

## A hőformázás irányzatai

Az ikerlemezes hőformázás az autóiparon kívül más ipari termékek gyártásához is alternatív technológiát jelenthet. Az új hőformázható alapanyagok közül a habok és az elasztomerek érdemelnek figyelmet.

*Tárgyszavak: hőformázás; fröccsöntés; koextrúzió; autóipar; keverékek; termoplasztikus elasztomer; habok.*

## A hőformázás, mint a fröccsöntés alternatívája

Az utóbbi évek intenzív fejlesztési munkáinak köszönhetően a hőformázás lehetőségei jelentősen kibővültek. Ez a technológia, amellyel műanyag lemezből vagy fóliából kiindulva, azok felmelegítésével és kis nyomáson történő alakításával hoznak létre készterméket, ma már egyre szélesebb körben, egyre újabb termékeknél vált fel korábban alkalmazott technológiákat, sok esetben a fröccsöntést, máshol a fúvást.

*Újra kell gondolni azt a tézist, hogy a fröccsöntés a szinte kizárólagos gyártási mód esztétikus, elegáns műanyag termékek előállítására. Számos új technológiai megoldás, új alapanyagok megjelenése kínálja a lehetőséget, hogy a terméktervezők a hőformázást válasszák az új termék előállításához. Egyes szakértői vélemények szerint a hőformázásban még sok a tartalék. Már ma is nagy alámetszésekkel, nagyobb leszívási mélységekkel, fém- és egyéb betétek alkalmazásával, speciális bordázatok kialakításával drámaian új megoldásokhoz lehet jutni. A fentiekkel párosul az a lehetőség, hogy igény szerint a hőformázott tárgyak felületét festéssel lehet a megfelelő, úgynevezett Class A (I. osztályú) minőségben előállítani.*

Számos esetben a fröccsöntéshez képest esztétikusabb felületet lehet elérni hőformázással: a termékeken nem lesznek láthatóak összecsapási nyomok, beszívódások, a beömlő környéki felületi elváltozások stb. Autóalkatrészeknél (például lökhárítók, oldalsó borítóelemek stb.) a nagy méretek miatt és az I. osztályú felületi minőség elérése érdekében kifejezetten előnyt jelent a hőformázási technológia alkalmazása, fröccsöntéssel szinte lehetetlen hasonló minőség elérése. Ami a termelékenységet illeti: a dizájntól és mérettől függően gyakran nagyobb termelékenység érhető el, mint fröccsöntéssel; így például forgóasztalos hőformázó gépet alkalmazva percenként négy, igen nagy méretű darab gyártható, ami fröccsöntéssel nem is valósítható meg.

Felmerül a kérdés: mikor válasszuk a hőformázást fröccsöntés helyett? A válaszhoz több paramétert kell számításba venni, a gyártandó mennyiségnek nagyon nagy szerepe van, mivel a szerszámzárási költségekben igen nagy a különbség a hőformázó

szerszámok javára: ezek ugyanis általában csupán 10-15 százalékát teszik ki a fröccs-szerszámok árainak. Természetesen a darab összetettsége (komplexitása), geometriája is igen fontos tényező a szerszámkielcségek alakulásában.

Általában a nagyméretű termékeknel előnyös a hőformázás, a kisméretűeknel a fröccsöntés, a közepes méretűeknel a következő három faktor együtt vizsgálándó:

- a termék bonyolultsága,
- mérete,
- darabszáma.

A döntésben szerepe van az alapanyagának is, ugyanis még nem áll rendelkezésre az összes műszaki műanyagból extrudálható típus. Az alapanyaggyártók azonban felismerték a hőformázásban rejlő lehetőségeket, és a lemezextrúziós típusok száma évről évre egyre bővül. Ma már a poliolefinek mellett ABS, polikarbonát, poliamidok, PPS és termoplasztikus elasztomerek, például a **Du Pont Hytrel** anyaga, továbbá jó néhány különleges anyag, pl. extrudált habrendszerek erősen, akár 50%-ban töltött polimerkompozíciók állnak a feldolgozók rendelkezésére. Újabban például a **Du Pont Delrin** poliacetál anyagából a **Fretech Plastics** (USA) orvosi készülékekhez hőformázott elemeket gyárt. A hagyományos hőformázási módszerekkel már régóta gyártanak nagyméretű darabokat, amelyek egyik vezető termékcsaládja volt (és marad is) a hűtőszekrények és fagyasztók belső borítása, étel- és italárusító automaták külső borítása.

Innovatív műszaki megoldásokkal gyógyászati és laboratóriumi berendezések, fitnessgépek, irodagépek, mezőgazdasági és kerti gépek borítóelemei gyárthatók hőformázással.

*A fogyasztói elektronika új terület a hőformázás számára, például számos nagyméretű tv-készüléket gyártó cég alkalmaz hőformázott borításokat készülékein. Ezek korábban tipikusan fröccsöntött darabok voltak. Összefoglalva: nem minden alkalmazási területen a termoformázás az optimális megoldás, de nagyméretű darabok gyártásánál először ennek a technológiának az alkalmazását érdemes megvizsgálni.*

A múltban túl gyakran átsiklottak a hőformázás mint alternatív technológia alkalmazhatóságán, de könnyen belátható, hogy a tervezők kezében fontos eszköz a hőformázás mint szóba jöhető gazdaságos megoldás.

## Alkalmazási példák

### *Ikerlemezes hőformázással gyártott gépkocsi-üzemanyagtartály*

A korábban fűvóformázással gyártott gépkocsi-üzemanyagtankokat kezdik felváltani az *ikerlemezes hőformázással* előállított tartályok. Többek között ilyen technológiára alkalmas berendezéseket gyárt a **Cannon Forma** cég (Trezzano, Olaszország) az első vonalbeli autóalkatrész-beszállító (Tier One) **Visteon** részére. A Visteon többek között a **Volkswagen** európai beszállítója, de emellett japán autógyártók is érdeklődnek az új eljárás iránt. A gyártás során *hátvégű koextrudált lemezekből indulnak ki*. Két lineáris elrendezésű soron felmelegítik a lemezeket, majd a két lemez találkozik

egy középső alakadó szerszámban, ahol megtörténik a formázás. Nagy technológiai előnyt jelent, hogy mielőtt a két felmelegített és megfelelő geometriára formázott lemez egyetlen üreges testté összeheged, robottechnikával az üzemanyagtank belsejébe be tudják helyezni a megfelelő szerelvényeket (pl. a szintjelzőt). A gyártósoron napon-ta 3000 üzemanyagtank állítható elő, a ciklusidő 3 perc.

A közeljövőben várható, hogy nem csak az üzemanyagtankokat, hanem egyéb személyautó-alkatrészt, például üléseket, padlóelemeket is ikerlemezes hőformázással fognak gyártani.

### *Személygépkocsi elülső ütközőelemének gyártása hőformázással*

A **Lotus Engineering** (Norfolk, Nagy-Britania) és a **Jacob Composites** (Wilhelmsdorf, Németország) 2004-ben kezdett fejleszteni különleges hőformázott energiaelnyelő rendszereket az autókhoz, és ma már a gépkocsigyártók tesztelik ezeket a darabokat. Az *Ecolite*-nak elnevezett rendszerből évi 30000 darabos széria elérése látszik reálisnak. Az *Ecolite* 45% üvegszállal erősített PA 6 rudakat is tartalmaz, tömege – azonos méretnél – 6 kilogrammal kisebb, mint a hagyományos fémből készült energiaelnyelő rendszeré. A fejlesztők szerint egy teljesen termoplasztikus anyagból készített rendszer a cél, mégis elképzelhető egy hibrid megoldás, például alumínium lökhárítóval való szerelés mint optimális verzió.

## **Hőformázógép-gyártás: dinamikusan emelkedő eladások**

A megfelelő technológiai színvonalat képviselő gépgyártók szinte kivétel nélkül igen jó időszakot tudhatnak maguk mögött, például a **Kiefel** az utóbbi négy év alatt 47,5 millió EUR-ról 63 millió EUR-ra növelte eladásait. Ezen belül a csomagolási szektorban alkalmazott gépeinek eladása 500%-kal nőtt 1998 óta. A cég *KMD típusú gyártósorai* főleg PP és OPS anyagokat dolgoznak fel kiváló minőségben és nagy termelékenységgel. A Kiefel szakembereinek véleménye szerint jelenleg az ázsiai gépgyártók még nem jelentenek komoly konkurenciát számukra, bár figyelmeztető jel, hogy létezik a nyugati berendezéseknél akár 90%-kal olcsóbb ázsiai gépsor. A későbbiekben az Ázsiában gyártott csomagolóeszközök importjával, mint piacbefolyásoló tényezővel, valószínűleg számolni kell.

A szintén csomagolóeszköz-gyártó berendezéseket előállító **Amut** (Novara, Olaszország) képviselője úgy érzékeli, hogy a hulladék PET anyagokból készült fóliát feldolgozó hőformázó gépek iránti kereslet lassan, de emelkedik. Az Amut jelenleg 130 000 db/h kapacitású pohárgyártósorokat gyárt, és építés alatt áll egy óránként 220–230 ezer poharat gyártó gépsoruk.

Új fejlesztést jelent a hőformázás területén a speciális nagy teljesítményű, úgynevezett rakatoló-csomagoló automaták alkalmazása. A **Kiefel Thermoforming** (Freilassing, Németország) által 2006 márciusában tartott nyílt nap érdekes eseménye volt a *Pack-Matic* automata rakatoló-csomagoló berendezés bemutatása, amelyet az

osztrák **Mould-Matic** (Micheldorf) cég gyárt. A Kiefel KTR 5 típusú 30 bélyeges pohárgyártó vákuumformázó gépéhez csatlakoztatták a rakatoló egységet, amelyből például Nagy-Britanniában már 28 darabot értékesítettek. A *Pack-Matic* alkalmazásával lehetővé válik a poharakat tároló dobozok teljesen automata töltése úgy, hogy egyetlen személy több gépsor ellátására képes. Ugyanitt mutatták be a vékony falú csomagolóeszközök gyártására alkalmas KTR-6 típusú hőformázó berendezést, amelynek különlegessége, hogy a szerszám 110 fokos szög alatt kinyílik a vákuumozás után, hogy a rakatolóegység robotkarja jobban hozzáférjen a gyártott darabokhoz.

Több hőformázógép-gyártó véleménye szerint a vékony falú csomagolóeszközöknél, például a poharaknál folytatódik az a tendencia, hogy a PS alapanyag helyett PP-t használnak, egyes termékeknél már 90% a PP részesedése.

## Hőformázható új alapanyagok

Az extrudált lemezeket gyártó **Senoplast** (Piesendorf, Ausztria), amely mexikói leányvállalattal is rendelkezik, új különleges lemezeket dobott a piacra *CM 61 Solar New-EG* néven. Ezek koextrúzióval készülnek, fő tömegük egy PC/ABS keverék, amely a nagy ütésállóságot és a magas hőállóságot biztosítja, a felső réteg pedig egy akrilát védőréteg, amely a magas felületi fényességet és időjárás-állóságot adja, ezzel kiküszöbölve a lemezek utólagos festését. A lemezeket védőfóliával hozzák forgalomba, ezek a hőformázás során is a lemezen hagyhatók, s így a felületi karcolódástól megvédik a gyártott termékeket. A PC/ABS anyagú lemezeket hőformázás előtt szárítani kell, azonban ebben az esetben ez nem szükséges, mivel a Senoplast lezárt Al-fóliában hozza forgalomba lemezeit. A javasolt felhasználási területek: autóipar, kültéri borítóelemek.

A **Dow Chemical Company** extrudált lemezek gyártására és hőformázására alkalmas *TPO alapanyagokat* fejlesztett ki, jelenleg még típusjelzés nélkül. A speciális PP+elasztomer kompaund jelentős előnyt biztosít a felhasználóknak: a hőformázás során szinte teljesen kiküszöböli az alakadási hőmérsékletre melegeedett viszkoelasztikus állapotban lévő lemezek ún. behasasodását/belógását, jelentősen megkönnyítve ezzel a feldolgozást, különösen a nagyméretű darabok esetében. Az új alapanyagtípust sportcikkre, úgymint kajakok, speciális terep- és rekreációs járművek, fürdőkádperecek, tengeri járművek, készülékborítások, nagyméretű autóalkatrészek gyártására javasolják. A gyártott darabok festhetők vagy fóliával laminálhatók, az első osztályú felületi minőség eléréséhez.

Újdonságnak számít a **BASF Basotect** elnevezésű, *hőre keményedő habanyaga, amely hőformázható*. Az autóipari felhasználásoknál ez az anyag akár 20% költségmegtakarítást is jelenthet, mivel az eljárás a korábbiakhoz képest sokkal termelékenyebb az impregnálás, a prézelés és a szárítás elhagyása miatt.

A *Basotect egy melaminbázisú 9 kg/m<sup>3</sup> fajlagos tömegű, lángálló, hangelnyelő anyag, amely 200 °C-ig alkalmazható*. Előnyösek a járművek akusztikus szigetelésénél, különösen ott, ahol magas a hőmérséklet (pl. a motortér körül).

Egy szintén érdekes új lehetőség a hőformázásban a *térhálósított PE habok* alkalmazása. Ezen a területen a **Trocellen** cég (Troisdorf, Németország) fejlesztései ígéretesek, ugyanis már nyolc kereskedelmi forgalomban lévő autótípusnál használják ezeket az anyagokat. Szabadalmaztatott ikerlemezes hőformázási technológiával alakítanak ki például légszűrőket térhálós PE habból. Ezek akusztikai jellemzői lényegesen jobbak, mint a korábban alkalmazott, fúvással gyártott, hasonló célú merev falú termékek értékei, és a gépkocsiba is egyszerűbb beszerezni őket. A **Fiat** és a **Peugeot** már alkalmazza a fenti termékeket, a **Skoda** a prototípuskísérleteknél tart, a **BMW** pedig nagyfokú érdeklődést mutat ez irányban.

Összeállította: Csutorka László

What process with this part? = Modern Plastics Worldwide, 82. k. 10. sz. 2005. p. 46–47.

Defosse, M.: Automotive continues to loom large. = Modern Plastics Worldwide, 83. k. 6. sz. 2006. p. 24–28.

Thermoforming with style. = Thermoforming Quarterly, 25. k. 3. sz. 2006. p. 30–31.

---

---

## Röviden...

### Jóslatok a következő 50 évre

Áttekinteni a múlt jelentős fejlesztéseit sokkal könnyebb, mint 50 évre előre jósolni, hogy melyek lesznek a műanyagiparban a legnagyobb jelentőségű fejlesztések. Az egyik vezető műanyagipari folyóirat szerkesztői mégis erre vállalkoztak: ipari szakemberek bevonásával 24 témát jelöltek meg, amelyeket a mai tudásuk alapján a legfontosabbaknak ítélték a jövő műanyagiparának fejlődése szempontjából. Az összeállítás nyilván hordoz szubjektív szempontokat, és talán finomítani is lehetne a regionális szempontok szerint, de *tanulságos lehet tudni, hogy a világ néhány vezető cégének szakemberei mely területeken várják a legjelentősebb áttöréseket a fejlődésben.* Az összeállítást részletekben közöljük mostani és további számainkban „A következő 50 év húzóerői” címmel

### *Gáz- és vízbefúvásos fröccsöntés*

Az emelkedő alapanyagárak számos műanyag-feldolgozó céget arra ösztönöznek, hogy gáz- vagy vízbefúvásos technológia alkalmazásával csökkentsék a felhasznált alapanyag mennyiségét. Az anyagmegtakarítás rendszerint 10 és 40% között mozog. Ezek az eljárások további előnyökkel is rendelkeznek: 10–15%-kal csökkentik a ciklusidőt és a hagyományos fröccsöntéshez képest kisebb gép használatát teszik lehe-

tővé. A gáz- és vízbefúvásos fröccsöntésnek köszönhetően a termékek felületi minősége is jelentős mértékben javul.

Ezen technológiák egyik legjelentősebb felhasználója az autóipar. Az elektronikai iparban a gázbefúvásos technológia révén az eddig megszokott 3000–4000 helyett 1500 tonna záróerejű gépekkel lehet nagyméretű tv-burkolatokat előállítani.

Modern Plastics Worldwide, 82. k. 9. sz. 2005. p. 48–62.

D. T.