

## Dekoráció és funkció: IML, IMD/FIM, IMD roll-to-roll technológiával

A szerszámban címkézés (IML) egyre népszerűbb dekoratív és egyben funkciót is ellátó termékek előállításához. Újdonság a kristálytisztá címke, a fémes hatású címke. Technológiai újdonság a szerszámon belüli dekoráció/fóliabetétes fröccsöntés (IMD/FIM) eljárás és az IMD roll-to-roll technológia.

*Tárgyszavak: címkézés; szerszámon belüli címkézés; IML; dekorálás; új címkézési technológiák.*

A változó vásárlási szokások és a polcokon könnyen egymásra rakható vékony falú csomagolások iránti igény egyre nagyobb hatást gyakorol a szerszámon belüli címkézés (IML) technológiájára. Ezen felül a dekoráció is egyre inkább funkcionálisává válik. A fröccsöntő gépek gyártói a dekorációs anyagok és berendezések beszállítóival működnek együtt dekoratív és egyben funkciót is ellátó termékek előállításának megteremtésében.

A svájci Müller-IML szerint két fő piaci igény került előtérbe az IML-re és a dekorációs technológiákra vonatkozóan. A márkatulajdonosok olyan terméket akarnak, amely kiemelkedik a polcon, míg az üzletek esetében az a fontos, hogy a termékek kevesebb polcterületet foglaljanak el. Az új, vonzó megjelenés mellett ugyanakkor a termékekben kevesebb műanyagot szeretnének látni. Ez kiemeli a cég *MoldFlow* szoftverének fontosságát a lehető legvékonyabb tárolóedények tervezésében. Olyan tervezési jellemzőket kell megadni, amelyek biztosítják, hogy az IML gyártás során kevés legyen a hulladék.

Jelentős növekedés tapasztalható az *egyadagos csomagolásoknál*. A mai generáció már nem vásárol nagy tételben, kisebb otthonokban élnek, ahol korlátozott hely áll rendelkezésre a hűtőszekrényben vagy a tárolásra. Néhány napra vásárolnak, nem pedig egy hétre. A fenntarthatóság és a kisebb ökológiai lábnyom szintén nagy hajtóerőt jelent. A fogyasztó számára is fontos tényezővé vált a lehető legkevesebb műanyag felhasználása és a csomagolás könnyű újrahasznosíthatósága.

Az automatizálásnak a lehető leghatékonyabbnak kell lenni. A teljesen elektromos IML automatizálási rendszerek felé halad a piac, amelyek egyáltalán nem vagy csak kevés sűrített levegőt használnak, mivel az drága és nem hatékony. Ez akár 40%-os megtakarítást is eredményezhet a sűrített levegő felhasználásban. Az automatizálásnak köszönhetően kevesebb a mozgás a berendezésen belül, ami csökkenti az energia-

fogyasztást és az alkatrészek kopását. A csomagolás színét tekintve az átlátszó, opak és fehér színű tárolók újrahasznosítása könnyebb és olcsóbb. Ez hatással van az IML alkalmazásokhoz használt szerszámra, automatizálásra és címkékre is.

A fogyasztók vásárlási szokásai szintén változnak és kihatnak a gyártásra. Egyre többen vásárolnak az interneten, így ezen termékek szállítása is megváltozik. Szükség van a hosszabb eltarthatósági időre, a könnyű és oxigénzáró csomagolásokra, valamint az áruk könnyebb egymásra helyezhetőségére a szállítási költségek csökkentése érdekében. Az átlátszóbb vagy áttetszőbb tárolókban jobban látszik a tartalom, ezért szükség van átlátszó IML címkékre. Ellenőrizni kell viszont, hogy az átlátszó címke megfelelő helyzetben van vagy valóban a tárolóedényre kerül a gyártás során.

A Müller-IML új fejlesztései közé tartoznak a rendkívül rugalmas robotok, a minimális energiát igénylő IML rendszerek, a farost tárolók, a halmozás és a doboz csomagolás automatizálása. Képesnek kell lenni három- vagy ötoldalas címkék előállítására, majd ezek átalakítására körkörös vagy kör alakú címkékké. A jövőbeni fejlesztések továbbra is a munkaerő csökkentésére, a felhasználás egyszerűségére, az ellenőrző és vizsgáló rendszerek javítására összpontosítanak.



1. ábra Sárgarépa „rágcsálnivaló” átlátszó IML csomagolású tárolópohárban

Átlátszó IML csomagolást fejlesztett ki az ITC Packaging és a Verstraete IML az egyre népszerűbb sárgarépa rágcsálnivaló tárolópoharához (1. ábra). Olyan csomagolásra volt szükség, amely kiemeli a termék frissességét, miközben lehetővé teszi a sárgarépa érzékszervi tulajdonságainak teljes megőrzését. Az új *MyPack* testreszabott csomagoláshoz elsőként alkalmazták az ultraátlátszó gyártási technológiát. A pohár átlátszóságát javító adalékot tartalmaz a nagyobb átlátszóság érdekében, amelyet tovább javít a szintén rendkívül átlátszó IML dekoráció.

A *SuperClear* IML technológiával előállított kristálytisza címkéken keresztül valóban látható a termék. A „lebegő címke” illúzióját úgy lehet elérni, hogy csak a címke felső felére nyomtatnak, ami egy standard fehér IML címkénél nagy kihívást jelent. A 240 ml-es csomagolás hőhegeszthető, így a benne lévő termék hosszabb ideig tárolha-

tó. Különleges fedele az alakjának köszönhetően optimalizálja a poharak egymásra helyezhetőségét. Jól kombinálja a védelmet és az élelmiszerpazarlás megelőzését, ugyanakkor teljesen újrahasznosítható.



A Verstraete IML díjnyertes Rama fémes IML doboza jól felismerhető a réz-bronz fólia borításáról. A modern, fémes hatású csomagolás fejlesztésekor problémát jelentett, hogy a címkek IML szerszámba való behelyezésekor statikus elektromosságot használnak. Mivel a teljesen fém címkék vezetőképesek, eloszlatják a statikus töltést, ez pedig instabilitást okoz a polipropilén befröccsöntése során. A címke el-

mozdul, a fröccsöntött termék hibás lesz. Normál körülmények között standard szerszámokban ezért nehéz a fém címkével dolgozni.

Az RPC Astrapak Marcom és a Verstraete IML hidegfólia nyomtatással hoztak létre új címkét. A tervezési paramétereket úgy módosították, hogy a fóliázott terület ne haladja meg a meghatározott határértéket. A megoldás egy részlegesen fóliázott IML címke volt, ami azt jelenti, hogy a tégely bizonyos területei nem fóliázottak. Szabad szemmel nézve azonban az egész tégely fémesnek tűnik. Az ilyen technológiával a statikus töltések megmaradnak a nemfémes részen, és a címkét stabilan tartják a fröccsöntés során. Mindezt egy standard, nem módosított szerszámmal sikerült elérni, amely sokkal nagyobb piac lehetőséget nyit meg a metallizált IML címkék előtt.

A szerszámon belüli dekoráció/fóliabetétes fröccsöntés (IMD/FIM) eljárás során dekorált, formázott és kivágott félkész fóliát helyeznek a szerszámba. Ehhez a technológiához PC és PBT kompaundokból készült fóliák, keménybevonatú fóliák, valamint a polikarbonátok széles skálája használható. A fóliabetétes fröccsöntés azt jelenti, hogy egy második szitanyomott, vágott fólia felületet alakítanak ki, majd a fóliát behelyezik a szerszám üregébe és közvetlenül ráfröccsöntenek a festékre. A rétegelt végtermék első rétege a fólia, a közbenső a festék és végül a ráfröccsöntött polimer. A dekorációs festéket a fólia anyaga szendvicsszerűen védi. Az autóiipari alkalmazások, mint például rádió és klíma vezérlőpanelek, kijelzők és dekorációs elemek, mellett az IMD/FIM technológiát használják okostelefonok, mobiltelefonok, laptopok, kozmetikai csomagolások és orvosi eszközök kijelzőinek és házainak gyártására is. Az IMD/FIM technológiára optimalizált szerszámok gyártása technológiai és gazdasági szempontból azonban nagy kihívást jelent.

A német Proell új festékeit úgy tervezték, hogy meggátolják az elmosódást, védjék a dekorációs festékeket és optimális tapadást biztosítsanak a fröccsöntött polimernek. A rugalmas Noriphan XWR festék is egy ilyen védőréteget képez. Rendkívül ellenáll az elmosódásnak, a lefejtő vizsgálatokban kiváló kohéziós értéket mutat. Hagyományos fröccsszerszámokkal jó eredményeket értek el az elmosódás megelőzésében. Az egyedi tapadási szintek erősen függenek az anyagkombinációtól és az eljárás paramétereitől. Az alkalmazási kísérletek azt mutatják, hogy a ragasztás minőségét a dekorációs festék is befolyásolja. A legtöbb dekorációs festék, különösen a fémesek,

jelentősen csökkenti a lefejtési szilárdságot a nem dekorált laminátumokhoz való tapadáshoz képest. Viszont a legtöbb esetben az IMD/FIM termékek lefejtési szilárdsága jelentősen nagyobb a kétoldalas ragasztószalagokkal összehasonlítva.

A Leonhard Kurz által kifejlesztett *IMD Varioform* eljárással olyan termékek állíthatók elő és dekorálhatók egyetlen lépésben, amelyekhez korábban nem voltak hatékony megoldások a háromdimenziós geometriájuk miatt. A gyors és rugalmas *IMD roll-to-roll technológiával* egy lépésben lehet a fröccsszerszámban dekorálni, formázni, ráfröccsönteni és közvetlenül bélyegezni. Az eljárás az IMD, a formázás és a bélyegzés technikáit ötvözi, rendkívül hatékony és korábban elképzelhetetlen rugalmasságot kínál a felület megtervezésében, a geometria és a fröccsanyag kiválasztásában, szinte tökéletes megoldás az egyre szigorúbb követelmények kielégítésére.

A váltás egyszerűen a *Varioform* fóliahenger cseréjével történik. Ez lehetővé teszi az egyetlen képet tartalmazó és a folyamatos minták sokrétű feldolgozását ugyanabban a szerszámban. Ezek az egyedi megoldások gazdaságilag is életképesek. A Kurz széles választékában az *IMD Varioform* számára elérhetők fémezett felületek egészen a valódi króm bevonatig, csiszolt, fa, márvány vagy szénhatású megjelenés, egyképes minták, valamint részleges és teljes felületű háttérvilágítással rendelkező, különböző tapintású kialakítások. A *Varioform* fóliák fedőréteggként is használhatók, hogy megfeleljenek a tartóssági követelményeknek. A PolyTC kapacitív érintőérzékelőinek integrálásával érintésre érzékeny funkciókat is hozzá lehet adni a termékhez (2. ábra).



2. ábra *PolyTC* kapacitív szenzorok ipari alkalmazása

A PolyIC ezüst alapú fémháló érzékelőit sikeresen alkalmazzák tömegcikkeknél. Eredetileg csak nyomtatott mikrochip alkatrészekhez fejlesztették ezeket, de a PolyIC kapacitív érzékelőket már ipari alkalmazásokban használják érintő kijelzőkhöz, pl. a vízmelegítő vagy mosógép kezelőpanelekhez. A háztartási termékek és az autóipar további lehetőségeket kínál.

Az érzékelők ezüst alapú fémrács szerkezete PET hordozóra került. Ez előnyt jelent az ITO-alapú (indium-ón-oxid) érzékelőkkel szemben, elektromos vezetőképessé-

gük akár tízszer nagyobb, miközben kiváló optikai átlátszóságot mutatnak. A vékony, funkcionális fóliák mechanikailag robusztusak és rugalmasak, amelyek az ITO szenzorokkal ellentétben lehetővé teszik, hogy nem csak lapos, hanem ívelt műanyag alkatrészekbe is integrálhatók. Az érzékelők elrendezése pontosan hozzáilleszhető a vezetőképesség és az átlátszóság követelményeihez. Számos érintőpanel mérethez alkalmazhatók, legyen az multi-touch nagyméretű kijelző vagy kis kormánykerék-érezkelő. A kapacitív érintőérezkelők több-érintéses képességgel bírnak, így a kijelző tetszőleges helyét érintő funkciókkal lehet ellátni, míg a teljes kijelzőterület háttérvilágítást is kaphat.

A PolyTC érzékelők nagy mennyiségben gyárthatók a hatékony roll-to-roll eljárással. Ezek a hely- és súlytakarékos érzékelőfóliák a műanyag panelek hátuljára helyezhetők fel a nagy sebességű gyártás során. Nemcsak ragasztóalapú laminálással, hanem IML vagy funkcionális fóliaragasztás révén is, amely a melegbélyegzéshez hasonló eljárás. Az ITO érzékelőkkel szemben az elektromos csatlakozás kialakítása (kivezetés) közvetlenül a nyomtatási folyamatba van beépítve, a végén csak a vezérlőhöz kell csatlakoztatni az azonnali működéshez.

Az autonóm vezetés trendje befolyásolja a járművek belső kialakítását is. A jövőben az anyagok nagyobb szerepet játszanak majd a szenzorok kialakításában. Az intelligens autók érzékelőkkel ellátott IMD fóliákat használnak az érintési funkciók létrehozásához. Ez valószínűleg csökkenti fogja az alkatrészek számát az autó belső terében. A lehetőségek szemléltetésére a Sumitomo (SHI) Demag Europe, a Kurz céggel együttműködve, innovatív, magas fényű, nappali/éjszakai kialakítású ajtó burkolatot készített. A teljesen automatizált Systec Servo tisztateres gyártócellában egy hattengelyes robot segítségével kevesebb mint 50 másodperc alatt állítják elő IMD technológiával a burkolatot. A fóliát a ragasztás során helyezik fel a burkolatra, biztosítva az érintési funkciókat. A folyamatadatokat ezután a magasabb szintű MES (termelési folyamatokat felügyelő szoftver) rendszerbe integrálják, hogy előállítsák az egyedi adatmátrix szenzort, amelyet hozzákapcsolnak az alkatrészhez az egyes részek adatainak nyomon követhetőségére.

A Kurz és a KraussMaffei egy teljesen elektromos PX 320 fröccsöntő géppel, IML elektronikai és IMD dekorált fólia felhasználásával (dekoráció és funkció együtt) állított elő HMI (humán-gép interfész) kijelzőket egyetlen gyártási lépésben. Az integrált elektronikával, fekete dekoratív kerettel és karcálló bevonattal ellátott kijelző mérete 10 inch. A fűvóka oldalán egy hattengelyes robot helyezi be az IML fóliát. A kидobó oldalon egyetlen képpel díszített, UV fénnel keményített fedőrétegű IMD fólia fut át a szerszámon az alkatrészhez. Az IMD fólia mellett egy második fólia is átmegy a szerszámon egy másik díszítéssel. Ez a Kurz *IMD SI Duo* fólia betöltőjének köszönhető, amely a világon elsőként képes egymástól függetlenül két egyedi képpel ellátott dekorfóliát pozícionálni századmilliméteres pontossággal.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Holmes M.: Decoration and function: in-mould technology advances = Injection World, [www.injectionworld.com](http://www.injectionworld.com) June 2019. p. 15–20.