

Gyors prototípusgyártás a BME Polimertechnika Tanszékén
Kovács N. K., Kovács J. G.

Accepted for publication in Műanyag- és Gumiipari Évkönyv
Published in 2007

DOI:

Gyors prototípusgyártás a BME Polimertechnika Tanszékén

A 2006-os év újabb mérföldkö volt a BME Polimertechnika Tanszék életében. A VARINEX Zrt. jóvoltából 2006 novemberének végén a tanszékre került Közép-Kelet Európa egyik legnagyobb munkatérével rendelkező prototípus gyártó berendezése a Z810 típusú 3D printer. Ezzel a berendezéssel az eddigi fő profil – a polimerekhez, kompozitokhoz kapcsolódó oktatási kutatási tevékenység – mellett egy új irányvonalként az iparban egyre nagyobb népszerűségnek örvendő gyors prototípusgyártás és gyors szerszámtervezés is megjelent.

Year 2006 was another milestone for the Department of Polymer Engineering of the Budapest University of Technology and Economics. A type Z810 3D printer – with the largest workspace in Middle-Europe – was set up in the laboratory of the Department by the courtesy of VARINEX Ltd. in november 2006. Besides the main profile of the Department of Polymer Engineering (educational and research activity in the field of polymers and their composites) a new profile appears by the help of this machine which is becoming more and more popular in the industry (rapid prototyping and rapid tooling).

Das Jahr 2006 war ein weiterer Meilenstein in dem Leben des Lehrstuhls für Polymertechnologie an der Technischen Universität von Budapest (kurz BME). Dank der VARINEX Zrt. bekam der Lehrstuhl am Ende November 2006 eine Prototyperzeugeranlage, die einen der größten Arbeitsräumen von Mittel-Ost-Europa hat, den 3D printer Typ Z810. Dadurch wird an dem Lehrstuhl neben dem bisherigen Hauptprofil – Unterrichts- und Forschungstätigkeit in Zusammenhang mit Polymeren, Kompositen – auch die in der Industrie immer populäre schnelle Prototyperzeugung und schnelle Gerátplanung eingeführt.

Bevezetés

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimertechnika Tanszékének életében további bővülést hozott az elmúlt év. Újabb gépek, berendezések érkeztek, amelyek tovább növelték a tanszéki eszközparkot. Ezek közül kiemelkedik a 2006-os év végén érkezett, Közép- Kelet Európa egyik legnagyobb munkatérével rendelkező prototípus gyártó berendezése a Z Corporation által gyártott Z810 printer. Ez a gép új lehetőségeket nyit a tanszék életében, hiszen az eddigi fő profil – a polimerekhez, kompozitokhoz kapcsolódó oktatási kutatási tevékenység – mellett egy új irányvonalként a gyors prototípusgyártás és gyors szerszámtervezés is megjelenik.

Ennek jelentősége az ipar számára is felbecsülhetetlen, hiszen az utóbbi években nagymértékben lecsökkent a különböző termékek fejlesztési ideje, piacra kerülésük felgyorsult. Ez egyrészt az egyre növekvő piaci igényeknek, másrészt a rohamosan fejlődő technológiának köszönhető. A számítógéppel segített tervezés (Computer Aided Design – CAD) és gyártás (Computer Aided Manufacturing – CAM), valamint a különböző integrált rendszerek megjelenése törvényszerűen magá-

val hozta a gyártmányfejlesztés átalakulását is. A hagyományos, egymást követő tervezési és gyártási folyamatok helyét átvette az egyidejű, szimultán gyártástervezés. Ebben igen nagy szerepe van a közbenes ellenőrzéseknek, illetve a tervezési folyamatban részt vevők közötti hatékony kommunikációnak. A gyors prototípusgyártás (Rapid Prototyping – RPT) mind ezt jól ötvözi. A tervezés egyes fázisaiban az RPT eszközeivel készített prototípusok nagymértékben segítenek a műszaki, ergonómiai és design célok kompromisszumának megtalálásában, a termékkel szemben felmerülő követelmények pontos megfogalmazásában [1].

Gyors prototípusgyártás (RPT)

A gyors prototípusgyártás egy olyan viszonylag új technológiai irányvonal, amely nagy segítséget nyújthat a tervezőnek abban, hogy kiváló minőségű, hibátlan áruk kerüljenek piacra a korábban szükséges időnek a töredéke alatt. Ugyan technikai megvalósulás szempontjából igen sokfélék lehetnek – a világ ma 30-40 különböző RPT technikát ismer –, de gyakorlatilag csak 6-8 az, amelyek ipari alkalmazása elterjedtnek mondható [2]. Az elv mindegyik esetben azonos, tetszőleges 3D-s tervezőrendszerben előállított modellből 3D-s fizikai modellt állítanak elő. Ahhoz azonban, hogy a 3D-s modellből a „készterméket” elő tudjuk állítani, szükséges a 3D-s modellünk szelletekre darabolása (bontása). Erre szolgálnak a prototípus berendezések saját programjai, amelyek szabványosnak nevezhető bemenete az 1987-ben a 3Dsystems által kifejlesztett Standard Triangulated Language (STL) lett. A fájl előállítható 3D-s CAD fájllokból, háromdimenziós szkennelről, Computed Tomography (CT) vagy mágneses rezonancia vizsgálat (Magnetic Resonance Imaging – MRI) segítségével, esetleg szimulációs eljárásokkal.

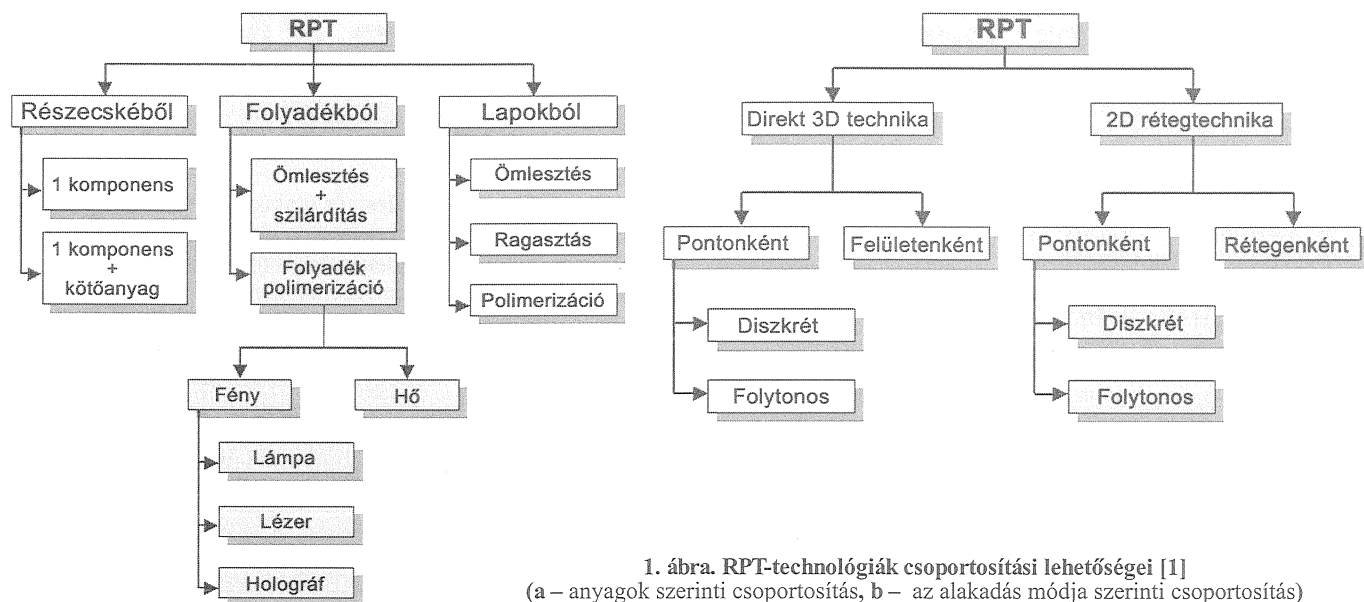
Ezek a prototípusok a terv teljes átláthatósága mellett számos új alkalmazási területet kínálnak. Melyek is azok a lehetőségek, amelyek kiaknázásával a végleges koncepcióhoz vezető út jelentősen átalakul, lerövidül?

1. a gyártási technológiát elegendő a végleges koncepció megszületése után kidolgozni,
2. segítséget nyújt a cégen belüli, a termékkel kapcsolatos konszenzus megszületésében,
3. lehetőség nyílik a vitás kérdéseknek a potenciális vásárlókkal való megvitatására (nincsenek bonyolult CAD-mo-dellek, csak átlátható prototípusok),
4. felszínre kerülnek olyan problémák, amelyek csak a tervezés későbbi szakaszában lennének láthatók.

A gyors prototípus technológiák csoportosítása

Az RPT-technológiák igen széles anyagválasztékból kiindulva valósítják meg a 3D modelleket, amely anyagválaszték az idő előre haladtával egyre csak bővül és bővülni fog [1]. Az RPT-technológiák anyagok, illetve az alakadás módja szerinti csoportosítását az 1. ábra mutatja.

Napjainkban elterjedtnek mondható a folyadék alapú prototípuskészítés, amely tipikusan polimer alapú anyagokat használ. Ezek egyrészt a térhálósítható anyagok felhasználását (Stereolithography – SLA), másrészt az egyszerűbb termoplastikus anyagok alkalmazását (Fused Deposition Modell-

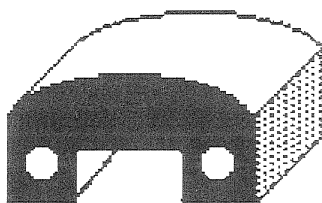


1. ábra. RPT-technológiák csoportosítási lehetőségei [1]
(a – anyagok szerinti csoportosítás, b – az alakadás módja szerinti csoportosítás)

ing – FDM) jelentik. További technológiák por alapanyagból építik fel a modellt, az egymás melletti részecskék összeolvadásával (Selective Laser Sintering – SLS), esetleg valamilyen ragasztóanyaggal való egyesítéssel (3D Printing – 3DP). Léteznek ezen kívül olyan technológiák, amelyek rétegeléssel, lapokból hozzák létre a prototípust. A legegyszerűbb ezek közül, amikor lapokat (általában papírlapokat) vágunk megfelelő méretre, majd összeragasztjuk azokat (Laminated Object Manufacturing – LOM).

3D printing

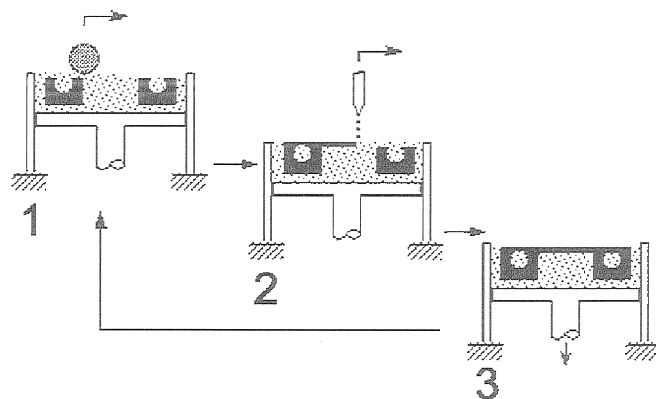
A 3DP technológiát az MIT (Massachusetts Institute of Technology) laboratóriumában fejlesztették ki prototípusok előállítására, valamint valós termékek rugalmas gyártására, direkt számkészítésre és precíziós öntőformák előállítására (2. ábra) [3].



2. ábra. Modell a technológia bemutatására

Az eljárás – csakúgy, mint a többi – közvetlenül a CAD modellből vett információkból valósítja meg a gyártást. Alkalmos bonyolult geometriájú alkatrészek gyártására, szinte bármilyen anyagból (kerámia, fém, polimer). A folyamatban pontosan szabályozható a felület mintázata, a modell mikroszerkezete. Egyes speciális esetekben a technika alkalmas arra is, hogy pontról pontra állítható legyen az anyagi összetétel.

A modell itt is rétegenként épül fel. Első lépésként az előzőleg felépített modellrétegre port viszünk fel, majd a tintasugaras nyomtatóhoz hasonló elven működő nyomtatófej azokon a pontokon, ahol a modell következő rétege elhelyezkedik, kötőanyagot helyez el. Ezt követően az asztal egy rétegnyi (0,089 - 0,203 mm) süllyed, majd újabb porréteget viszünk fel (3. ábra). A modell ilyen módon történő felépítése után a felesleges port eltávolítjuk és a kötőanyag szilárdságának növekedése érdekében a modellt hőkezelésnek vetjük alá. A régebbi gépek csak egy nyomtatófejjel rendelkeztek, amely a kötőanyag felhordását végezte. Az újabb típusú gépeket további nyomtatófejekkel (legalább három, C-Y-M) egészítették ki, amelyekkel a hagyományos tintasugaras nyomtatáshoz hasonlóan már



3. ábra. A 3D Printing működési elve [2]
(1 – porfelvitel az előző rétegekre, 2 – kötőanyag elhelyezése a modell metszetén, 3 – a modell térsüllyesztése)

nyomtatás, illetve modellépítés közben színárnyalatot tudunk gyártani (24 bit színmélység). Ez az egyetlen technológia, amellyel egy darabból álló, több színű (színárnyalatos) modell hozható létre.

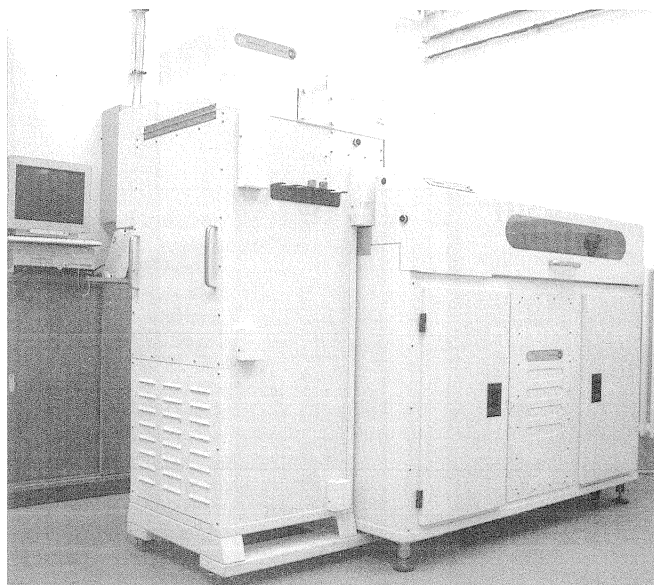
Nagy előnye, hogy gyors, egyszerű és megbízható. Az eljárás előnyei közé sorolható még, hogy igen gyorsan elő lehet vele állítani kerámia öntőformákat a precíziós öntés számára, továbbá a modell nem igényel támasztóelemeket, mint például az SLA.

Hátrányai közé sorolhatjuk, hogy a modell utólagos keményítést igényel, a pontossága korlátozott, valamint a belső felületekhez nem lehet hozzáférni, így az öntött darab felületi minősége szintén korlátozott.

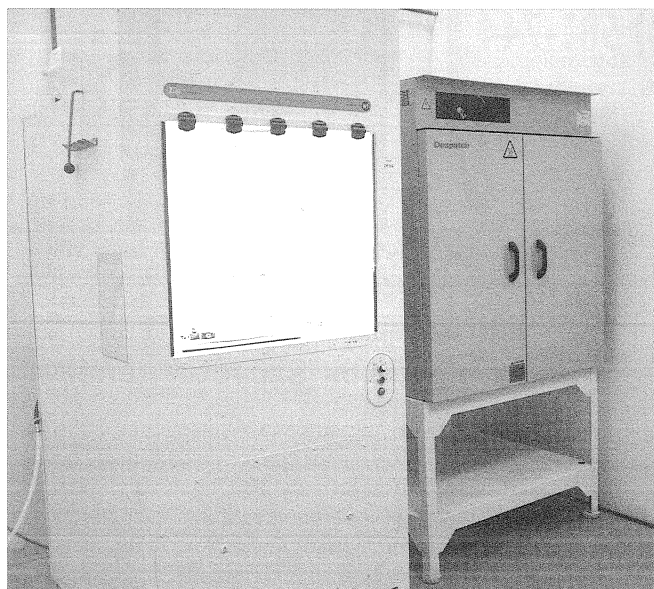
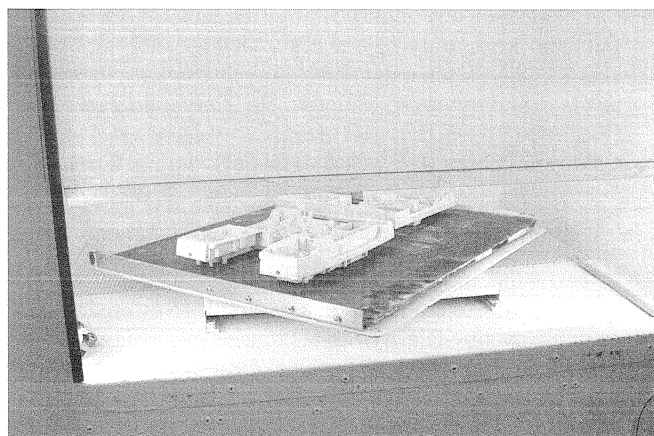
A Polimertechnika Tanszék prototípusgyártó berendezésének bemutatása

A VARINEX Zrt-nek köszönhetően 2006 novemberének végén érkezett meg a tanszékre a Z810 3D printer, amely egyben a Z Corp.-nak a legnagyobb munkaterű prototípusgyártó berendezése (4. ábra).

A nyomtatóval együtt érkeztek még további kiegészítő berendezések, mint a poretávolító kamra, és az utókezelések elvégzéséhez, illetve a termék stabilizálásához szükséges hőkezelő kamra (5. ábra).



4. ábra. Z810 printer

5. ábra. Zprint 810 kiegészítő berendezései
(bal oldal – poreltávolító kamra, jobb oldal – hőkezelő kamra)

6. ábra. Az első nyomtatás során készült modell

A beüzemelésére 2006. december elején került sor, az első nyomtatást és eredményét a 6. ábra mutatja, amíg a berendezés fontosabb paramétereit a táblázat tartalmazza.

Z810 printer főbb adatai [4]

	Zprint 810
Az elkészíthető modell mérete	500 x 600 x 400 mm
Rétegvastagság (A felhasználó választhatja ki a nyomtatás során)	0,076 ... 0,25 mm
Berendezés mérete	241 x 114 x 193 cm
Építési sebesség	15-30 mm/óra (erősen függ az építendő modell geometriájától)
Nyomtató fejek száma	6 (3 színezetlen és a C-Y-M)
Rendszer szoftver	A Z Corporation egy saját megbízható szoftvert használ, amely STL, VRML és PLY fájl formátumokat igényel bemenő adatként. ZPrint szoftver 3D-s megjelenítésű, feliratozható és méretezhető vele a modell. A szoftver Microsoft Windows* NT, 2000 Professional és XP Professional alatt is fut.

A tanszék terveiben szerepel több kutatási téma kiírása – TDK, diplomamunka, illetve doktori dolgozat formájában – amelyben egyrészt a berendezésben, illetve a technológiában rejlő lehetőségeket szeretnénk feltárni, továbbfejleszteni, másrészt tervezzük a gyors szerszámkészítés terén való alkalmazás körének bővítését. Reményeink szerint ez az új berendezés újabb lendülettel szolgál a tanszék számára, az ipari megbízások (ipari munkák), a pályázati lehetőségek, valamint az oktatás, a jövő mérnökeinek képzése terén.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni még egyszer *Falk Györgynek*, a VARINEX Zrt. elnökének, hogy nálunk helyezte el a berendezést, és ezzel hozzásegítette tanszékünket a profilbővítéshez!

Kovács Norbert Krisztián
tanszéki mérnök*

Kovács József Gábor
egyetemi adjunktus*

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Polimertechnika Tanszék

Irodalom

- [1] Dunai A., Macskási L.: *Műanyagok fröccsöntése*, Lexica Kft, Budapest, 2003
- [2] Kovács J. G.: *Gyors prototípus eljárások II. Gyakorlati megvalósítások*. *Műanyag és Gumi*, 39, 2002, 103-107
- [3] Chua C. K., Leong K. F.: *Rapid Prototyping: Principles and Applications in Manufacturing*. Nanyang Technological University, Singapore, 1997
- [4] www.zcorp.com