

## Ionomerek a csomagolásban

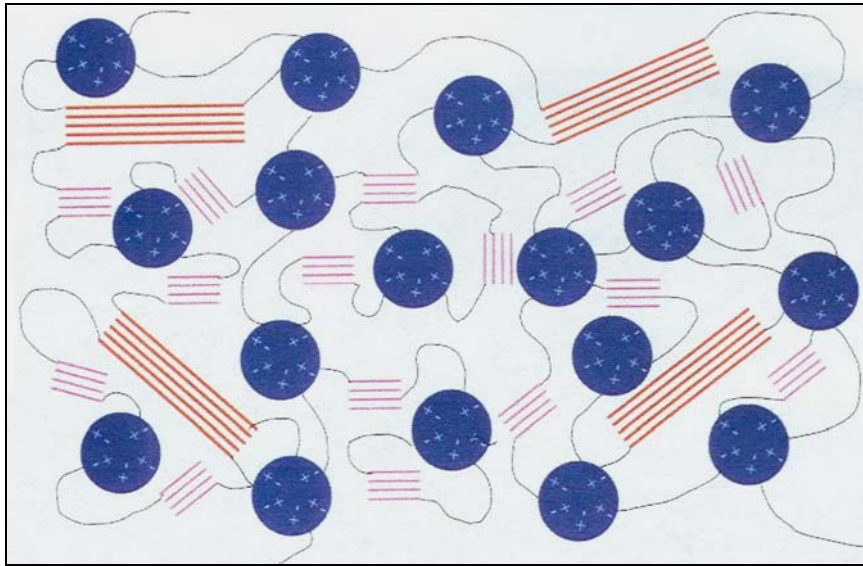
Az ionomerek speciális tulajdonságaik miatt a csomagolástechnikában széleskörűen alkalmazhatók. Az ionomerek gyártója a DuPont új típusokkal jelentkezett, amelyek jobban elegyíthetők más polimerekkel, hőállóbbak, karcállóságuk nagyobb, mint a hagyományos Surlyn típusoké.

*Tárgyszavak: ionomer; polimerkeverék; kopolimer; csomagolástechnika.*

A DuPont Surlyn márkanévű ionomerjei etilén és metakrilsav vagy etilén és akrilsav kopolimerjei, amelyeket kationokkal (pl. Na vagy Zn ionokkal) részben semlegesítettek. Az 1960-as évek óta, mióta bevezették őket a piacra, sokféle csomagolási alkalmazásban használják fel őket, mert speciális tulajdonságegyüttest kínálnak: alacsony hegesztési hőmérsékletet és jó meleg tapadási szilárdságot széles hőmérséklet-tartományban, kiváló ütésállóságot, jó hőformázhatóságot, feldolgozhatóságot, olajállóságot és átlátszóságot. Vannak ugyan más, alacsony hőmérsékleten hegeszthető hőre lágyuló műanyagok is (pl. EVA, plasztomerek), de ezek kevésbé merevek, mint az ionomerek – pedig a merevség a csomagolásban, a szigetelő/lezáró alkalmazásokban fontos jellemző. *A ragasztóréteg merevsége befolyásolja a többrétegű csomagolások általános merevségét is*, ami a nagy sebességű csomagológépeknél meghatározó tényező lehet. A merevség befolyásolja az átszúrással szembeni ellenállást is. Az ionomerek fejlesztése természetesen nem állt meg bevezetésük óta, és újabb típusok kerültek a piacra, amelyek eltérő savtartalommal vagy eltérő ellenionnal készülnek – az adott mechanikai, tapadási, feldolgozási, optikai és egyéb kívánalmaktól függően. A ragasztórétegek mellett az ionomerek egyéb alkalmazásokban is megjelentek: pl. parfümüvegek átlátszó fröccsöntött műanyag kupakjaiban, golflabdák bevonataiban és módosító anyagként polimerkeverékekben.

Annak ellenére, hogy kémiaileg etilénkopolimerek, az ionomerek egészen másként viselkednek, mint a polietilén vagy annak egyéb kopolimerjei. A különleges, új jellemzőket a kristályos részek és az ionos fázis közti egyedi kölcsönhatások okozzák. Leegyszerűsítve azt lehet mondani, hogy *az ionomerek három fázisból tevődnek össze: az amorf és a kristályos poliolefinfázisból, valamint az ionos fázisból, amelyben a karboxilát oldalcsoportok és a pozitív ellenionok koncentrálnak*. Tekintettel arra, hogy a karboxilát csoportok a főlánchoz csatlakoznak, *az ionos fázis térhálópontként viselkedik*, és ez okozza az ionomerek sok egyedi jellemvonását. A fejlesztés kulcsa annak megértése, hogy miként befolyásolja az ionos fázis mennyisége és összetétele a jellemzőket. A finomabb modellek megkülönböztetik a primer kristályokat a szekun-

der kristályoktól, amelyek másképpen befolyásolják a térhálóságot és a tulajdonságokat (1. ábra).



1. ábra Az ionomerek morfológiájának modellje.

Gömbök: ionos domének, hosszú kötegek: primer kristályok, rövid kötegek: szekunder kristályok

### Az ionomer tulajdonságok további javítása

A legújabb ionomerekben kétféle anyagot kombinálnak: az egyik egy igen lágy, rugalmas ionomer, a másik erősítőként hat és jól kristályosodik. A lágy fázis felhasználásával az eddiginél lényegesen lágyabb ionomereket lehetett készíteni, az erősítő fázis pedig javítja a hőállóságot és más fizikai jellemzőket, köztük a *karcállóságot*. Az új ionomerek polaritása nagyobb is lehet, ezért jobb az elegyíthetőségük más, poláris műanyagokkal, valamint a tapadásuk nagy energiájú felületekhez. A poláris komonomerek és az ionos funkciók párhuzamos használata növeli a villamos térrel szembeni érzékenységet és a felszín polaritását. Az új ionomerek néhány jellemző tulajdonságát foglalja össze az *1. táblázat*. Az anyag kisebb modulusa és keménysége puha tapintást eredményez, nagy a rugalmassága és fólia vagy bevonat alkalmazásokban jól alkalmazkodik a felületi alakjához. A többfázisú szerkezetnek köszönhetően jó a karcállósága, amely megközelíti a hőre lágyuló poliuretánokra jellemző értéket (*2. táblázat*). Az *1. táblázat* adatai szerint az *ionomerek kopásállósága is kiváló*. A kristályosítható ionomer típusának és mennyiségének megválasztásával be lehet állítani a keménységet, a rugalmasságot, a kristályosság mértékét és az olvadáspontot. A korábbiakhoz hasonlóan az új ionomer típusok is átlátszóak és fényesek. Ez annak tudható be, hogy mind az ionos domének, mind a kristallitok nagyon kicsik, ezért a fázisheterogenitás ellenére sem erős a fényszórás.

## Három új ionomer (gyártó: DuPont) jellemzői

| Jellemző/Minta jele   | 8-1     | AD1022  | AD1043  |
|---|---------|---------|---------|
| Ömledékindex, g/min (190 °C/2,160 kg)                                     | 1,1     | 4,5     | 4,5     |
| <i>Fröccsöntött lemez vizsgálata</i>                                      |         |         |         |
| Keménység, Shore A  | 79      | 85      | 88      |
| Rugalmassági modulus, MPa   | 34      | 31      | 55      |
| Taber kopásállóság (H-18/1000 g/1000 ciklus)<br>Tömegveszteség, mg/ciklus | 0,2     | 0,1     | 0,1     |
| Demattia hajlítás (ciklusszám tönkremenetelig)                            | >80,000 | >80,000 | >80,000 |
| <i>Extrudált síkfólia vizsgálata (kb. 500 µm)</i>                         |         |         |         |
| Graves szakítás (D1004)   |         |         |         |
| MD (hosszirányban), kg/cm   | 39      | 59      | 63      |
| TD (keresztirányban), kg/cm   | 41      | 61      | 63      |
| <i>Termoanalízis (DSC)</i>  |         |         |         |
| olvadáspont (°C)  | 68/90   | 54/80   | 69/92   |
| olvadáshő (teljes) J/g  | 44,5    | 57,4    | 46,7    |
| olvadáshő (80 °C fölött) J/g  | 9,7     | 18,90   | 14,3    |

## Nanokarcállóság állandó terheléssel

| 10 mN terhelés<br>20 µm tű | TPU   | Új ionomerek |        |        |
|----------------------------|-------|--------------|--------|--------|
|                            |       | 8-1          | AD1022 | AD1043 |
| Behatolási mélység, µm     | 18,21 | 15,88        | 11,12  | 7,97   |
| Maradó mélység, µm         | 0,66  | 1,03         | 0,66   | 0,46   |
| Helyreállás                | 96%   | 94%          | 94%    | 94%    |
| 50 mN terhelés<br>20 µm tű |       |              |        |        |
| Behatolási mélység, µm     | 51,39 | 46,51        | 34,74  | 25,53  |
| Maradó mélység, µm         | 2,09  | 4,84         | 3,68   | 1,99   |
| Helyreállás                | 96%   | 90%          | 89%    | 92%    |

**Vegyszerállóság és kompatibilitás**

A hagyományos ionomerekhez hasonlóan az új típusok is hidrolízisállóak és megfelelő stabilizálás esetében nem sárgulnak. Ionos funkcióik mellett nagyobb belső polaritást mutatnak, mint a hagyományos *Surlyn* ionomerek. Tekintettel arra, hogy

apoláris, poláris és ionos funkciós csoportok egyaránt jelen vannak, az ionomerek az anyagok széles körével képesek kölcsönhatásba lépni. A fizikai és kémiai kölcsönhatások jó kompatibilitást eredményeznek szerves és szervetlen anyagokkal is – ennek eredményeként keveréssel a tulajdonságok széles köre alakítható ki. Az ionomer jelen lehet különböző keverékekben ütésállóságot javító adalékként, összeférhetőséget javító anyagként (kompatibilizátorként), kapcsolóanyagként különböző rétegek között. Szervetlen töltőanyagokkal, szerves és szervetlen színezékekkel, stabilizátorokkal keverve kültéren is stabil, speciális funkcionalitású, esztétikus, időjárásálló termékek készíthetők belőle. Tekintettel a karcállóságra és a fényes felületre, esztétikus beltéri és kültéri védőrétegek készítésére is alkalmas.

Feldolgozhatóságukat és reológiai jellemezőiket tekintve az új ionomerek megőrizték a hagyományos *Surlyn* típusok előnyeit: hagyományos ömledékes módszerekkel (fröccsöntéssel, extrúzióval, egy vagy többrétegű fóliafúvással, síkfólia-technológiával, bevonó extrúzióval stb.) feldolgozhatók. A nagy polaritású funkciós csoportok jelenlétének köszönhetően az anyagok kitűnően tapadnak különféle szubsztátumokhoz. Nemszött kelmékre extrúzióval felhordva elválaszthatatlan kapcsolat alakul ki. Mivel az ionos domének részben az ömledékben, dinamikus körülmények között is fennmaradnak, az ömledékszilárdság nagy. Ez azt jelenti, hogy az ömledék nyújtható, mélyhúzás során nagy deformáció is lehetséges szakadás nélkül. Az erős polaritás miatt az anyag jól hegeszthető hagyományos termikus technológiával, de nagyfrekvenciás hegesztéssel is.

Mivel a lágyságot kismolekulás lágyítók hozzáadása nélkül lehet elérni, az anyag nem tartalmaz halogént, újra feldolgozható. Az ionomerek környezetbarát alternatívát jelenthetnek a lágy PVC-nek vagy a TPU-nak bizonyos alkalmazásokban.

Összeállította: Dr. Bánhegyi György

Chen, J. C.; Lee, H. I.; Visioli D.: Packaging presence: a soft and flexible, but scratch-resistant ionomer = *Plastics Engineering*, 67. k. 1. sz. 2011. p. 18–20.