

Prototípusok és termékek előállítása nem hagyományos technológiákkal

A gyors prototípusgyártás technológiai bővültek az utóbbi időben, ami lehetővé teszi, hogy kis szériás termékeket is gazdaságosan elő lehessen állítani velük. Az alkalmazások bővülését jelzi, hogy a gyors prototípustermékek és -szolgáltatások piaca több mint 10%-kal nő évente.

Tárgyszavak: gyors prototípusgyártás; lézerszinterezés; vákuumöntés; poliamid; polipropilén; orvostechnika; gépipar; autóipar.

Gyors prototípusgyártás, mint a termékfejlesztés eszköze

A gyors prototípustermékek és -szolgáltatások világpiaca 2005-ben közel 15%-kal 630 millió EUR értékre nőtt. Ez a növekedési ütem ugyan elmarad a 2004-es 33%-tól, de meghaladja a 2003-as 9%-ot. A legnagyobb növekedést az ún. 3D nyomtatók mutatták (2005-ben 35%). Az átmenet a prototípusgyártás és a sorozatgyártás között folytonos, egyre gyarapszik azoknak a cégeknek a száma, amelyek nem csak prototípusokat, hanem végleges termékeket is előállítanak hasonló módszerekkel, főleg olyan esetekben, ahol a hagyományos módszerek nem lennének gazdaságosak. A pontos számok megbecslése nehéz, mert a gyors (prototípus) gyártást a titokzatosság bizonyos légköre veszi körül, sokan alkalmazzák olyanok is, akik nem beszélnek róla. Annyi bizonyos, hogy a készülékek ára egyre elérhetőbbé válik. A **3D Systems InVison LD** berendezése pl. kb. 24 000 EUR-ba kerül. A rétegenként „ragasztott” próbatestek előállításához kb. 30%-kal kevesebb idő szükséges, mintha vákuumöntést alkalmaznának. Az alkalmazott „nyersanyagok” szín- és tulajdonságválasztéka is folyamatosan bővül. A 3D Systems cég *Accura 60* márkanéven olyan sztereolitográfias anyagokat is piacra hozott, amelynek jellemzői a polikarbonátéval összemérhetők. A korábbi *Accura 25 és 50* termékek tulajdonságai a polipropilén és az ABS fröccstípusokéhoz hasonlítottak.

Az olasz **CRP Technology** cég egy egész kerékpár prototípusát állította elő szelektív lézerszinterezéssel *Windoform XT* márkanévű, szénszállal erősített PA12 anyagból. A kerékpár felépítése kicsit az ősi, nagy/kis kerék kombinációt alkalmazó kerékpárokéra emlékeztet, de annál sokkal rafináltabb mechanikával, amely éppen azt hivatott demonstrálni, hogy mire képes az új gyártástechnológia.

Az **EOS** cég új *EOSINT P7* sorozatú lézerszinterező berendezései 35%-kal gyorsabban dolgoznak, mint a korábbi *P700* sorozat darabjai. Az EOS európai gyártópartnerre, az **FKM** cég, amely már tíznél több EOS berendezést használ a vevői igények

kielégítésére. Az EOS új, szénszálal PA12 anyagát is kipróbálták, amelyre véleményük szerint nagy igény lesz a sportautók terhelésnek kitett alkatrészeinek gyártásakor.

Az **MCP-HEK** cég vákuumöntő berendezéseket kínál hasonló célra, amelynek termékei a fröccsöntött PP-vel vethetők össze, az előállított prototípusok teljesen alkalmasak a mechanikai és termikus jellemzők vizsgálatára, továbbá pl. bepattanó kötések vagy fóliacsuklópántok tesztelésére is. A vákuumöntött prototípusok 24 órán belül előállíthatók, és jól alkalmazhatók pl. gépkocsi-lökhárítók, spoilerok, kábelvédelzők, légvezetékek, palackok vagy záróelemek vizsgálatára. A **DSM Somos** cég ugyancsak kínál a PP-hez hasonló tulajdonságú sztereolitográfias anyagot (*9420 EP White SL*), amely iránt várhatóan az autóiparban lesz nagy érdeklődés.

„Space Puzzle Molding”

A **Protoform K. Hoffman GmbH** *Space Puzzle Molding* néven szabadalmaztatott prototípusok és kis sorozatok gyártására alkalmas módszert, amely kombinálja a gyors szerszámgyártást (Rapid Tooling) és a gyors prototípusgyártást, és lehetővé teszi, hogy a terméket az igénybevételhez tervezett műanyagból állítsák elő. *Az eljárás jelenleg 5000 darabos sorozatig használható.* Eredetileg az építőelemek egy szabadalmaztatott keretből és alumínium formaadó betétekből álltak, és gyors szerszámváltást tettek lehetővé kisebb és nagyobb fröccsgépek között. A szabadalomtulajdonos cég más szolgáltatókkal összefogva olyan hálózatot alakított ki, amely alkalmas az ötlettől a megvalósításig teljes körű megoldásokat nyújtani (CAD-konstrukció, ősmo-dell, prototípus, kis sorozat). A fő megrendelők az autóiparból, a villamosiparból és a háztartásgép-gyártók közül kerültek ki, de remélik, hogy az igényesebb repülőgép- és űripar, valamint az orvostechikai ipar is beáll sorba.

Lézerszinterezés

A gyorsuló termékváltás, ugyanakkor a termék bevezetését megelőző egyre igényesebb termékvizsgálatok az utóbbi időben valósággal kikényszerítették az „e-gyártást”, vagyis a *közvetlenül CAD fájlból történő prototípus-előállítást*, amelynek egyik lehetséges módja a lézerszinterezés. Ezzel (legalábbis átmenetileg) el lehet kerülni a szerszámgyártást, ezért a módszer viszonylag gyors és rugalmas. A szerszám nélküli (pl. lézerszinterezéses) és a szerszámmal dolgozó (pl. fröccsöntéses) technológiák gyártási költségszerkezetének összehasonlításából kitűnik, hogy a gyártóberendezések beszerzési költségei nagyjából azonosak, a változó költségek a lézerszinterezésnél nagyobbak, mint a hagyományos technológiáknál. Azonban a szerszámköltségek elmaradása miatt a *lézerszinterezés főleg kis darabszámnál és nagy formaváltozottság esetén gazdaságos, azaz olcsóbb.* Az olyan esetleges költségek is elmaradnak, mint a szerszámok vagy a félkész termékek raktározási költsége. Az is gyorsítja a folyamatot, hogy a termék CAD ábráját közvetlenül fel lehet használni a termeléshez, csökken a tervezéssel kapcsolatos munka. A szerszámköltségek tulajdonképpen csak becsülhetők, ezzel szemben a lézerszinterezés költségei pontosan előre kiszámíthatók,

ami csökkenti a kockázatot. A lézerszinterezés olyankor is kockázatsökkentő tényező, ha nem biztos, hogy a termék darabszáma el fogja érni a tervezettet.

A lézerszinterezés további előnye a funkció integrálhatósága és a tervezés szabadsága. A rétegenkénti felépítés olyan konstrukciókat is lehetővé tesz, amelyek hagyományos technológiákkal nem állíthatók elő. Ez nem csak a másodlagos (szerelési) költségeket csökkenti, hanem egészen újfajta termékeket is eredményezhet. A cégek gyakran ragaszkodnak ahhoz, hogy termékeik egészen egyediek legyenek, és a fantasztikus ötletek működőképességének ellenőrzésére sokszor a legolcsóbb a prototípusok elkészítése valamilyen erre alkalmas módszerrel, pl. lézerszinterezéssel.

Az **EOS** cég vevőtálalkozóján pl. bemutattak olyan „egyedi sorozattermékeket”, mint a sportoló lábához igazított talpú cipő, amelynek talprészét egyedileg igazítják a sportoló testfelépítéséhez annak érdekében, hogy minél kisebb legyen a láb terhelése. Ehhez természetesen nem csak a sportoló lábáról kell mintát venni, de még a járását is meg kell vizsgálni, és a talpon kívül a felsőrészt is az anatómiai sajátosságokhoz kell szabni. Az adatok birtokában már egy megfelelő CAD program segítségével megtervezhető az a cipő, amely a szó szoros értelmében „úgy áll a sportoló lábán, mintha ráöntötték volna”.

Új anyagokra van szükség

Tekintettel arra, hogy a gyors (prototípus) gyártási technológiák csak egyedi és igényesebb termékek esetében térülnek meg, érthető, hogy nagy igény van különleges, pl. ütésálló, égésgátolt, különlegesen szilárd, merev vagy tűzálló alapanyagokra, amelyekből az egyedi, vagy kis sorozatú termék elkészül. A repülőgépgyártásban pl. a lézerszinterezési eljárás elfogadottsága erősen függ attól, hogy a vele előállított termékek bizonyos anyagszabványoknak megfelelnek-e. Égésgátolt poliamidok kifejlesztésével az első lépéseket tették meg ennek a piacnak a meghódítása felé, amely teljesíti nem csak az UL 94 V0 szabványt, hanem a füstsűrűsége és a toxicitásra vonatkozó német szabványokat is. Ezeket a szabványokat természetesen a repülőgépiparon kívül pl. a villamosipar és a gépgyártás is alkalmazza. Kifejlesztettek egy alumíniummal töltött PA12 típust is *Alumide* néven, amelyet ott alkalmaznak, ahol fémes kinézetre, jó felületminőségre, nagy merevségre és méretpontosságra van szükség.

A bonyolultabb kéziszerszámok bevizsgálásához olyan prototípusok kellenek, amelyek mechanikai jellemzőikben, tapintásukban, biztonsági tulajdonságaikban is közel állnak a végleges termékhez. A korábbi sztereolitográfias anyagok jó része az ütésállóság tekintetében nem mutatott kielégítő tulajdonságokat, ezért vagy szelektív lézerszinterezést használtak (ami adott esetben komoly utómegmunkálást követel a megfelelő felületminőség eléréséhez), vagy még eggyel tovább kellett lépni, és vákuumöntéssel előállítani a prototípust. A **DSM Somos White 14120** márkanévű sztereolitográfias anyagával azonban egyszerre lehet a megfelelő felületminőséget (főnyességet) elérni és a tesztekhez szükséges ütésállóságot biztosítani. Annyira, hogy pl. a kéziszerszámok csavarozását is ki lehetett próbálni, ahol korábban a sztereo-

litográfiával készített prototípusok rendszerint eltörtek. A próbatestek lakkozása is megoldható volt a késztermékéhez hasonló technológiával.

Lézerszinterezés az ortopédiai sebészetben

Az orvosi alkalmazások ideális terepet jelentenek a gyors prototípusgyártási technológiák számára, hiszen itt valóban egyedi darabokat kell előállítani, és elég gyorsan. A lézerszinterezett termékek választéka az orvostechikában a különböző laboreszközöktől és operációs segédeszközöktől az implantátumokig terjed. A gyors prototípusgyártási módszerekkel jelentősen lerövidíthető a beteg adataitól a beültetendő protézis elkészítéséig szükséges idő. A lézerszinterezés segítségével fémből vagy műanyagokból néhány órán vagy legfeljebb egy napon belül elkészíthető a megfelelő termék, pl. egy térdimplantátum vagy egy protézis. A német **EOS** cég számos olyan anyagot kínál, amelyből lézerszinterezéssel orvosi eszközöket lehet előállítani: speciális króm-kobalt ötvözetet, nemesacélt, poliamid 12 alapú anyagokat és titánötvözeteket.

A csípőízületek tönkremenetele idős korban egyre gyakoribb probléma. A panaszok súlyossága a kellemetlenségektől a súlyos fájdalmakon keresztül a mozgásképtelenségig terjed. A kezelés elsősorban a fájdalmak csökkentésére koncentrál, de ha más nem segít, az egész csípőízületet operációs úton ki kell cserélni. A kb. 6 éve végzett műtétek eredményeként a páciensek 90–95%-ánál a fájdalmak jelentősen csökkennek. A teljes csípőízület-operáció során a sebész a combcsont végén levő combfejet egy fém- vagy kerámiagömbbel pótolja, amelyet a combcsontozhoz rögzítenek, majd a félgömböt egy műanyagréteggel fedik be. A műtét sikerének egyik titka a precizitás. Ha pl. az elhelyezés iránya nem kellően pontos, kopás, fájdalom, gyulladás alakulhat ki, a polimer védőréteg deformálódik és károsodik. Ezen is segíthet a lézerszinterezéses eljárás, amellyel pontosan a szükséges, egyedi alakú protézis állítható elő.

Összeállította: Dr. Bánhegyi György
www.polygon-consulting.ini.hu

Vink, D.: Fully functional. = European Plastic News, 33. k. 7. sz. 2006. p. 34–35.

Hamann, R.: Fast wie das original. = Plastverarbeiter, 56. k. 12. sz. 2005. p. 26.

Vom Prototyp zur Prozesskette. = Kunststoffe, 97. k. 1. sz. 2007. p. 50.

Methner, M.: Nach eigenem Gusto. = Plastverarbeiter, 57. k. 10. sz. 2006. p. 84–86.

Methner, M.: Laser-Sintern als Patentrezept. = Kunststoffe, 97. k. 2. sz. 2007. p. 78–79.

Könyvismertetés

Beitl, F.: 1000 Tipps zum Spritzgießen. Band 3. Angusskanaltechnik – Grundlagen mit Praxisanleitungen (1000 tipp a fröccsöntéshez. 3. kötet. Beömlési csatorna kialakítása – Alapok és gyakorlati tanácsok), Hüthig Verlag, Heidelberg, 2006. 95 oldal. Ár: 24 EUR.