

XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KORSZERŰ ELJÁRÁSOK FOGASKEREKEK SIMÍTÁSÁHOZ

OLAH László Miklós, GYENGE Csaba

Abstract

In the frame of paper there are analyzing, regarding the productivity and quality, different modern fine manufacturing technology for hardened cylindrical gears. Thus are analyzing the CNC grinding by Nilles proceeding and milling(skiving) using worm hobs with negative rack angle.

Key words: worm hob, negative rack angle, grinding

Összefoglalás:

A dolgozat keretén belül megvizsgálunk különböző technológiákat, amelyeket az edzet fogaskerekek simításánál alkalmaznak. Így bemutatjuk a CNC köszörülést a Nilles eljárás alapjain és csigamaróval történő marást, amely negatív homlokszöggel van ellátva.

Kulcsszavak: csigamaró, negatív homlokszög, köszörülés

1. Bevezetés

A fogaskerék gyártás technológia nagyon kifinomult az utóbbi évtizedek során. Pontossági elvárások nagyon magasak, az élet tartalma minél hosszabb, a terhelési tűrőképessége nagy kell legyen és a zaj amely a fogaskerekek kapcsolódásából keletkezik minél alacsonyabb. Ezeket az egyre szigorodó elvárásokat kell teljesítsék a gyártó cégek napjainkba.

Ebben a dolgozatban összehasonlítottunk két különböző simítási eljárást, amelyet edzet fogaskerekek simításához alkalmaznak. A keménység határértéke megközelíti a 62 HRC. Az első simítási módszer negatív homlokszögű csigamaróval való marás, a második pedig Nilles eljárás alapján történő CNC köszörű gépel. Negatív homlokszögű csigamaróval való marást nagy sikerrel alkalmazzák a STAR TRANSMISSION CUGIR cégnél, mellyel együtt dolgozunk a gyakorlati megvalósításokhoz.

2. Jelenlegi technológiai vonatkozások csigamaróval való fogazatsimításhoz

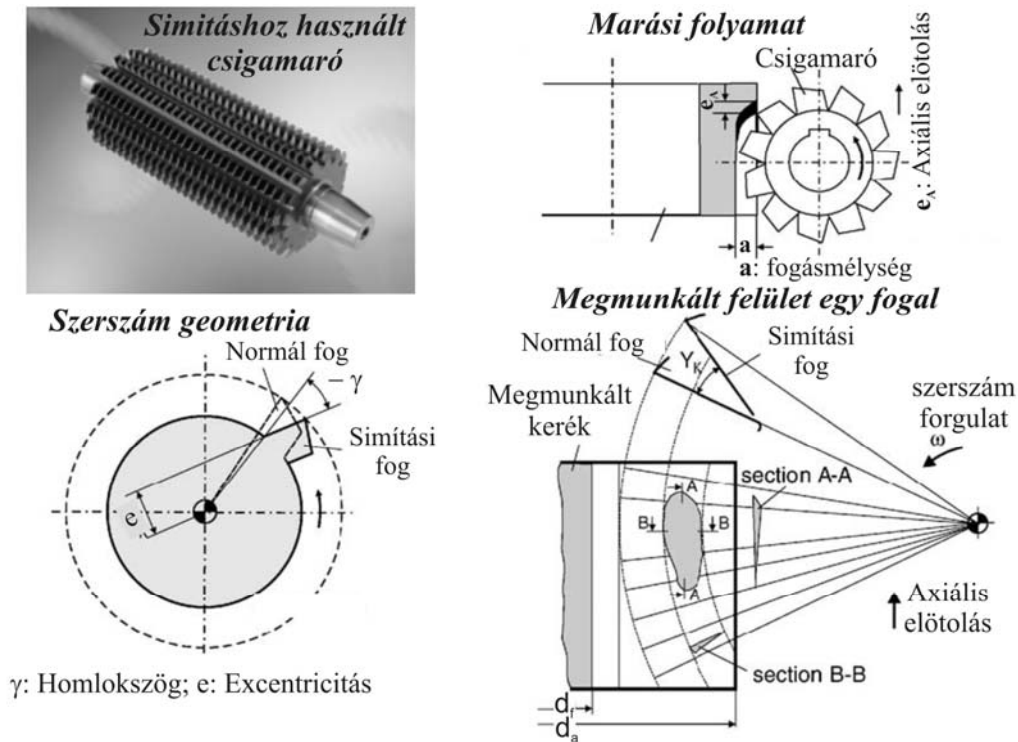
Meghatározni a lehetséges utakat ahhoz, hogy növeljük a folyamat hatékonyságát jelentősen nehezebb meghatározni a csigamaróval végzet marás esetén, mint más forgácsolási technológiáknál.

Néhány gyakorlati észrevétel, melyek az évek során bebizonyosodtak: mikor csigamarót használunk a csigamaró dőlési szöge megegyező kell legyen a munkadarab dőlési szögével. Az iparban napjainkba a fogaskerekeket gyártó cégek leginkább Pfauter eljárás elveit használják vagyis axiális előtolást alkalmaznak. Az axiális előtolásnak értéke szoros kapcsolatban van a megmunkált felület érdességével. Kopási okok miatt különösen mikor nem használnak hűtő folyadékot a megmunkálást az

előtolás irányába végzik. Az egyenlő kopás érdekében sifting eljárást kell alkalmazni, amely megnöveli a megmunkált kerek számát két élezés között.

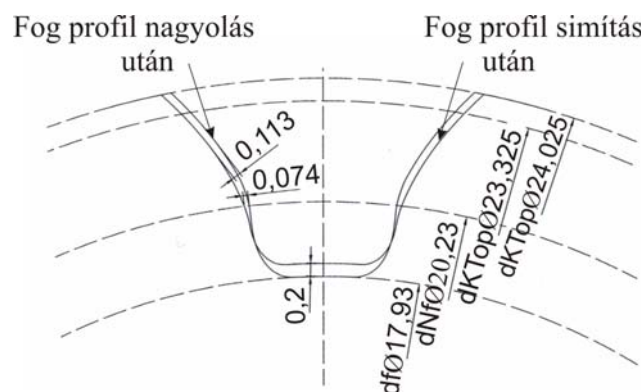
A Csigamaró felépítése

Az edzet fogaskerek simításhoz használt csigamaró felépítése hasonló a normál csigamaróéhoz, a különbség abban áll, hogy negatív homlokszöggel van ellátva, ezt az 1-es ábrán mutatjuk be.



1. ábra. Simitási folyamat csigamaróval és a csigamaró geometriája negatív homlokszöggel

A továbbiakban bemutatunk egy tanulmányi esetet a következő jellemzőkkel: fogszám $Z=11$, modul $m=1,75$, a fogazat hossza 36,5 mm, kapcsolószög normálsíkba $\alpha=20^\circ$, osztóhengeri foghajlásszög az alap körön $\beta_0=24^\circ 15' 14''$ (RH);



2. ábra. Munkaanyag ráhagyás

A nagyoláskor peremszerű profilt alakítanak ki, amely pozitív homlokszögű csigamaróval van megmunkálva, a második művelet a finisszálás vagy más néven a simítás ahol a fogprofil negatív homlokszögű csigamaróval van megmunkálva. Az anyag ráhagyás a fog profilon 0,12 mm, 2. ábra,

amelyet eltávolítanak egy fogásból. A csigamaróval való simításkor a fogláb nincsen megmunkálva. A forgácsolási paraméterek (forgácsolási sebesség és előtolási sebesség) a simításhoz, a csigamarót gyártó cég által előírt paramétereket és a TRANSMISSION CUGIR cég szakemberei segítségével határoztuk meg így tehát a forgácsolási sebesség 145 m/min és az előtolási sebesség 1,10 mm/ford. Ahhoz hogy a csigamarónak egyenletes kopását biztosítsuk a siffting eljárást alkalmaztuk, így sikerült le gyártani körülbelül 4800 fogaskereket. Ezekkel az adatokkal az alap idő 0,43 [min] és az elméleti érdesség a fog profil irányába 3,1 [μm].

3. Egy új CNC köszörű gép felépítés Nilles technológiai eljárás alapján

A 2000 évek elején a szatmári **UNIO** vállalat egy nagy terjedelmű megrendelést kapott az AEA-beli **General Electric** cégtől, komplex profilkorrektív fogaskerek gyártására. A műszaki dokumentációban megadott minőségi feltételeket, nem lehetett biztosítani a létező NILES típusú fogkőszörű gépekkel. Ezért a nagyváradi **EMSIL Techtrans** vállalattal közösen kifejlesztettünk egy CNC fogkőszörű gépet, amelyet **FANUC** vezérléssel láttunk el. A minél gyorsabb megvalósítás érdekében az új gépet egy létező NILES típusú fogkőszörű gép alapegységeinek a felhasználásával építettük fel.

A fogazat megvalósításának elve fogkőszörű gépen

A gép az álló fogasléccel való burkolás elvén dolgozik szimmetrikus kónikus köszörűtárcsával (3.2 ábra).

A köszörűkorong profil szöge (α_s), nem kötelező, hogy egyenlő legyen a köszörülendő fogaskerék homlok metszeti alaprofil szögével (α_f).

A fogprofil bármelyik részének a generálása érdekében a 3 ábrán (f1) látható \varnothing nagyságú forgó és b nagyságú lineáris mozgásokat kell megfelelően meghatározni és a vezérléssel megvalósítani. Ezeket, a paramétereket az általános fogazat relatív burkolási feltételei alapján határoztuk meg, valamennyi gyakorlatban alkalmazott szabványos és nem szabványos fogazatra. A paraméterek meghatározására szolgáló algoritmusokat úgy programoztuk, hogy a szerszám gép kezelőjének csak a fogaskerék rajzán szereplő adatokat kell megadnia a számítógép segítségével és ezután úgy a szerszám gép beállása, mint a teljes folyamat irányítása a program alapján történik.

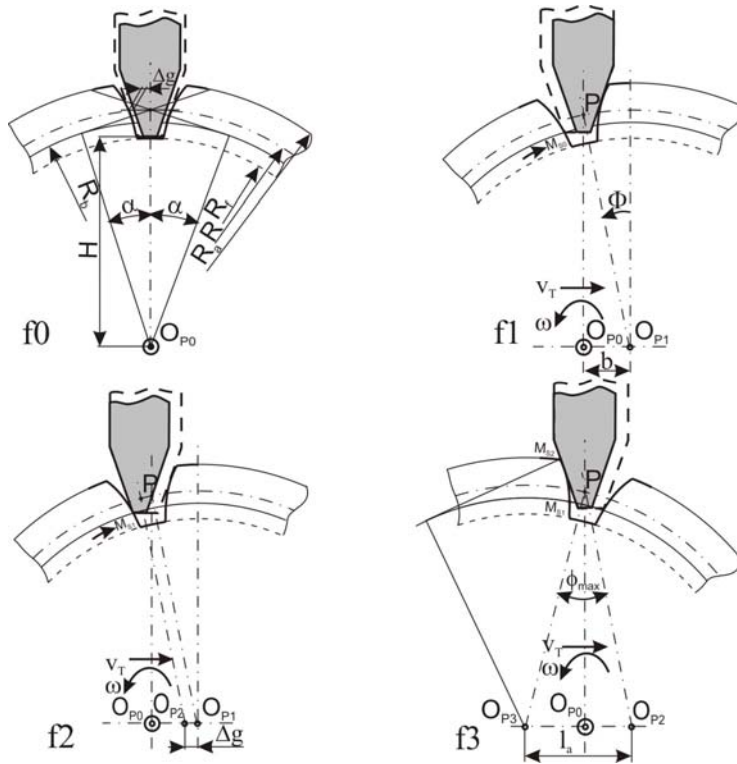
Általában egy fogárok megkőszörüléséhez következő műveletelemek szükségesek:

- f0: A szerszám megfelelő beállítása az előmunkált fogárokba;
- f1: Beforgatás a bal fogoldal kezdőpontjába;
- f2: A szerszám és az előnagyolt bal fogoldal közötti játék megszüntetése;
- f3: A bal fogoldal köszörülése;
- f4: Átgördítés a jobb fogoldalra;
- f5: A szerszám és az előnagyolt jobb fogoldal közötti játék megszüntetése;
- f6: A jobb fogoldal köszörülése;

- f7: Egy foggal való osztás;

Az egyes műveletelemek kezdetéhez tartozó szerszám és munkadarab helyzetek a 3 ábrán láthatók.

Amint az látható a 8 műveletelemből csak kettő aktív, de a gyakorlati megvalósítás céljából



3. ábra. A bal fogprofil köszörülésének jellegzetes helyzetei

valamennyi művelet elem legördülési paramétereit meg kell határozni. Ennek érdekében több algoritmust fejlesztettünk ki, úgy hogy valamennyi gyakorlatilag létező fogazatot megfelelően meg lehessen köszörülni.

A kettős profilkorrektívval rendelkező fogazatok esetében az f3 és f6 műveletelemeket három vagy több rész művelet elemre kellett felbontani.

Természetesen a megvalósított CNC géppel bármilyen profíltolós fogazat is köszörülhető.

Az előbbieken említett fogaskereket CNC köszörű géppel finisszáljuk, akkor az alapidő

körülbelül 23 percrek felel meg.

4. Következtetés

Az eredmények feldolgozása után megállapítottuk, hogy a marás eljárású simítási folyamat csigamaróval 50szer termelékenyebb, mint a CNC fogköszörűlő géppel. De ez nem jelenti azt, hogy minden esetben a legalkalmasabb eljárás. Ha más szempontokból vizsgáljuk meg, például a csigamaró ára (megközelítőleg 1500 Euró) sokkal nagyobb, mint a köszörűkéé tehát a simítási eljárás kiválasztásánál ezt is szem előtt kel tartasuk.

Drd. ing. OLAH László Miklós, Prof. dr. ing GYENGE Csaba
Kolozsvári Műszaki Egyetem, Románia
B-dul Muncii, no. 103-105
RO-400641 Cluj-Napoca
tel/fax: +40-264-451001