FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

KÚPFOGASKERÉK ÉPÍTÉS EGYENLETEKBŐL

BUILDING –UP BEVEL GEARS FROM EQUATIONS

FALUVÉGI Erzsébet

*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar,
Marosvásárhely, Gépészmérnöki Tanszék, 540485, Románia, Marosvásárhely, Segesvári út
1C, Telefon/Fax: +40-265-206210 / +40-265-206211, faluvegi.erzsebet@ms.sapientia.ro*

Abstract

This paper presents how to comply the model of a straight teethed bevel gear using the tooth surface equations. Bevel gears with straight teeth can be machined with straight edged cutting tools using different machine-tools. These machine-tools and cutters can produce octoid I and octoid II teething. From the equations of both these teething profiles we can generate certain point clouds using Matlab software. We can then fit adequate surfaces to the point clouds using Catia environment. After generating all the necessary surfaces we obtain a connected surface which can be filled with material. The resulting body is the model of the bevel gear. The model can be used for any application like simulation or 3D printing.

Key words: bevel gear, tooth profile, point cloud, body.

Összefoglalás

A jelen dolgozat bemutatja, hogy az egyenes fogú kúpfogaskerek fogfelületeit leíró egyenleteiből miképp állítható elő a testmodell. Az egyenes fogú kúpfogaskerek egyenes vágóélű szerszámmal többnyire fogvással gyárthatók, melyeket különböző szerszámgépekkel hoznak létre. E szerszámgépekből illetve a használt szerszámból adódóan oktoid I illetve oktoid II fogazatot lehet kialakítani. Mindkét fogazat esetén, az egyenletekből Matlab programozási környezet segítségével egy-egy pontfelhő generálható. Ezekre a pontfelhőkre a Catia környezetbe egy-egy megfelelő felületet illeszthető. A még szükséges felületek létrehozása során kapott határoló felületekből alkotott összefüggő felület kitölthető anyaggal, mely a testmodell eredményezi. A továbbiakban a testmodell bárhol felhasználható, legyen szó akár szimulációról, akár 3D nyomtatásról.

Kulcsszavak: kúpfogaskerék, fogprofil, pontfelhő, testmodell.

1. Bevezetés

A kúpfogaskerek gyakran használt gépelemek, melyek kapcsolódásuk során két átmetsző tengely közötti mozgásátvitelre, forgatónyomaték átadására képesek. Fogazatukat tekintve egyenes, ferde vagy ívelt fogazattal ellátott kúpfogaskerekekről beszélhetünk, melyek közül a dolgozat az egyenes fogú kúpfogaskerekre épül. A gyakorlatban, az iparban, elterjedt módszer az egyenes fogú kúpkerék fogazatának kialakítására a fogvésés, ahol a szerszám egy egyenes vonalú alternáló mozgást végez, miközben a kialakítandó fogaskerék és a képzeletbeli síkkerék között létrejön egy legördülés is, [1]. A síkkerék egy képzeletbeli kúpfogaskerék, melynek félkúpszöge 90° és véges fogszámmal rendelkezik. Az egyenes

fogazat kialakítására használt szerszámgépek a Bilgram-Reinecker és a Heidenreich-Harbeck típusú fogazógépek. Mindkettő esetében a használt szerszám egyenes vágóélű, mely szerszámmal csak oktoid fogazás hozható létre. A két gép által létrehozott oktoid fogazás különböző: a Bilgram-Reinecker típusú fogazógép által kialakított fogazás oktoid I, míg a Heidenreich-Harbeck típusú fogazógép oktoid II fogazatot vág. Az oktoid I fogazat esetén a legördülés a síkkerék gördülősíkja és a megmunkálandó kúpkerék osztókúpja között jön létre. Az oktoid II fogazat esetében a síkkerék egy olyan kúpfogaskerékké formálódik, amelynek csúcsa a síkban van. Ezt generáló síkkeréknek nevezik. Oktoid II fogazás során a generáló síkkerék gördülő kúpja gördül le a megmunkálandó kúpfogaskerék osztókúpján, [2, 3].

Jelen dolgozat az egyenes fogú, oktoid I illetve oktoid II fogazattal ellátott kúpfogaskerek fogfelületeinek egyenleteiből építi fel a testmodellt. Az egyenletek felírása Matlab programozási környezetben történt, mely során a megfelelő fogoldalak egyenleteire egy-egy pontfelhőt eredményezett. Az oktoid I és oktoid II fogazattal ellátott egyenes fogú kúpfogaskerek modellje Catia környezetben valósult meg felhasználva a pontfelhőket.

2. A fogfelületek egyenleteinek a felírása

A fogfelületek egyenleteinek meghatározásánál figyelembe kell venni a generálás során lejátszódó mozgásokat. Mivel a képzeletbeli síkkerék kapcsolódik a megmunkálandó kúpfogaskerékkel, ezért mindkét esetben a síkkerék egyenleteiből kell felírni a keresendő fogfelületek egyenleteit.

2.1. Az oktoid I fogfelületek

A 1. ábra az oktoid I fogazatú síkkerék bal fogoldalát szemlélteti két koordináta rendszerben: az $O_I X_I Y_I Z_I$ a síkkerékhez kötött és az $O_f X_f Y_f Z_f$ pedig a fogoldalhoz kötött koordináta rendszerek.

1. ábra. Az oktoid I fogazású síkkerék bal fogprofilja és a hozzá tartozó koordináta rendszerek, [4]

Kiindulva a fogoldalhoz kötött koordináta rendszerben felírt egyenletekből a megfelelő mátrix transzformációt alkalmazva megkapjuk a síkkerék fogoldalainak egyenleteit, [4].

Síkkerékből kúpkeréket úgy kapunk, ha alkalmazzuk a megfelelő koordináta transzformációkat, [2]. Az így kapott egyenletek Matlab környezetben programozva pontfelhőket eredményeznek.

2.2. Az oktoid II fogazású generáló síkkerék jobb fogprofilját

Az oktoid II fogazású generáló síkkerék jobb fogprofilját szemlélteti a 2. ábra. Az $O_1X_1Y_1Z_1$ koordináta rendszer a generáló síkkerékhez kötött, melyben a fogprofil egyenleteit a vektoralgebra segítségével írtuk fel [5].

2. ábra. Az oktoid II fogazású generáló síkkerék jobb fogprofilja, [5]

Oktoid II fogazás esetén is ugyanazt a koordináta transzformációt kell alkalmazni, mint oktoid I esetén. Az így kapott egyenleteket Matlab programozási környezetben futtatva szintén pontfelhőket eredményeznek.

3. A testmodell létrehozása

A Matlab programozási környezetben generált pontfelhő egy olyan ASCII fájlban van elmentve, mely három oszlopvektort tartalmaz a pontok (x,y,z) koordinátaival. Mindkét fogazattípus esetében ezen koordináták be vannak olvasva a Catia környezetbe (3.a. ábra).

3. ábra. a. A pontfelhő Catia környezetbe, b. A pontfelhőre illesztett felületek, a jobb és bal oldali fogfelületek

Ezekre a pontfelhőkre egy-egy felület illeszthető (3.b. ábra), melyeket a megfelelő fogszámmal a kúpogaskerék teljes felületén körkörös elrendezésűen elrendezünk. Az így elrendezett fogfelületek két kúpfelületre illeszkednek, ezáltal létrehozuk a fogfenekest és a fogfej szalagokat (4.a. ábra).

4. ábra. a. A körkörös elhelyezett fogfelületek, b. A fogaskereket határoló felületek

Testmodell alkotás előtt a hiányzó felületeket még létre kell hozni, hogy egy egységes, összefüggő határoló felületet kapjunk (4.b. ábra), melyet anyaggal “töltünk ki”(5. ábra).

5. ábra. A létrehozott testmodellek, a. Oktoid I, b. Oktoid II

4. Összefoglaló

A kialakított kúpfogaskerék modellek fogfelületei az elméleti egyenletekből generálódtak. A modell alapján valóságos alkatrészek készíthetők, például 3D nyomtatóval a felhasználó által a Matlab programba betáplált geometriai paraméterek alapján (modul, fogsám, stb.).

Irodalom

- [1] Popa Müller, I.: *Cercetări privind simularea generării danturii roților dințate conice*, Doktori disszertáció, Brassó, 2010
- [2] Hollanda, D.: *Bazele aşchierii și generării suprafețelor*, Petru Maior Egyetemi Kiadó, Marosvásárhely, 1996.
- [3] Hollanda, D., Máté, M.: *A gömbevölvens, az oktoid I és az oktoid II fogprofilok relatív helyzete*, OGÉT 2000, Târgu Mureș, 2000.
- [4] Faluvégi, E., és mások: *Measuring and analyzing the bevel gears with oktoid I teething*, Intrenational Proceedings of Computer Science and Information Technology Vol. 4, 2011, 104-108 oldal.
- [5] Faluvégi, E., és mások: *Mathematical model of the bevel gears flanks considering the cutting machine type*, The 4th Intrenational Conference on Power Transmission, Mechanisms an Machine Science Series, Vol. 13, 2013, 609-617 oldal.