

# A 3D SCANNELÉS ÉS PROTOTÍPUSGYÁRTÁS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE CSOMAGOLÓ SZERSZÁMOK Gyártásában - ESETTANULMÁNY

## APPLICATION POSSIBILITIES OF 3D SCANNING AND PROTOTYPING IN THE MANUFACTURING OF PACKAGING TOOLS – CASE STUDY

Sarka Ferenc\*, egyetemi docens, Tóbis Zsolt\*, mesteroktató

\*Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gép- és Terméktervezési Intézet

### 1. ABSTRACT

In this paper authors describe the result of an industrial base work. The task of the work was to make new packaging tools for different chocolate hollow figures. The used packaging machine was made in the former East Germany, and new tools are not available now. Two types of packaging tools were made in this work. One type was “polishing riffle”, the other type was lifting/pushing tool. We show the procedure of the making the mentioned tools from design to manufacture.

### 2. BEVEZETÉS, RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ INFORMÁCIÓK

Megkeresés érkezett az Intézetünk felé, hogy régi elhasznált csomagoló szerszámok helyett újakat készítsünk. A csomagológépek, melyekhez a szerszámok készítését a megrendelő kérte, még az egykori NDK-ban készültek. Ehhez a típushoz már nem rendelhető szerszám az eredeti gyártó megszűnése miatt.

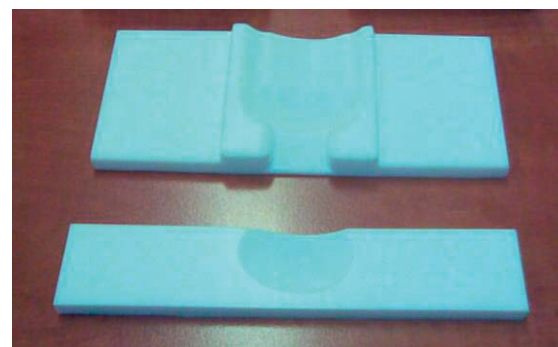


1. ábra. Egy 9 g-os figura gipszmintája

Ennek megfelelően a munkák részét képezte az is, hogy megtaláljuk azt a technológiát, amivel a meglévő gépekhez illeszthető szerszámokat készíthetünk.

A megbízó rendelkezésünkre bocsátotta azoknak az üreges csokoládéfiguráknak a gipszmintáját, melyekhez a szerszámokat készíteni kellett. Egy 9 g-os figura mintája látható az 1. ábrán.

A készítendő szerszámokat két csoportba sorolhatjuk. Az egyik csoport a fényező szerszámok, a másik a feladó/betoló szerszámok. A fényező szerszámokat a csomagolási folyamat végén használják, míg a feladó/betoló szerszámokat (2. ábra.) a csomagolási folyamat elején.



2. ábra. A feladó/betoló szerszámok 17,5 g-os csokoládé tojáshoz

A feladó/betoló szerszámok feladata, hogy a csomagolni kívánt terméket a csomagoló gépbe feladják, illetve a megfelelő pozícióba tolják. A fényezővályúban történik meg a termékek készre csomagolása. A csomagológép a vályúban (3. ábra)

végiggörgetve szorítja rá az alumínium csomagolófóliát a figurára. Az ilyen módon csomagolható figurák mind forgástestek.

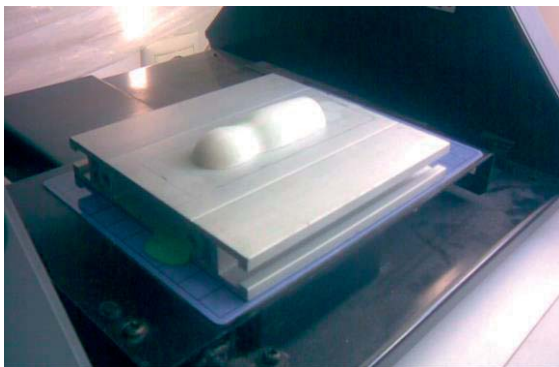


3. ábra. Egy 9g-os figurához készült fényezővályú

A régi elhasználódott csomagoló szerszámokat személyesen is megtekinthettük az üzemben, mely jó kiindulást nyújtott a feladat megoldásához.

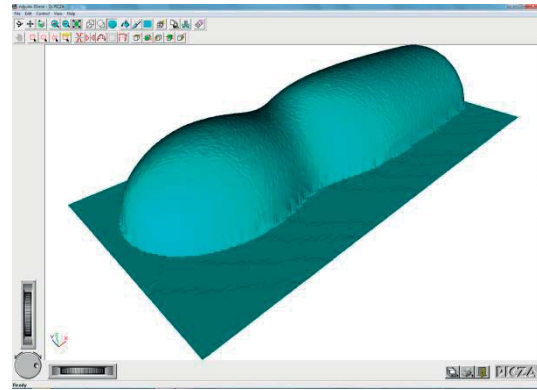
### 3. A MINTÁK SCANNELÉSE

A munkánkat a megrendelőtől kapott gipszminták digitalizálásával kezdtük. A digitalizálást egy Roland PIX4 típusú tapintós scannerrel végeztük (4. ábra).



4. ábra. 9 g-os figura gipsz mintájának scannelése Roland PIX4 scannerrel

A létrehozott felület a scanner vezérlő szoftverében megtekinthető volt (5. ábra). A beolvasás mindhárom irányban 0,3 mm nagyságú felosztással történt.



5. ábra. A scannelt állomány a Picza programban megjelenítve

A digitalizált adatokat a vezérlő program több CAD rendszerek által használt, fájlformátumba is képes exportálni (pl: step, igs, stl). Az stl formátumot választottuk a további munkánkhoz, melyet az rendelkezésünkre álló CAD szoftverrel (Solid Edge ST5) fel tudunk dolgozni. Továbbá a prototípusnyomatók közvetlenül tudnak ebből a formátumból nyomtatni. Kísérlet céljából készítettünk egy mintadarabot a scannelt állomány alapján, mindenféle beavatkozás nélkül, egy Roland MDX 650A típusú prototípus marógéppel. Azért, hogy összehasonlítsuk az eredeti gipszminta és a legyártott forma közötti eltéréseket, ha egyáltalán vannak (6. ábra.).



6. ábra. A Roland MDX650-el gyártott mintadarab (balra) és az eredeti gipszminta (jobbra)

### 4. A SCANNELÉSSEL LÉTREHOZOTT FELÜLET MÉRETPONTOSSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Az eredeti gipszmintát és a mintadarabot összehasonlítottuk. Könnyen mérhető méreteket kiválasztva vizsgáltuk a méretváltozást az eredeti és a gyártott mintadarab között. A könnyen mérhető méretnek a figura hosszát és magasságát választottuk. A következő két ábrán

(7., 8. ábra) láthatók a hosszmerések, melyeket egy digitális műhely tolómérővel végeztünk.

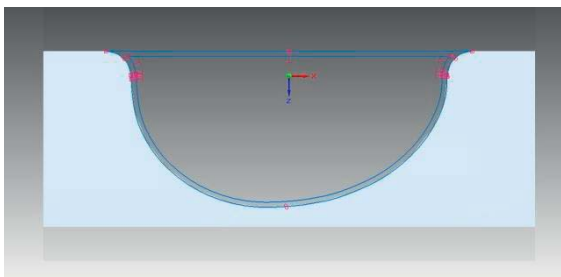


7. ábra. A módosítások nélkül legyártott mintadarab hossza



8. ábra. Az eredeti gipszminta hossza

A két méret között 0,52 mm különbség adódott (többszöri mérés átlagaként). Ez az eltérés az eredeti hossz 0,88%-a. Megmértük mind a gipszminta (9,66 mm), mind a gyártott mintadarab (9,8 mm) magasságát is. Az eltérés 0,14 mm. A magasságbeli eltérést így 1,4%. A két különböző irányban mutatott eltérést a szerszám kontúrjánál érvényesíteni kell. Az alkalmazott eltérést 1%-ban határoztuk meg, mellyel a fényezővályú alap kontúrjának méreteit csökkentettük egy eltolás művelettel, így megközelítve a gipszminta eredeti kontúrját (9. ábra). A scannelt állományok méreteltérésre több szakirodalom is felhívja a figyelmet, többek között [2].



9. ábra. A kontúr eltolása

## 5. A CSOMAGOLÓ SZERSZÁMOK TERVEZÉSE, PRÓBA DARABOK GYÁRTÁSA

A méretek ellenőrzése és a szükséges módosítások meghatározása után megkezdhettük a szerszám tervezését. A tervezés a fényezővályú kontúrjának meghatározásával kezdődött. Itt figyelembe kellett venni a vályúba kerülő bélésanyagok vastagságát is. A bélés két rétegből épül föl. A vályúhoz kapcsolódik egy 4 mm vastag gumihab réteg, majd ehhez kapcsolódik egy szálerősítéses műanyag szövet, melynek vastagsága 0,9 mm. A vályú kontúrjánál ezt a 4,9 mm távolságot úgy vettük figyelembe, hogy ennyivel mozdítottuk el a kontúrt, olyan irányba, hogy a szerszámtest keresztmetszete csökkenjen.

Először egy 80 mm hosszúságú próba darabot készítettünk el, gőzölt bükk anyagból. Ez a hosszúság már elegendő, hogy a figurát végig lehessen gördíteni benne, legalább egy teljes körülfordulással.

A következő lépés a szerszámtest belsejébe beragasztani a gumi habot és az arra kerülő szálerősítéses műanyag szövetet.

A két ragasztásnál két-két különböző anyagot kellett egymáshoz ragasztani, fát gumihoz és gumit műanyaghoz. A megbízóval egyeztetve a választásunk a Pattex Palamatex típusú kontaktragasztóra esett. A megfelelő ragasztás eléréséhez az érintkező felületeknek, zsírmentesnek és szilárdnak kell lennie, illetve a felületeket egymáshoz is kell szorítani. A ragasztás erősségét nagyban befolyásolja az összeszorító erő nagysága [1].

A szorítást úgy kell létrehozni, hogy a lehetőleg a vályú teljes területét érje.



10. ábra. A vályútest próbadarab (forma és prés)

Erre a feladatra egy présformát terveztünk. A

présforma méretének meghatározásakor a fényező vályú kész méretéből indultunk ki. A 10-es ábrán látható a prototípus-marógép satujában, az elkészült próbadarab. A bal oldali a vályú teste, melybe a bélések kerülnek, a jobb oldali a présforma.

A ragasztást elvégeztük a próbadarabon, a hozzá készített présforma segítségével. A 11. ábrán látható az összeragasztott, préselt próbadarab.



11. ábra. A próbadarab ragasztása és préselése (17,5g-os csokoládé tojáshoz)

A próbadarabot a megbízó szakemberei megvizsgálták, csomagolásra szánt csokoládé figurával tesztelték, hogy az alumínium fóliát kellően rászorítja-e a létrehozott geometria. A szorítás megfelelőnek bizonyult.

## 6. A KÉSZ CSOMAGOLÓSZERSZÁM ELEMINEK GYÁRTÁSA ÉS A TELJES SZERSZÁM ELKÉSZÍTÉSE

A végleges profil elfogadása után nekiláthattunk a végleges szerszámtest elkészítéséhez. A szerszámtest anyagának olyan anyagot kellett választani, melyet a későbbiekben össze tudunk ragasztani. A ragasztásra azért volt szükség, mert a kész fényezővályú hossza 750 mm, a prototípus marógépben viszont csak 530 mm hosszúságig van lehetőség megmunkálásra a munkatér méretei miatt.

A szerszámtestnek PA6 anyagot választottuk, üvegszál erősítés nélkül. A PA6 anyaghoz olyan ragasztókat kellett keresnünk melyekkel a PA6 anyagot egymáshoz tudjuk ragasztani, illetve a PA6-hoz a bélésanyagot is hozzá tudjuk ragasztani. A ragasztók kiválasztásához igénybe vettük a Heinkel Magyarország Kft. Műszaki szaktanácsadását. A PA6 anyag ragasztásához Loctite 401 típusú pillanatragasztót ajánlották, a bélésanyag ragasztásához pedig a már korábban is használt

Pattex Palmataex ragasztót. A prototípus marógépen előgyártott elemeken utómunkálatokat kellett végezni, hogy pontosan egymáshoz illeszthetők legyenek. A 12. ábra az MDX-650 marógéppel készített előgyártmányokat mutatja.



12. ábra. A PA6 anyagból készített előgyártmányok

Az alkatrészek külső felületét ragasztás előtt előírt méretre és síkra munkáltuk, profilos felükkel egymás felé fordítva (13. ábra). A megmunkálást Wemomill FUS32 típusú, útmérővel ellátott, egytetemes marógépen végeztük.



13. ábra. A fényezővályú elemeinek megmunkálása egytetemes marógépen

A készre munkálás után következhetett a ragasztás. Az alkatrészeket egy síkfelületre (ISEL T-hornyos asztal) fektettük, hogy a vályú profilos felületének illeszkedését biztosítsuk. A ragasztandó felületeket gyógyszerertári alkohollal zsirtalanítottuk, majd a Loctite 401 típusú ragasztóval ragasztottuk össze (14. ábra.).



14. ábra. A fényezővályú alkatrészeinek ragasztása

A ragasztás erősségét kismértékben növeli a felületek összeszorítása. A összeszorítást szintén síklapon végeztük (15. ábra.).



15. ábra. A vályú alkatrészek összeszorítása

A ragasztó előírt száradási idejének letelte után a szorítást oldottuk és a fényezővályú teste elkészült (16. ábra).



16. ábra. Az összeragasztott fényezővályú

A fényezővályúhoz tartozó présformát is elkészítettük. Anyagául gőzölt bükköt választottuk. A prészszerzámnak csak a bélésanyagok beragasztásakor van szerepe. A 17., 18. ábrákon egy gőzölt bükk anyagból készített fényezővályú prototípus és a hozzá tartozó présforma látható. Mindkét szerzszámot alumínium szelvénnel erősítettük meg.



17. ábra. Az elkészült fényezővályú és a présforma felülnézetben



18. ábra. Az elkészült fényezővályú és a présforma alulnézetben. Jól láthatók az alumínium erősítések

## 7. FELADÓ- ÉS BETOLÓ SZERSZÁMOK TERVEZÉSE ÉS GYÁRTÁSA

A feladó és betoló szerzszámok a csokoládé figurák csomagolási folyamatának elején végzik feladatukat. Ezek a szerzszámok közvetlenül érintkeznek a csokoládé figurákkal, ezért anyaguk tekintetében szigorú előírásokat kell betartani. Olyan anyagot kellett választanunk mely megfelel az 1935/2004/EK rendeletnek, mely „az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról” szól. Továbbá megfelel a szükséges szilárdsági, forgácsolási és tisztíthatósági szempontoknak. A feltételeket megfontolva a PTFE anyagot választottuk a betoló és feladó szerzszámok anyagául.

A szerzszámnak pontosan és szilárdan kell tartania a csokoládé figurát, hogy a betoló

szerszám működése közben ne okozzon sérülést a terméken, illetve, hogy a csomagoló gépbe az előírt pozícióba kerüljön be. A betoláskor a figurának nem szabad elfordulnia csak legfeljebb saját tengelye körül.

A fent leírtakat betartva a feladó és betoló szerszámokra olyan mélyedéseket terveztünk melyek alakja a csokoládé figura alakjával egyezik meg. A mélyedés alakját a digitalizált gipszminta alapján készítettük.

A tervezett alkatrészeket először gőzölt bükk anyagból készítettük el (19-21. ábrák), hogy a gyárban tesztelhetők legyenek a csomagoló gépen.



19. ábra. Gőzölt bükk anyagból készített feladó szerszám



20. ábra. Gőzölt bükk anyagból készített betoló szerszám

A próba után a szerszámokon kialakított mélyedések pozícióján kis változtatást kellett tennünk. A végleges geometria kialakulása után a szerszámokat PTFE anyagból is legyártottuk (2. ábra.).



21. ábra. Gőzölt bükk anyagból készített feladó és betoló szerszámok a becsomagolt csokoládétojással együtt

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

A szerszámok tervezése és gyártása során a napjainkban használt mérnöki módszereket alkalmazva (CAD, 3D scannelés, prototípus gyártás) jutottunk eredményre. Ennek fényében fontos, hogy ezen ismereteket át tudjuk adni a mérnökhallgatók számára, felhívva a figyelmet műszaki rajz készítésének és olvasásának fontosságára, mely a mérnöki kommunikáció alapja.

## 9. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1]:<http://www.pattex.hu/hu/termek/kontaktr-agasztok/palmatex.html>

[2]: Mikó B., Czövek I., Horváth Á.: Investigation of Accuracy of 3D Scanning, microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, Miskolci Egyetem, 2017. Pp D3-1. 7 p. ISBN: 978-963-358-132-2

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka elvégzésében fontos szerepe volt Potyka Attila műszaki kollégánknak, akinek munkáját és az összeszereléshez nyújtott segítségét ez úton is szeretnénk megköszönni.

"A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatалodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"