XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

ÚJ MATEMATIKAI MODELL CSAVARFELÜLETEK ELEMZÉSÉRE

Dr. Balajti Zsuzsanna, Prof. Dr. Dr.h.c. Dudás Illés D.Sc

Abstract

The aim of the paper and the PhD dissertation (Zsuzsanna Balajti Óvári: Productional examination of kinematic driving pairs) to show a new model which is suitable for neglecting the errors of the other.

Összefoglalás

A cikk, illetve készülő PhD dolgozat célja (Óváriné Balajti Zsuzsanna: Kinematikai hajtópárok gyártásgeometriájának fejlesztése) ez esetben az eddig megjelent matematikai modellek [6] problémáinak kiküszöbölésére alkalmas új modell kifejlesztését mutatja be.

1. Általános matematikai modell a hengeres, kúpos csavarfelületek és csigakerék lefejtőmarók, illetve tányérkerék lefejtőmarók vizsgálatára

A hengeres csavarfelületek és szerszámaik, valamint kúpos csavarfelületek és szerszámaik kapcsolódásának vizsgálatára egy összevont általános kinematikai modellt (1. ábra) fejlesztünk ki, amely alkalmas az említettek egy matematikai modellben való kezelésére. Ezen modell felfogás egy új CNC gép létezését feltételezi (szabadalom), amellyel változó tengelytávolság esetén a geometriailag helyes gyártás lehetséges.

Az általános modell tartalmazza az α technológiai tengelytávolság változása melletti megmunkálást, amelyhez új NC gép tervezése szükségeltetik. Jelenlegi menetköszörűgépeken (pl. KM-250 Csepel) 5°-os asztal elfordulás van biztosítva. Ezen érték a kúpos csigák gyártásához nem kielégítő.

A modell alkalmassá tehető a globoid csigák befejező megmunkálására is.

Korábbi matematikai modelleknél felmerülő problémák:

- A gépasztal korlátozott szögelfordulása ($\delta_1 \max 5^\circ$).
- Az gépasztal keresztirányú vezérlésének hiánya.
- A kúpos csavarfelület menetének emelkedési problémái a csúcs, illetve középpont eltolásos megoldással $\delta_1 > 5^\circ$ esetén.
- Az a), b) c) együttes kiküszöbölése az új menetköszörűgéppel és az azt leíró új általános matematikai modellel.

A cikk készült az MTA-ME Gépgyártástechnológia Kutatócsoport keretén belül.

Paper was made in the frame of research work of Production Engineering research group of HAS.

1. ábra Koordináta-rendszerek kapcsolata térbeli hajtások csavarfelületek és szerszámaik gyártáselméletének általános vizsgálatánál

Az alkalmazott koordináta-rendszerek és jelölések: p_a az axiális, p_r radiális irányú csavarparaméter, c pedig a szerszám kiemelés távolsága (pl. konvolut vagy evolvens csiga esetén).

Ahol:

- a, c a szerszám koordináta - rendszere kezdőpontjának (O_2) koordinátái a K_0 koordináta-rendszerben
- φ_1 a csavarfelület elfordulásának szöge, (szögelfordulási, burkolási, ill. mozgás paraméter)
- φ_2 a szerszám elfordulásának szöge (maró v. köszörűkorong)
- i_{21} $i_{21} = \varphi_2 / \varphi_1$ áttétel
- γ a szerszámnak a - csavarfelület osztóhengeri menetemelkedési szögével való - bedöntése
- α a szerszámnak a csavarfelület profiljára való döntésének a szöge, a jellegzetes metszetben (pl: evolvens csavarfelület köszörülése sík homlokfelületű köszörűkoronggal)
- p a menetemelkedés paramétere

A koordináta-rendszerek az alábbiak szerint értelmezhetők:

$K_0(x_0, y_0, z_0)$	álló koordináta-rendszer, a megmunkáló szerszám gép koordináta-rendszere
$K_I(x_I, y_I, z_I)$	a lineáris mozgást végző gépszalhoz kötött koordináta-rendszer
$K_{IF}(x_{IF}, y_{IF}, z_{IF})$	csavarmozgást végző koordináta-rendszer, a csavarfelület koordináta-rendszere, ebben határozzuk meg a csavarfelület η és ϑ paraméteres egyenletét.
$K_2(x_2, y_2, z_2)$	álló koordináta-rendszer, a szerszám koordináta-rendszere, melynek z_2 tengelye egybeesik a korong z_{2F} tengelyével.
$K_{2F}(x_{2F}, y_{2F}, z_{2F})$	a szerszámhoz kötött forgó koordináta-rendszer, melynek z_{2F} tengelye γ_0 szöget zár be a csigatest z_{IF} tengelyével
$K_k(x_k, y_k, z_k)$	segéd koordináta-rendszer
$K_S(\xi, \eta, \zeta)$	generálógörbe koordináta-rendszere

Vizsgálataink során - az egységes tárgyalás kedvéért úgy fogjuk fel a kinematikai leképezést, hogy a **csavarmozgást végző felület a csavarfelület, a szerszámfelület pedig csak forgó mozgást végez** (illetve esztergálásnál állva marad). A mozgásviszonyokat a jobb emelkedésű csavarfelületekre, azok jobboldali menetprofiljára értelmezzük, természetesen értelemszerűen érvényesek az eredmények a bal emelkedésű csavarfelületekre és a baloldali menetprofilokra is (a menetemelkedés és a generálógörbe előjeleinek figyelembevételével).

A gyártásgeometria általános tárgyalásához [3,4] mindenekelőtt a hengeres csavarfelületek származtatásának egységes meghatározása szükséges, amelyet a következők szerint értelmezzünk.

Adott az $\vec{r}_g$ generálógörbe a $K_S(\xi, \eta, \zeta)$ koordináta-rendszerben. Ez a generálógörbe lehet szerszámél (pl.: esztergálásnál) vagy érintkezési görbe (pl.: köszörülésnél). A generálógörbe egyenletének felírásánál az η paramétert válasszuk - célszerűségi okokból - független változónak.

Igy a vezérgörbe paraméteres vektor függvénye:

$$\vec{r}_g = \xi(\eta) \vec{i} + \eta \vec{j} + \zeta(\eta) \vec{k} \quad (1)$$

Az r_g generálógörbét hordozó $K_S(\xi, \eta, \zeta)$ koordináta - rendszerrel a $\underline{\zeta}$ tengely mentén $\underline{p}$ paraméterű csavarmozgást közölve a generálógörbe egy csavarfelületet sűrol a $K_{IF}(x_{IF}, y_{IF}, z_{IF})$ koordináta - rendszerben, amely e mozgás közlése előtt egybeesik a K_S koordináta - rendszerrel (1. ábra).

2. A modell alkalmazhatósága

A modell a gyakorlatban előforduló állandó emelkedésű kúpos- és hengeres csavarfelületek forgástest alakú szerszámmal való kapcsolódásának [1, 2, 5] vizsgálatára alkalmas.

Segítségével módunkban áll meghatározni az érintkezési vonalat mind megadott $\vec{r}_{1F}$ (1. munkadarab) felületből kiindulva (**direkt feladat**), mind megadott $\vec{r}_{2F}$ (2. szerszám) felület ismeretében (**inverz feladat**). A meghatározott érintkezési vonalat pedig vezérgörbéként felhasználva határozhatjuk meg az általa leírt 2. szerszámfelületet, valamint az 1. munkadarab felületet.

Az 1. munkadarab felület hengeres vagy kúpos csavarvonal hordozójú tetszőleges generáló görbéjű (menetszelvényű) felület lehet.

A 2. szerszámfelület céljára elsősorban forgásfelületet előnyös megadni, de elképzelhető más, pl. φ_2 =állandó értékkel megadott határozott élgeometriájú egyélű szerszám is [1]. A gyakran alkalmazott munkadarab- és szerszámfelület típusokat rendszerezett táblázatban adjuk meg [6], jelezve az egyes esetekben 0 értéket felvevő kinematikai paramétereket is.

Természetesen a kezelhető variációk sokaságát e cikk keretében nem áll módunkban teljes terjedelemben ismertetni, de az előzőek alapján elvégezhető és a készülő disszertáció tartalmazni fogja.

3. Összefoglaló

Megállapítható, hogy a modell mind a hengeres, kúpos, de a globoid hajtások vizsgálatára egyaránt alkalmas. Alkalmazhatósági területe a kapcsolódáselmélet [1, 2], gyártásgeometria és szerszámozás kérdései. A készülő disszertáció részletesen tartalmazni fogja a felvetett tématerületeket és analitikus megoldásokat is.

Irodalom

- [1] Balajti Zs.: *Térbeli hajtások hordképének elemzése, meghatározása*. GÉP című folyóirat 2005/5., LVI. Évfolyam, pp.: 57-67.
- [2] Zs. Balajti, K. Bányai: *A possibility method for the solve of 3d evaluation with 3 ccd cameras. Production Process and Systems*. A Publication of the University of Miskolc, Miskolc University Press 2004, pp.: 237-242., HU ISSN 1215-0851
- [3] Dudás I.: *The Theory and Practice of Worm Gear Drives*. Prenton Press, London, 2000.
- [4] Dudás I.: *Csavarfelületek gyártásának elmélete*. Akadémiai doktori disszertáció, Miskolc, 1991.
- [5] Dudás I., Balajti Zs.: *Szinguláris és alámetszés elemzése helikoid hajtópárok felületein*. Gépgyártástechnológia című folyóirat.
- [6] Balajti Zs.: *Kinematikai hajtópárok gyártásgeometriájának fejlesztése*. Készülő PhD dolgozat. 2006.

Prof. Dr. Dr.hc. Dudás Illés D.Sc¹, Dr. Balajti Zsuzsanna², egyetemi tanár¹, egyetemi adjunktus²
Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék¹, Ábrázoló Geometriai Tanszék²
3515 Miskolc-Egyetemváros
Tel.: +36-46-565-160
E-mail: ggytdi@gold.uni-miskolc.hu