

Műanyag lemezek új alapanyagai

A közleményben az akrilátokkal versenyző átlátszó PC és PETG lemezanyagok tulajdonságait hasonlítjuk össze az akrilátokéval. Ezután az új alapanyagokat tekintjük át, amelyek közül kiemelkednek azok az akril típusok, amelyek a PET lemezek piacának visszaszorítására alkalmasak. Az új anyagok orvostechikai és vasúti alkalmazásokban egyaránt tért nyerhetnek.

Tárgyszavak: lemezextrúzió, akril lemezek, polipropilén, polikarbonát, PETG, orvostechnika, közlekedéstechnika

Akrilátok és más átlátszó lemezanyagok összevetése

A lemezek gyártására alkalmas alapanyagokat elsősorban a csomagolóstechnika igényli, de az erősebb lemezek gyártásához megfelelőket az építőipar és a közlekedéstechnika is alkalmazza. Ezen a kategórián belül külön értékes csoportot képeznek azok az alapanyagok, amelyek átlátszóak. Ezen a területen három nagyobb műanyagcsoport van, amely egymással versenyez: az akrilátok (lényegében a polimetil-metakrilát – PMMA, a polikarbonát – PC és a polietilén-tereftalát – PET, azon belül is elsősorban a PETG kopolimer). Ezek jellemzőit hasonlítjuk össze először, majd ismertetjük a piacon megjelenő újdonságokat.

Nézzük elsőként az *akrilátok* és a *polikarbonát* összehasonlítását:

Az akrilátok fő alkalmazásai a bútorigarban, reklámparban, térelválasztó elemekben, világítótестekben van – többnyire üveg helyett. A polikarbonát lemezeket biztonsági üvegek helyett, autószelelvédőkben, világítóablakokban, kültéri kijelzőkben használják. Az 1. táblázat tájékoztat a főbb eltérésekről.

1. táblázat. Az átlátszó akrilát és polikarbonát lemezek jellemzőinek összehasonlítása.

| Tulajdonság | Akrilát | Polikarbonát |
|------------------|---|---|
| Ütésállóság | Az üveg 17-szerese | Az üveg 250-szerese |
| Átlátszóság | 92% (jobb, mint az üvegé) | 88% |
| Vágás | Hagyományos eszközökkel vágható. Könnyen vágható, de repedhet, különösen vékony lemezek esetében. | Hagyományos eszközökkel vágható. Ellenáll a fűrész vagy a hornyoló gyalu behatolásának, de nem könnyen törik össze. |
| Fúrás | A lemez széléhez közel repedhet. Műanyag-fúró szükséges hozzá. | Általában nem törik a lemez szélén sem. Normál fúró használható. |
| Ragasztás | Tisztább ragasztott kötést eredményez, mint a polikarbonát | Ragasztható, de nem ad olyan tiszta kötést, mint az akrilát |
| Hajlíthatóság | Csak melegen | Hidegen hajlítható, formázható |
| Polírozás | Polírozható | Nem polírozható, csak puha anyaggal csiszolható (buffing) |
| Vegyszer-állóság | Gyenge – csak műanyag-tisztító szerekkel tisztítható | Jobb, mint az akrilátoké, ammónia tartalmú tisztítószerrel is tisztítható. Ellenáll a benzinnel és a savakkal. |
| Ár | Olcsóbb, mint a polikarbonát | Drágább – az árkülönbség a vastagságtól függ |

A táblázat bevonat nélküli lemezekre vonatkozik. Vannak karcálló, UV-védő, antireflexiós stb. bevonattal ellátott lemezek is, amelyek módosíthatják a viselkedést.

Nézzük meg ezután az akrilát és a PETG összehasonlítását, elsősorban a PETG oldaláról, mivel az akrilát lemezek régebben vannak a piacon és jobban ismertek. A PETG, amely egy kopolimer (az etilén-glikol egységek egy részét ciklohexán-dimetanolra cserélték), a PET-hez képest, amely egy homopolimer kevésbé kristályos, ugyanakkor rendkívül jó az ütésállósága és a vegyszerállósága. Hátránya

viszont, hogy az UV-állósága korlátozott, tehát kültéri alkalmazásokban nem állja meg a helyét. A tulajdonságokat a 2. táblázat hasonlítja össze.

2. táblázat. Az átlátszó akrilát és PETG lemezek jellemzőinek összehasonlítása.

| Tulajdonság | Akrilát | PETG |
|---------------------|---|--|
| Alkalmazás | Extrudált és öntött verziók (az utóbbi drágább); kijelzők, lencsék, biztonsági térelválasztók, orvosi műszerek, tartályok, kiállítási eszközök | Gépek védőelemei, orvosi eszközök, csomagolóanyagok, gőzsterilizálható |
| Szilárdság | Rugalmas, hajlított alakban is használható | 5–7-szer szilárdabb, mint az akrilát, de kültéren nem használható. Nem karcolódik. |
| Színezhetőség | Színezhető, több standard színben elérhető | Színezhető – a költség a gyártott mennyiségtől függ |
| Ár | Hatékonyabb és rugalmasabb, valamivel olcsóbb. Ár függ a vastagságtól is. | Valamivel drágább, az alkalmazott típustól függően |
| Gyártási nehézségek | Könnyen alakítható, könnyű kötések kialakítani (könnyebb, mint a PETG esetében) | Nehezebben alakítható, nem polírozható. Ragasztásához különleges ragasztó szükséges. Lézeres vágás esetén sárgulhat. |
| Karcállóság | Karcálló | Könnyen karcolódik |
| Stabilitás | Könnyebben törik, de rugalmas | Ütésálló és merev, nehezebben törik |
| Tisztítás | Kíméletes tisztítás, alkoholos tisztítószer nem javasolt (repedésveszély). Kíméletes szappanos tisztítás, finom dörzsölés, vizes lemosás | |
| Megjelenés | Karcálló, fényes éllel, átlátszó, viszont törhet | Szilárd, de kevésbé átlátszó és karcolódhat |
| Tartósság | Rugalmas, de eltörhet. Fényálló. Ütésállóbb, mint az üveg. Időjárásálló. | Nem törik könnyen, de nem akárhol használható |
| Megmunkálhatóság | Könnyen megmunkálható szokványos eszközökkel. Lézeres megmunkálásnál rögzített teljesítmény. A tiszta vágási perem ritka a műanyagok között. Szinte bármivel ragasztható. Hőformázható, de néha elveszíti szilárdságát. | Könnyen megmunkálható szokványos eszközökkel. Lézeres megmunkálásnál kis teljesítmény. PETG esetében is lehet tiszta perem, de sárgulhat. Speciális ragasztót igényel, de inkább mechanikus kötést kell használni. Hőformázható. |

Új, versenyképes lemeztípusok

Simona

A **Simona** a 2022. évi düsseldorfi kiállításon mutatta be *Simorail* nevű égésgátolt anyagából gyártott, recikálható vonatüléseket. A lemezek felkelthetik a tervező, a vasúti vagonygyártók és a lemezgyártó szakemberek érdeklődését. A lemezek egyéb közlekedési eszközök, például hajók részeinek gyártására is alkalmasak. Az eddig használt anyagokhoz – üvegszállal erősített hőre keményedő műanyagokhoz és fémekhez képest – az akril lemezek könnyebbek és ütésállóak. A lemezek a repülőgépgyártók érdeklődését is felkeltették. A **Simona Boltaron** és a tervező **Gary Doy** (USA) ülés háttámlát készített a *9865 Terreform* anyagból, amely recikálható és eleve nagy százalékban tartalmaz reciklált anyagot. A termék teljesíti a repüléstechnikai szabványokat (Federal Aviation



1. ábra. Az LNP ELCRES FST kopolimerekből (SABIC) gyártott, az európai vasúti szabványoknak megfelelő ülések.

Regulations) az égésgátlásra, hőkibocsájtásra és füstképződésre vonatkozóan. Ütésálló, kémiai ellenálló képessége nagy és felülete nemesíthető.

Sabic

A **Sabic** a legutóbbi InnoTrans 2022 kiállításon mutatta be új *Lexan* lemez alapanyagait, amelyek elsősorban vasúti kocsik részegységei (fal-, mennyezet- és ülésborítások, mellékhelyiség modulok, ablakkeretek) gyártására alkalmasak. Ezekkel az anyagokkal helyettesíteni lehet az alumíniumot és 30%-os anyagmegtakarítást lehet elérni a szállal erősített műanyagokhoz képest. Felületük ellenáll a graffitinek és nem igényelnek utólagos felületnemesítést, bevonást vagy festést.

Az új *LNP FST* kopolimer típusokat vasúti kocsik üléseinek gyártására fejlesztették ki, amelyek teljesítik az EN 45545 R6-HL2 előírásait (1. ábra). A termékcsalád extrúziós típusokat, 55% megújuló forrásból származó komponenseket is tartalmaz.

Exolon (korábbi tulajdonosa a Covestro)

Az **Exolon** a düsseldorfi kiállításon orvosi alkalmazásokhoz mutatott be alapanyagokat: *Exolon Med*, *Vivak Med* és *Inspria Med*. Az orvosi berendezésekre vonatkozó ISO 10993 előírásai szerint ezek 100%-ban friss anyagok, amelyekből a jó gyártási gyakorlat (good manufacturing practices) szerint készíthetők lemezek orvosi célokra (fogászati sínek, kemény csomaglások, konténerek és tálcák).

Az építő és a szerkezeti ipar számára is gyártanak lemezeket. Az *Exolon Multi UV Hybrid-X* egy új légkamrás lemez, amely a falak és a levegőkamrák komplex elhelyezésével nagy energia megtakarítást biztosít. A lemezek kiváló fényáteresztés mellett jól szigetelik a hőt, jó mechanikai tulajdonsággal rendelkeznek. Kis hőáteresztési állandójuk (U_g) 30%-os energiamegtakarítást eredményez a piacon lévő lemezekhez képest. Kínálatukban kopásálló, kémiaileg és UV-sugárzásnak ellenálló polikarbonát lemezek is megtalálhatók. Törési szilárdságuk és felületi minőségük meghaladja az üveget.

A kemény bevonattal ellátott polikarbonát lemezekhez tartozik az *AR 5* és az *AR FO* típus. Ezek anyagiában újak, hogy a bevonat ellenére hajlíthatók.

Röhm

A **Röhm** a *Plexiglas ProTerra* lemezcsaládját bővítette fehér és fekete színnel. A fehérek 3, 4 és 5 mm vastagságban, az átlátszók 2, 3, 4, 5, 6 és 8 mm, a feketék 2, 3, 4 és 5 mm vastagságban hozzáférhetők. A termékcsalád 90%-ban reciklált akril lemezből készül a friss anyag tulajdonságaival. A lemezek legnagyobb felhasználója a bútortipar és a belsőépítészet.

Trinseo

A **Trinseo** az akril lemezek fejlesztője és gyártója. *Altuglas R-Life* nevű kémiaileg és mechanikailag reciklált anyagai többek között öntött és extrudált lemezek gyártására alkalmasak. Az extrudált lemez minimum 75% mechanikailag reciklált PMMA hulladékot tartalmaz, az öntött lemez pedig 75% kémiaileg reciklált PMMA öntött lemezt. Felhasználási területük: szállítás, közlekedés, belsőépítészet, világítás.

Az *Altuglas R-Life* lemezeket a **Trinseo** Olaszországban, Franciaországban és Dániában működő



2. ábra. Az Altuglas ShieldUp Flex, szobahőmérsékleten kézzel formázható akrilát lemezéből készült felépítmény egy sporthajón.

gyáraiban állítja elő. A lemezek mechanikai, optikai tulajdonságai megegyeznek az olajbázisú anyagokból gyártott lemezekével.

Az **Altuglas** (amely az **Arkema** csoport tulajdonában van) *ShieldUp Flex* néven kifejlesztett egy olyan akrilát-lemezt, amely szobahőmérsékleten kézzel is hajlítható, nem kell hozzá felmelegíteni (2. ábra).

Laminált ECTFE lemezek az AGRU-tól

Az ECTFE (etilén-klór-trifluor-etilén) kiemelkedően nagy korrózióállóságát használták ki egy rézbányában Bulgáriában. A keletkező kénsavgőzök miatt a kéményt dupla laminálással látták el: az üvegszálás műanyag lemez a mechanikai szilárdságot, a ECTFE borítás a korrózióállóságot biztosította. A távozó gázok hőmérséklete néha a 75 °C is meghaladta. A 3,2 m átmérőjű kéményhez az ECTF lemezt 10 m hosszú tekercsben az AGRU szállította.

Octal

A mexikói **Alpek** megvásárolta az **Octalt**, amely egy PET alapanyagokat és lemezeket gyártó cég Omanban. Az **Octal** direkt lemezgyártó technológiával gyártja a PET lemezeket, amely energiaigényes lépéseket hagy ki a lemezgyártásban. Vevői vannak Amerikában, a Közel-Keleten és Európában. Gyártókapacitása évente: 576 ezer tonna PET és 400 ezer tonna PET lemez. Ezen kívül Szaúd-Arábiában 11 ezer tonna PET hőformázott csomagolóanyag-gyártókapacitása és az USA-ban 33 ezer tonnás PET recikláló üzeme van.

Az **Alpek** 620 millió dollárt adott az **Octalért**, amivel erősítette a jelenlétét az évente 6,4%-kal növekvő PET lemezpiacon.

Processing Technologies International (PTI)

A **PTI** újdonsága az *uCams* (Universal Cleaning Assembly and Maintenance System) berendezés, amely 710–2500 mm széles lemezgyártó szerszámok könnyű szervizelését végzi.

Comelt

Az osztrák **Comelt** cég gazdagon felszerelt lemezgyártó szerszámot mutatott be, amellyel magas műszaki színvonalú lemezextrúzió valósítható meg. A lemezek maximális szélessége 1850 mm.

Új üvegszállal erősített PP típusok a Sabictól

Nagyméretű komplex szerkezeti lemezek extrúziójához és hőformázásához kínálja a **Sabic H 1090** és **STAMAX 30YH 611** nevű polipropilén típusait. A 30% üvegszálás erősítés és a csökkentett éghetőség előnyös pl. az elektromos autók akkumulátorainál.

Kiváló szilárdság, merevség, ütésállóság, méretstabilitás széles hőmérséklet-tartományban, kis hőtágulási együttható, jó kúszással szembeni ellenállás (creep resistance) jellemzi ezeket az anyagokat. Brómot és klórt nem tartalmazó égésgátlókkal 1,5 mm vastag lemezekben teljesítik az UL 94 szabvány V0 fokozatát. Az új anyagokat a **Sabic** és az anyagokat felhasználó cégek is bevizsgálták. Megállapították, hogy a hőre keményedő polimerekhez képest a polipropilén feldolgozása előnyösebb és költségkímélő.



3. ábra. Új Sabic PP-ből (H 1090) gyártott akkumulátor lemez.

A 3. ábrán H 1090 típusból gyártott akkumulátor lemez látható.

Összeállította: Dr. Orbán Sylvia és dr. Bánhegyi György

<https://www.regal-plastics.com/blog/acrylicspolycarbonate/>, letöltve 2023.07.25.

<https://uvacrylic.com/blog/difference-between-acrylic-and-petg/> letöltve 2023.07.25.

Flat feat: advances in sheet materials = www.filmandsheet.com 2022. november, p. 13-18.

SABIC Introduces PP-based Resins Compatible for Sheet Extrusion and Thermoforming (specialchem.com),
letöltve: 2023.07.17.

<https://www.ptonline.com/products/materials-first-flexible-acrylic-sheet-debuts-on-arkema-4-trimaran> letöltve:
2023.07.17.