

## Multiréteges fújtt és öntött fóliák

A 3–7-rétegű fóliák gyártása ma már rutinmunka, de műszakilag akár 11-rétegű fóliát is lehet fújni. A W&H cég 9-rétegű fólia gyártásához fejlesztett ki fúvószerszámot és bemutató gyártást tartott vele a K'2007 látogatóinak. A EDI cég multiplier technológiájával 30 vagy annál több rétegből felépülő fóliát tud önteni.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fóliagyártás; többrétegű fólia; öntés; fúvás; zárófólia.*

Hajlékony műanyag fóliák nélkül a csomagolóipar elképzelhetetlen; ilyen fóliákban élelmiszereket, rekeszeket pótolva palackozott italokat forgalmazznak; hidegen nyújtható feszítőfóliával (sztreccsfólia) rakodólapra halmozott árut rögzítenek; védőfóliával kényes árukat, pl. elektronikus kijelzőket sérüléstől óvnak; a vásárló fóliából készített hordtáskában viszi haza a megvásárolt cikkeket (bár az utóbbiak használatának korlátozását környezetvédelmi megfontolásból számos országban fontolgatják).

A sokféle felhasználás következtében a fóliákkal szemben nagyon sokféle követelményt támasztanak. Számos esetben fontos, hogy a fólia mechanikai szilárdsága mellett a nyúlása is nagy legyen, de emellett legyenek jó optikai tulajdonságai (átlátszóság, fényes felület); a belőle készített csomagolóeszköz legyen visszazárható; legyen jó a záróképesége (ne eressze át az oxigént, a vízgőzt; őrizze meg az aromát; nyújtson védelmet a fény ellen stb.); emellett legyen jól feldolgozható, könnyen hegeszthető. Ilyen sokféle tulajdonságot egyetlen alapanyagból gyártott fóliával nem lehet elérni, ezért *ma már a fújtt és az öntött fóliák is általában három-kilenc rétegből épülnek fel, de műszakilag lehetséges akár 11-rétegű fújtt fóliát és ún. mikroréteges technikával 30 vagy annál is többrétegű öntött fóliát előállítani.* Ilyenkor az egyes rétegekhez különböző műanyagokat választanak (amelyekbe szükség esetén alkalmas adalékanyagokat is kevernek), és ezek a megkívánt tulajdonságok közül egyet vagy többet kölcsönöznek a fóliának. Egy speciális (és drága) adalékot tartalmazó műanyagból készített vékony réteg beépítése a fóliába gyakran gazdaságosabb, mintha az adalékot a fólia teljes vastagságában alkalmaznák.

### Kilencrétegű fújtt zárófólia gyártása a K'2007 alatt

A 2007-es düsseldorfi műanyag-kiállítás (K'2007) keretében a **Windmüller & Hölscher KG (W&H)** Lengerich-i telephelyén bemutatta új fúvófejét, amellyel kilencrétegű élelmiszeripari fóliát gyártott. A fólia elvárt tulajdonságai között szerepelt a

vízgőzzel és az oxigénnel szembeni záróképesség, aminek következtében az élelmiszer hosszabb ideig őrzi meg a frissességét. A vízgőzzárást polietilén (PE) vagy polipropilén (PP) réteggel, az oxigénzárást etilén/vinil-alkohol kopolimer (EVOH) és poliamid (PA) réteggel lehet biztosítani. Az ugyancsak kívánatos átlátszóság és magas fény érdekében a polietilének közül egy metalloccén katalizátorral előállított lineáris kis sűrűségű polietilént (mPE-LLD) választottak. A többrétegű fólia szilárdságát a PE, PP vagy PA adhatja. További követelmények voltak a viszonylagos merevség, a síkba teríthetőség és a jó hegeszthetőség. A fólia összvastagsága 30 µm lehetett. Felépítését az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

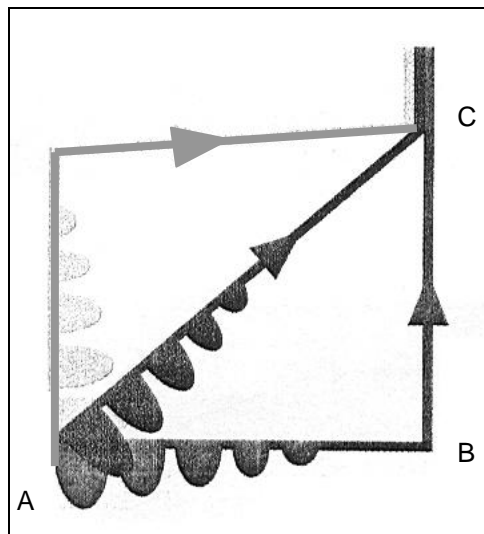
A W&H cégnél fűjt kilencrétegű fólia felépítése (kihozatal 580–600 kg/h, fóliaszélesség 2200 mm)

Réteg sorszám	Réteg anyaga	Réteg vastagsága, µm	Réteg funkciója
1	mPE-LLD	5,0	optika
2	PP	6,0	szilárdság
3	ragasztó	2,0	tapadóréteg
4	PA6/66	1,5	szimmetrikus oxigénzáró rendszer
5	EVOH 29 mol%	1,0	
6	PA6/66	1,5	
7	ragasztó	2,0	tapadóréteg
8	PP	6,0	szilárdság
9	mPE-LLD	5,0	optika

A legkülső és legbelső réteghez választott átlátszó mPE-LLD nagyon szép felületet adott a fóliának, és nagyon könnyen hegeszthetővé tette. Előnyei közé tartozott, hogy nem kellett hozzá ömledéktörés elleni adalékot keverni, ami gyakran szükséges a PE-LLD nagy kihozattalal végzett extrudálásakor. A PP a szilárdság mellett a megfelelő merevséget is megadta a fóliának. Hogy ne rontsák el az átlátszóságot, egy random PP-típust választottak, amelynek a tömlőstabilitása is nagyon jó. A PP a vízgőzzáró tulajdonságot is erősítette. Az oxigén- és aromazárás követelményét a fólia közepébe épített szimmetrikus PA/EVOH/PA réteggel kombinációval elégítették ki, amelyben az EVOH réteg vastagsága mindössze 1 µm. A választott, 29 %(m/m)-os EVOH rendkívül kis vastagsága ellenére is kitűnő oxigénzáró képességet adott. Ennek a belső réteggel kombinációnak a tapadását a külső PE-PP rétegekhez ragasztóréteggel erősítették meg.

A multiréteges fóliát nem elég megtervezni, azt le is kell tudni gyártani. Ez főképpen a fűvőfejen múlik, amelyet úgy kell megtervezni, hogy minél rugalmasabb és univerzálisabb legyen, hogy ne csak az éppen aktuális célra, hanem a későbbi, eltérő felépítésű fóliák gyártására is alkalmas legyen. Egy korszerű fűvőfejjel a legkülönbözőbb műanyagokat kell feldolgozni, amelyek közül pl. a PE-nek nagy, a PA-nak nagyon kicsi az ömledékviszkozitása; a PA magas hőmérsékleten extrudálható, az

EVOH ezzel szemben rendkívül hőérzékeny anyag. A W&H cég kilencrétegű *Maxicone* elnevezésű fűvőfejét a fóliafűvésben már ismert elvek alapján – egy előzetes elosztórendszer beépítésével – tervezte meg. *Ebben a szerszámban minimális az ömledéktérfogat és minimális az ömledék tartózkodási ideje.* További egyenletes elosztásáról a szabadalommal védett spirálosztó gondoskodik. Elvének lényege, hogy az ömledék az 1. ábrán látható *A* pontból *C* pontba nem a közvetlen úton, *B* ponton keresztül jut el, hanem egy kónuszos, egymás felett elhelyezett spirálosztón keresztül éri el *C* pontot a lehetséges legrövidebb úton. A legbelső réteg idejekorán beágyazódik a szomszédos rétegekbe és ezek megvédik a hőérzékeny belső réteget. A szerszám további előnye, hogy a belső szerkezet és a külső rétegek legutoljára találkoznak, ezáltal a fólia felépítése könnyen változtatható. A nagyon vékony rétegek és a bonyolult felépítés ellenére a nagy záróképességű fólia bemutató gyártásakor elért kihozatal 580-600 kg/h volt. A fűvőfejet a 2. ábra mutatja.



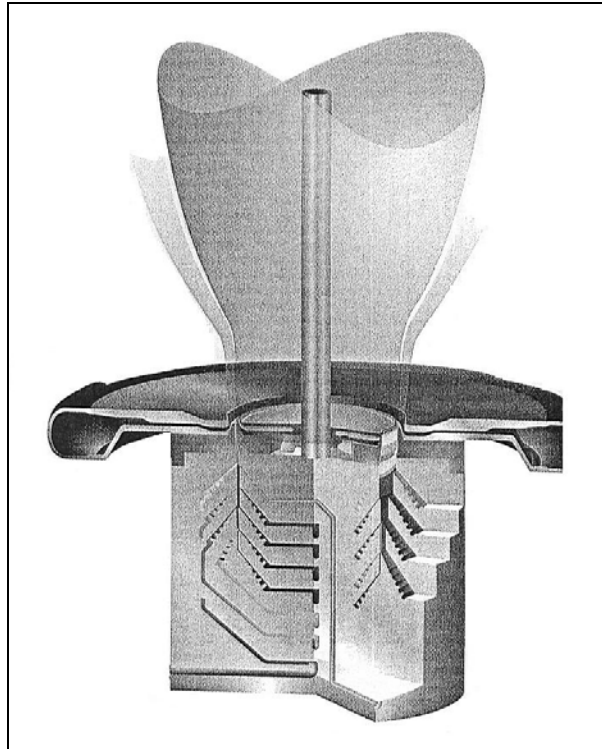
1. ábra Az ömledék útja A–C pont között a *Maxicone* fűvőfejben

### 30 vagy több rétegből felépülő öntött fólia

Az **Extrusion Dies Industries (EDI)** cég továbbfejlesztette „sokszorozó-szerszamos” (multiplier die) technológiáját, amellyel 30 vagy annál is több szupervékony rétegből felépülő fóliákat lehet önteni. A cég kifejezetten ennek a technológiának a fejlesztésére rendezett be egy laboratóriumot, amelyben ezt a technológiát extrúziós bevonásra és csomagolófóliák gyártására is ki akarja dolgozni.

A cég a zárófóliákról 2007 februárjában Brüsszelben tartott konferencián (Barrier Film Conference) mikrofotót mutatott be egy 32-rétegű és egy 16-rétegű fólia szerkezetéről, az utóbbi két külső PE-réteget, két ragasztóréteget, hat EVOH és 6 PA-réteget tartalmazott. Mindkét fóliatípust a cég *multiplier technológiájával* gyártották. A fóliák és a belőlük készített talpas zacskók oxigénáteresztő képessége rendkívül kicsi volt.

Az előadó szerint ennek a technológiának a felhasználásával megjelent a zárófóliák egy újabb nemzedéke. Feltételezhető, hogy a technológia alkalmazásával egyes rétegek olcsóbb anyagokkal helyettesíthetők és a fóliák összvastagsága tovább csökkenthető. További elképzelés a technológia felhasználása a nanoanyagok extrudálásához, a két irányban nyújtott PP vagy PET fóliák gyártásához.



2. ábra A kilencrétegű *Maxicone* fúvófej vázlata

Összeállította: Pál Károlyné

Lohmann, A.; Beckmann, H.U.: Neun hauchdünne Schichten. = *Kunststoffe*, 98. k. 4. sz. 2008. p. 45–47.

Performance multipliers. = *European Plastics News*, 34. k. 7. sz. 2007. p. 33.