

KÚPOS CSAVARFELÜLET ELŐÁLLÍTÁSA VÁLTOZÓ KORONGPROFIL MELLETT IS LEHETŐSÉG VAN A CSIGAPROFIL JELLEMZŐINEK MEGENGEDETT HATÁROK (TÚRÉSEK) KÖZÖTT TARTÁSÁRA [4]

GENERATING OF CONICAL WORM SURFACE WITH CHANGING OF LEAD ANGLE CORRECTION

Bodzás Sándor*, Dr. Dudás Illés**

ABSTRACT

Kúpos csavarfelület készürelésekor olyan megoldást kell választani, ahol a korong kopás miatt változó korongprofil mellett is lehetőség van a csigaprofil jellemzőinek megengedett határok (túrések) között tartására [4].

Egy új készürelési eljárással a tengelytáv változtatás függvényében a csiga menethossza mentén folyamatosan változtatjuk a készürelőkorong bedöntési szög korrekció értékét.

Az ismertett matematikai és gyártási eljárást egy új geometriájú, tengelymetszetben ívelt (ellipszis, kör, parabola, stb.) profilú spiroid csiga esetén alkalmazzuk [3].

1. BEVEZETÉS

A kúpos csavarfelületek készürelőkoronggal történő befejező megmunkálásokor alapvetően két probléma vetődik fel, amelyek a geometriailag helyes profil kialakítását szinte lehetetlenné teszik [1, 2]:

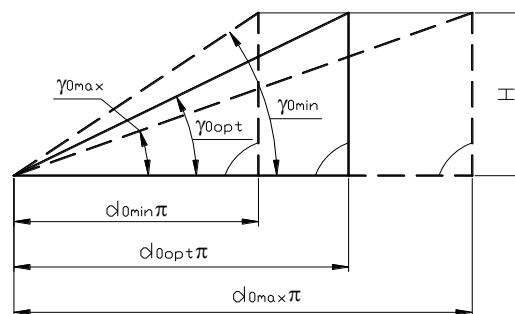
- a készürelés során a korong kopása miatt a korong profilja és átmérője is változik. Emiatt a generált csavarfelület profilja torzul az elméleti profilhoz, de az eredeti kiinduló állapothoz képest is;
- a kúpos csavarfelület tengely menti átmérőváltozása a csigaprofil állandó változását vonja maga után (a korongprofil állandósága esetén).

A problémát a Dudás Illés féle optimális szerszámprofil meghatározási módszerrel oldjuk meg [1], azaz meghatározzuk a gyártandó alakpontosság figyelembevételével azt a φ_1 mozgáspáraméter optimális értékéhez (φ_{1opt}) tartozó érintkezési görbe helyét a kúpos csavarfelületen, mely görbével, mint szerszámprofil görbével előállítva a kúpos csigát

a kapott csiga profilpontossága túréstartományon belüli lesz.

2. AZ OPTIMÁLIS SZERSZÁMPROFIL MEGVÁLASZTÁSA

A Dudás Illés féle optimális szerszámprofil meghatározási módszerrel meghatározzuk a φ_{1opt} értékhez tartozó osztókörátmérőt, majd az osztóköri emelkedési szöget (γ_{0opt}). Ezen emelkedési szöggel kell a készürelőkorongot bedönteni megmunkáláskor.



1. ábra Az átmérő és az emelkedési szögváltozás állandó emelkedésű kúpos csigánál

A 1. ábrán látható, hogy az állandó axiális menetemelkedés biztosítása érdekében a kúpos csiga hosszmenti átmérőváltozása miatt változik a γ_0 osztóköri emelkedési szög.

Egy új készürelési eljárással a tengelytáv változtatás függvényében a csiga menethossza mentén folyamatosan változtatjuk a készürelőkorong $\pm B_2$ bedöntési szög korrekció értékét.

A korongot a γ_{0opt} emelkedési szögnek megfelelően döntjük be megmunkáláskor. A menetemelkedési hiba kiküszöbölése érdekében $\gamma_{0opt} \pm B_2$ osztóköri emelkedési szög korrekciót végzünk a megmunkálás során (2. ábra).

*főiskolai adjunktus, PhD hallgató, **professzor emeritus

* **Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék

* **Nyíregyházi Főiskola, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék

Célunk a kúpos csavarfelület pontos köszörülésének kidolgozása.

3. KÚPOS CSAVARFELÜLET BEFEJEZŐ MEGMUNKÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES KOORDINÁTA RENDSZEREK FELVÉTELE

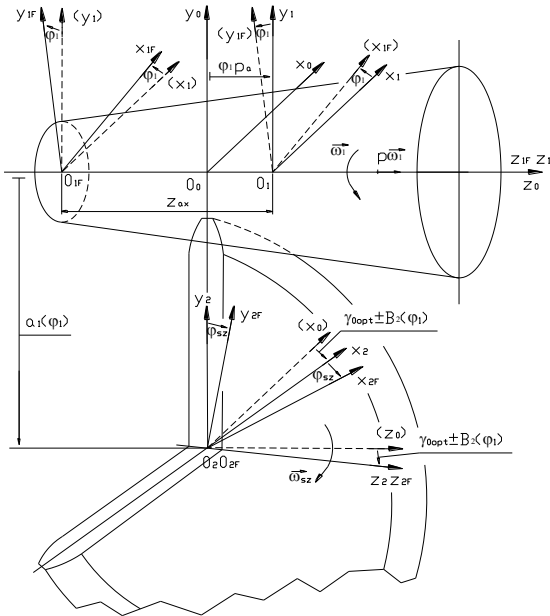
A megmunkálás mozgásviszonyait az 2. ábrán szemléltetett koordináta rendszerek és egymáshoz viszonyított helyzetük segítségével írhatjuk le.

A csiga legnagyobb osztókörátmérőnél lévő a_0 tengelytávhoz állítjuk be a korongot a megmunkálás kezdetekor (3. ábra), azaz:

$$a_0 = \frac{d_{a\max}}{2} - \frac{h_w}{\cos \delta_1} + \frac{d_{akorong}}{2} \quad (1)$$

A φ_1 szögelfordulás (burkolási paraméter) függvényében, ahogy halad a korong a kúpos csiga hossza mentén folyamatosan változik az a_1 adott helyen lévő tengelytáv:

$$a_1 = a_0 - p_r \cdot \varphi_1 \quad (2)$$



2. ábra Koordináta rendszerek kúpos fej- és lábfelületekkel határolt csavarfelületek megmunkálásánál

Az fejkörátmérő egy tetszőleges helyen (1. és 4. ábra):

$$d_a = \frac{H}{\pi \cdot \operatorname{tg} \gamma_0} + 2 \cdot h_a \quad (3)$$

Egy tetszőleges osztókörátmérőhöz tartozó tengelytáv:

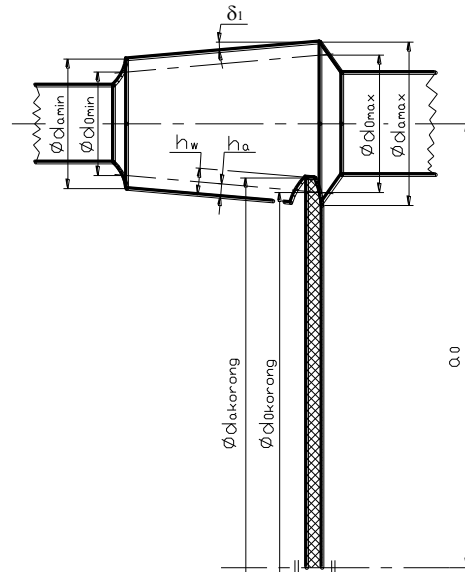
$$a_1 = \frac{d_a}{2} - \frac{h_w}{\cos \delta_1} + \frac{d_{akorong}}{2} \quad (4)$$

Behelyettesítve (2), (3)-t (4)-be:

$$a_0 - p_r \cdot \varphi_1 = \frac{\frac{H}{\pi \cdot \operatorname{tg} \gamma_0} + 2 \cdot h_a}{2} - \frac{h_w}{\cos \delta_1} + \frac{d_{akorong}}{2} \quad (5)$$

Kifejezve γ_0 -t:

$$\gamma_0 = \gamma_{0opt} \pm B_2 = \arctan \left(\frac{H}{2 \cdot \pi \cdot \left[a_0 - p_r \cdot \varphi_1 + \frac{h_w}{\cos \delta_1} - \frac{d_{akorong}}{2} \right] - h_a} \right) \quad (6)$$



3. ábra Az a_0 kezdeti tengelytáv meghatározása

Az (6) kifejezésben a φ_1 a változó, melynek függvényében bármely pontban számítható a γ_0 osztóköri emelkedési szög a csiga menethossza mentén.

A (6)-nak megfelelően folyamatosan számítjuk a γ_0 osztóköri emelkedési szöget és ezek alapján a B_2 szöghorrekciót a csiga menethossza mentén, az alábbi módon:

- ha $\gamma_{0opt} > \gamma_0$, akkor:

$$-B_2 = \gamma_0 - \gamma_{0opt} \quad (7)$$

- ha $\gamma_{0opt} < \gamma_0$, akkor:

$$+B_2 = \gamma_0 - \gamma_{0opt} \quad (8)$$

3. ADOTT CSAVARFELÜLET MEGMUNKÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES SZERSZÁM TERVEZÉSE

A koordináta rendszerek közötti transzformációs mátrixok ismeretében módunkban áll a K_{1F} koordináta rendszerben adott általános ponthoz, amelyet megadhatunk az

$$\vec{r}_{1F} = \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta) \quad (9)$$

kétparaméteres alakban, felületi pontként is, bármely másik koordináta rendszerben meghatározni a helyvektort [2].

Amennyiben a K_{1F} koordináta rendszerben adott $\vec{r}_{1F} = \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta)$ felülettel kapcsolódó K_{2F} – hez kötött felületet keressük, kihasználhatjuk, hogy a két felület mozgása során egymást kölcsönösen burkolja, s figyelembe véve a

$$\varphi_{sz} = i_{sz1} \cdot \varphi_1 \quad (10)$$

ahol:

$$i_{sz1} = \frac{d_{a\min} - 2 \cdot \frac{h_a}{\cos \delta_1} + p_r \cdot \varphi_1}{d_{akorong} - 2 \cdot \frac{h_w - h_a}{\cos \delta_1}} \quad (11)$$

összefüggést, mondhatjuk, hogy a burkolás egy mozgásparaméterrel (φ_1) leírható.

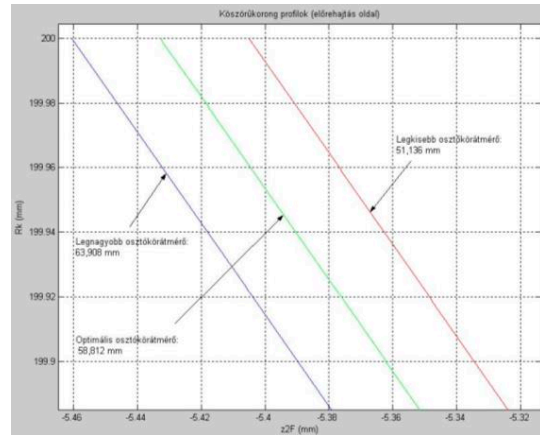
A relatív sebességvektor és a felületi normális ismeretében [2] a kapcsolódó tagok fogfelületein, mint egymást kölcsönösen burkoló felületeken lévő érintkezési vonal, a kapcsolódás I. törvényét kifejező

$$\vec{n}_{1F} \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)} = \vec{n}_{2F} \cdot \vec{v}_{2F}^{(12)} = \vec{n} \cdot \vec{v}^{(12)} = 0 \quad (12)$$

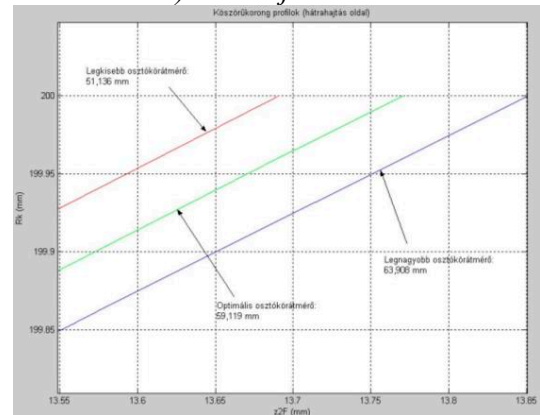
kapcsolódási egyenlet és a fogfelületet leíró vektor-skalár függvény egyidejű megoldásával határozható meg [2].

4. TENGYELMETSZETBEN KÖRÍV PROFILÚ KÚPOS CSIGA GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

Az ismertett kinematikai módszer alkalmazásával kúpos csiga befejező megmunkálását valósítottuk meg változó tengelytáv és korongbedöntési szög korrekció nélküli (4. ábra) és változó korongbedöntési szög korrekció esetekben (5. ábra, 1., 2. táblázat) ($m_{ax}=5$ mm, $d_{akorong}=400$ mm).



a) előrehajtás oldal

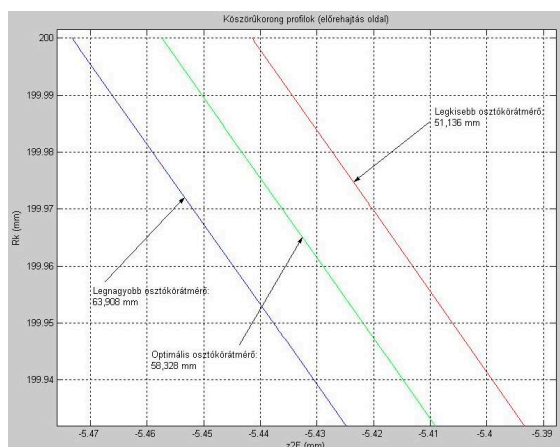


b) hátrahajtás oldal

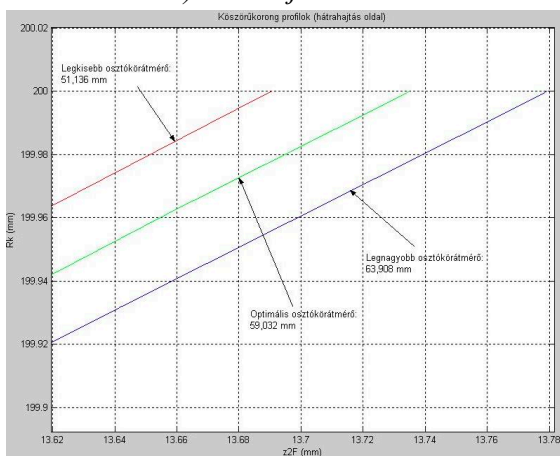
4. ábra A tengelymetszetben körív profilú kúpos csiga köszörüléséhez szükséges korong profilok változó tengelytáv és korongbedöntési szög korrekció nélküli esetben

1. táblázat: Előrehajtás oldal		
$d_{0opte}=58,328$ mm, $\varphi_{1opte}=730,9^\circ$, $\gamma_{0opte}=4,8995^\circ$		
Szögelfordulás φ_1 [°]	Tengelytáv a_1 [mm]	Emelkedési szög korrekció B_2 [°]
0	225,6420	-0,4233
180	224,9549	-0,3253
360	224,2678	-0,2229
540	223,5806	-0,1158
720	222,8936	-0,0037
$\varphi_{1opte}=730,9$	222,8520	0
900	222,2065	+0,1137
1080	221,5194	+0,2369
1260	220,8323	+0,3663
1440	220,1452	+0,5023
1583,2	219,5986	+0,6157

2. táblázat: Hátrahajtás oldal		
$d_{0opth}=59,032$ mm, $\varphi_{1opth}=600,962^\circ$, $\gamma_{0opth}=4,841^\circ$		
Szögelfordulás φ_1 [°]	Tengelytáv a_1 [mm]	Emelkedési szög korrekció B_2 [°]
0	225,6420	-0,3648
180	224,9549	-0,2668
360	224,2678	-0,1644
540	223,5807	-0,0573
$\varphi_{1opth}=600,962$	223,3480	0
720	222,8936	0,0548
900	222,2065	0,1722
1080	221,5194	0,2954
1260	220,8323	0,4248
1440	220,1452	0,5608
1583,2	219,5986	0,6742



a) előrehajtás oldal



b) hátrahajtás oldal

5. ábra A tengelymetszetben körív profilú kúpos csiga köszörüléséhez szükséges korong profilok változó tengelytáv és változó korongbedöntési szög korrekció esetén

Előrehajtás oldal esetén a 4.a., és az 5.a. ábrák összehasonlításakor megállapítható, hogy a 4.a. ábrán korongbedöntési szög korrekció nélküli esetben a csiga legkisebb- és legnagyobb osztókörtméréinél számított korongprofilok között 0,055 mm legnagyobb eltérés van. Ezzel szemben az 5.a. ábrán a változó korongbedöntési szög korrekció esetén a csiga legkisebb- és legnagyobb osztókörtméréinél számított korongprofilok között 0,031 mm legnagyobb eltérés van. Az előrehajtás oldali optimális osztókörtmérékhöz tartozó korongprofilokat megszerkesztve a két korongprofil közötti eltérés 0,024 mm.

Hátrahajtás oldal esetén a 4.b., és az 5.b. ábrák összehasonlításakor megállapítható, hogy a 4.b. ábrán korongbedöntési szög korrekció nélküli esetben a csiga legkisebb- és legnagyobb osztókörtméréinél számított korongprofilok között 0,160 mm legnagyobb eltérés van. Ezzel szemben az 5.b. ábrán a változó korongbedöntési

szög korrekció esetén a csiga legkisebb- és legnagyobb osztókörtméréinél számított korongprofilok között 0,088 mm legnagyobb eltérés van. A hátrahajtás oldali optimális osztókörtmérékhöz tartozó korongprofilokat megszerkesztve a két korongprofil közötti eltérés 0,036 mm.

ÖSSZEFOGLALÁS

A változó tengelytáv és változó korongbedöntési szög korrekció egyidejű alkalmazása esetén az előre- és hátrahajtás oldali korongprofilok szóródásai a csiga legkisebb és legnagyobb osztókörtméréinél számított korongprofilok között szűkebb tartományon belüliek (5. ábra), mint korongbedöntési szög korrekció nélküli esetben (4. ábra). Ebből adódóan a Dudás féle optimális szerszámprofil meghatározási módszerrel és a változó korongbedöntési szög korrekció alkalmazásával pontosabb szerszámprofilot kapunk, mint a korongbedöntési szög korrekció nélküli esetben.

A tengelymetszetben körív profilú kúpos csigahajtómű gyártása a DiFiCAD Mérnökiroda Kft.-nél (Miskolc, Szentpéteri kapu 5-7.) valósult meg. Ügyvezető igazgató: Dr. Dudás Illés.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben/előadásban ismertetett kutató munka a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0008 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

IRODALOM

- [1] BÁNYAI, K., DUDÁS, I.: *Analysis of the spiroid drivings having new production geometry*, Production Process and Systems, A Publication of the University of Miskolc, Volume I., Miskolc University Press, 2002, pp. 177 – 184. (HU ISSN 1215 - 0851)
- [2] DUDÁS, I.: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Könyvkiadó Kft., 2007., p. 334., ISBN 978-963-16-6047-0
- [3] DUDÁS I., BODZÁS S., DUDÁS I. SZ., MÁNDY Z.: *Konkáv menetprofilú spiroid csigahajtópár és eljárás annak köszörüléssel történő előállítására*, Szabadalmi iktatószám: P1200405, Szabadalmi bejelentés napja: 2012.07.04.
- [4] DUDÁS, I.: *Számjegyvezérlésű köszörűkorong-profilozó berendezés, és eljárás annak szakaszos, illetve köszörülés közbeni folyamatos vezérlésére*. Találmány lajstromszáma: 207 963, 1988. 09. 21. (OTH)