FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

GYORS PROTOTÍPUS ELŐÁLLÍTÁSA LOM ELJÁRÁSSAL

Dudás I.*, Gyenge Cs.**, Berce P***, Bâlc N.****

The „Laminated Object Manufacturing” (LOM) give the results to the manufactured piece of 3D models and that is sectioned for some parallel and perpendicular planes. We obtained in this way the real piece prototype. The laserjet following this way, gradually is cutting from the paper the section, what his corresponding from this level, and that pill up the paper. In the end, this piled paper is spliced, resulting the piece. This installation is cornmanded from the computer. In this paper we resumed the results of this technological experiment, and the experiment it was realized from the LOM machine. This experiment was realized from the Technical University of Cluj Napoca.

Bevezetés

A gyors prototípusgyártási eljárások alapja, hogy CAD-rendszerben elkészített 3 dimenziós modellt egy alkalmas szoftverrel párhuzamosan szeletekre, rétegekre osztjuk. A berendezés ezeket a rétegeket - melyet egy lézersugár követve a kontúrpályáját vágja ki - egymásra építve alakítja ki a végleges alkatrész-geometriát megtestesítő három dimenziós prototípust, próbateetet, ősmintát.

Az előadás beszámol a Kolozsvári Műszaki Egyetemen létező LOM berendezéssel elvégzett technológiai kísérletekről, amelyeket egy a Miskolci Egyetemen elnyert NATO pályázat keretében végeztünk el.

1. A LOM 1015 berendezés ismertetése

A Helisys Inc. USA, által forgalmazott gyors prototípus berendezés elvi működését az 1. sz. ábrán követhetjük.

1. ábra. ALOM
berendezés vázlata

A berendezés fő részei:

- a) vezérlő számítógép, amelyre fel van telepítve a LOMSlice program
- b) CO₂ lézer, amelynek sugarát tükrök irányítják
- c) egy „plotter,, típusú mozgató készülék amely a lézersugarat az XOY síkban irányítja
- d) a munkaasztalt függőleges irányba mozgató berendezés
- e) az egymást követő rétegeket hengerlő egység
- f) a papírolemez előtoló berendezés
- g) gázelszívó

2. sz. ábra

A LOM 1015 gyors prototípus előállító gép (zárt szekrény felépítésű és valamennyi részegységhez könnyen hozzá lehet férni)

A gépet vezérlő számítógép IBM 80486-tal kompatibilis és a Microsoft Windows NT, CPU, 3MHz, 16 MB RAM alatt fut. A LOMSlice szoftver (3 ábra) egy 32 bites leképzéses interface-el kapcsolódik. A szoftver összhangban az alapgéppel, lehetővé teszi az előprocesszálást, a test szeletelését, a gép minden mozgásának és működési paramétereinek a felügyeletét.

3. sz. ábra

A LOMSlice interface

A gyors prototípus gyártó gép lézer berendezése 25W teljesítményű CO₂ lézer, amely biztosítja a papírlap kivágását. A sugár gyújtósugarának az átmérője 0,25 mm.

Mint valamennyi gyors prototípuszó berendezés esetén, a LOM gépnél is a STL szoftvert használjuk, amelyet átvesz a berendezés LOMSlice szoftverje. Következik a D modell "szeletelése" a papír vastagságnak megfelelő rétegbe, és ezeknek a rétegeknek megfelelő keresztmetszet profiljainak a meghatározása. Ezeket a kontúrokat követi a lézer sugár. A kivágás a keresztmetszet belső oldaláról kezdődik a "Z" koordinátának megfelelő pálya szerint.

Ezután a többlet részek kockaalakban való kivágása és végül a doboz külső/belső részének a kivágása történik. A Helysys cég által szállított papír vastagsága 0,1067 mm és a jellegzetes adatai a 2 táblázatban foglaltuk össze.

A LOM 1015 gyorsprototípuszó berendezés főbb adatait az 1. táblázatban láthatjuk.

1. táblázat A LOM 1015 j ellegzetes adatai

Eljárási típusok	Hengerlés és vágás lézerrel
A lézer típusa	CO ₂
A lézer teljesítménye (W)	25
A lézer sugár nagysága (mm)	0.25 – 0.38
Vágási sebesség az XY tengelyen (m/s)	0.38
Pontosság az XYZ koord.(mm)	±0.25
Anyagvastagság (mm)	0.05 – 0.38
Hengerlési eljárás	Hengerlés és melegítés
Munka térfogat (mm x mm x mm)	380x250x350
A réteg minimális vastagsága (mm)	0.05
A gép méretei (m x m x m)	1.20x0.99x1.27

2. táblázat A LOM-1015 gépnél használt papír főbb jellemzői

Jellemzők	Értékek
Sűrűség	1.449 g/cm ³
Síkbeli fajhő (25° C-on)	1.455 J/g °C
Síkbeli hőterjedés (19° C-on)	0.00107 cm ² /s
Szakítószilárdság	66 MPa
Rugalmassági modul	6.7 GPa
Síkbeli nyomásellenállás	26 MPa
Függőleges nyomásellenállás	814 MPa
Hamu tartalom	2.7% – 3.1%

2. Gyakorlati megvalósítás

A kísérletek célkitűzései:

- a technológiai adatok meghatározása
- a termelékenység megállapítása és növelése
- a megmunkálási pontosság meghatározása mindhárom irányban
- a geometriai és technológiai összefüggések megállapítása

A LOM modellek gyártásához szükséges lépések:

- a munkadarab 3D modellezése a STL állomány alapján.
- a bemenő mértani adatok osztályozása és egy új adat szerkezet felépítése (*bmp, con, ini*). A *con* állomány azok a háromszögek összefüggéseit tartalmazza amelyek 3D modell felületét megközelítik. Ezt az állományt használjuk a következőkben az olieszeletelő algoritmusba.
- az egymásután következő rétegek 2D geometriai modelleinek a meghatározása a 3D modell szeletelése által.

A LOMSlice szoftver lehetővé teszi a modell forgatását, eltolását, beosztását, tükrömésének a megszerkesztését, a gép munkaasztalán minél célszerűbb elhelyezés céljából.

4. sz. ábra

Néhány megvalósított alkatrész

A 4. ábrán látható néhány jellegzetes alkatrész amelyet a LOM berendezéssel valósítottunk meg.

Az alkatrészek mértani és szerkesztési adatai a 3. táblázatban láthatók

3. táblázat A LOM1015 berendezésen előállított alkatrészek adatai

Alkatrész neve	Méret X x Y x Z	Oldalak száma	Rétegek száma	Felosztás X / Y	Megmunkálási idő
Alsó rész	45 x 45 x 90	66.548	772	5 / 5	18:36:31
Hiperbolikus harang	154x154x60	35.040	522	12 / 12	11:45:15
Középmag	188x180x160	39.646	438	15 / 15	14:56:20
Sarkantyú	92x143x51	2.600	455	12 / 12	5:34:18
Állómag rész	220x218x103	42.730	904	15 / 15	26:49:43

Az alkatrészek előállításánál alkalmazott technológiai paraméterek a 4. táblázatban láthatók

4. táblázat A megmunkálások paraméterei

Darab neve	Méret X x Y x Z	Vágási sebesség [mm/s]	A lézer teljesítménye [%]	Henger sebessége [mm/s]	Megmunkálási idő
Forgórész	174x174x10	180	11	130	2:27:48
Érdesség mérőlé	80x170x80	180	11	130	6:30:28
2. csomag	111x192x35	190	6	120	7:6:37:52
Állkapocs	94x125x74	190	6	130	17:58:14
Alkatrész 4198-01	78x191x20	190	7	130	2:29:32
Sugár erőssége - 693	112x150x39	190	6	120	5:30:11

Az alkatrész modellezése a következő lépésekből áll:

- az alkatrész meghatározása, kezdve a STL állománnyal. Ebből ered a *bmp* állomány, amely segítségével megalkotjuk a munkadarab 3D modelljét.
- a mértani adatok osztályozása és egy új adatrendszer kialakítása (*bmp*, *con*, *ini*). A *con* állomány a munkadarab felületeit megközelítő háromszögek összefüggéseit tartalmazza.
- valamennyi réteg alakjának a meghatározása a 3D modell szeletelésével.

A LOMSlice szoftver a munkadarab eltolását, forgatását, beosztását és tükörképének a meghatározását teszi lehetővé.

E prototípus előállító módszer esetén a következő eltérések léphetnek fel:

- lineáris eltérések az X-Y síkban
- lineáris eltérések Z irányban.
- térbeli deformációk.

A Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológiai laboratóriumában létező LOM 1015 berendezés esetén a lineáris irányú eltérések az X-Y síkban 0,2-0,4 mm között váltakozik. A Z irányban a papír vastagságának az egyenetlenségeinek függvényében még ennél nagyobb is lehet.

Következtetések

A Kolozsvári Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai és a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai tanszékének együttműködése a gyors prototipizálás területén igen hasznos, úgy ezen új módszer technológiai sajátosságainak a megismerése céljából mint a technológiai paraméterek optimalizálása és ezek révén a módszer továbbfejlesztése céljából. A Miskolci Egyetemen beszerzés alatt áll egy „Stereo Litograf” berendezés, amely lehetővé teszi az együttműködés még szélesebbre tárását. Az ismertetett eljárás révén mindkét egyetem hatékonyan segítheti az új konstrukciók kialakítását, fejlesztését, ezen új gyártási eljárás - technológiai kísérleteken túlmenő - bevezetésével.

Irodalomjegyzék

1. Berce P., Balc N. stb.: Fabricarea rapida a prototipurilor. Ed. Technica, Bucuresti ISBN 973-31-1503-7
2. Balc N.: Cercetari privind proiectarea pentru montaj si pentru fabricarea rapida a prototipurilor aferente - Teza de doctorat TU Cluj - Napoca 2000.
3. Wring T.: Review of the Application Possible with Helisys LOM Model. Proceedings of the 3rd European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing, Nottingham, Great Britain, 6th-7th July 1994, pp.87-102.
4. Dudás I.: Gépgyártástechnológia I. A gépgyártástechnológia alapjai. Egyetemi Tankönyv, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2000. p.583.
5. Lierath F. — Dudás I.: Hoch- und Spitzentechnologien der Fertigungstechnik - Entwicklungsstand und Perspektiven. In: IX. Internationale Werkzeugkonferenz (Miskolc/Ungarn 3-5, September 1996) Tagungsband, S. 33-50.

- * Dr. Dudás Illés, tanszékvezető egy. tanár Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék 3515 Miskolc-Egyetemváros, tel 36 46 565 160
- ** Dr. Gyenge Csaba, tanszékvezető, egy. tanár Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001
- *** Dr. Petru Bérce egy. tanár, Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001
- **** Dr. Balc Nicolae egy. adjunktus, Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001