

A jövőben növekszik a fóliás-zacsós élelmiszer-csomagolás aránya

Az USA-ban ma már az élelmiszerek második legfontosabb csomagolásmódja a fóliás-zacsós forma. Ennek további előmozdítása érdekében a fóliagyártók és a csomagolástechnikusok is több újdonságot fejlesztettek ki.

Tárgyszavak: csomagolástechnika; flexibilis csomagolás; élelmiszeripar; fóliagyártás; visszazárhatóság.

A jövőben valószínűleg többféle olyan élelmiszert forgalmaznak majd ún. flexibilis (fóliás-zacsós) csomagolásban, amelyet korábban mélyhűzött dobozban vagy pohárban kínáltak. A fóliás-zacsós csomagolások egy része visszazárható lesz, tehát az el nem fogyott élelmiszert a saját csomagolásában lehet visszatenni a hűtőszekrénybe, nem kell azt egy másik edénybe áttölteni. *A flexibilis csomagolás kevesebb anyagot igényel, kevesebb energiával állítható elő, mint számos más csomagolás, és benne ugyanolyan hosszú ideig tartható frissen az élelmiszer.* Az USA-ban ma már az élelmiszerek 18%-át ilyen csomagolásban teszik ki a polcra.

A felsorolt előnyök ellenére a csomagolóipar folyamatosan kutatja, hogy hogyan lehetne a flexibilis csomagolás költségeit tovább csökkenteni, alkalmazását tovább bővíteni. Elemzik egy-egy csomagolás teljes élettartamát, és vizsgálják, hol lehetne további anyagot, energiát megtakarítani, esetleg újabb alapanyagokat és technológiát alkalmazni.

Virtuális csomagolás

Az **Allied Development Corp.** kifejlesztett egy interaktív internetes szolgáltatást *SavvyPack* elnevezéssel (savvy = hozzáértő), amelynek segítségével bárki elemezheti egy tetszőleges csomagolás gazdasági és környezeti hatásait. A felhasználó bejelentkezés után kap egy azonosítószámot és egy jelszót, és ennek beütése után szabadon hozzáfér a szoftverhez és azokhoz az adatbázisokhoz, amelyekből mindenféle gazdasági és környezeti információt lehívhat az elemezni kívánt csomagolás alapanyagairól, berendezéseiről, gyártási folyamatairól, az abban részt vevő személyzetről stb. A felmérések szerint a szolgáltatást csomagolástervezők, vásárlók, piackutatók, reklámszakemberek és sokan mások is igénybe veszik. A szolgáltatást folyamatosan bővítik és frissítik.

A rendszerrel könnyen meg lehet birkózni, és a „bölcstől a sírig” tartó életcikluselemzés alapján gyorsan el lehet jutni a végeredményig. Ez tartalmazza az energiafelhasználást, az üvegházhatású gázok kibocsátását, az újrahasznosítást, a lerakóba kerülést. Ugyanilyen röviden lehet tájékozódni a csomagolás gazdaságosságáról is.

A programot folyamatosan bővítik. Így pl. a közelmúltban tették lehetővé az elosztás és a kiskereskedelmi forgalom hatásának elemzését a csomagolás gazdaságosságára és környezeti hatására.

Egy csemegeárut forgalmazó nemzetközi cég, a **Blue Star Foods** – amely kitűnő rákkészítményeiről nevezetes – ugyancsak felhasználta a *SavvyPack* programot ahhoz, hogy összehasonlítsa a hagyományos bádogdoboz és a zacskós csomagolás környezeti hatásait. Kiderült, hogy az új *Eco-Fresh* zacskós csomagolás 45%-kal kevesebb energiát igényel, mint a bádogdoboz.

Új fóliaanyagok a flexibilis csomagolás számára

Sokat ígérő polimer: a COC

A hajlékony csomagolások egyik fontos kiindulási félterméke a zsugorodó tömlő és címke. Erre mindenféle szöveg nyomtatható, és a legkülönbözőbb tartályokra és palackokra rázsugorítható. A tömlőtől elvárják, hogy

- legalább 50%-ot zsugorodjék, és ráfeszüljön egy palack nyakára is,
- széles hőmérséklet-tartományban tudjon zsugorodni, a kemence néhány fokos ingadozása ne veszélyeztesse a minőséget,
- elég merev legyen a gépi feldolgozáshoz, és akkor se essen össze, ha a belőle készített zacskó nincs teletöltve,
- anyaga újrafeldolgozható legyen.

A fóliavastagságokat viszont egyre csökkentik, a túl vékony fólia pedig könnyen elveszti tartását. A **Topas Advanced Polymers** cég *Topas* márkanévű ciklikus olefin-kopolimerjével (COC) koextrudált polietilénfólia vagy a polietilén és COC keverékéből készített fólia kis vastagságban is megfelelően merev. Palackok anyagának újrafeldolgozásakor a COC-tartalmú zsugorcímke könnyen elválasztható flotálással a PET palack anyagától, mert az előbbi úszik a vízben, az utóbbi lesüllyed. A zsugorcímkéhez ugyancsak alkalmazott PVC vagy PETG a PET-tel együtt lesüllyed, és újrafeldolgozásakor gondokat okozhat.

A COC-t etilén és norbornén metallocén katalizátor jelenlétében végzett kopolimerizációjával állítják elő. Komonomertartalmától függően a polimer üvegesedési hőmérséklete (T_g értéke) 33–180 °C között lehet. Amorf szerkezete miatt nincs kristályos olvadáspontja, T_g értéke felett folyamatosan olvad meg. Ez a szintelen, átlátszó polimer nagyon jól összefér a lineáris kis sűrűségű polietilénnel (PE-LLD), de jól keveredik a kis sűrűségű elágazó láncú polietilénnel (PE-LD) és a nagy sűrűségű polietilénnel (PE-HD) is.

A COC-k többségéből fóliát gyártanak; többretegű fóliákhoz a *Topas COC 9506-04* (T_g 68 °C) és a *Topas 8007F-400* (T_g 78 °C) típust ajánlják, a magasabb T_g-jú tí-

pusokból speciális termékeket gyártanak vagy fóliák hőállóságát növelik általuk. A 2070 MPa körüli kemény felületű COC-t tartalmazó polietilénfóliák cellofán helyett csavarva csomagolt cukorkák burkolására is alkalmazhatók, mert az ilyen fóliák jól hajtogathatók és megőrzik hajtogatott formájukat. Ilyen pl. egy 20/60/20 arányú COC/PE-LLD/COC fólia, amely mindkét oldalán merev COC réteget tartalmaz, ezért csavarható, hajtogatható, emellett átlátszó, fényes, nyomtatható és fémbevonat is felvihető rá. A polietiléneken kívül a COC számos más polimerrel, pl. PETG-vel is könnyen koextrudálható.

A COC nedvességzáró képessége négyszerese a PE-LD-ének. Keverékben is csökkenti a poliolefinfólia vízgőzáteresztését, de többrétegű fólia egyik rétegeként jobb a hatásfoka. Számos más poláros oldószer áthatolását is gátolja, alkoholáteresztése 35-ször kisebb a PE-LLD fóliáénál, az aroma- és az illatanyagokat pedig tízszer jobban tartja vissza. A COC oxigén- és CO₂-áteresztése ugyan viszonylag nagy, de így is sokkal kisebb a polietilénénél, ezért a két polimer keverékeiben arányuk változtatásával beállítható a friss élelmiszerek eltartásához szükséges optimális áteresztőképesség.

Amorf szerkezete révén a COC erőteljes zsugorodásra képes, emellett kicsi a zsugorereje. Emiatt, továbbá jó optikai és egyéb tulajdonságai miatt különösen alkalmas zsugortömlők, gyártásirányban zsugorodó címkék és általánosan használható zsugorfóliák gyártására. Kereskedelmi forgalomban már kaphatók COC-bázisú, keresztirányban nyújtott (TDO, transverse oriented) tömlők, gyártásirányban nyújtott (MDO, machinedirection oriented) címkék és két irányban nyújtott (BO, biaxially oriented) fóliák általános célú csomagoláshoz és kötegeléshez.

A COC felhasználása világszerte terjed. Vannak más COC-gyártók is, de a *Topas az egyetlen, amely elsősorban a csomagolóiparra koncentrált*. Szorosan együttműködik a fóliagyártókkal és részt vesz többrétegű fóliák kifejlesztésében, segíti azok kívánt tulajdonságainak kialakítását, legyen az a merevség, a záróképesség vagy a jó zsugorodás.

Fóliák biodegradálható műanyagból

A biodegradálható fóliák ideális csomagolóanyagok lehetnek a fóliás-zacsós csomagolásnak, amit lassú, de biztos terjedésük is bizonyít. Ilyen fólia a **Taghleef Industries** (Dubai) *Nativia* márkanévű terméke, amelynek alappolimerje a **Nature Works** (Minnetonka, MN, USA) *Ingeo* márkanévű politejsavja. A *Nativia* 100%-ban megújuló nyersanyagból gyártott, két irányban nyújtott, nagyon erős, továbbszakadásnak ellenálló BO-PLA fólia. A Taghleef cég egyik olaszországi telephelyén (San Giorgio di Nogaro) készített fólia vízszintes és függőleges FFS (form-fill-seal, formázd-töltsd meg-zárd le), ill. csavarva vagy körültekerve csomagoló gépeken egyaránt használható. A fólia jól hajtogatható, kicsi a homályossága, magas a fénye. Viszonylag magas vízgőzáteresztése alkalmassá teszi friss élelmiszerek, pl. sütőipari áruk csomagolására. Aromazárása, olajokkal, zsírokkal, alkohollal szemben mutatott ellenállása további csomagolási területeket (pl. konfekcióipar) nyithat meg számára.

Fóliák nanoagyagos záróréteggel

A **NanoPack Inc.** (Wayne, PA, USA) *NanoSeal* márkanéven PET, BOPP, PLA és BON (biaxiálisan orientált nylon) fóliák felületére felvihető, nanoagyagrészecskéket tartalmazó folyékony záróréteget fejlesztett ki. Az agyagrészecskék vastagsága 1–3 nm, szélességük 10 000-szer nagyobb. A mindössze 0,3 µm vastagságú zárórétegben 30–50 sorban helyezkednek el ezek a nanolapocskák, amelyeken át az oxigén nagyon nehezen talál magának utat. A cég a folyékony záróréteg mellett ilyen réteggel ellátott kész fóliákat is forgalmaz.

A NanoPack védőrétéggel ellátott fóliákat eleinte száraz élelmiszerek (dió, mogyoró, csipszek) csomagolására használták, de egyre többször csomagolnak vele húst vagy sajtot is. Záróhatásuk jobb, mint a poli(etilén/vinil-alkohol) (EVOH) vagy poli(vinilidén-klorid) (PVdCl) záróréteget tartalmazó fóliáké. A cég szerint a *NanoSeal* jól alkalmazható PE-HD és két irányban nyújtott polipropilén (BOPP) fóliák felületén is, és sokkal gazdaságosabb, mint az EVOH költséges koextrudálása. A *NanoSeal* záróréteg visszatartja az illat- és aromaanyagokat is, ezért az ilyen zárórétéggel ellátott fóliák fűszerek, illatosítók forgalmazására is alkalmasak. A cég folyamatosan fejleszti a *NanoSeal* technológiát, jelenleg a vízgőzáteresztés csökkentésére és a jobb tapadásra koncentrálnak.

A szingapúri kormány tudományos, technológiai és kutatási ügynökségének (**A*STAR, Agency of Science, Technology and Research**) egyik kutatóintézetében (**IMRE, Institute of Material Research and Engineering**) ugyancsak foglalkoznak nanoagyagos zárórétegekkel. Egyik szabadalommal védett polimer nanokompozit fóliájukat környezetbarát, költséghatékony és rugalmas csomagolóanyagként jellemzik, és fémbevonatú fóliák helyett friss élelmiszerek csomagolására ajánlják. A fólia gyártásakor egy műanyag fóliára zselatinszerű tixotróp szuszpenziót terítenek el, majd ezt a fóliát szendvicsszerűen mindkét oldalán egy-egy újabb műanyag fóliával takarják le. A zselatinba ágyazott nanoagyagrészecskék a gyártás közben a fóliák felületével párhuzamosan rendeződnek, és áthatolhatatlan rétegeket alkotnak az oxigén számára. A részecskék közötti réseket polimer tölti ki. A technológiában különféle agyagrészecskéket használnak, amelyek a zárórétegben elérhetik a 90 %(m/m) koncentrációt, és kémiaiilag kötődnek a polimerhez.

Antimikrobiális fóliák

Az **Ampac** cég (Cincinnati, OH, USA) *Apex 3953 AM* jelzésű laminált fóliájának hegesztőrétege antimikrobiális adalékot tartalmaz. Ezáltal csökkenti számos becsomagolt termék (testápolók, gyógyászati eszközök, kozmetikai kendők stb.) szagának elváltozását vagy megpenészedését, ill. más mikroorganizmusok elszaporodását. A fóliák élelmiszerek és italok csomagolására is alkalmazhatók.

Aktív antimikrobiális csomagolást fejlesztett ki a németországi **Fraunhofer Intézetek** freisingi kutatóintézete (**Institute for Process Engineering and Packaging, IVV**) is, amelynek alkalmazása megnöveli a termékek szavatossági idejét. Különösen

alkalmas húskészítmények, sajtok, halszeletek, hideg felvágottak forgalmazására. A hatóanyag a fólia felületére felvitt lakkba kevert kis mennyiségű szorbinsav. Hatását sertésbélszín hétnapos hűtőszekrényben végzett tárolása után vizsgálták. Az aktív fóliába csomagolt hús sokkal inkább megtartotta eredeti színét, mint a szokásosan csomagolt összehasonlító bélszín, az előbbin ezenkívül 25%-kal kevesebb *E. coli* baktériumot tudtak kimutatni.

Nyitható-visszazárható fóliás csomagolás

A vásárlók értékelik a visszazárható csomagolást, és ez egyre jobban megtalálható a fóliás-zacskós csomagolásformákon is.

Az **Aplix** cég (Párizs, Franciaország) mikrohorgokat tartalmazó tépőzárát alkalmaz. Ez bevált sajtok, állateledelek, zöldségfélék, szeletelt hús, mélyhűtött élelmiszerek csomagolásának visszazárásához, és európai elterjedése után ma már Amerikában is használják. Előnye a könnyű zárás és nyitás, akkor is működik, ha felületére a tartalomtól valami rákerül, vagy ha nem illesztik pontosan össze; gyerekek és rosszul látó vagy bizonytalan kezű öregek is képesek használni. Több évi kutatómunkával fejlesztették ki azt a horogformát, amely valamennyi célnak megfelel. Gyártáskor magas színvonalú leképező rendszer ellenőrzi a tökéletes formát.

A **Zip-Pak** cég (Manteno, Ill. USA) cipzárszerű visszazáró elemének legújabb változatát, a *Zip360*-at 360 fokos szögben, a fóliazacskó teljes kerülete mentén fel lehet nyitni, így egy ember teljes kézzel veheti ki a tartalmát, de ha visszazárva kis rést hagy rajta, azon át óvatosan kiöntheti belőle pl. a gabonapelyhet. A zacskóra hegesztett zárószalag pozitív és negatív profilját visszazáráskor kézzel kell összeilleszteni. A *Zip-Pak Slider* nevű zárószervezeten ezzel szemben már a cipzár kocsijának megfelelő csúszka is van, amely megkönnyíti a zárást. A cég a záróelemek biodegradálható változatának kifejlesztését is fontolgatja.

Összeállította: Pál Károlyné

Lamontagne, N.D.: Flexible packaging offers convenience and cost savings = *Plastics Engineering*, 67. k. 1. sz. 2011. p. 10–17.

Jester, R.: Add a layer of COC to boost polyolefin film properties = *Plastics Technology* 2011. nov; www.ptonline.com, p. 1–3.