

УДК 621.833:621.9.07

Данильченко Ю.М., докт. техн. наук, професор
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», yumd@i.ua
Кривошея А.В., канд. техн. наук, ст.наук. співробітник
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, krivosheyatolja@ukr.net
Щоголь А.О., магістр
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗУБЧАСТОГО ПРОФІЛЯ ЧЕРВ'ЯЧНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Виготовлення зубчастих передач підвищеної якості, надійності і довговічності з використанням універсальних верстатів та інструментів є актуальною технічною задачею, вирішення якої потребує дослідження процесів формоутворення зубчастих коліс та наукового обґрунтування граничної точності оброблення на таких верстатах.

Для оцінки точності оброблення доцільно створити математичну модель вихідної точності верстата, в основу якої покладено визначення функції формоутворення [1].

Розглядається процес шліфування зубчастого колеса на широкоуніверсальному консольно-фрезерному верстаті мод. 6М82Ш алмазним черв'ячним еластичним хонем (АЧЕХ). АЧЕХ закріплюється на горизонтальному шпинделі, а оброблювана деталь – на спеціальному пристосуванні, встановленому на столі верстату під кутом β до горизонталі (рис.1). Обертання деталі надається інструментом за рахунок сил тертя в зачепленні. АЧЕХ виготовлено у вигляді корпусу з алмазозносними кільцями.

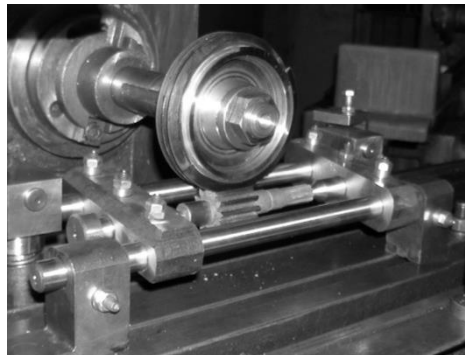


Рис. 1 – Установка оброблюваної деталі і інструмента на верстаті

Схема взаємодії оброблюваної деталі і інструмента зображена на рис. 2.

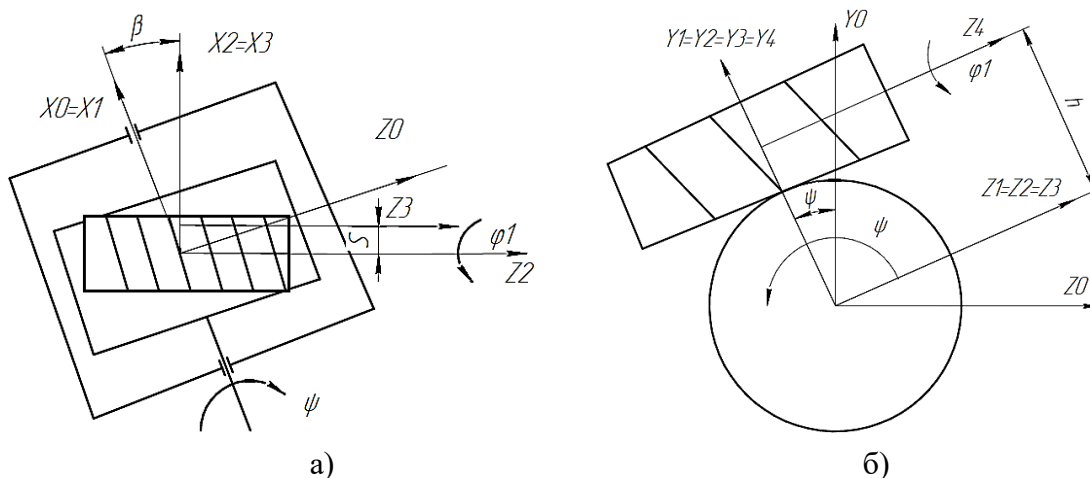


Рис. 2 – Схема взаємодії оброблюваної деталі і інструмента: а) вид зверху та б) вид збоку

З урахуванням порядку перетворення координат при послідовному переході від системи координат оброблюваної деталі $S_0 (X_0, Y_0, Z_0)$ до системи координат інструмента $S_4 (X_4, Y_4, Z_4)$ (рис. 2), математична модель ФС верстата буде такою:

$$\mathbf{r}_0 = A_{01}^4(\psi)A_{12}^5(\beta)A_{23}^1(s)A_{34}^2(h)A_{45}^6(\varphi_1)\mathbf{r}_5 \quad (1)$$

де ψ – кут повороту оброблюваної деталі; β – кут установки пристосування на столі верстату, рівний куту підйому гвинтової лінії черв'яка; s – рух поздовжньої подачі стола верстату; h – міжосьова відстань в зачепленні, яка встановлюється вертикальним рухом консолі верстату; φ_1 – кут повороту інструмента.

Математична модель інструмента \mathbf{r}_5 визначається порядком перетворення координат при послідовному переході від початкової системи координат інструмента $S_0 (X_0, Y_0, Z_0)$ до системи координат $S_5 (X_5, Y_5, Z_5)$ точок на робочих поверхнях алмазозносних кілець (рис. 3):

$$\mathbf{r}_5 = A_{01}^6(\varphi_2)A_{12}^3(z)A_{23}^1(R_3^*)A_{34}^5(\pm\alpha)A_{45}^1(-a)\mathbf{e}^4 \quad (2)$$

де φ_2 – поворот вісі інструмента на кут, який визначає положення заданої точки гвинтової лінії; z – переміщення поздовж вісі інструмента до перетину, якому належить задана точка гвинтової лінії; R_3^* – переміщення в поперечному перетині до умовної вершини алмазозносного кільця (рис. 3, а); $\pm\alpha$ – поворот на кут профілю вихідного контуру інструмента (для лівого «+» і правого «-»бокового профілю алмазозносного кільця); $-a$ – переміщення поздовж лінії бокового профілю кільця; \mathbf{e}^4 – радіус-вектор початку системи координат інструмента.

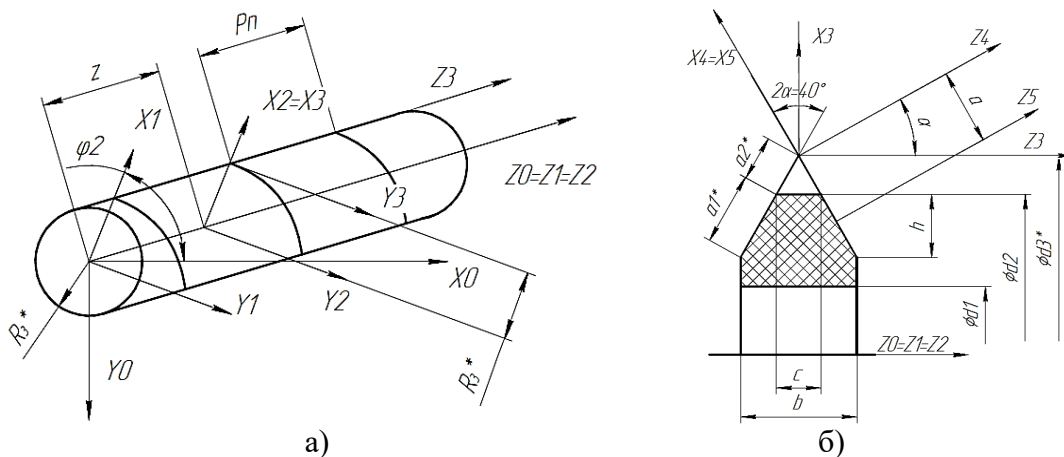


Рис. 3 – Схема взаємодії оброблюваної деталі і інструмента: а) вид зверху та б) вид збоку

З урахуванням (1) і (2) рівняння обробленої поверхні в формоутворюючому вигляді буде таким:

$$\begin{cases} \mathbf{r}_0 = A_{01}^4(\psi)A_{12}^5(\beta)A_{23}^1(s)A_{34}^2(h)A_{45}^6(\varphi_1)A_{01}^6(\varphi_2)A_{12}^3(z)A_{23}^1(R_3^*)A_{34}^5(\pm\alpha)A_{45}^1(-a)\mathbf{e}^4 \\ \psi = \frac{\varphi_1}{z}; \quad \varphi_2 = \frac{z}{P_n} \end{cases}$$

де z – число зубів оброблюваного колеса;
 P_n – крок гвинтової лінії АЧЕХ.

Список посилань

1. Решетов Д.Н. Точность металлорежущих станков. / Д.Н. Решетов, В.Т. Портман. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.