

Fóliagyártás szuperminőségben

A műanyag fólia ma tömegtermék, amelyet elsősorban csomagolóanyagként használnak. Vannak azonban olyan területek, ahol szuperminőségű fóliára van szükség. Az ilyenek gyártására tett erőfeszítések közül egy amerikai és egy német vállalat példáját mutatjuk be.

Tárgyszavak: fóliafűvés; fóliagyártó; minőség; NASA, ballonprogram; ömledékszűrés; többrétegű fóliák; polietilén; poliamid.

Műanyag fóliák a NASA ballonprogramjához

A kutatóballonok olyan felhajtógázzal töltött léggömbök, amelyeket tudományos kutatási, megfigyelési feladatokra használnak. Általában csak műszereket, kutatóeszközöket szállítanak, ember nélkül repülnek, a megfigyeléseket pedig távvezérléssel irányítják. Két fő alkalmazási területük magának a légkörnek, a légköri jelenségeknek a vizsgálata, illetve a földfelszín nagy magasságokból végzett megfigyelése. A meteorológusok számára a meteorológiai ballonok mindennapos munkaeszköznek számítanak, amelyek segítségével 25–30 km magasságig, egészen a sztratoszféráig képesek a légköri jellemzők rendszeres mérésére.

A ballonok nemcsak a földfelszín, hanem a világűr megfigyelésére is kiválóan alkalmasak. 1957 és 1971 között működött az a „sztratoszkóp” – ballonokkal a sztratoszférába emelt két tükörteleszkóp – amellyel a látható fény és infravörös tartományban a Napot, a galaxisokat és a vörös óriásokat tanulmányozták.

1997-ben a NASA egyik legsikeresebb Mars-kutató szondájának, a *Pathfinder*-nek félpuha érkezését is speciális ballonok biztosították. A huszonnégy nagy ballonban leérkező űrszonda épségben túlélte a Mars talajának elérését. Az USA repülési és űrhajózási hivatala, a NASA 2001 óta dolgozik az ULDB (Ultra Long Duration Balloon) projekten, amelynek célja olyan hosszú élettartamú, 100 napig röpképes, ballonok kifejlesztése a magaslégköri kutatásokhoz, amelyekkel a drága műhold-technológia kiváltható. A NASA ballonjait (vannak köztük szupernyomású és zéró nyomású ballonok is) a Charter NEX Films Inc. szuperminőségű fóliáiból készíti. Ilyen fóliából készített ballon indítása látható az 1. ábrán. A cég részt vesz az ULDB programban is, a hosszú élettartamú ballonokat az Antarktisz légterében akarják alkalmazni. A NASA megelégedését a fóliagyártó cégnek 2013-ban adott kitüntetéssel (Silver Achievement Medal) fejezte ki.

A Charter NEX Films (USA) meg akarja tartani vezető helyét

A Charter NEX Films a Charter Films és a NEX Performance Films 2012 decemberében megvalósult egyesüléséből jött létre, és úgy tűnik, hogy az egyesülés nagyon szerencsés volt. A NEX 20 évig gyártott záróréteget tartalmazó fóliákat, ezért ebben igen nagy gyakorlatot szerzett. Hasonlóan sok tapasztalata van a különleges vagy nehezen feldolgozható alapanyagú fóliák gyártásában is. A Charter Films a több-rétegű fóliák gyártásában járatos.



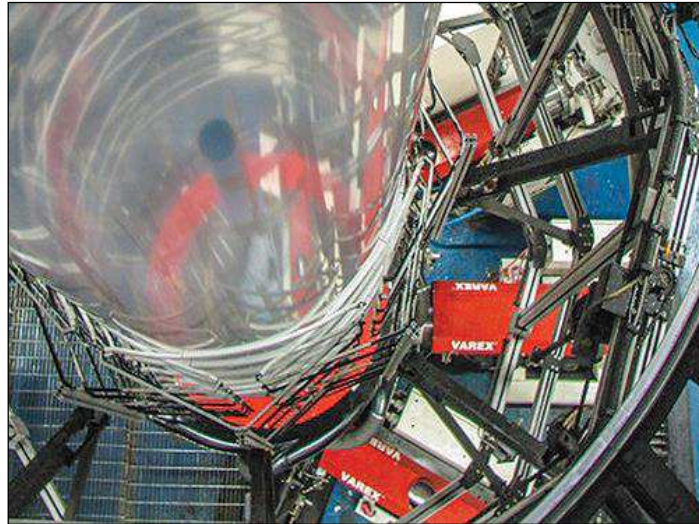
1. ábra A NASA légköri ballonja indítás előtt

A Charter NEX Films fóliáinak 75%-át továbbra is a csomagolóipar fogja felhasználni, de kínálnak számos más terméket is, pl. egészségügyi, mezőgazdasági fóliákat, címkének szánt fóliákat, védőfóliákat a hajózás számára és speciális célokra speciális fóliákat. Fóliáik között van egyrétegű, koextrudált többretegű, záróréteget tartalmazó, zsugorodó, talpas zacskók készítésére vagy hajlékony csomagolásra alkalmas típus. A cég gyártási kapacitása 90 ezer tonna/év. Négy üzemben 325 embert foglalkoztatnak, a gyártás folyamatos, az év 365 napján napi 24 órában, megszakítás nélkül megy.

A legnagyobb fóliagyártó üzem Superiorban (Wisconsin, USA) található, itt 13 fűvőberendezésen 1-, 3-, 5- és 7-rétegű fóliákat készítenek. A közeli Miltonban (itt van a cég központja is) öt gyártósor dolgozik, de szándékukban áll másik ötöt is felállítani. Rhinelanderben (Wis.) öt gépen fűjják a záróréteges fóliákat, akár 9-rétegeset is elő tudnak állítani. Turner Fallsban (Okla.) jelenleg hat gyártósor termel, de folyamatban van egy hetedik felállítása; ez a Windmoller & Hölscher cég ötrétegű fóliát gyártó *Varex II* típusú berendezése, amely teljesen új technológiával dolgozik, és amelyet először a düsseldorfi K 2013 kiállításon mutattak be. A berendezésen fűjt fóliatömlő és az ezt körülvevő kosár a 2. ábrán látható. A cég azt reméli, hogy ez a csúcstechnológiát képviselő berendezés lehetővé teszi a speciális fóliák további fejlesztését és a cég további bővítését. Mindent megtesznek azért, hogy az USA-ban megőrizzék vezető szerepüket a fűjt fóliák gyártásában.

Ezt szolgálja a *Charter NEX University*-nek (CNU) nevezett számítógépes program, amelyet a műszaki személyzet oktatására alkalmaznak. A program több mint 100

modult tartalmaz, amelyek a fő témák (az extrudálás alapjai, extrudálás magasabb szinten, anyagkezelés, minőség) részeit képezik. Az egyes témákat számos rövid videofilm illusztrálja. A cég alkalmazottai a belső internetes hálózaton keresztül bármikor hozzáférhetnek a CNU-hoz. Az egyes „leckékben” ugyancsak a dolgozók mutatják be a tárgyalt műveleteket. A tréning alatt a résztvevők feladatokat kapnak, amelyeket online oldanak meg, és ha ez sikerült, a valódi termelésben is megvalósíthatják. A programban nem kötelező részt venni, de a vállalat vezetése az önképzést az előremenetelnél értékeli.



2. ábra A tömlőbuborék és az ezt körülvevő kosár a W&H fóliafúvó berendezésén

A Charter NEX elkötelezettje a korszerű technológiának. Gyártósorai el vannak látva automatikus mérőeszközökkel, gravimetriás adagolóval, oszcilláló húzóberendezéssel, belső buborékhűtéssel, amelyek mindegyike valós időn belül teszi lehetővé a szükséges korrekciót. A fóliagyártáskor a legkisebb tömlő átmérője kb. 1,2 m (47 inch), a legnagyobb kb. 2,75 m (108 inch). A fóliák vastagsága 12,7–305 μm között változhat.

A cég termékválasztéka

A Charter NEX Films alapanyagai között ott van a polietilének teljes választéka, de egyéb anyagok mellett használják a DuPont *Surlyn* márkanevű ionomerjét, a különböző poliamidokat, a poli(etilén/vinil-alkohol)-t is. Termékeiket a következő típusokba sorolják:

- *egyrétegű fóliák*; Ezeket erre kijelölt gépeken gyártják, amelyeket másra nem használnak, hogy megtakarítsák a típusváltás idejét és az indításkor képződő hulladékot. Az ilyen fóliákat könnyű vagy fagyasztott élelmiszerek, édességek, kávé csomagolására, egyszerű zacskók gyártására alkalmazzák.

- *többrétegű fóliák*; Ezeket nem polimerkeverékekből, hanem koextrudálással készítik, mert az egyes rétegek így fejtik ki optimális hatásukat. Alkalmazási területeik: lefejtető fedelek, különböző dolgok (pl. törülközők, dió, állateledelek, egészségügyi eszközök) csomagolása, talpas zacskó gyártása.
- *záróréteges fóliák*; A cég kielégíti vásárlói legkülönbözőbb ilyen irányú igényeit; kínál fémgőzölt, nitrogénatmoszférát megengedő, vákuumcsomagoláshoz alkalmas fóliákat is. Az akár 9-rétegű fóliákat rágsálni valók, sajtok, folyadékot tartalmazó élelmiszerek, kekszek, diófélék, állateledelek stb. csomagolására ajánlják.
- *speciális fóliák*; A Charter NEX Films kifejlesztett és szabadalmaztatott egy jól szabályozható COF technológiát, amelynek rövid jelölése CCT. (COF = chip-on-film, olyan hajlékony fólia, amelyre csipeket visznek fel; CCT = controlled COF technology.) Az ilyen fóliák csúszását mérsékelni (súrlódási együtthatóját növelni) kell, hogy könnyebben lehessen kezelni őket, és könnyebben lehessen ragasztót vagy festéket a felületükre vinni. A CCT eljárással közepesen súrlódó PET, OPP, PA fóliákat tudnak előállítani. Kiderült, hogy ezek hőállóbbak, mint a szokásos fóliák, ezért egy- és többrétegű szerkezetekbe is beépítik és csomagolóanyagként is alkalmazzák őket.

A cég kínálatában szerepelnek olyan átlagos csomagolásra szánt fóliák is, amelyeknek valamilyen kiemelt tulajdonságuk jobb az átlagosnál. A fóliaszorozat márkaneve *SuperC*, amely kiegészül a kiemelt tulajdonsággal. Ilyenek a következők.

- *SuperC–Economy*; ennek mérsékelt a szilárdsága, jó a hegeszthetősége és versenyképes az ára. Édesség, cukrászsütemény, rágsálni való, kávé csomagolására ajánlják.
- *SuperC–Optics*; az átlagosnál lágyabb, nagyon jól hegeszthető, optimálisan homályos, fényes felületű, alacsony hőmérsékleten is hajlékony fólia. Olyankor érdemes használni, ha hideg környezetben végzik a csomagolást, ahol más fóliák hegesztőrétege nem folyik elég jól. A fólia tetszetősége magára vonja a vásárló figyelmét. Alkalmas ún. ablakos csomagolások készítésére. Édességet, élelmiszert és más termékeket forgalmazhatnak bennük.
- *SuperC–Modulus*; ezek kifejezetten merev fóliák, nagy sebességgel gyárthatók vagy dolgozhatók fel, erősek, kevésbé nyúlnak, nagyon jól hegeszthetők, homályosságuk és fényességük kiegyensúlyozott. Merevségük miatt tartásukat kisebb vastagságban is megtartják, de laminátumokban is alkalmazhatók merevítéshez. Felvihetők papírra vagy más termékre felületi rétegeként; talpas zacskók, puha anyagok csomagolása is készülhet belőlük.
- *SuperC–Strength*; ide sorolják a szívós fóliákat, amelyek fényesek, átlátszóak, jól hegeszthetők. Hideg környezetben megőrzik szívóosságukat, feszültségrepedéssel szembeni ellenállásukat, ütésállóságukat. Fagyasztott vagy zacskóban főzhető élelmiszerek, száraz termékek, zacskók, kávé csomagolására ajánlják.

Laboratóriumi ellenőrzés a cégnél

A Charter NEX Films minden telephelyén a fejlesztéshez és minőségvizsgálathoz szükséges valamennyi eszközzel felszerelt laboratórium áll az ott dolgozók rendelkezésére, amelyeket arra használnak, hogy fóliák feldolgozóit és felhasználóit segítsék versenyképességük megőrzésében. A laboratóriumokban a fóliák fizikai tulajdonságait és kémiai összetételét egyaránt ellenőrzik.

A laboratóriumi berendezések között vannak hegesztőberendezések, meleg tapadást mérő eszközök, a homályosságot és a fényességet mérő műszerek, vastagságmérők, profillellenőrzők, digitális COF-tesztetek, FT-IR spektrométerek, DSC készülékek, és a szilárdságot, dárdás átütő szilárdságot mérő berendezések.

Ömledékszűrés felsőfokon

A németországi Ettlínger Kunststoffmaschinen GmbH (Königsbrunn) egy új szűrőrendszert fejlesztett ki, amely extrudáláskor szűrőcsere nélkül, folyamatosan a viszonylag viszkózus poliolefinömledékektől a könnyen folyó PET és PA ömledékekig sokféle polimerből képes eltávolítani a legkisebb oda nem való részecskéket is. Ezáltal jelentősen nő az ömledék tisztasága, homogenitása és hőmérséklet-eloszlása, csökken a selejt, azaz jelentősen javul a fóliák minősége és a gyártás biztonsága.

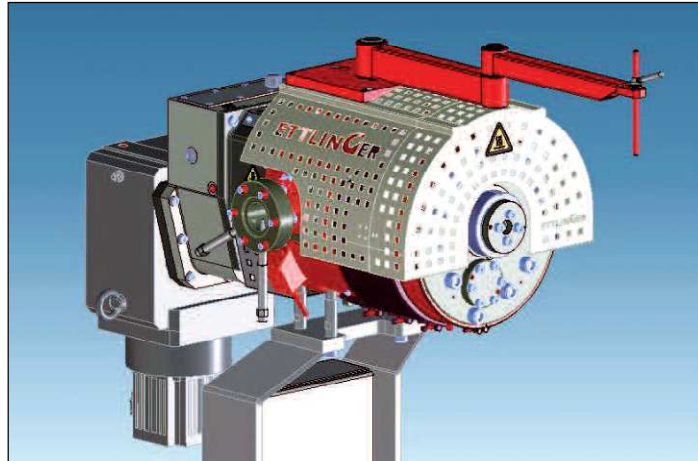
Extrudáláskor a friss műanyagok ömledékét is szűrőn hajtják keresztül, mert az alapanyagokban mindig lehetnek a polimerizáció folyamatában térhálósodott, gélesedett vagy extrém magas molekulatömegű részecskék, de a reaktorban, szállítás közben vagy magában az extruderben is keveredhetnek be idegen szennyezőanyagok (fémrészecskék, a gépi berendezésekben visszamaradt lerakódások stb.). Fokozott a szennyeződés veszélye, ha a friss granulátumhoz hulladékból visszanyert anyagot is adagolnak.

A szűrést hagyományosan az ömledékáram útját keresztező lyuggatott tárcsával végzik, amely az idegen részecskéket visszatartja. Emiatt azok a tárcsa felületén feldúlnak (kialakul az ún. szűrőpogácsa), a szűrő áteresztőképessége csökken, amit csak a nyomás növelésével lehet ellensúlyozni, a szűrőtárcsát pedig kisebb-nagyobb gyakorisággal (manuálisan vagy hidraulikus eszközzel) ki kell cserélni. Ez megtöri a feldolgozás folyamatosságát, ezáltal is juthat szennyeződés vagy levegő az ömledékbe, ami könnyen selejtes fóliát eredményez.

Az Ettlínger cég ömledékszűrője egy forgó dob, amelynek hengerpalástján kialakított milliónyi kónuszos lézerfuron keresztül hajtják át az ömledéket (3. ábra). A szűrődobot többféle furatmérettel gyártják. Extrudáláskor a szennyeződés a dob külső oldalán marad, a megtisztított ömledék a dob belsejéből egy csatornába jut, amely a szerszámba vezet. Egy fokozatmentesen szabályozható szervomotor a lassan forgó dob a felülettel érintkező lekaparó szerkezet alá vezet, amely leszedi a palástról a rátapadt szennyeződést, majd a hozzá tartozó csigával kihordja a berendezésből. A csiga fordulatszámát a szennyeződés mértékének megfelelően állítják be, ugyancsak fokozatmentesen. Ezáltal a nagy folyóképességű anyagok, pl. a PET szűrése sem okoz

gondot. Újszerűen oldották meg az ömledék rávezetését a szűrődobra, amely keresztben áll az ömledék haladási irányára. Az ömledéket keskeny, széles résen keresztül egyenletesen oszlatják el a hengerpalást teljes szélességében (hasonlóan, mint az öntött fóliák gyártásakor, ahol a „ruhafogas” alakú szélesrésű szerszám vezeti a polimert a hűtőhengerre).

Az *Eco-Filter* kétféle méretben kapható; az *Eco 200* maximális teljesítménye 1000 kg/h, az *Eco 250-é* 2500 kg/h.



3. ábra Az Ettliger cég *Eco-Filter* ömledékszűrője

A tisztítóberendezés a dobra feltapadt minden szennyeződést legkésőbb egy teljes körülfordulás után tökéletesen eltávolít, ezért szűrőpogácsa nem képződik, emiatt az ömledékben a nyomás állandó (a nyomásnövekedés miatt a sztatikus szűrőkön néha gélrészecskék vagy akár kisebb szilárd részecskék is át tudnak hatolni). A szűrő előtti és a szűrő utáni nyomás értéke fontos paraméter a folyamat szabályozásához. Ha pl. csökken a feldolgozott műanyag szennyezettsége, a szűrődob és a kihordócsiga fordulatszáma (egymástól függetlenül) automatikusan az új körülményeknek megfelelően változik. Mivel az ömledék számára a szűrőfelület mindig teljesen tiszta és szabad, olyan nehezen kezelhető szennyeződések is el lehet vele távolítani, mint a papírdarabkák, a lakk- és elasztomerrészecskék vagy a finom alumíniumforgács. Ezáltal biztonságosabbá válik a regranulátum felhasználása, esetleg mennyisége is növelhető.

A kompakt és helytakarékos, könnyen mozgatható *Eco-Filter* (4. ábra) régebbi extrudersorokba is könnyen beilleszthető. Egy dugattyús szűrőcserélővel dolgozó gépen, amelyen sokszor gyártottak zárványokat, levegőbuborékot tartalmazó selejtes fóliát, a szűrőcsere utáni újraindításkor 50%-kal csökkent a felfutási idő és 60%-kal a selejtt. Korábban hetente kellett leállítani a termelést egy alapos géptisztítás érdekében, az *Eco-Filter* beillesztése után ugyanezt háromhetente kell elvégezni.



4. ábra A kerekeken guruló *Eco-Filter*
a vezérlőszekrénnel

Összeállította: Pál Károlyné

Callari, J.: Things are adding up nicely for Charter NEX Films = *Plastics Technology*, 2014. jún. [www. ptonline.com](http://www.ptonline.com)

Charter NEX reaches new heights in film quality. Is blown film processing really rocket science? = *Plastics Technology*, 2014. jún. www. ptonline.com

Kutatóballonok alkalmazása a természettudományok területén = [www. messer.hu](http://www.messer.hu)

Reine Schmelze steigert Wertschöpfung = *Kunststoffe*, 104. k. 6. sz. 2014. p. 72–75.

Neue Eco-Filter steigern Folienqualität = [www. ettlinger.com](http://www.ettlinger.com)

Ettlinger at Fakuma 2014. ERF500 and ECO – two new high performance systems for continuous melt filtration = [www. konses,de/fileadmin/Kunden/Ettlinger/Ettlinger_2014_0221_Text_English.doc](http://www.konses.de/fileadmin/Kunden/Ettlinger/Ettlinger_2014_0221_Text_English.doc)