FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

BETÉTKÉSES ALAKOS PALÁSTMARÓK PROFILTARTÁSÁNAK KÉRDÉSE

MÁTÉ Márton, HOLLANDA Dénes

Abstract

The paper presents the analysis of the profile constancy after the re-sharpening, by a special profiled milling head construction, having cutting inserts. The advantage of the proposed milling head versus the classical concave profiled milling disk is evident, if considering the repartition of the cutting speed vector and the chip forming and exhausting conditions. The cutting insert's rake face is plain. Its relief face is a part of a common surface of revolution that is realized by round grinding. The insert occupies two distinct positions in the body of the tool: one for cutting and the other one for re-sharpening. Indexed positions are ensured through conical holes and corresponding slotted head sets. The re-sharpening of the cutting edges can be done on the rake face or on the relief face. This paper analyses the case of re-sharpening on the relief face. The calculus proves that it exist theoretically profile errors, but these are negligible. In both cases a minor profile error occurs, but the profile is kept in the limits of the tolerance. This profile error depends on the angular setting parameters and the number of the re-sharpening. As a final conclusion it can be admitted that the proposed variant can be accepted as a reliable solution for external profile milling.

Key words:

milling head, insert, re-sharpening, relief face, profile error.

Összefoglalás

Jelen dolgozat egy betétkéses, alakos marófej profiltartásának kérdését tárgyalja. A szerszám előnye a konkáv alakos tárcsamarókhöz képest nyilvánvaló, ha a forgácsolósebesség-eloszlást és a forgácskihordási feltételeket elemezzük. A homloklapfelületek síkfelületek, míg a hátfelületek egyetlen, közös forgásfelület részei. A betétkések két különböző helyzetben lehetnek a marófejben: az egyik a dolgozó, a másik pedig az élezési helyzet. Az említett helyzeteket kúpos furat-illesztéssel és tájolószegekkel biztosítjuk. A szerszám élezése mind a homlok- mind pedig a hátfelületen lehetséges. Jelen dolgozatban a hátfelületen való újraélezést tárgyaljuk. A számítás során igazoljuk, hogy az újraélezés során elméleti profilhiba keletkezik, ez viszont elhanyagolhatóan kicsi. A profilhiba a beállítási szögektől, és az újraélezések számától függ. A számítások alapján levonható a következtetés, hogy a javasolt marófelépítés megbízható megoldást jelent külső alakos marásra.

Kulcsszavak:

marófej, betétkés, újraélezés, hátfelület, profilhiba.

1. A marófej geometriai modellje.

A betétkéses alakos marófej konstrukciója lehetővé teszi az intenzív forgácsolást, és jobb sebességeloszlást biztosít, mint a konkáv alakos tárcsamaró. A marófej felépítésének [1] megfelelő geometriai modell az 1. sz. ábrán látható. A maró testéhez csatolt $S_m \{O_m x_m y_m z_m\}$ rendszerben

definiáljuk a munkadarab-profilát, a szerszám-élt illetve a köszörűkorong profilját. A betétkés-tartó $S_h\{O_hx_hy_hz_h\}$ és a betétkés $S_i\{O_ix_iz_i\}$ rendszereinek helyzetét az élcsúcshátszöget meghatározó α_T illetve az oldalhátszög értékét definiáló α_s szögekkel adjuk meg. Alaphelyzetben a három koordináta-rendszer párhuzamos. Ebben a helyzetben köszörülük meg a hátfelületet. Az 1. ábra a betétkés és a tartó dolgozó helyzetét ábrázolja.

1. ábra. A betétkéses marófejhez csatolt koordináta-rendszerek relatív helyzete.

A betétkés homlokfelülete síkfelület, amely élezési helyzetben a maró y_m tengelyével párhuzamos, és az élcsúcson áthaladó tengelysíkkal γ_0 szöget zár be. A munkadarab $S_w\{O_wx_wy_wz_w\}$ rendszerében megadott $(\varphi(u), \psi(u), 0)$ profilkoordináták és a beállítási szögek alapján az él parametrikus egyenletei a következők [1]:

$$\begin{cases} x_m^{(e)}(u) = (\varphi(u) + R_0 + \Delta) \cos \theta(u) \\ y_m^{(e)}(u) = \psi(u) \\ z_m^{(e)}(u) = (\varphi(u) + R_0 + \Delta) \sin \theta(u) \\ \theta(u) = \arcsin \frac{R_0 \tan(\gamma_0 - \alpha_s) - (\psi(u) - H) \sin \alpha_T}{(\varphi(u) + R_0 + \Delta) \cos \alpha_T} - \arctan \left(\frac{\tan(\gamma_0 - \alpha_s)}{\cos \alpha_T} \right) \end{cases} \quad (I)$$

A köszörűkorong-felület egyenleteinek felírásához a dolgozó helyzetben levő él egyenleteit át kell írunk a betétkés rendszerébe, majd pedig, az élezési alaphelyzetbe forgatott betét-helyzetben, ezeket visszaírni a maró rendszerébe. Jelöljük $\mathbf{r}_i^{(e)}$ vel az élkoordináták homogén oszlopvektorát a betétkés rendszerében és $\mathbf{r}_m^{(e)}$ -vel a maró rendszerében. Továbbá legyen $\mathbf{M}_{im}$ a betétkés és a maró rendszerei közötti homogén transzformációs mátrix. Ezek kifejezései és a megfelelő levezetések az [1]-ben találhatóak meg. Az élezési helyzetbe került él parametrikus koordinátái, egyben a köszörűkorong-felület és a homlokfelület metszésgörbéje a következőképpen adható meg:

$$\mathbf{r}_m^{(e*)} = \begin{pmatrix} x_m^{(e*)} \\ y_m^{(e*)} \\ z_m^{(e*)} \\ 1 \end{pmatrix} = \mathbf{r}_i^{(e)} + \begin{pmatrix} R_0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \mathbf{M}_{im} \mathbf{r}_m^{(e)} + \begin{pmatrix} R_0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

A köszörűkorong profilja a (2)-es egyenletek alapján, a maró rendszerében, a következő:

$$\begin{cases} x_m^{(K)} = \sqrt{[x_m^{(e*)}]^2 + [z_m^{(e*)}]^2} \\ y_m^{(K)} = y_m^{(e*)} \\ z_m^{(K)} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

2. Az él utánélezés során előálló torzulása.

A 2. ábra a maró és a betétkés koordináta-rendszereinek élezési helyzetét ábrázolja felülnézetből. Az A_γ homloksík az y_m tengellyel párhuzamos. Az él felülnézete AB szakasz, torzítatlan vetülete pedig $A''B''$. A homlokfelületen való utánélezés azt jelenti, hogy a forgásfelület C_α alkotógörbéje torzulatlan marad, de a δ_α köszörülési ráhagyással közelebb kerül a maró forgástengelyéhez, miközben az élvetület az A_1B_1 -be csúszik el, a torzítatlan vetület pedig $A_1''B_1''$. A torzulás kiszámításához tekintsük az $y_m^{(K)}$ tetszőleges értékét, melynek megfelelően, a köszörült élpont a tengelytől $x_m^{(K)} = \rho_y$ távolságra található. Az újraköszörülés következtében a tengelytől való távolság $\rho_y - \delta_\alpha$ értékre csökken, aminek következtében a megfelelő élpont koordinátái $(x_m^{(e*)} + \Delta_x, y_m^{(K)}, z_m^{(e*)} + \Delta_z)$ -re módosulnak. Figyelembe véve, hogy a tekintett élpont rajta marad a homlokfelületen, a (Δ_x, Δ_z) koordináta-módosulásokat az alábbi egyenletrendszerből fejezzük ki:

$$\begin{cases} \Delta_z = -\Delta_x \operatorname{tg} \gamma_0 \\ \sqrt{[x_m^{(e*)}]^2 + [z_m^{(e*)}]^2} = \sqrt{[x_m^{(e*)} + \Delta_x]^2 + [z_m^{(e*)} + \Delta_z]^2} + \delta_\alpha \end{cases} \quad (4)$$

2. ábra. Az él elmozdulása a homlokfelületen, hátfelületen alkalmazott utánélezés esetén.

3. Számítógépes feldolgozás

A profilhiba kiszámítását a [2] szabvány illetve a [3] előírások alapján végeztük el, egy parabola profilra. $K_\alpha = 0,3\text{ mm}$ értékű hátkopás esetében feltételezett $\delta_\alpha = 0,5\text{ mm}$ mély profilköszörülés következtében az élgörbe torzulásának változása a 3.sz. ábrán látható.

3. ábra. A normálirányban definiált profilhiba változása többszörös újraéleléssel

7. Következtetések / Összefoglaló

Megfigyelhető hogy az újraélelés által keletkezett hiba csupán elméleti jellegű. A bemutatott betétkéses marófej hátfelületének köszörülése lényegesen olcsóbb, mint a hátraesztorgálás.

Hátrányként fogható fel a dolgozó helyzettől eltérő helyzetben történő élkialakítás. Megfelelően pontos gyártással a tájolási hiba elhanyagolható értékre csökkenthető.

Irodalom

- [1] Máté, M., Hollanda, D.: *A Possible Concept of Peripheral Edged Profile Mills for External Convex Profiles*, IMC 2011-International Multidisciplinary Conference, 9-th Edition, Nyíregyháza, May 19-21, 2011. Proceedings, ISBN 978-615-5097-18-8, pp. 173-178.
- [2] Y14.5.1M-1994 (R2004) *Mathematical Definition Of Dimensioning And Tolerancing Principles*. ASME International Standards
- [3] T. M. Kethara Pasupathy, Robert G. Wilhelm ,Gregory A. H. *Profile tolerance zones with control points*. [http://www.aspe.net/publications/Annual_2000/PDF/POSTERS/METROL / FORM/](http://www.aspe.net/publications/Annual_2000/PDF/POSTERS/METROL_FORM/)

Hollanda Dénes PhD, Máté Márton, PhD

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem,

Műszaki és Humán Tudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék

540485, Románia, Marosvásárhely, PH 9. Pf.4; Koronka, Segesvári út 1C.

Telefon / Fax: +40-265-208181, +40-265-206211

E-mail: hollanda@ms.sapientia.ro , mmate@ms.sapientia.ro