

Poliolefinfejlesztések

Az alapanyaggyártó cégek folyamatosan fejlesztik választékukat, hogy megfeleljenek a feldolgozók és a végfelhasználók, pl. a csomagolóipar új igényeinek. A polietiléncsövek hosszú élettartamát egyre több vizsgálat bizonyítja. A vizsgálatok szervezésében nagy szerepe van a cső- és fittinggyártók szervezetének, a Teppfa-nak.

Tárgyszavak: poliolefinok; alapanyag-fejlesztések; csomagolófólia; BOPP fólia; feszítő (sztreccs) fólia; csőextrúzió; csővizsgálatok.

Poliolefinfóliák alapanyagai

A poliolefinok az egyik legszélesebb körben alkalmazott anyagok az iparban, és a gyártók folyamatosan keresik a lehetőségeket, hogy szélesítsék ennek a sokrétű anyagfajtnak a tulajdonságait.

A Sabic kibővítette feszítő (sztreccs) fólia gyártására alkalmas választékát egy olyan anyaggal, amely kombinálja a polipropilén (PP) és a lineáris kis sűrűségű polietilén (PE-LLD) tulajdonságait. Ezzel hatékonyság tekintetében a meglévő alternatívákkal versenyez. Az új típus javított mechanikai tulajdonságai lehetőséget nyújtanak vékonyabb fóliák gyártására, ezáltal csökken az anyagfelhasználás a raklapos csomagolásokhoz. A fólia nagy rögzítőereje (akár 12%-kal nagyobb a meglévő megoldásokhoz képest) a nehéz rakományokat is megfelelően védi. A fólia átlátszósága könnyűvé teszi a vonalkódok olvasását, a szállítás vagy a raktározás során a terméknevek és a logók tisztán láthatók. Az építőiparban védi és stabilizálja a nehéz és különleges alakú raklapokat. A feszítőfóliát Gelsenkirchenben (Németország) gyártják és Európában forgalmazzák.

Az új termék bevezetése kapcsán nyilatkoztak a Sabic vezető munkatársai cégük üzleti filozófiájáról:

- a Sabic segít a vevőinek abban, hogy védjék termékeiket a tárolás és a szállítás alatt ezzel az egyedülálló PP és PE-LLD keverékkel, amely a növelt szilárdság, az átlátszóság és a kisebb vastagság közötti egyensúlyt kínálja,
- a környezet és a vásárlói igények eltérőek, és idővel változnak, így a termékek szállításához funkcionális jellemzőkkel bíró csomagolásokat kell előállítani; a cég műszaki mérnökökből álló „fóliafejlesztő” csoportja innovatív és fenntartható megoldásokat dolgoz ki a specifikus kívánalmainak megfelelően, koncentrálva a méretcsökkentésre és a fólia funkcionalitásának javítására.

A Sabic együttműködési szerződést írt alá a koreai SK Global Chemical petrol-kémiai vállalattal nagy teljesítményű polietilén alapanyagok gyártására az *SK Nexlene* technológia felhasználásával. A beruházás teljes összege 595 millió USD. A szingapúri székhelyű közös vállalatnál több gyártóüzemet fognak működtetni, ezek közül az első nemrég készült el az SK Global Chemical Ulsani (Dél-Korea) komplexumában, amelynek várható éves kapacitása 230 ezer tonna lesz. Az üzemek metallocénes lineáris kis sűrűségű polietilént, poliolefin plasztomereket és poliolefin elasztomereket fognak gyártani a csomagolóipar, az autóipar, az egészségügy, a cipőipar, valamint az elektronikai és világítástechnikai ipar számára. A második üzemet Szaúd-Arábiában tervezik felépíteni. Ez a második olyan eset a korábbi, Sinopec vállalattal való együttműködés után, amikor a Sabic gyártókapacitást hoz létre a Távols-Keleten.

A csomagolóipar az élelmiszerek és a burkoló csomagolások fóliáihoz a *Nexlene* (PE-mLLD) azon változatait részesíti előnyben, amelyekből vékonyabb fóliák gyárthatóak. A poliolefin plasztomerek fejlesztésének fő célja, hogy növeljék a különböző csomagolófóliák hegesztési szilárdságát.

A Repsol kémiai divíziója licencialevezményt írt alá, hogy a Chevron Philips Chemical szabadalmaztatott technológiájával metallocénaalapú polietiléneket gyártson fólia és csomagolási célú megoldásokhoz. A Repsol a technológiát a tarragonai (Spanyolország) üzemében vezeti be, amely már használja a Chevron Philips Chemical *MarTech SL* hurokreaktoros szuszpenziós technológiáját. Az új technológia nemcsak a termékcsalád bővítését szolgálja, hanem lehetőséget nyújt nagyobb hozzáadott értékű végtermékek gyártására is.

Az ExxonMobil Chemical szintén a metallocének területén „serénykedik”: három új *Exceed* metallocénes polietilén (mPE) típust mutatott be az Arabplast vásáron. Az *Exceed 7518* mPE-t nagy teljesítményű, öntött sztreccs fóliákhoz tervezték, és olyan előnyöket kínál, mint pl. a tapadásgátlás nagy nyújtási aránynál vagy a feldolgozás során a nagy kihozatal és szövési stabilitás.

Az *Exceed 3812* metallocénes nagyon kis sűrűségű polietilén (mPE-VLD) szintén feszítőfóliához használható. Ezeknek a fóliáknak nagy a nyújthatósága és a lyukasztással szembeni ellenállása, nagy nyújtási arány mellett is. A feszítőfóliák ejtődárdás ütészállósága és húzószilárdsága lehetővé teszi a nagy sebességű burkolást és nyújtást a jobb terhelési stabilitás érdekében, a hagyományos PE-LLD fóliákhoz képest. A jó optikai tulajdonságok, pl. a nagy átlátszóság és a kis felületi homályosság, javítják a csomagolás megjelenését. A hagyományos PE-LLD fóliákkal összehasonlítva, az *Exceed 3812* mPE-VLD fólia csökkenteni tudja a fóliázott raklapok súlyát, ugyanakkor azonos terhelési stabilitást és költségcsökkentési lehetőséget nyújt.

Az *Exceed 1012* mPE-VLD-nek kitűnőek a hegesztési jellemzői olyan alkalmazásokhoz, ahol gyors gyártási sebességre van szükség, növelt, akár teljes záróképességre, ejtésnél nagy varratszilárdságra és magas hőmérsékletű melegen ragaszthatóságra. Kitűnő választás számos csomagolási megoldáshoz, mint pl. párnázott csomagolások, talpas zacskók, tasakok, ömlesztett áruféleségek és zsugor/vákuum zacskók. A fóliáknak nagy az ejtődárdával és lyukasztással szembeni ellenállása, szil-

lárdságuk nagy csomagintegritást biztosít, és a kis anyagfelhasználás miatt méretcsökkentésre is lehetőség van. Az optikai tulajdonságok – nagy átlátszóság és kis homályosság – kitűnően segítik a termékek megjelenítését.

Az Innova Films új BOPP fóliája akár 18 hónapos védelmet is nyújthat az ásványolaj-migrációval szemben. A kifejlesztett *Propafilm RCU* fóliát hosszú időn keresztül vizsgálták ásványolajból származó és aromás szénhidrogénekkel szemben. Korábban ugyanis a zürichi (Svájc) Food Control Authority olyan élelmiszereket vizsgált, amelyeket a papír csomagolóanyagokon áthatoló ásványolaj-migráció szennyezett. A UK Food Standards Agency ugyanakkor tanulmányában megállapította, hogy *a biztonsági szintek az élelmiszer-csomagolási mintákban gyakran túlzóak*.

Az Innova kutatási eredményeit a *Journal Packaging Technology and Science* folyóiratban publikálta. Megállapították, hogy az akrilbevonatos fólia hatékony zárást biztosít az ásványolaj-migrációval szemben. Meghatározták a bevonat optimális mennyiségét, amely maximalizálja a védelmet. A kitűnő záróképesség mellett, a fóliának kiválóak az optikai tulajdonságai, alacsony a hegesztési küszöbértéke és széles a hegeszthetőségi tartománya.

A *Propafilm RCU* BOPP fólia a *NatureFlex* fólia piaci alternatíváját kínálja, és öt éves védelmet is nyújthat (1. ábra). Ez azt jelenti, hogy az Innova olyan termékkel rendelkezik, amely az eltarthatóság tág követelményeinek is megfelel. A *Propafilm RCU* nyomtatható, számos berendezéssel feldolgozható, pl. függőleges és vízszintes formázó-töltő-záró (VFFS/HFFS) gépekkel, ideális előre gyártott zacskókhoz és laminálásra.



1. ábra Nyalókák és cukorkák csomagolása *Propafilm FFF* BOPP fóliával

Egy spanyol cukrászipari cég az Innova gyorsan hegedő BOPP fóliáját használja termékeik csomagolására. A *Propafilm FFF* (Fast Flexible Films) fóliáknak jó a

záróképessége, és kis egységek, mint pl. cukorkák, nyalókák, nagy sebességű csomagolására alkalmasak. A fóliák kiemelkedő teljesítménye csökkenti a gyártási hulladékot, a beállítási időt, és jelentős mértékben az ellenőrzésre és beszabályozásra fordított időszükségletet.

A *Propafilm FFB* és *FFC* típusok egyik oldalukon vizes bázisú akriláttal, míg a másik oldalukon alacsony hőmérsékleten hegedő réteggel vannak bevonva. Az *FFC* átlátszóan fényes fólia, míg az *FFB* az *FFC* fehér változata.

Poliolefincsövek

Poliolefincsövek élettartama

Az European Plastic Pipes and Fitting Association (Teppfa) megbízásából indított projekt keretében megállapították, hogy a poliolefin csatornacsövek várható élettartama legalább 100 év. A téma kiindulópontja az volt, hogy míg a nyomóvezetékek várható élettartamának becslése jól dokumentált, addig ez nem mondható el a nyomás nélküli vagy gravitációs csatorna és vízvezető alkalmazások esetében. PE és PP-B polimerből készült csövek termooxidatív degradációját, maximálisan megengedhető feszültségét, állandó terhelés alatti hosszú távú viselkedését, valamint környezeti (pl. vegyszerek) és hőmérsékleti hatásokra végbemenő változásait tanulmányozták.

Számos működő csőhálózatokból kiásott mintát vizsgáltak meg laboratóriumban. A hálózatok tervezői, tulajdonosai és működtetői megbizonyosodhattak arról, hogy ezeknek a csatornarendszereknek az élettartama legalább 100 év, ha az anyagok, termékek és a telepítési gyakorlat kielégítik az előírt követelményeket.

Sok európai országban már elöregedett a csatornahálózat, így szükség van modernizálásra vagy cserére. *A várható élettartam kritikus tényező a beruházási döntéseknél.* A poliolefin csőrendszerek széleskörűen használhatók 40 éven túl is, és összehasonlítva a nem-műanyag csőanyagokkal, hosszabb időn keresztül kínálnak megfelelő megoldást. Noha a poliolefincsövek várható élettartamáról már több éve folyik a vita, mégis határozott vélemény ebben a témában még nem látott napvilágot.

A vizsgálatokhoz kiásott csövek a várható élettartamuk legfeljebb 40%-ig voltak használatban. A mérések azt mutatták, hogy túlzott károsodás vagy degradáció nem fordult elő ebben az időperiódusban. Annak ellenére, hogy a legrégebbi csöveket még „első generációs” anyagokból gyártották, a fennmaradó élettartamukat még több mint 50 évre kalkulálták. A jelenlegi receptúrák még hosszabb élettartamot kínálnak, mint a korábbiak.

További fontos paramétereket is vizsgáltak, és azt találták, hogy ezek nincsenek negatív hatással a várható élettartamra. Ezek közé tartozott a csatornavíz kémiai összetétele, az áramlás hőmérsékleti profilja és a különböző típusú telepítési módszerek.

A teljes műszaki jelentés a Teppfa honlapján megtalálható. A témát a Teppfa koordinálta a LyondellBasell, a Borealis és a TGM Austria vállalatokkal együttműködésben.

Nagy átmérőjű, vastag falú PE csövek hegesztése

A PE 100+, a PE 100 csőanyaggyártók iparági szervezete, egy program keretében vizsgálta a nagy átmérőjű, vastag falú PE csövek hegesztését. További vizsgálati módszereken és a tompahegesztési eljárás globális szabványainak harmonizálásán dolgoztak, hogy ezek a szabványok ehhez a csőtípushoz is alkalmazhatók legyenek.

A tompahegesztés harmonizációs projektjét vezető szakember szerint a tompahegesztés vizsgálati módszerei félrevezetők lehetnek, ezek ISO, európai, számos nemzeti és iparági szabványban léteznek. A rövid idejű roncsolási vizsgálatok a hegesztésből és a teljes csőszerelvényből kivágott próbatestek húzóvizsgálatait, ütő- és nyomásvizsgálatait foglalták magukban. A hosszú idejű vizsgálatok közé tartoztak a kúszásvizsgálatok a próbatest teljes vastagsága mentén, a teljesen hornyolt kúszásvizsgálatok (FNCT – Full Notched Creep Test) és a csőszerelvény nyomásvizsgálatai.

A programban sikerült olyan módszereket meghatározni, amelyek a hegesztések rövid és hosszú idejű tulajdonságainak teljes megértéséhez vezettek. Fontos cél volt, hogy számszerűsíteni tudják a nagy átmérőjű, vastag falú csövek hegesztési tulajdonságait különböző falvastagságok esetében.

A tompahegesztések élettartamát a Vogel és munkatársai által meghatározottak szerint állapították meg. 4 MPa maximális hosszirányú feszültségnél, PE 100 csövekhez 8 MPa maximálisan tervezett gyűrűfeszültség esetén, óvatos becslések szerint *a várható élettartam 215 év 20°C-os vízben*. Ezen számítás alapján, biztonsággal megállapítható, hogy víz- és gázvezetékekben 20 °C-on a PE 100 csövek előírás szerinti tompahegesztésének becsült élettartama meghaladhatja a 100 évet.

Új alapanyagok és technológiák

A Dow bevezette a *Hyperterm 2399* típusú polietilént hideg- és melegvíz-hálózatok alapanyagaként. Ez a *PE-RT* növeli a csövek rugalmasságát és könnyű beépítést tesz lehetővé. A csuklós kapcsolatok mindig kihívást jelentenek a réz, az acél és a merev műanyag csöveknél, jellemzően itt fordulnak elő először a meghibásodások. A Dow új anyaga kiküszöböli ezt, mert csökkenti a szivárgás kialakulásának valószínűségét.

A Dow szerint ez a műanyag az első olyan termék, amely teljesíti az USA beépítési előírásait és a termékszabványok igényeit ezekre a csőhálózatokra, míg klórral szembeni ellenállási szintje tanúsítottan *Level 5*. Az új anyag használható a térhálós polietilén (PEX) helyettesítésére is, a szerszámozás minimális változtatásával.

Ugyanakkor, a Dow *Dowlex 2388 PR-RT* műanyagából készült csövek kapták meg a klórral szembeni ellenállás legmagasabb fokozatát (*Class 5*). A tanúsítványt a kanadai Jana Laboratories adta ki. A csöveket különböző hőmérsékleten és nyomáson vizsgálták 4 ppm klórkoncentráció mellett, és több mint két év után figyeltek meg repedéseket.

A Sabic teljessé tette *Vestolen* cső portfólióját a gázvezetékekhez alkalmas új narancssárga PE-HD típusával. A *Vestolen A 6060R* hosszú élettartamú, egy- és többré-

tegű koextrudált csövekhez használható. Jól ellenáll a lassú és gyors repedésnövekedésnek, és mint ahogy a meglévő *Vestolen A* típusok ismertek, megbízható, könnyű és egyszerűen beépíthető PE-HD anyagnak számít.

Mivel az új típus extrudálása során jelentősen csökkennek a szerszámban a lera-kódások, a gyártási folyamatot nem kell olyan sűrűn megszakítani, mint a standard anyagoknál, ami azt jelenti, hogy nagyobb kihozatal érhető el. „Amikor új anyagokat fejlesztünk ki, akkor nagy figyelmet fordítunk a feldolgozási folyamatra. A *Vestolen 6060R* példa arra, hogy miként támogatjuk a feldolgozókat a gyártás optimalizálásában”, említette meg a Sabic Europe PE-HD üzletágának műszaki marketing mérnöke.

A Technomatic műszaki igazgatója a 2014-ben Düsseldorfban megrendezett Pipes in Infrastructure konferencián elmondta, hogy a többrétegű csövek teljesítményét az egyrétegű csövek képességein túl is növelni lehet. Az ománi Muna Noor csőgyártó esetére hivatkozott, amely vállalat a Technomatic-tól rendelt egy extrudersort többrétegű polietiléncsövek gyártásához, elsőként a Közel-Keleten. A sor kihozatala max. 2000 kg/óra, a gyártható csövek maximális átmérője 1200 mm.

A Muna Noor a kuvaiti Boubyan Petrochemical leányvállalata, és max. 800 mm átmérőjű PE csövek gyártására szakosodott. A Soharban megnyitott új üzemben PP kettős falú bordázott csatornacsöveket extrudálnak 1200 mm-es átmérőig, ezen kívül fittingeket, aknákat és PE többrétegű biztonsági vezetékeket is gyártanak. A csöveket a Wavin Overseas technológiájával állítják elő.

A többrétegű csövek a PE rendszerek beépítési és illesztési problémáira kínálnak megoldást, nagy biztonságot nyújtanak minimális hozzáadott költségekkel. Meghatározott terhelési körülményekhez a legjobb anyagok kombinációjával biztosítják a hosszú távú tartósságot. Az új generációs csövek ideális megoldások Omán és más közel-keleti országok silány, köves talajához, amely nagy feszültségeket hozhat létre a csőfalban.

Erre a problémára választ adnak a nagy feszültségrepedés-álló (High Stress Crack Resistance – HSCR) PE 100 anyagok, mint pl. a Borouge *BorSafe HE3490-LS-H HSCR* PE 100. Ez az anyag ideális a köves talajokhoz, ahol ellenállnak a külső felületi hibák és pontterhelések által okozott lassú repedésnövekedésnek (Slow Crack Growth – SCG). Olyan csövekhez használhatók, amelyeket árokásás nélküli technológiákkal – meglévő csővezetékek felújításától kezdve új csövek fektetéséig – telepítenek.

Ugyanezen a konferencián az olasz System Group részletesen bemutatott egy PE-HD csőrendszert, amelyet úgy terveztek, hogy lassítsa a vízáramlást, pl. meredek lejtőkön. Ezeknek a bordázott PE-HD csöveknek a belső felületét mesterségesen érdesítették, hogy akadályozzák a vízfolyást. A rendszer elnevezése *Slow Flow AMR*, a fejlesztőmunkát a Bari Polytechnic végezte. Az érdes felület turbulenciát okoz, amely csökkenti a folyási sebességet. A csövet kombinálni lehet „vortex” aknákkal, tovább csökkentve a sebességet csatornáknál és esővíz-elvezetőknél.

Összeállította: dr. Lehoczki László

Polyolefin developments = Film and Sheet Extrusion, 2015. január/február, p. 27–30.

Reade, L.: Reaching a century: polyolefin developments = Pipe and Profile Extrusion, 2015. március, p. 11–16.