

УДК 621. 992. 04

Н.С. Равська, докт. техн. наук, проф.; В.В. Вовк, канд. техн. наук; С.П. Воробйов
НТУУ "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЕВОЛЬВЕНТНОГО ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА НА КУТ У ПЛАНІ ІНСТРУМЕНТУ

N. Ravska, Dr., Prof.; V. Vovk, Ph.D.; S. Vorobyov

INFLUENCE OF THE INVOLUTE GEAR PARAMETERS ON THE TOOL CUTTING EDGE ANGLE

Одним зі способів нарізання циліндричних арочних зубчастих коліс є метод зубонарізання торцевою різцевою головкою на верстатах з ЧПК [1], який дозволяє отримати евольвентний профіль вздовж лінії зуба. Профіль вихідної інструментальної поверхні фасонних різців, закріплених на торцевій головці, відповідає профілю западини зуба колеса. Фасонний різець різцевої головки, зображений на рис. 1, в інструментальній системі координат $x_i y_i z_i$, найчастіше виконують гострозаточеним. Він має вершинну різальну кромку 1, яка формує нижню западину зубчастого колеса, та бокові різальні кромки, зовнішню 2 та внутрішню 3, що нарізають відповідні частини западини циліндричного арочного зубчастого колеса.

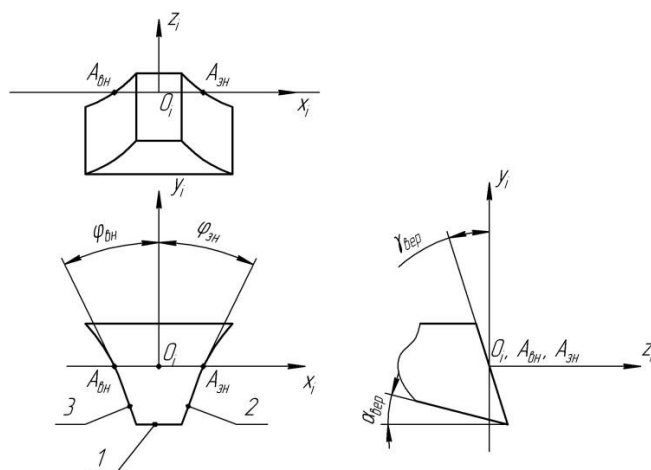


Рис. 1 – Геометрія гострозаточеного фасонного різця:
1 – вершинна різальна кромка; 2,3 – бічні різальні кромки

Геометрія різця в інструментальній системі координат задається переднім та заднім кутами на вершинній різальній кромці. На бокових різальних кромках інструментальні передній та задній нормальні кути будуть залежними від вершинних і визначатися за формулами:

$$\sin \gamma_n = \sin \varphi \sin \gamma_{вер}$$

$$\cos \alpha_n = \frac{\cos^2 \varphi \tan \gamma_{вер} \tan \alpha_{вер} - 1}{\sqrt{1 + \tan \alpha_{вер} (\sin^2 \varphi \tan \alpha_{вер} + \cos^2 \varphi \tan^2 \gamma_{вер} \tan \alpha_{вер} - 2 \cos^2 \varphi \tan \gamma_{вер})}}$$

Криволінійність різальної кромки, і спричинена нею зміна кута в плані призводять до непостійності кутів вздовж кромки. При зменшенні кута в плані будуть зменшуватись також інструментальні бокові кути. Від кута в плані, крім того, є залежними активна довжина різальної кромки, товщина зрізу, величина і напрям рівнодіючої зусилля різання.

Для визначеної евольвентним профілем нарізаемого зубчастого колеса форми бокової різальної кромки кут у плані в інструментальній системі координат визначається за формулою:

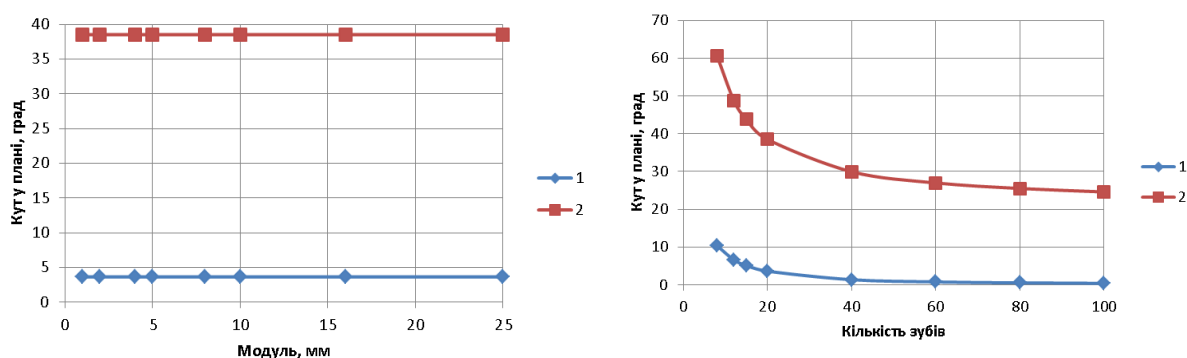
$$\varphi = \varphi_x + \varphi_0,$$

де φ_x – кут розгорнутості евольвенти, визначений для даної точки евольвентного профілю колеса;

φ_0 – кут повороту початкової точки активного профілю евольвенти. Ця точка може бути розташована на основному циліндрі, або на діаметрі западин.

Розрахунки кутів φ_x , φ_0 проводились по залежностях, наведених у роботі [2]. До змінних, які визначають кут в плані входять модуль оброблюваного колеса, кількість зубів, коефіцієнт зміщення, кут профілю. В залежності від параметрів зубчастого колеса будуть змінюватись кути у плані різця, яким буде виконуватись оброблення.

Залежність кута в плані від модуля та кількості зубів зубчастого евольвентного колеса зображена на рис. 2. На графіках кривою 1 показано зміну кута в плані на вершині різця в точці, яка формує западину зуба колеса в початковій точці активного профілю евольвенти (де буде найменше значення кута в плані), а кривою 2 – біля ніжки різця в точці, яка оброблює вершину зубів зубчастого колеса (де буде найбільше значення кута в плані).



$$\alpha = 20^\circ, x = 0, z = 20$$

$$\alpha = 20^\circ, x = 0, m = 5$$

Рис. 2 – Залежність кута в плані від модуля та кількості зубів

Аналіз графіків показує, що незалежно від модуля при збільшенні кількості зубів колеса будуть зменшуватись кути в плані на бічних кромках різців, якими буде виконуватись оброблення. Найбільш різке зменшення кутів в плані спостерігається при збільшенні числа зубів колеса від 8 до 40. Найгірша ситуація при цьому спостерігається в точках переходу бічних різальних кромки різця в вершинну (крива 1), де кут в плані поступово наближається до нуля. Це означає поступове наближення величин заднього кута до нульових значень, в той час як для забезпечення працезданості інструменту гранично допустиме мінімальне значення становить 2 - 3°. Збільшення заднього кута в цих точках можливе за рахунок збільшення інструментального заднього кута, проте воно спричинить значне збільшення задніх кутів на всій кромці і ослаблення різального клина.

Література:

1. Воробйов С.П. Формоутворення циліндричних арочних зубчастих коліс з евольвентним профілем різними способами // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – Вип. 2 (97), ч. 1. – С. 52 – 56.

2. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. – К. Выща школа, 1990. – 424 с.