангенціально зміщеною кінцевою фрезою.

S.Nahorniak; V.Hrod

ON THE PROBLEM OF SHAPING THE ROTATING SURFACES WITH TANGENTIAL DISPLACEMENT BY CIRCULAR CUTTERS

The article illustrates the results of investigation on the schemes of shaping of ring grooves at the body revolution periphery with the shank cutter. Possible shapes of grooves and estimated scheme of the ring-shaped groove tangentially displaced by the shank cutter are presented.

Основам формоутворення поверхонь деталей машин при механічній обробці присвячені роботи [1,2,3].

В роботі [1] наведені схеми фрезерування поверхні обертання торцевою фрезою та їх аналіз, однак при цьому відсутня графічна побудова отриманого профілю деталі й аналітичне визначення координат точок профілю при різних величинах тангенціальних зміщень осі обертання інструмента відносно осі обертання деталі.

В роботі [2] зазначено, що в результаті руху відносно заготовки інструмент своїми робочими елементами дотикається до матеріалу заготовки і утворює потрібну форму обробленої поверхні і розміри виробу. Форма поверхні буде визначатися формою і розмірами елементів інструмента та його рухами відносно заготовки, однак в роботі відсутні дослідження впливу тангенціальних зміщень осей обертання торцевих і кінцевих фрез відносно осей обертання заготовок на форми перехідних кривих, які утворюються в процесі обробки.

В роботі [3] запропоновано узагальнену модель структурно-схемного синтезу різальних інструментів для формоутворення різних поверхонь деталей машин.

У результаті розробки багатоваріантної структури схем обробки в роботі також наведені схеми формоутворення кільцевих канавок з допомогою кінцевих і дискових фрез. Для реалізації даних схем необхідно створювати спеціальні приводи планетарного типу для обертання фрези відносно осі заготовки.

З практичної точки зору, кращими схемами обробки будуть схеми, яким буде забезпечене повільне обертання заготовки відносно своєї осі (рух D_{SK}) і швидке обертання фрези (рух D_T).

Тому метою даної роботи є розширення технологічних можливостей металорізальних верстатів за рахунок можливої обробки на них кільцевих канавок кінцевими фрезами.

Робота виконується в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки “Новітні та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі” на 2002-2006 роки.

В таблиці 1 наведені варіанти формоутворення різних профілів канавок однією кінцевою фрезою. В даному випадку можливі три реальні варіанти формоутворення.

До схеми обробки входить повільне обертання заготовки навколо своєї осі (рух подачі D_{SK}) і швидке обертання кінцевої фрези навколо її осі (головний рух різання D_T).

При співпаданні осі обертання інструмента I з віссю обертання оброблюваної деталі D (табл.1, поз.1) утворюється канавка П-подібного профілю з циліндричною поверхнею Ц.

Таблиця 1 – Варіанти формоутворення різних профілів канавок однією кінцевою фрезою

№ п/п	Схема розташування кінцевої фрези відносно заготовки	Профіль канавки
1		
2		
3		

При тангенціальному зміщенні осі обертання кінцевої фрези на величину $r_{фр} > e > 0$, де $r_{фр}$ – радіус кінцевої фрези (табл.1, поз.2), утворюється кільцева канавка, профіль якої складається з центральної прямолінійної ділянки (циліндричної поверхні Ц), двох перехідних кривих (фасонних поверхонь Ф) і двох прямолінійних ділянок (плоских торцевих поверхонь).

У випадку, коли $(R_k + r_{фр}) > e > r_{фр}$ (табл.1, поз.3), (де R_k – мінімальний радіус кільцевої канавки), утворюється канавка з центральною криволінійною і двома боковими прямолінійними ділянками.

Таким чином, в залежності від величини зміщення “e” одним і тим же інструментом формуються різні профілі канавок.

Розглянемо приклади графічного й аналітичного визначення профілю кільцевої канавки для випадку $(R_k + r_{фр}) > e > r_{фр}$ (рис.1).

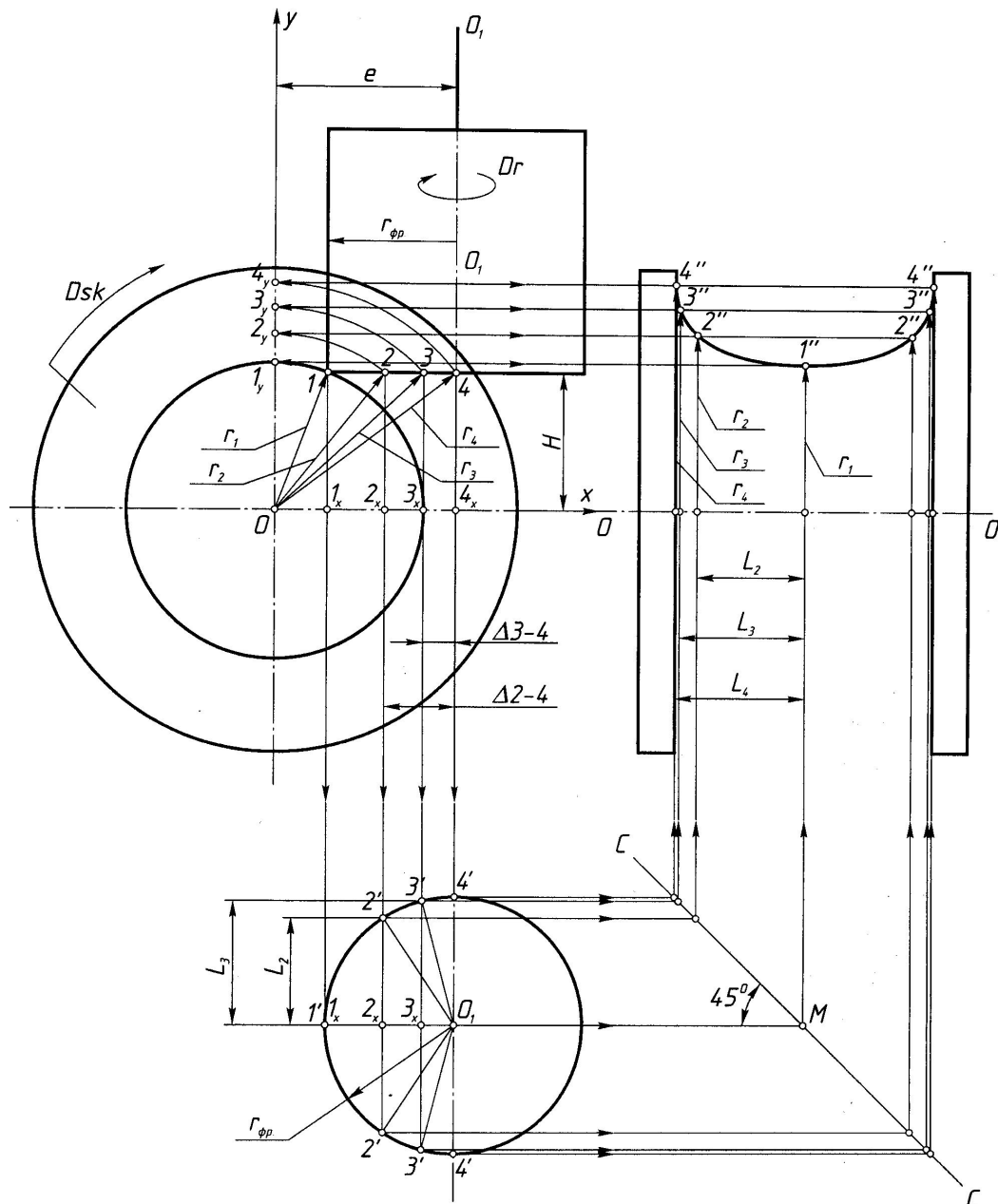


Рисунок 1 – Схема обробки кільцевої канавки на периферії заготовки тангенціально зміщеною кінцевою фрезою.

На фронтальній проекції представляємо в декартовій системі координат $ХОУ$ торець дискової заготовки і кінцеву фрезу, вісь обертання якої зміщена на величину “ e ” відносно осі $ОУ$.

На фронтальній проекції на нижньому торці кінцевої фрези проставляємо точки від периферії фрези (т.1) до осі обертання (т.т.1,2,3,4).

Спроектуємо контур кінцевої фрези на горизонтальну проекцію. З точок 1,2,3 і 4 проведемо вниз вертикальні лінії, якими перетинаємо коло, в яке на горизонтальну площину проектується контур кінцевої фрези. Отримаємо точки перетину $1', 2', 3'$ і $4'$. З точки $1'$ проводимо вправо горизонтальну лінію, а з центральної точки на профільній проекції вертикальну лінію. Отримаємо точку M перетину даних ліній. Через точку M під кутом 45° до горизонталі (вертикалі) проводимо нахилену пряму $СС$. З точок $1', 2', 3'$ і $4'$ проводимо горизонтальні лінії до перетину з прямою $СС$. З точок перетину горизонтальних ліній з прямою $СС$ проводимо вгору вертикальні лінії, якими перетинаємо боковий вигляд деталі. Далі точки 1,2,3 і 4 переносимо по колах радіусами r_1, r_2, r_3 і r_4 на вісь $ОУ$. Із проєктованих на вісь $ОУ$ точок $1_y, 2_y, 3_y$ і 4_y проводимо горизонтальні лінії, які на профільній проекції при перетині з раніше проведеними

вертикальними лініями дають точки 1'', 2'', 3'' і 4''.

Після з'єднання даних точок отримуємо профіль кільцевої канавки. Координати точок 1'', 2'', 3'' і 4'' можна визначити аналітично (див. фронтальну проекцію). Позначимо відстані між точками 3 і 4 через Δ_{3-4} , а між точками 2 і 4 через Δ_{2-4} . Тоді з $\Delta_{01 \times 1}$ радіус r_1 буде дорівнюватиме:

$$r_1 = \sqrt{H^2 + (e - r_{\phi p})^2},$$

де H – відстань від нижнього торця кінцевої фрези до осі ОХ.

З $\Delta_{02 \times 2}$ визначимо радіус r_2 :

$$r_2 = \sqrt{H^2 + (e - \Delta_{2-4})^2}.$$

З $\Delta_{03 \times 3}$ радіус r_3 буде дорівнюватиме:

$$r_3 = \sqrt{H^2 + (e - \Delta_{3-4})^2}.$$

З $\Delta_{04 \times 4}$ радіус r_4 визначається так:

$$r_4 = \sqrt{H^2 + e^2}.$$

Відстані від середини канавки, яка співпадає з початком радіуса r_1 , до точок 2'', 3'' і 4'' в напрямку осі О-О будуть (див. горизонтальну площину).

З $\Delta_{012 \times 2'}$ відстань L_2 визначається так:

$$L_2 = \sqrt{r_{\phi p}^2 - (\Delta_{2-4})^2}.$$

З $\Delta_{013 \times 3'}$ відстань L_3 дорівнюватиме:

$$L_3 = \sqrt{r_{\phi p}^2 - (\Delta_{3-4})^2}.$$

Відстань L_4 дорівнює радіусу кінцевої фрези.

Таким чином, у результаті проведених досліджень встановлено:

1) з допомогою однієї кінцевої фрези можна отримати нескінченну кількість форм канавок з різною формою перехідних кривих;

2) форма канавки залежить від величини тангенціального зміщення осі обертання заготовки радіуса кінцевої фрези і відстані від нижнього торця фрези до осі обертання заготовки;

3) використання такої схеми формоутворення поверхонь забезпечить розширення технологічних можливостей металорізальних верстатів.

Література

1. Родін П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. – К.: Вища школа, 1990. – 424 с.
2. Равська Н.С., Родін П.Р., Ніколаєнко Т.П., Мельничук П.П. Основи формоутворення поверхонь при механічній обробці. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 332 с.
3. Нагорняк С., Грод М. Узагальнена модель структурно-схемного синтезу різальних інструментів // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2001. – Том 6. – №3, – С.29-34.

Одержано 14.06.2006 р.