

EGYEDI ÉS KISSZÉRIÁS GYÁRTÁS A JÖVŐ DIGITÁLIS GYÁRÁBAN

SINGLE AND SMALL-LOT PRODUCTION IN THE DIGITAL FACTORY OF THE FUTURE

Szenti Alexandra*

ABSTRACT

As the volume production is relocating from European countries to Asia, the European manufacturers need to develop their services not only by improving the factories technically, but rethinking the whole product manufacturing. With a specialized system in a digitalized factory it is time and cost effective to enter the single and small-lot production market which opens new segments to the manufacturer. In the article, a sample of small-lot production is presented with the professional system of Roland DG.

1. BEVEZETÉS

A mai kor mérnökeinek már nem csupán a hagyományos mérnöki feladatok megoldásával kell foglalkoznia, de számos egyéb kihívásnak is meg kell felelnie. A fenntartható fejlődés elvei szerint kell tervezőmunkáját végeznie, ugyanakkor a gazdasági tényezőket is figyelembe kell vennie. A globális világ folyamatai is befolyásolják munkáját, így nem elég naprakésznek lennie a legújabb technológiák terén, a piac helyzetét is figyelemmel kell kísérnie. Ám ezek a feladatok épp csak a megfelelés szintjét teljesítik, aki piacezető szerepet szeretne betölteni, annak a jövőbe kell tekintenie, és előre terveznie, hogy a piac igényeit mindenki más előtt tudja majd kielégíteni.

2. A GYÁRTÁS EURÓPAI HELYZETE

A globalizáció következtében a tömeggyártás egy jelentős része Ázsiába került át. Az elkövetkezendő időszakban is az ázsiai országok, főként Kína erősödésére számíthatunk. Számos területen, így a műanyagipar területén is az európai gyártás visszaesését prognosztizálják. Buchholz szerint a helyi kapacitások leépítése közös vállalatok létrehozásával vagy ázsiai vállalatokkal való együttműködéssel lehetséges a következő időszakban [1].

Ahogy a Manufuture-HU Nemzeti Technológiai Platform szakmai tanácsadó testületének kutatása is bemutatja, Európa számára egyre nehezebb versenyben maradni azokon a területeken, amelyekben a gyártási költségek jelentős részét a munkaerő költségei teszik ki. Bár az európai gyártók jelentős előmenetelt képesek tanúsítani a gyártási folyamatok versenyképességének javítása területén, a versenyképes árak, minőség és szállítás önmagában nem fog életképes megoldást biztosítani [2].

A Manufuture-HU szakmai tanácsadó testületének a Jövő gyárat leíró kutatás alapján a magyar gazdaságban az általános és speciális célú gyártás közepesen magas részarányú anyag- és szerszámköltséggel történik, meglepően magas munkabér és viszonylag magas üzemi költségek mellett [3]. Ezekből az adatokból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy ezeket a területeket kimagaslóan veszélyeztetik az alacsonyabb munkaerő költséggel rendelkező országok.

A fenti testület rámutat arra is, hogy az Európában gyártandó termékek magas érték-hozzáadásos termék/szolgáltatásoknak kell lenniük, valamint, hogy a gyártóknak új piaci modellekben kell gondolkodniuk [2-3]. Harasztosi publikációjában kitér arra, hogy egy új technológia nem feltétlenül múlja felül teljesítőképességben a régit, amelyet kiváltani születt. Ám lehet, hogy nem is kiváltani születt azt, előfordulhat, hogy az azonos funkciót eltérő minőségben kínálja a vevőnek. Ez a differenciálódás nem mindig az önköltségi árban nyilvánul meg, az eltérő funkcionális tartalom eltérő piaci szegmenseket célozhat meg [4].

Az ázsiai országok rohamos fejlődésének köszönhetően a gyártási kapacitásuk növekedését is várhatjuk. Emiatt az európai gyártóknak olyan lépésben kell gondolkodniuk, melyet az ázsiai országok még nem tudnak követni. Ilyen lépés lehet az egyedi és kissorozatú gyártás felé nyitás. Az egyedi és kisszériás termelés során fontos tényező, hogy a megrendelő a termék mellé bizonyos mértékű szolgáltatást is elvár, valamint, hogy a termék gyártása térben és időben erős korlátok közé szorul. A hagyományos tervezési és gyártási folyamatokkal azonban nehéz olyan gyártástechnológiát kivitelezni, ami költséghatékonyan bizonyul mind a gyártó, mind a megrendelő számára.

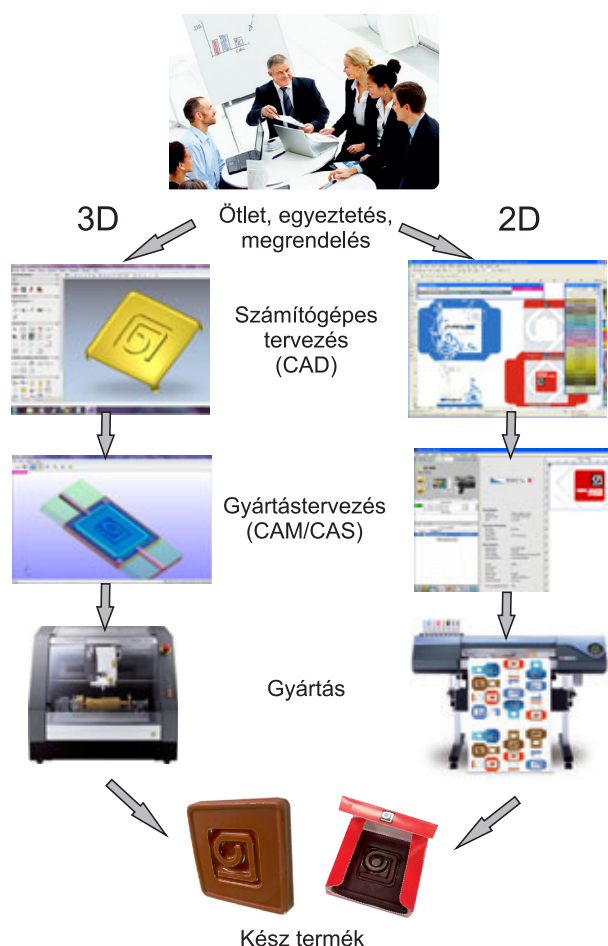
A továbbiakban azonban egy olyan nyílt gyártó rendszert mutatok be, mely adaptívan illeszthető be számos

*3D termékfelelős, Vinyl Grafik Stúdió

ipari folyamatba, és kiszolgálja az egyedi igényeket. A digitális gyár a hagyományos technológiákhoz képest időt és költséget takarít meg a gyártónak, így az könnyen nyithat a kieszériás szegmens felé.

3. EGYEDI ÉS KISSZÉRIÁS GYÁRTÁS A GYAKORLATBAN

A kieszériás gyártás bemutatásához egy valós, megrendelt és kivitelezett munkafolyamatot használok fel. A megrendelő a kivitelező céget 200 darab egyedi formájú és csomagolású csokoládé készítésére kérte fel. A kivitelező cég a tervezés során folyamatosan egyeztetve a megrendelővel két párhuzamos vonalon indult el. Ahogy az 1. ábra is mutatja, a valós termék tervezése és gyártása mellett a csomagolást is elkészítette a kivitelező cég, a Vinyl Grafik Stúdió. A megrendelőnek így kész terméket adhatott át, amit akár az üzletek polcára is helyezhetett az átvétel után.



1. ábra: A gyártási technológia folyamatábrája

3.1. A termék gyártása

A megrendelő egyedi formájú csokoládét rendelt a gyártótól. A tervezési folyamat során egy CAD programban készült el a termék 3D testmodellje. A termék prototípu-

sát egy Roland MDX-40A típusú marógéppel készítettem el. A marógép speciálisan prototípus illetve kissorozatú gyártáshoz lett kifejlesztve, ehhez alkalmazkodik kisméretű munkaterülete is (305 x 305 x 105 mm). A marógép Subtractive Rapid Prototyping-ot (SRP) vagyis forgácsolással történő gyors prototípusgyártást valósít meg, hiszen egy tömb anyagból forgácsolja ki a megtervezett geometriát. A prototípus jelen esetben öntött polimetilmetakrilát (PMMA) táblából készült, mely nagy fordulatszámra és kis előtolási sebességgel jól forgácsolható.

Az anyagválasztást az is befolyásolta, hogy az anyag milyen mértékben hőálló, hiszen a prototípust nem csak bemutató darabnak, hanem vákuumformázó szerszámnak is alkalmaztam a gyártás során. A PMMA formákat felhasználva polivinilklorid (PVC) fóliából vákuumformázással öntőformákat alakítottunk ki. A kész öntőformákba a Bakos Marcipán csokoládégyártó üzemében került a csokoládé, amelyeket egyenként víziszta biaxiálisan orientált polipropilén (BOPP) fólia tasakokba helyeztek.

3.2. A csomagolás kivitelezése

A gyártás folyamatával párhuzamosan a megrendelő a termék megjelenésével kapcsolatban is elfogadta a terveket. A termék csomagolására négy különböző változat készült, e tervek közül a megrendelő mindegyiket elfogadta. Lényeges szempont, hogy ez a megrendelő számára csak a tervezési költségben szerepel külön költségként, mert a gyártás költségeit a különböző verziók kivitelezése nem változtatja meg. Ugyanez igaz abban az esetben is, ha minden egyes csomagolást egyedivé kívánunk tenni sorszámozás vagy kódokkal való ellátás segítségével. Az ilyen speciális, hozzáadott értékű szolgáltatáshoz nem szükséges külön berendezés vagy többletmunka, a kivitelezési költség sem változik, csupán a megrendelőnek kínál egy olyan hozzáadott értéket, amivel terméke még egyedibb és különlegesebb lehet.

A tervezés egy grafikai program, a CorelDraw X5 segítségével valósult meg, majd a csomagolás a Roland professzionális nagyformátumú vágó-nyomtatóján, egy VS-540 típusú vágó-nyomtatón készült el. A digitális nyomtató tekerceses formátumú anyagra nyomtat, melynek anyaga lehet papír- vagy műanyagalapú, erre a piezo-inkjet nyomtatófej tintasugaras formában viszi fel a festéket. A nyomtatási folyamat után a gép automatikusan méretpontosan körbevágja a csomagolást. A kész darabokat az utómunka során biegeelik – vagyis a könnyebb hajthatóság érdekében az élek mentén megnyomják – és hajtogatják. A kész doboz ábrája a termékkel a 2. ábrán látható.

A csomagolás egy öntapadós, közepén perforált fóliával kerül lezárásra, mely a doboz nyitáskor elszakad, így a vásárló könnyedén ellenőrizheti a doboz sértetlenségét. Az öntapadós címke is a korábban említett digitális nyomtató-vágó géppel, a Roland VS-540-el készült.

A digitális nyomtatókat korábban döntően a reklámparban használták, ám az utóbbi időben egyre többen figyelnek fel rájuk a hagyományos, ofset nyomda terü-



2. ábra: Kész termék a csomagolásában

letéről is. Ezek a nyomtatók ma már rendelkeznek olyan tanúsítványokkal, amelyekkel beilleszthetővé válnak a szabványos nyomdai folyamatokba is. Az ofset nyomdán kívül a csomagolástechnikában is remekül alkalmazhatóak, hiszen közel ugyanazokkal az eljárásokkal kell tervezni és kivitelezni a csomagolást, mint amiket már ismernek és használnak ezen a területen.

4. ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK A GYÁRTÁS KÜLÖNBÖZŐ TERÜLETEIN

A bemutatott eseten kívül számos alkalmazási terület létezik, ahol a fenti gyártó rendszert részben vagy egészében alkalmazhatjuk. A csomagolóiparban megjelent a Packaging Prototyping fogalma, vagyis a csomagolás prototípusgyártás. Ez a terület azzal a céllal jött létre, hogy a megrendelő illetve a vásárló számára a végtermékkel megegyező külsejű prototípust készítsen, ezzel prezentációs elemként segítve a tervezési folyamatot. Ilyen esetekben remekül alkalmazhatóak a Roland digitális nyomtatói, melyek képesek megjeleníteni a metál színeket, valamint tudnak fehérét és lakkréteget is nyomtatni szinte bármilyen anyagra. Míg a korábban említett VS sorozat tekerceses anyagra nyomtat, a LEC széria UV-technológia segítségével akár merev anyagra, táblára is tud nyomtatni. A nyomtatók képesek színhelyes nyomatok előállítására, így a csomagolási proofok elkészítésére is. A nyomtatók alkalmasak továbbá a kisszeriás csomagolások gyártására is.

Az élelmiszeripar területén az SRP eszközöket, mint amilyenek az MDX sorozat marógépei, felhasználhatjuk öntőformák létrehozásához. A cukor- és édesiparban gombamód szaporodó kisebb üzemek számára megtérülő befektetés lehet egy ilyen berendezés, mert az egyedi for-

mák előállítása házon belül idő- és költséghatékonyabb megoldás, mintha alvállalkozóval készíttetné el a formákat. A Roland digitális nyomtatóit pedig a csomagolás gyártásához használhatjuk fel, akár mindegyik terméknek egyedi külsőt kölcsönözve.

A műanyagiparban számos lehetőség adódik, például a Roland MDX-540 típusú marógéppel alumíniumot is megmunkálhatunk, így kialakíthatunk fröccsöntő szerszámokat kisszeriás fröccsöntéshez. A kisebb munkaterületű MDX-40A típusú marógéppel egyedi alkatrészgyártás kivitelezhető forgácsolt műszaki műanyagokból, mint például a teflon (PTFE), a polikarbonát (PC) vagy a plexi (PMMA). Nagy sűrűségű PUR habból pedig szerszámot készíthetünk különböző kompozit technológiákhoz, például kézi lamináláshoz. A speciálisan alumínium porral töltött PUR habból, mint a Lab 1000-es, remek hőállóságának köszönhetően vákuumformázó szerszámot is marhatunk.

A gépipar területén a Roland marógépei alkalmasak gyors prototípusgyártásra, valamint egyedi alkatrészgyártásra is. A digitális UV-nyomtató segítségével pedig dekorációs elemeket illetve márkajelzést gyártatunk a termékre, valamint a technikai paramétereket és a gyári számot jelző adattáblákat is elkészíthetjük.

Az orvostechikában a gyors prototípusgyártó gépek remekül alkalmazhatók orvosi eszközök gyártására vagy a gyártástechnológiához szükséges elemek kivitelezésére. A marógépek továbbá alkalmasak lehetnek implantátumok készítésére, vagy az orvosi implantátumgyártáshoz prészerszámot készíthetünk velük.

A könnyűiparban az alkalmazási területek közül a nyomdaipart érdemes kiemelni. A Roland digitális nyomtatóival nyomdai proofok készíthetők, de alkalmasak kisszeriás gyártás folyamatok megvalósítására is. A textiliparban is alkalmazhatóak a digitális nyomtatók, a szubli-

mációs technológia segítségével a textilek egyedi mintázzal vagy grafikával láthatóak el, amik több mosás után sem távoznak az anyagból.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott gyártási folyamat azt hivatott szemléltetni, hogy már elérhetőek a piacon olyan rendszerek, melyekkel bármely gyártó beléphet a kisszériás gyártás szegmensébe. Az egyedi igényekhez illeszkedő gyártás, az adaptív gyártó rendszer a jövőben elengedhetetlen feltétel lesz a versenyképességhez. A digitális technológiának köszönhetően ez a rendszer már idő- és költséghatékony alternatívát kínál az egyedi gyártásra is, szemben a hagyományos folyamatokkal. A legújabb technológiák alkalmazása azonban nem elegendő a piacvezetés megszerzéséhez, a gondolkodásmód megreformálása éppoly fontos tényező. A mérnök feladata pedig kiemelkedő fontosságú a gyártást érintő fejlesztések terén, hiszen nem csak a legfrissebb technikai vívmányokat kell adaptálnia, hanem a piaci helyzetnek is megfelelően kell döntenie. Bár a jövőbelátás képességét nem várhatják tőle, mégis előretekintően kell gondolkoznia és döntenie, felismerve az olyan innovatív lehetőségeket, melyek piaci előnyhöz juttatják a vállalatot.

6. SUMMARY

In the article, a small-lot production of chocolate manufacturing is presented. With a Subtractive Rapid Prototyping method, a vacuum forming tool is made with a milling machine (Roland MDX-40A), and polyvinylchloride foils are formed. The formed foils serve as molding shapes for chocolate. Chocolates then are separately packaged to visibly clear sachets. The paper box of the product is designed with computer and then printed and cut out by a digital printer (Roland VS-540). The packaging of the product is made by hand. Different applications are mentioned, too.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] BUCHHOLZ, K.: A világ műanyagipara az évtized fordulóján, Műanyag és gumi, 2011/1, Budapest
- [2] Stratégiai kutatás-fejlesztési terv, készítette a Manufuture-HU Nemzeti Technológiai Platform „GTENTP08” Szakmai Tanácsadó Testülete, 01-10./2009
- [3] A „Jövő Gyára” Magyarországon, készítette a Manufuture-HU Nemzeti Technológiai Platform „GTENTP08” Szakmai Tanácsadó Testülete, 01-10./2010
- [4] HARASZTOSI, ZS.: Technológiai stratégia, technológiai térkép, Minőség és Megbízhatóság, 2009/3, Budapest



Imagine.
Roland®

**Gyors prototípusgyártás,
csomagolástervezés Roland rendszerekkel**

Termék és csomagolás gyártási folyamatok modellezése

VINYL GRAFIK STUDIO

1097 Budapest, Könyves Kálmán krt. 12-14. Tel.:217-14-75, 85, 95
e-mail: info@vinylgrafik.hu
weblap: www.vinylgrafik.hu