FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Az FDM–rapyd prototyping technológia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata öntödei modellek gyártásánál

Gergely István

Digest

The paper presents results of the study related to the possible ways of improving FDM Rapyd Prototyping Tehnology in the process of manufacturing casting models.

In our experience workpieces were made of ABS plastics by using Fused Deposition Modeling technology. Finally prototyps were used as models in elaborating the refractory coat of casting workpieces.

Az alkatrészek öntödei előállítása gyorsfúziós modellek segítségével.

Általánosságok

Nagy méret- és formapontosságot igénylő alkatrészek öntödei gyártása esetén az öntvény formáját egy ideiglenes refraktáris héj adja meg, amelyet az öntvény megszilárdulása és kihűlése után szétvernek az alkatrész előállítása érdekében.

Kis és közepes méretű, nagy pontosságú alkatrészek esetén alkalmazzák e módszert, a modell alapanyagául pedig alacsony olvadáspontú gyanta-sztearin-paraffin keveréket használnak, amelyet a ráakódott külső héj megszilárdulása és égetése (kalcinálása) során olvadás útján elfolyatnak. Ilyenformán méret pontos és finom felületű, választási heg nélküli öntvény-alkatrészeket nyerünk az öntés során.

E módszert használják forgácsolás útján nehezen megmunkálható, nagy precizitást igénylő, bonyolult konfigurációjú alkatrészek esetén is, amelyek nehezen vagy egyáltalán nem megmunkálhatóak hagyományos módszerekkel – szerszámgépeken.

Az alacsony olvadáspontú anyagból készült modell gyártásához fröccsöntőszerszám szükséges, ennek pontos előállítása és megmunkálása viszont idő, energia és pénzigényes.

Ezt kiküszöbölendő kiiktatjuk a fröccsöntőszerszám előállítását olyanformán, hogy *öntödei modellünket nem a hagyományos fröccsöntőeljárással állítjuk elő, hanem ugyancsak alacsony olvadáspontú anyagot használva alapanyagul – Rapyd Prototyping eljárással hozzuk létre.*

Az öntödei modellek előállítás az FDM gyorsprototípusgyártó technológiával.

Az FDM (Fused Deposition Modeling) módszer a munkadarabot ennek 3D-s testmodellje alapján, párhuzamos metszeteiből lépcsőzetesen alakítja ki olvadt anyagszál lerakása során (1. ábra).

Rajz vagy vázlat alapján számítógépen elkészíttem a méretarányos 3D-s testmodellt, amelyet egymástól századmiliméter távolságra lévő, párhuzamos síkokkal metszettem, majd STL formátumú fájlként mentettem el. A 3D-s metszeteiből álló modellt az FDM-1650 gép QuickSlice nevű szoftja dolgozza fel, amely alapján a gép metszeteiből építi fel az alkatrészt (2. ábra).

1. ábra: Az FDM-elv

2. ábra: Az FDM rendszer felépítése

A. Vizsgálatunk tárgyát a hátizsákok vállpántjának rugalmas műanyagcsatja képezte.

B. Az FDM-1650 Rapid Prototyping rendszer alkotóelemei:

- QuickSlice Software
- UNIX vagy kompatibilis (HP, SUN) munkaállomás – a mi esetünkben Pentium 64 MRAM, Windows NT
- Testmodellező rendszer: CATIA, Pro/ENGINEER – a mi esetünkben AutoCAD R13

- FDM-1650 berendezés

C. Az FDM-rendszerrel előállított alkatrészek esetén használt technológiai paraméterek:

• felhasznált anyag:	ABS-szál tekercs fomrájában
• olvadáspont:	270°C
• előállítási idő:	1,7 óra
• lerakott olvadt-anyag száljának hossza:	2,2 m
• lerakott olvadt-anyag térfogata:	5,5 cm ³
• lerakott olvadt-anyag költsége:	0,3 \$/g
• a gép működési költsége:	5 \$/óra.

Az öntvények előállítása. Vizsgálat és kiértékelés.

Az FDM módszer alapján a fenti paraméterekkel előállított modellt *felhasználtam az öntődei forma-héj létrehozására* a következő lépéseket követve:

- az RP-modellek ún. „fürtökbe” való rendezése és felragasztása a tartórúdra gyanta segítségével zsirtalanítás fürdőben (15–20 perc)
- a hőálló héj réteges létrehozása a modell többszöri és egymásutáni festékbe, homokba majd fixáló fürdőbe való helyezésével előszárítás levegőn, 20–30 perc
- a modell olvadás útján történő eltávolítása – elfolytatás fürdőben (90°C)
- a megkeményedett héj végső szárítása kemencében (130–150°C) és a maradék modell-anyag elégetése
- a héjak öntő-edényekbe és homokba való „pakolása”
- a héjak kalcinálása (900°C-on hevítés 16 órán keresztül)
- öntés
- héjak szétverése
- öntvény-alkatrészek felületének tisztítása (csiszolás, kémiai maratás)

Vizsgálat és kiértékelés:

A fent leírt módszer alapján előállított öntvények tanulmányozása alapján a következőket állapítottam meg:

1. Az FDM-módszerrel előállított prototípus alapanyagául ABS-t használtunk, melynek 270°C az olvadáspontja. Az UNIREA gyárban használt modellek alapanyaga 80°C olvadáspontú *gyanta* volt, ennek következtében az *ABS prototípus olvadás-folytatás útján történő eltávolítása a héjakból nem történhetett meg* sem a gyanta olvadásával együtt a 80°C-os fürdőben, sem pedig a héj kemencében történő szárítása során (130-150°C).

Így a héjakban maradt prototípust csak a későbbiekben tudtuk eltávolítani a kalcinálás során (800-900°C), amikor is elégett, hátrahagyva a héj alján az égéstermékeket.

Következtetés: A későbbiekben alacsonyabb olvadáspontú anyagot kell használnunk a prototípus alapanyagául, ugyanakkor növelnünk kell a héjak előszáritási hőfokát, betartva a technológiai határokat.

2. Kalcinálás végett homokkal töltött öntő-edényekbe pakolják a fűtőkbe rendezett héjakat, öntési tölcsérrel felfele. Így az ABS – elérve olvadáspontját – nem tud kifolyni a héjakból, majd a hőmérséklet növekedésével benne ég, hátrahagyva az égéstermékeket.

Következtetés: Szükség lenne olyan technológiai megoldások tanulmányozására és alkalmazására, amely lehetővé tenné az olvadt ABS elfolytatását a héjak kalcinálása során.

3. A fenti okok miatt az öntvények alsó felülete érdes és hibás lett a héjban rekedt égéstermékek jelenléte miatt.

Következtetés: A jövőben optimalni kellene az FDM módszerrel előállított prototípusok alakját és méretét olyan formán, hogy az esetleges égéstermékek a modell egy nemfunkcionális, auxiliáris részében gyűljenek össze, amelyet darabolás vagy csiszolás útján eltávolíthatnak a későbbiekben.

Végző lépésként, de nem utolsósorban, szükséges és elengedhetetlen egy összehasonlító költségelemzés, amely eldöntheti, hogy gazdaságos-e vagy sem az öntvény-modellek gyártása esetén a FDM RP-technológia alkalmazása.

Irodalomjegyzék:

1. XXX Fused Deposition Modeling. Stratasys Inc. Manual de operare al maşinii FDM-1650
2. Bălci Nicolae: Fabricarea flexibilă asistată de calculator. Note de curs. Facultatea TCM, 1997.
3. Simion Buzilă: Procedee speciale de formare. Editura Tehnică și Pedagogică, București, 1978.

Gergely István / okl. gépészmérnök

S.C. Kopiernicus Birotica SRL / Jókai (Napoca) utca 2-4

Telefon/Fax: (0040)-64-191486

Mobil: (0040)-092-354129