

## Üregestest-fúvással készített komplex, 3-dimenziós termékek

Üregestest-fúvással általában csak két dimenzió mentén alakíthatók a termékek. A szívó-fúvó berendezésekkel azonban háromdimenziós formázás is lehetséges, így, elsősorban műszaki célokra, bonyolult formák is létrehozhatók. Egy német alapítvány továbbképzési kurzusokat tart műanyag fúvással foglalkozó német és be-ne-lux szakemberek számára.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; üreges test fúvás; PE; PA6; 3D szívó-fúvó berendezés.*

Az utóbbi bizonytalan gazdasági környezetben a vevők egyre nagyobb igényekkel lépnek fel a termékek minősége és költségei tekintetében, ezért nagyon fontos a műanyag-feldolgozó cégek és szakembereik rugalmassága, innovációs készsége. A komplex kialakítású, 3D irányokban formázott fúvott termékek iránt is egyre nagyobb kereslet mutatkozik, elsősorban a gépkocsik és háztartási gépek gyártói részéről. Mivel a hagyományos fúvó berendezésekkel csak 2D irányban lehet formálni a termékeket, a megoldást a szívó-fúvó berendezések használata jelenti.

### Az Alapítvány

A német Dr. Reinold Hagen Alapítvány egy időben maximum 100 üreges test fúvó szakember részére tud speciális továbbképzési tanfolyamokat indítani német és be-ne-lux állampolgárok részére. Ennek során a gyakorlati és feldolgozástechnikai képzést elméleti ismeretekkel alapozzák meg. A cél az, hogy a hallgatók hazatérve optimalizálni legyenek képesek saját berendezéseik működését. Mivel az alapítvány csak egy régebbi (1998-as) berendezéssel rendelkezett, ideje volt egy új, szívó-fúvó gép beszerzése. Ezért egy svájci gyártótól megvásárolták az *ST BlowMoulding* berendezést, noha korábban nem volt velük üzleti kapcsolatuk. A döntésnél azt vették figyelembe, hogy ez a gép nem csupán kielégíti összes műszaki igényüket, de az ár/teljesítmény mutatója is kiváló.

A továbbképző tanfolyamok kiszolgálásán túl az új gép lehetőséget teremtett műanyag-feldolgozókkal és felsőoktatási intézményekkel történő együttműködésekre is. E téren különösen az erőforrások takarékos felhasználása áll az érdeklődés központjában, mivel ez a gazdasági előnyök mellett fontos környezetvédelmi célokat is elősegít. A tényleges feldolgozás mellett az alapítvány komoly fejlesztéseket végez a folyamatok szimulációjával kapcsolatban is, elsősorban a fúvással előállított üreges testek témájában. A folyamatok szimulálása keretében az előforma kialakítása és a forma felfújása ebben kiemelkedő szerepet játszik. A termékszimuláció során vizsgálható a darab különböző terhelésekre adott viselkedése.

## Partnerkapcsolat

Az alapítvány partneri szövetséget kötött a holland Hagen Engineering GmbH-val, akik a kapcsolatos know-how-t és egy 100%-os leányvállalatukat ajánlották fel az együttműködéshez, ami ráadásul az alapítvány közelében működik. A cég tapasztalatai a járműalkatrészekről a fogyasztási és ipari termékeken át a gép- és szerszámgyártásig terjednek. A holland cég átvette az összes gyártási lépést az új termékfejlesztéseknél: az ötlettől annak gyártható konstrukcióvá alakítását, a prototípus legyártását, a felszerszámozást és a segédberendezések elkészítését is elvégzik. Az alapítvány technikumának és az új *ST szívó-fúvó gép* közös használatával a holland cég képes lett anyagmintákat és kis szériás üreges testeket fúvással előállítani.

## Az együttműködés súlypontját a 3D-alkatrészek fúvása jelenti

Az együttműködő partnerek által használt szívó-fúvó berendezés ún. *ASPI* technológiával működik, amely elnevezés az olasz „*aspirare*”, azaz szívás szóból származik. Ez az eljárás lehetővé teszi a fűjt termékek komplex alakra hozását, mint például csőszerű termékeknél bevezető csomók kialakítását. A fúvásnál a csőszerű előgyártmány a függőleges kilépésű extruderfejből a két összezárható, nyitott állapotú szerszámfél közé érkezik. Ezután a szerszámfeleket összezárják, és ennek alsó és felső része egyúttal összeszorítva az előgyártmány két végét, lezárja azt. Ezután egy, vagy több légbefúvó tüskét szúrnak a szerszám falán át az előgyártmányba és a sűrített levegő a még meleg, plasztikus előgyártmányt a hideg szerszám falához szorítja, ahol az a szerszám belsejének alakját felvéve lehül és megszilárdul. A szívásra is alkalmas gép azonban az anyag megszilárdulása előtt a szerszám alján képes gyenge vákuummal tovább alakítani a terméket.

Emellett a szívás a gyártás során keletkező anyagcsomók számát is jelentősen lecsökkenti, ami javítja a termék minőségét. A háromdimenziós kialakítás következtében jelentősen kevesebb anyagból lehet egy terméket legyártani, továbbá így az anyag plasztikálásához is kevesebb energia szükséges, ami gazdasági előnyökkel jár. A 3D szívó-fúvó berendezésekkel gyártott termékekhez olyan anyagokat kell használni, amelyek magasabb feldolgozási hőmérsékletet képesek elviselni. Elsősorban (~95%-ban) a gépkocsik motorterében használják az ilyen alkatrészeket. Ezek jó részének el kell viselni vegyszerek (pl. üzem- és kenőanyagok) hatásait, illetve a mechanikai igénybevételeket is (pl. a turbófeltöltőknél). Emellett olyan műszaki cikkek gyártására is használják az eljárást, mint a konyhai és háztartási gépek („*fehér*” áruk).

A kutatók az *ASPI 200* modellt ellátták digitális vezérléssel és folyamat kijelzőkkel, ami így képes I/O kapcsolati kábeleken át megkönnyíteni a karbantartási és hibakeresési folyamatokat is. Az *ST* vezérlőprogram új szoftver csomagja lehetővé teszi a folyamatok, a gép állapotának és energiafelvételének valós időben történő követését. Használatát egy interaktív kezelő kézikönyv is megkönnyíti, ami a programcsomag részeként mindig az aktuális vezérlő panelre vonatkozóan ad felvilágosításokat.

A berendezés poliolefin mellett képes műszaki műanyagokat is feldolgozni, beleértve az üvegszállal erősített anyagokat is. A gép egy 2,5 literes ömledékakkumulátorral rendelkezik, csigaátmérője 70 mm és óránként mintegy 130 kg mennyiségű PA6 alapanyagot képes feldolgozni.

Az alapítvány és holland partnere célja nem a tömegtermelés, hanem a továbbképzés és az új technológiai megoldások kifejlesztése, amelyek jól illeszkednek az Industrie 4.0 kihíváshoz és eszmeiségéhez.

F. L.

Dilba E., Jansen-Steffe C.: Komplex geformte 3D-Bauteile = Kunststoffe, 8. sz. 2019. p.56–58.

## **Aromamegőrző, egyszer használatos kávékapszula költséghatékony gyártása**

Az egy személyre csomagolt, egyszer használatos kávékapszula tarolja a piacot. Míg korábban a hőformázott műanyag, vagy alumínium kapszulák voltak többségben, a termék-skála bravúros megoldású, tökéletes aromazárást biztosító fröccsöntött kapszulákkal bővült. A tökéletes aromamegőrzésre fejlesztett termelékeny, fröccsöntési eljárással készült kapszula a hagyományosan előállított kapszulákhoz képest számos előnnyel rendelkezik:

- gyártásnál vágási hulladék nem keletkezik,
- kevesebb alapanyag felhasználás szükséges,
- minimális selejt képződik,
- gyártó berendezés kis helyigénye,
- kapszulába koinjektálással beépített aromazáró rétegezés nem igényel újabb munkafázist,
- környezetbarát aromazáró rétegezés.

Az új fröccsöntési módszerrel előállított, a felsorolt kedvező tulajdonságokkal rendelkező aromamegőrző italkapszulák dekoratív formájukkal pontozásos győzelmet arattak az ösz-szesített és a környezetvédelmi mérlegelés alapján is.

A megbízható aromazáráshoz olyan zárózóna beépítésére volt szükség, amely egyrészt biztosítja a csomagolt termék aromájának megőrzését, másrészt gátolja idegen anyagok, főleg a minőségromlást kiváltó oxigén behatolását. Az új italkapszulát nagy szériában a fejlesztést végző LappTec AG, Diessenhofen/Schweiz az Arburg GmbH + Co KG, Loßburg speciális fröccsöntő berendezésén gyártotta le.

A többkomponensű termék igényes, tiszta környezetben történő előállításához az Arburg cég elektromos 3200 kN záróerejű, két fröccsöntő fejjel rendelkező, magas hozammal működtethető *2K-Maschine Allrounder 720A* fröccsgépét alkalmazták. A kávékapszulákat komplex egyedi 32-fészkés integrált fűvókás szerszámmal állították elő. A kofröccsöntésnél az aromazáró réteg bejuttatása miatt a szerszám mindkét felén speciális kialakításra volt szükség a fűvóka behelyezéséhez. Ezzel a befröccsöntési kivitelezéssel sikerült egyetlen technológiai lépésben jellegzetes kialakítású fűvókákon keresztül a két külső PP (polipropilén) héj közé egyenletes rétegezéssel injektálni az *aromazáró EVOH* (etilén-vinil-alkohol) kopolimert. A kávékapszulák falvastagsága mindössze néhány tized mm, amelyben az aromazárást képviselő EVOH réteg vastagsága csupán mikronos nagyságrendben mérhető. A gyártás során az ízzáró EVOH fólia és a külső PP fóliarétegek vastagsága beállítható. Az EVOH kiemelkedő tulajdonságai közé tartozik, hogy a standard PE-LD-hez képest 10 000-szer nagyobb aromazáró-képességgel rendelkezik, továbbá környezetbarát, önmagában biológiai lebomló polimer. A polipropilénnel összeépített komplex rendszerből azonban a néhány mikron vastagságú

EVOH réteg nem választható le, ezért használat után a kapszula megsemmisítése csak elége-  
téssel lehetséges.

A Lapp Tec cég a fejlesztés során integrálta a Firma Fostag Formenbau kétfröccsöntési rendszerét és az *InMedio* szabadalommal védett 32 fészkes szerszámát. A rendszerrel egylép-  
csős technológiai folyamatban 6 s ciklusidővel naponta 400 000 darab kávékapszula állítható  
elő. Az ilyen nagy darabszámú termék előállítására képes szerszámra a feldolgozók ritkán  
tartanak igényt, ezért ennek a célszerszámnak a projekthez való illesztése szintén kiemelendő  
teljesítménynek számít. A fröccsöntő egységek *Selogica* vezérléssel kívánság szerint megvá-  
lasztott nyomáson és sebességgel működtethetők.

Az egyszer használatos kávékapszula fröccsöntése mindenképpen magas szintű vállal-  
kozás volt, mivel az új terméknek gazdaságossági szempontból is versenyeznie kell a  
hőformázott alternatívával. A Lapp Tec cég számolt ezzel a kihívással, ezért a kapszula külső  
részén szerszámban címkézéssel (In-Mould Labeling, IML) dekorálta a kapszulát. A címkézés  
és egyben az aromazáró-réteg megbízhatóságának ellenőrzéséhez a cég a rendszerhez kap-  
csolta az IMD Ltd, Brügg/Schweiz által gyártott *Vision Inspection System (Typ: IMDvista  
BTIR)* minőségvizsgáló készüléket. A gyártó berendezéssel inline folyamatosan összekapcsolt  
optikai minőségvizsgáló egység 100 %-os megbízhatósággal ellenőrzi a kapszulákba fröccs-  
öntött záróréteg és a címkézés hibátlanóságát, majd végül szűrőpróba vizsgálatot is végez. A  
hibás darabokat kiválogatja.

A Lapp Tec AG-t 1989-ben alapították. A cégnek jelenleg 50 alkalmazottja van, évente  
1000 tonna granulátumot dolgoz fel mintegy 200 millió darab terméké (élelmiszer-  
csomagolások, kapcsolók, kábelvégződések és egyéb műszaki termékek).

P. M.

Stern, B.: Aromafreundlich und kostensparend = Kunststoffe, 6. sz. 2019. p.40–42.  
[www.lapptec.com](http://www.lapptec.com)

## Polisztirolhabok égésgátlása egy új nanotöltőanyaggal

A szénből és hidrogénből felépülő műanyagok könnyen éghető anyagok. Ilyen a világon  
hőszigetelő anyagként nagy mennyiségben felhasznált habosított polisztirol is, megfelelő  
égésgátló adalék nélkül könnyen meggyullad, égése közben sok kormot és illékony gázokat  
bocsát ki, amelyek fenntartják az égést. Mivel ezt a hőszigetelő anyagot legtöbbször vakolat,  
betonszerkezet, fémhomlokzat alá rejtik el, a tüzet gyakran csak akkor észlelik, ha az már  
erősen kiterjedt. Ilyen tüzek okoztak igen nagy károkat a düsseldorfi nemzetközi repülőtér  
és a Franciaországot Angliával összekötő vasúti alagútban.

Egy spanyolországi kutatócsoport felfedezte, hogy ha egy közepes méretű pórusokat  
tartalmazó szilikonmátrixban ultrafinom vasrészecskéket oszlat el, és ezt adalékként a poli-  
sztirolhabba építi be, a hab sokkal nehezebben gyullad meg és sokkal kevesebb füstöt és gázt  
bocsát ki. Üvegesedési hőmérséklete is kicsit megnövekszik, ami termooxidatív stabilitásának  
javulására utal.

Más kutatók korábbi vizsgálatai is azt jelezték, hogy a nanotöltőanyagok növelik a poli-  
sztirol hőstabilitását és mérséklék az éghetőségét. A madridi IMDEA anyagkutató intézetben  
De-Yi Wang és kutatócsoportja korábbi munkája során tapasztalta, hogy az *SBA-15* jelzésű

szilikonnak különféle funkciókat lehet kölcsönözni, ha pórusaiba idegen anyagokat visznek be. A kobalt-oxid ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) hatására pl. szerves illó vegyületek szabadultak fel, ha a módosított szilikonot melegítették, amelyek fokozatosan párologtak ki az anyagból.

A kutatócsoport újabb munkájában dopamin-hidroklorid oldatba kevert porított *SBA-15-t*, és az elegyet 12 óra hosszat reagáltatta. Ez idő alatt a dopamin polidopaminné (PDA) polimerizált. Tisztítás és szűrés után az *SBA-15@PDA* jelzésű terméket egy éjszakán keresztül  $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on szárították. Másnap reggel a kiszárított anyagra vas-nitrát [ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ] vizes oldatát öntötték rá és 24 óra hosszat mágneses keverővel keverték. Elemzések bizonyították, hogy valamennyi  $\text{Fe}^{3+}$  ion bediffundált a pórusokba és beépült a DPA-ba. Néhány további lépés után az immár *SBA-15@PDA@Fe* jelzésű anyagból próbatesteket sajtoltak a termikus tulajdonságok és az éghetőség vizsgálatához.

A termikus tulajdonságokat termogravimetriás berendezésben szobahőmérséklet és  $800\text{ }^\circ\text{C}$  között mérték  $10\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$  hőmérséklet-emelkedési sebesség mellett; az égésgázokat Fourier-transzformációs spektroszkópiával azonosították. Az éghetőséget az oxigénindexszel és egy kónuszos kaloriméterben mért hőfejlesztéssel jellemezték.

Az *SBA-15@PDA@Fe* jelzésű anyag tulajdonságait egy módosítatlan *SBA-15* adalékot tartalmazó polisztiroléval hasonlították össze. Az előbbiből kevesebb oxidatív bomlásból származó illékony anyag szabadult fel, koromképzése is kisebb, oxigénindexe pedig 1,7%-kal magasabb volt. Üvegesedési hőmérséklete  $10\text{ }^\circ\text{C}$ -szal haladta meg az adalék nélküli polisztirolét, ami szintén az új PS jobb hőállóságára utal.

P. K-né

Dumé, B.: Making plastics less flammable = *Plastics World* 2019. dec. 2.  
<https://physicsworld.com/a/making-plastics-less-flammable/>