

Hőformázási technológia fejlesztése és új anyagok feldolgozása

A hőformázott csomagolóeszközök anyagai között ma már a biológiailag lebomló politejsav (PLA) is megtalálható, amelynek feldolgozásától még idegenkednek a feldolgozók. Hőformázással nemcsak csomagolóeszközöket, hanem különböző, akár nagyméretű elemeket is lehet gyártani. A lehetőségek számát növeli az ikerlemezes eljárás, amellyel két lemezből készíthető el a termék.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; hőformázás; biopolimerek; politejsav.

PLA hőformázásának vizsgálata

A politejsav (PLA) teljes egészében megújuló nyersanyagokból (pl. kukorica, cukorrépa, cukornád) készül. 100%-ban lebontható hőre lágyuló polimer, amelynek tulajdonságai nagyon hasonlítanak a kőolajbázisú műanyagokhoz. *A PLA a szokásos műanyag-feldolgozási technológiákkal dolgozható fel.* A PLA felhasználás egyik legkedveltebb területe a hőformázott csomagolóeszközök készítése lemezekből, fóliákból.

A hagyományos anyagokról PLA-ra való váltás nem okoz nehézséget a feldolgozónak, ugyanis nem szükséges sem a hőformázó berendezést, sem a szerszámot megváltoztatni. Néhány szempontot azonban figyelembe kell venni. Fontos tudni pl., hogy a PLA lemez szobahőmérsékleten eléggé törékeny, így szállítása során előfordulhat törés, repedezés. Sem a lemezt, sem a hőformázott terméket a deformáció veszélye miatt ne tárolják 40 °C és 50% relatív légnedvesség felett.

A PLA hőformázhatóságát **GN Thermoforming Equipment** (Kanada) berendezéssel vizsgálták, kontaktfűtést alkalmazva. A formázás vákuum nélkül, sűrített levegővel történt, ugyanabban a szerszámban, amelyben az eddig használt hőre lágyuló műanyagokat dolgozták fel.

Az üzemszerű gyártás előtt meg kell vizsgálni a PLA lágyulási hőmérsékletét, amihez a 60 °C-ra melegített fűtőlappra egy PLA lemezkét helyeznek, majd fokozatosan emelik a hőmérsékletet, amíg az anyag ragadósá nem válik. Ez tekinthető a hőformázás indulási hőmérsékletének. Egyébként *a PLA-t rendkívül szűk hőmérséklet-tartományban lehet hőformázni*, egyes típusoknál ez alig néhány Celsius fok. Túlmelegítés hatására az anyag megsül, a túl hideg anyag pedig nem formázható. A termék formája is befolyásolja a szerszámhőmérsékletet, ez általában 104–113 °C között van. Ha a darab alámetszékes, akkor 77–86 °C javasolható, mivel a darab zsugorodása így nagyobb lesz és könnyebben dobódik ki a szerszámból. A szériagyártás megkezdése

előtt érdemes egy formázást elvégezni 2 s felfűtési és formázási idővel, miközben az összes többi időkapcsoló 0,2 s-on lehet. Ezután le- és felfelé változtassák a feldolgozási paramétereiket, míg el nem érik a megfelelően formázott és jó minőségű darabot. Ezután már beállíthatók a szériagyártás paraméterei, esetleg még finomítva azokat az optimális termelékenység érdekében.

Fontos, hogy a feldolgozók tisztában legyenek azzal, hogy a PLA lemezgyártók egyes termékei nagymértékben különböznek egymástól, így esetleg egy új anyag, ill. lemez esetén egészen más paraméterekkel kell dolgozni, mint egy korábbi anyagnál.

Az 1. táblázatban PLA, OPS és PET hőformázási paraméterei láthatók, amelyek irányadók lehetnek ezen anyagok hőformázásánál.

1. táblázat

PLA, OPS és PET lemezek hőformázásának paraméterei

| Paraméter | PLA, 0,45 mm | OPS, 0,5 mm | PET, 0,45 mm |
|-----------------------------|--------------|-------------|--------------|
| Szerszámhőmérséklet, °C | 105 | 113 | 113 |
| Fűtőlaphőmérséklet, °C | 212 | 280 | 257 |
| Felfűtési idő, s | 2,0 | 2,0 | 2,5 |
| Formázási idő, s | 1,5 | 1,2 | 1,2 |
| Kidobás késleltetési idő, s | 0,2 | 0,15 | 0,15 |
| Kidobási idő, s | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Szélvágási idő, s | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Feldolgozás után, amikor a PLA szobahőmérsékletre hűl, akkor rideggé és törékenyvé válik, különösen a szélvágási hulladék. A feltekeréshez ezért nagy átmérőjű dobot kell használni. Amint a PLA-t felmelegítik és a hőformázás közben nyújtják, törékenysége csökken. A formázásnál a termék falvastagsága addig csökkenthető, amíg a termék szilárdsága ezt megengedi.

A hőformázott PLA termékek átlátszósága kiváló, hasonlóan a PET és az OPS termékekhez. A PLA-t elsősorban pékárúk, gyümölcsök, zöldségek csomagolása ajánlják. Napjainkban elsősorban a fokozottan környezettudatos cégek (pl. **Wal-Mart**) használják a PLA csomagolásokat. A feldolgozók lelkesedése mérsékeltebb a PLA magasabb ára és a speciális tárolási, kezelési körülmények miatt.

Összefoglalva elmondható, hogy *a PLA igen jól hőformázható egylépéses technológiával (in-line szélvágással), a meglévő szerszámokat nem kell átalakítani.* Az alagútfűtési rendszerrel, felső nyomóbélyeggel működő gépek is alkalmasak a feldolgozására.

Újdonságok a hőformázás technológiájában

A **Society of Plastic Engineers (SPE)** évente rendez konferenciát és kiállítást a hőformázással foglalkozó szakemberek részvételével. A legutóbbi rendezvény kulcs-

szava a termelékenység növelése volt. Az előadásokon különös hangsúlyt kaptak a folyamatszabályozás kérdései, valamint az új termékfejlesztések, pl. a szerszámban történő címkézés (IML).

A *Toolvision* rendszer szenzorokkal követi a formázási nyomást, a vákuum erősségét, a felső nyomóbélyeg pozícióját, a hőmérsékletet és a lemezzvastagságot. Ezzel egyben jobban szabályozhatóvá válik a hőformázás folyamata. A *Toolvision* rendszerrel a termelés hatékonysága jelentős mértékben növelhető, a keletkező szélhulladékot pedig 50%-kal sikerült csökkenteni.

A vezető német gépgyártó, az **Illig Maschinenbau** képviselői az új fejlesztésű *IML hőformázó berendezésüket* ismertették. Ezzel a géppel 12 bélyeges szerszámmal, 20 ciklus/min sebességgel óránként 14 400 darab 200 g tömegű, ofszet nyomtatású címkével ellátott PP joghurtos pohár gyártható. Ennél a technológiánál nem szükséges a címke rögzítéséhez alkalmazott ragasztót melegíteni, ami korábban elengedhetetlen volt. A továbbfejlesztett hőformázási IML technológia több feldolgozót is elgondolkottat, hogy új gép beszerzésekor váltson a fröccsöntésről a hőformázásra.

Díjazott hőformázott termékek

A svéd **AB Formplast** kétkomponensű (ABS és elasztomer) lemezből gyártott puha tapintású borítású sportlámpákat. Másik termékük a **Volvo** teherautókhoz gyártott oldalfaldoboz ABS-ből, amelyet felső nyomóbélyeggel, plusz préslevegővel állítottak elő. Egyenletes falvastagságú, nagy mélységben formázott terméket sikerült előállítaniuk.

A **Jakob Kunststofftechnik** gépkocsiban használható babaüléseket fejlesztett ki. Héjszerkezetét PP-ből készítették, és az európai követelmények teljesítése alapján Svédországban hozták forgalomba.

A francia **Cartolux-Thiers** újdonsága egy G-PET univerzális buborékcsoomagolás, amely csavarmenettel van ellátva. A csomagolást eredetileg térdprotézisek csomagolására fejlesztették ki, de más termékekhez is felhasználható.

A dán **Faerch Plast** a repülőgépeken kínált ételek, akár levesek buborékcsoomagolására alkalmazható termékeket fejlesztett ki. A légnyomáskülönbségekre érzéketlen és a mikrosütőben melegíthető csomagolással a tálalt ételek minőségét lehet megőrizni.

Az angol **Protective Packaging System** A-PET-ből ESD minőségű hőformázott csomagolóeszközt dolgozott ki memóriakártyák forgalmazásához.

A holland **Batelaan** ABS/PMMA ikerlemezből a *Track-T-800* típusú dízelhajtású motorkerékpárhoz készített borítóelemeket. Ezzel a korábban használt hőre keményedő poliészter SMC elemeket váltották ki, amelyeket még festeni is kellett. Az új lemezkombinációt anyagában színezik, így az utólagos festés elmaradhat.

A **Solera** (Olaszország) ikerlemezes eljárással traktorok kabinjának tetőlemezeit gyártja 3000x2500 mm-es *Geiss T8* típusú gépen, amely sárga ABS/PMMA-ból és fekete ABS-ből készül. Korábban két lemezt ragasztottak össze, ami drágább és bo-

nyolultabb technológia volt. Az új hőformázott tetőlemezt olyan formára alakították, hogy a világítás, klimatizálás stb. eszközeit könnyen be tudják szerelni.

A német **Hombach Geiss T9** típusú géppel gyártott vékony falú, nagyméretű termékeket, amelyek ikerlemezes eljárással készültek és közepén habosított réteget tartalmaztak. A gép halogénlámpás fűtéssel, szervomotorokkal és gyors szerszámzárással működik, ami a ciklusidőt lerövidíti.

Összeállította: Csutorka László

Patey, W.: Thermoforming PLA: how to do it right? = [www. ptonline.com/articles/201003 fa.5 html](http://www.ptonline.com/articles/201003fa.5.html).

Vink, D.: Forming better parts = European Plastics News, 37. k. 7. sz. 2010. p. 14–15.