

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

GYORS PROTOTÍPUSGYÁRTÁS MARÁSSAL

Fülöp György, Dr. Horváth Mátyás, Dr. Kodácsy János

Abstract

This paper presents a partial different rapid prototyping method, which contains also well-known technologies. First of all the program separates the 3D model with parallel planes, into the possible maximum thickness layers. The generated model parts will be finished by numerical controlled bilaterally rapid milling of the source materials. Then we have to fit together the parts to obtain the real model. By this way produced body may be undercut-affected and may even contain hollow-spaces. Every chuckable material, that is able to be processed on CNC-milling machines, is usable for the prototypes. The experiment was realized at Technical College of Kecskemét.

1. Bevezetés

A következőkben az eddig ismeretes gyors prototípusgyártási (Rapid Prototyping, RP) eljárásoktól részben különböző, elfogadott és elterjedt gyártási technológiát ismertetünk. A 3D-s virtuális számítógépes modellt párhuzamos síkokkal metszve, megadott maximális vastagságra feldaraboljuk, majd CNC-vezérelésű, kétoldalú gyorsmarással munkadarab részeket alakítunk ki. Ezeket utólag összeillesztve megkapjuk a prototípust. A nyersanyag szabadon választható, de előnyös, ha könnyen forgácsolható.

Az előadás ismerteti a Kecskeméti Műszaki Főiskola GAMF Karán működő CPM 4030 típusú, háromtengelyes, gyors prototípusmarásra alkalmas eszközt, az eljárásokat, a saját kísérleteket, az eredményeket és a tapasztalatokat.

2. A CPM 4030 típusú CNC marógép

A CPM család legfejlettebb gépét (1.ábra) az ISEL Automation cég gyártja, Németországban. Elektronikus vezérlésű, léptető motoros, 3 lineáris tengelyű (4-re bővíthető), marásra és fűrészesre alkalmas gép [2]. A szerkezet teljesen védett, platós házba van beépítve, nyitható ajtóval rendelkezik és átlátszó műanyag ablak biztosítja a forgácsolási folyamat megfigyelését.

A gép külső méretei (szélesség, mélység, magasság) [mm]: 710x820x750.

Mozgáspálya X/Y/Z [mm]: 395/300/140

Legkisebb lépésköz (pontosság) [mm]: 10^{-3}

Max. tengelysebesség (terhelés nélkül) [mm/s]: 50

Max. fordulatszám [ford/perc]: 25.000

Rögzítő asztal méretei [mm]: 375x600

T horony távolság [mm]: 25

Megközelítő súly [kg]: 89

Zajsztint [dB]: 78

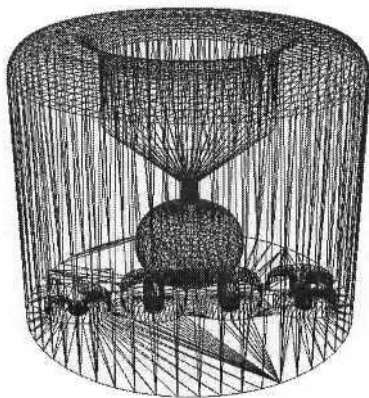


1. ábra. A CPM 4030 háromtengelyű CNC marógép és vezérlő számítógép

3. A "RapidMill" szoftver

A RapidMill számítógépes program, a *.stl vagy a *.3DS fájlokat tudja fogadni[1]. Ilyen kiterjesztésű fájlt a legtöbb mérnöki konstrukciós, tervező program képes létrehozni. A programban az első lépések között meg kell adni a rendelkezésünkre álló nyersanyag fizikai méreteit, majd ez automatikusan kiszámolja a digitálisan megrajzolt test optimális felosztását, figyelembe véve az alámetszéseket, a ragasztási és az alapanyag vastagságot. Az így kialakított darabok két oldalról megmunkálhatók, és az ezekhez tartozó CNC programokat a szoftver automatikusan generálja.

A példaként szereplő modellt (2. ábra) tehát a program felszeleteli a következő feltételek teljesítésével: a részek maximális vastagsága a megadott nyersanyagvastagság, a lehető legkevesebb darabból álljon és a darabok kétoldali megmunkálással elkészíthetők legyenek.



2. ábra. Üreges test 3D-s számítógépes modellje

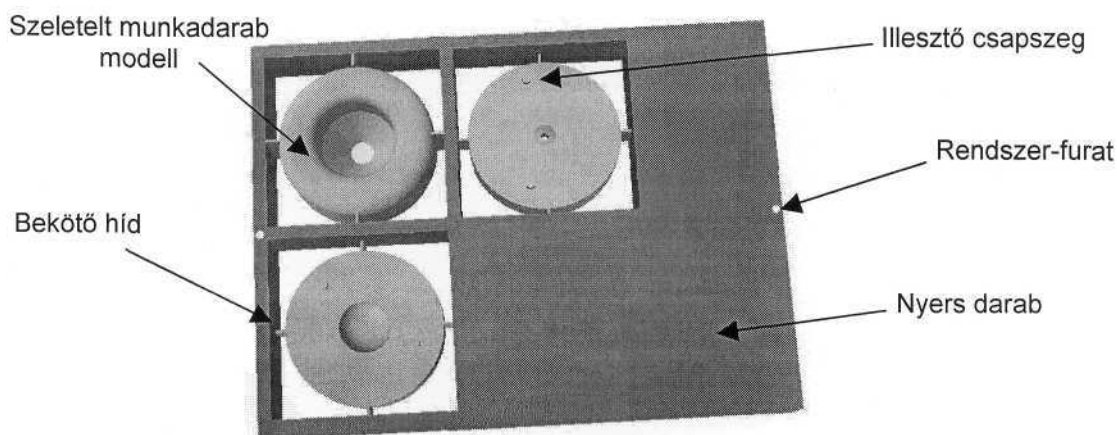
A következő lépés a gép beállítása, a megmunkálás paramétereinek megadása, illetve a szerszám kiválasztása. A gép beállítása külön könyvtárba menthető, így később is felhasználható.

A gép beállításakor a következő paramétereket határozhatjuk meg: gép neve, használt posztprocesszor típusa, maximális munkatér X, Y, Z értékei, min. és max. főorsó fordulatszámok,

mozgási sebességek, a szerszám visszahúzóási távolsága, valamint a főorsó- és a hűtés-kenés vezérlése.

Marásra és fúrásra külön szerszámokat használunk. Ezeknél a szerszám nevét, átmérőjét, sugarát, a forgási sebességét, a megmunkálás stratégiáját, lépésközét, illetve a megmunkálás pontosságát határozhatjuk meg. Többlépcsős megmunkálási stratégiára külön szerszámok definiálhatók (nagyolás és simítás), de ez a helyzet előfúrásra és furatbővítésre is. Ugyanitt lehetőség van a darab egyik vagy mindkét oldali megmunkálásának megadására. Felszeletelés után lehetőség van minden szelet külön megtekintésére, és itt adható meg az illesztő csapszegek furatainak helyzete is. A darab illesztési párján automatikusan adódnak a furatok, ezt is szemlélteti a program.

A szerszám pályák számításához a darabokat egyenként manuálisan, vagy automatikusan keretekbe kell helyezni. Létrehozásuk után a keret tulajdonságai szintén definiálhatók. Ha a szeletelt részek (darabok) már a keretben vannak (3. ábra), a keret és a darab között automatikus behelyezés esetén a kis bekötő hidak jönnek létre, ellenkező esetben mindegyik külön betehető. A bekötő híd biztosítja a részek pontos pozícióját a kereten belül és az egész nyersanyagon. Ezek tulajdonságai is beállíthatók (mélység, magasság, vastagság stb).



3. ábra. Az üreges test részeinek modellje, egyik oldalról

A nyers darabon látható rendszer-furat a felfogásra szolgál, a szimmetriavonalban helyezkedik el, külön gépen készül. Pontosságának a kétoldali megmunkálás miatt (fordítás) van különös szerepe.

A szerszám pályákat ezek után generálhatjuk, megtekinthetjük, ha szükséges korrigálhatjuk. Korrigálás után mindig újra létre kell hozni a szerszám pályát, majd ez alapján tudjuk képezni az NCP kiterjesztésű programokat, mint a program és beállításaink végtermékét. Minden szerszám pályára és mindkét oldalra külön NCP program készül. Az NCP program nem ugyanolyan formájú, mint a hagyományos CNC program, de szükség esetén ebből az is létrehozható.

4. A Remote vezérlő program

A Remote program alkalmas a különböző CNC berendezések - léptető és szervomotor által vezérelt CPM gépek - üzemeltetésére, a kombinált mozgások megvalósítására, akár 4 tengelyen is. A program indításakor a CPM gép felveszi a referencia pontokat. Az NCP program betöltése után ennek felépítését láthatjuk a képernyőn, futtatás után a gép a beállított szerszámot kiválasztja és beméri. Ezek után - a munkadarab „null pozíciójára” lépve - elkezdődik a program által vezérelt mozgások lefuttatása, sorról sorra.

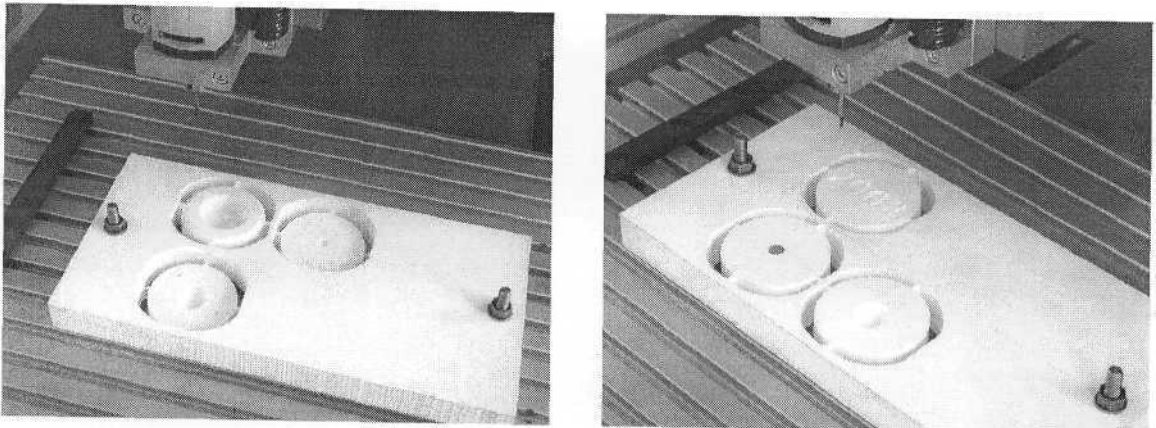
Ha nincsenek egyéb akadályok, a beállítás jó, a szerszám pálya nem lép ki a megmunkálható térből, akkor a kívánt darab előállítható. Futtatás közben, a programon keresztül bármikor változtatható a gép megmunkálási sebessége, illetve a futtatás megállítható és később ugyanonnan folytatható.

5. A prototípus előállítása

Az RP eljárások közös vonása a 3D-s modell vékony szeletekre való darabolása, majd egyesítése. Ezzel a módszerrel előállított test tartalmazhat belső üregeket és alámetszéseket is.

Az eddig ismeretes RP eljárásoknál (STL, SLS, FDM, LOM) tapasztalt közös hátrányok a következők: költséges technikai felszerelés, korlátozott anyagválasztás, az elvárt követelmény az anyaggal szemben nagy, és legtöbbször csak egyféle anyagot lehet megmunkálni egy folyamat alatt. Az itt ismertetett eljárással nemcsak különleges anyagokat lehet megmunkálni, hanem műanyag, fa vagy lágyabb fémek is felhasználhatók.

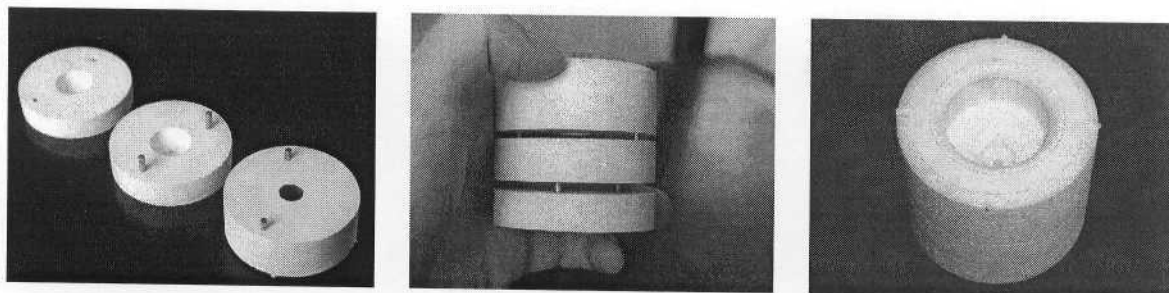
A bonyolult felépítésű munkadarabok, amelyek alámetszéseket és üregeket tartalmaznak, nem valósíthatók meg marási eljárással, mindaddig, míg a 3D-s számítógépes modellt fel nem daraboljuk, olyan szeletekre, amelyek ezeket már nem tartalmazzák. Mindkét oldal megmunkálása után (4. ábra) megkapjuk a modell részeit, és ezeket újra össze kell majd illeszteni, hogy létrejöjjön a teljes darab, a prototípus.



4. ábra. Előállított kísérleti modell részei, mindkét oldalról

Az összeillesztés csapszegekkel (5. ábra) és ragasztással történik, ami sok kézimunkát, tapasztalatot igényel, mert a következő nehézségekkel találkozhatunk:

- Alámetszés nélküli részek szeletelése esetében a vágási síkok helyzetét a felhasználó által megadott, rendelkezésre álló alapanyag vastagsága határozza meg.
- Az ismételt, pontos beállítás nehézkes abban az esetben, mikor a munkadarabot megfordítjuk a hátoldal megmunkálásához.
- A részek összeillesztésénél kis elmozdulásokból nagy pontatlanságok jöhetnek létre.



5. ábra Az összeillesztett és - ragasztott prototípus

6. A RapidMill előnyei

- Felismeri a testek alámetszéseit és ezekből alámetszés nélküli részeket hoz létre, amelyek már a háromkoordinátás marógépen legyárthatók.
- Prototípusgyártásra alkalmasok mindazok az anyagok, amelyek marás szempontjából megfelelők és felfoghatók a CNC marógépre, mint pl.: fa, műanyagok (PVC, PE, PA, akrilüveg, stb.), fém (alumínium, sárgaréz, acél, stb.).
- Kevés befektetést igényel és általánosan felhasználható.
- Viszonylag pontos gyártást biztosít kis daraboknál is.
- A keret pontos beállítását a rendszerfuratok biztosítják.
- Minden marási számítás automatikusan elvégezhető.
- A program tartalmaz egy szerszám és egy technológiai könyvtárat, amely bővíthető, alakítható.
- A program bármely forgalomban lévő posztprocesszorral ellátható.
- Képes információkat szolgáltatni a munkadarab modelljéről, a részekről, a szerszámról és a szerszámpályákról.
- Bevihető adattípusok: *.STL és *.3DS.

7. Következtetések

A gyors prototípusgyártási szolgáltatás igénybevétele - az ipar szinte minden területén - az alábbi előnyöket biztosítja [1],[3]:

- termékfejlesztési idő radikális csökkentése
- termék minőségének javulása
- a fejlesztés hatékonyságának növekedése
- a termék- és gyártási költségek csökkenése
- a megrendelő igényeinek pontosabb kielégítése
- egy új termék piacrajutási idejének csökkenése.

A marási technológiát felhasználó, itt ismertetett RP eljárás alkalmazása a felsoroltakon kívül azzal az előnnyel is jár, hogy nem igényel különleges gyártóberendezést, és nincs a szükség drága, speciális alapanyag használatára sem. Ez elősegítheti a technológia elterjedését a kis-és középvállalatoknál is, ami ezek versenyképességének fokozása szempontjából igen előnyös lehet.

Irodalomjegyzék

[1] Isei - RapidMill felhasználói kézikönyv

[2] CPM 4030 CNC gyári ismertető

[3] Gebhardt: Rapid Prototyping - Werkzeuge für die schnelle produktentwicklung; Hanser 1996

[4] www.isel.com; www.coscom.de; www.spline.nl; www.solectro.se

Szerzők:

Fülöp György, Ph.D. hallgató BME

6000 Kecskemét, Izsáki út 10

Tel: +36 (76) 516-386; E-mail: fulop.gyorgy@kefo.hu

Dr. Horváth Mátyás egy. tanár, BME Gépgyártástechnológia Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3-9.

Tel: +36 (1) 463-1357; E-mail: horvath@next-lb.manuf.bme.hu

Dr. Kodácsy János tanszékvezető főiskolai tanár, Kecskeméti Főiskola GAMF kar

Gépgyártástechnológia Tanszék

6000 Kecskemét, Izsáki út 10

Tel: +36 (76) 516-306; E-mail: kodacsy.janos@kefo.hu