

Autóablak polikarbonátból

Tárgyszavak: autóipar; autóablak; fröccsöntés; bevonatok; polikarbonát; PMMA; szilikonok; üveg.

Érdekes irányzat figyelhető meg napjaink autóinál: míg az oldalsó ablakok az ajtók magasításával egyre kisebbek lesznek, addig a szélvédő, a hátsó üveg és az egyre népszerűbb tetőablak mérete egyre nő. A **Bayer MaterialScience** és a **GE Advanced Materials** világcégek közös fejlesztés keretében teljesen megújították az autóablakok anyagát és ezzel együtt gyártástechnológiáját. A két világcég 1998-ban **Exatec LLC** néven, két stratégiai székhellyel (egyik az USA-ban, a másik Németországban) közös céget alapított az új technológia kifejlesztésére és autóiipari bevezetésére. *A speciális bevonóanyaggal bevont Lexan polikarbonátból (PC) készült autóablakokkal az üveghez képest 50%-os tömegcsökkenést és rövidebb szerelési időt sikerült elérni.*

A Lexan GLX kis felületű alkatrészeknél már bizonyított

A **GE Advanced Materials Lexan GLX** típusú polikarbonátja kisebb méretű autóablakok, fényszórók és egyéb autóiipari világítótestek gyártására jól bevált. Előnyei között első helyen áll a költségek szempontjából különösen hatékony, könnyű feldolgozhatóság. Emellett az anyagtulajdonságai is kitűnőek: nagy az ütésállósága, jó az időjárás-állósága és a méretstabilitása. Az autóiiparban további előny, hogy különböző funkcionális vagy dekoratív elemeket (pl. a hátsó ablak fűtőszálait) könnyen be tudják építeni. Ragasztókkal, szilikonbevonatokkal jól összefér, ami az új technológiához alapvetően szükséges. A PC könnyű színezhetősége új lehetőségeket ad a napfény elleni védelemre vagy például az autómódellek közötti különbségek hangsúlyozására. Az újonnan kifejlesztett vizes bázisú bevonatrendszer, az **Exatec 900** tapadást segítő rétege kevésbé érzékeny a belső feszültségekre, emiatt a késztermékben a mikrorepedések és a delaminálódás veszélyének valószínűsége is minimálisra csökkent. *Összességében ezek az új ablakrendszerek az autógyárak által megkövetelt 10 éves élettartamot, időjárás-állóságot és kopásállóságot teljesítik.*

Az 1. táblázatban a PC, a PMMA és az üveg főbb tulajdonságainak összehasonlítása látható. Figyelemre méltó a PC alacsony hőmérsékleteken is kiváló ütésállósága.

1. táblázat

A PC, a PMMA és a hőkezelt üveg fontosabb tulajdonságai

| Tulajdonság | Egység | PC | PMMA | Üveg |
|----------------------------------|---------------------|------|---------|-------|
| Sűrűség | g/cm ³ | 1,20 | 1,18 | 2,5 |
| Fényáteresztő képesség, 4 mm | % | >87 | >80 | >83 |
| Húzási modulus, 1 mm/min | MPa | 2400 | 3200 | 69000 |
| Izod ütésállóság, 23 °C-on | kJ/m ² | 85 | 5 | – |
| Izod ütésállóság, –30 °C-on | kJ/m ² | 15 | tört | tört |
| HDT*, A módszer, 1,8 MPa | °C | 126 | 90 | – |
| HDT*, B módszer, 0,45 MPa | °C | 138 | 105 | – |
| Vicat lágyuláspont, 50 N, 50 K/h | °C | 145 | 90–105 | – |
| Hőtágulási együttható, 23–55 °C | 10 ⁻⁴ /K | 0,7 | 0,8–1,0 | 0,1 |

* Terhelés alatti behajlás hőmérséklete.

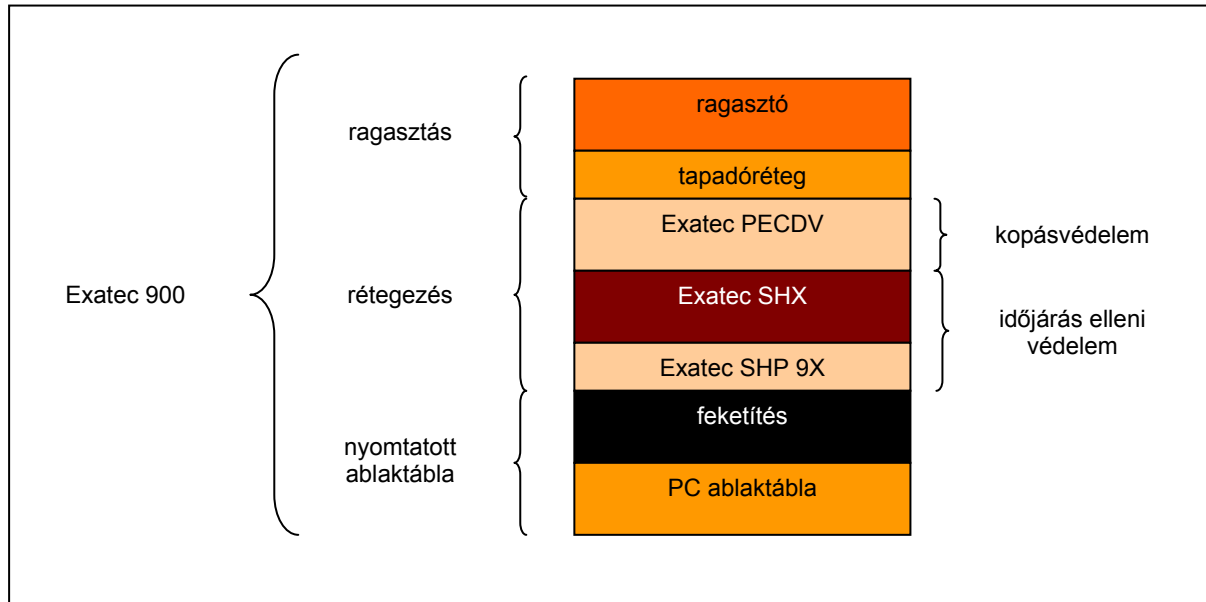
A PC ablaklemez felépítése

A gépkocsikba szánt *Exatec 900* típusú PC ablaklemez általános felépítése az 1. ábrán látható. Ennek alapján világossá válik, hogy a PC lemezt többrétegű speciális bevonatrendszerrel teszik alkalmassá a 10 éves élettartamú autóablak funkcióinak ellátására. A PC lemezt szitanyomtatással a szükséges helyeken fokozatosan elfekettítik. A feketítés célja, hogy a belső térben lévő, esztétikailag nemkívánatos elemeket, pl. a ragasztási helyeket, zsanérokat elfedjék. A hátsó ablakoknál fontos a fűtőszálak beépítése vékony fűtődrótok vagy ezüstszerű pasztát nyomtatással felvitt fűtőcsíkok formájában. Mindkét eljárás alkalmazható a PC ablakokon is. Intenzíven kutatják a fűtőelemek ellenállásának növelési lehetőségeit, valamint az antennaelemek beépíthetőségét.

A bevonat szerepe

A PC lemezt a megfelelő kopásállóság biztosítására kemény bevonattal kell ellátni. Számos vizsgálat alapján erre a célra legjobban a GE szilikonjai váltak be, mint például a PHC587, AS4000 és az AS4700 jelű termék. A felsorolt bevonóanyagokat nem erre a célra fejlesztették ki, de itt is tökéletesen megfelelnek. A nedves bevonás technológiáját már kifejezetten a nagyméretű

autóablakokhoz fejlesztették ki, amellyel a rétegek közötti tapadást sikerült növelni, és az anyagfelhasználást tágabb határok között tudják optimalizálni. A *lemez legkülső rétege egy plazmabevonat* (plasma enhanced chemical vapour deposition, PECVD).



1. ábra Exatec 900 rendszer gépkocsik nagyméretű, háromdimenziós hátsó és tetőablakainak gyártásához

A 2. táblázatban különféle bevonatokkal ellátott PC lemezek és a hőkezelt üveg kopási tulajdonságait hasonlították össze. Jól látható, hogy az *Exatec nedves bevonat minden tekintetben állja a versenyt az üveg kopási tulajdonságaival*. Megállapították továbbá, hogy az *Exatec* bevonattal ellátott PC lemez karcmentes maradt az esőtörölő lapát 33 g/cm nyomással működő 1 millió törlőciklusa után is. A vegyszerállóságot szintén alaposan megvizsgálták, és kedvező eredményeket kaptak.

Az eddigi eredmények alapján biztosra vehető, hogy az *Exatec* bevonatrendszerrel ellátott PC autóablakok bevezetése az anyagtulajdonságok alapján az autógyárak részéről zöld utat kap.

A prégelessel kombinált fröccsöntés előnyei

A nagyméretű késztermékek gazdaságos gyártásához a fröccsöntési technológiát módosítani kellett. A **Summerer Technologies** cég *IMPmore* innovatív szerszámkialakítási elvére alapozva olyan szerszámot és technológiát

dolgoztak ki, amelyekkel egy 1 m^2 nagyságú és 4 mm vastag PC lemezt kevesebb, mint $20\,000\text{ kN}$ záróerejű géppel tudtak feldolgozni, és a ciklusidő is rövidebb lett. A prézeléssel kombinált fröccsöntés (Spritzprägetechnik) során lényegében lamináris ömledékfolyás jön létre, ugyanis először a termék felületét alakítják ki a szokásosnál kisebb belső szerszámnyomás mellett.

2. táblázat

Különböző bevonatokkal ellátott PC lemezek és hőkezelt üveg kopási tulajdonságai

| Vizsgálat | Egység | Szokásos nedves bevonat | Exatec nedves bevonat | Hőkezelt üveg |
|---|--------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| Zavarosságkülönbség 500 Taber ciklus után | % | <10 | <1 | <1 |
| Zavarosságkülönbség 1000 Taber ciklus után | % | <15 | <2 | <1 |
| Zavarosságkülönbség autómosás (GM előírás) után | % | 10 | 0,50 | 0,75 |
| Fényességcsökkenés homokfúvás után | % | 11,8 | 5,7 | 10,1 |
| Zavarosságkülönbség homokfúvás után | % | 3,2 | 1,6 | 3,2 |

A kész lemezeket polarizációs fényben vizsgálták és megállapították, hogy a módosított új fröccstechnikával előállított lemezekben sokkal kevesebb belső feszültség maradt, mint a hagyományos fröccsöntött termékekben.

Indul a sorozatgyártás

A Csehországban működő műanyag autóalkatrészeket szállító **Peguform Bohemia** és a polikarbonát autóüveg technológiájával rendelkező **Exatec** cég kooperációs szerződést kötött, hogy az új eljárást bevezesse az autóiipari sorozatgyártásba.

A **Peguform Bohémia** cégnél már ebben az évben felépítik az autók oldalsó, hátsó üvegei és a panorámatetők gyártására alkalmas üzemet, amely a világon elsőként az Exatec technológiát fogja alkalmazni, beleértve az Exatec plazmatechnológiát is. A polikarbonát autóüveg átlátszósága tökéletes, a belőle gyártott ablak könnyű és törésbiztos.

A **Venture Holdinghoz** (Fraser, Michigan/USA) tartozó **Peguform Bohemia** az új technológiával előállított polikarbonát ablaktáblákat az egész világra szállítani fogja.

A prégeléssel kombinált fröccsöntés technológiájával a **Krauss-Maffei** is rendelkezik. Az expanziós prégelésnek nevezett technológia szerint a termék felülete már a töltési szakaszban kialakul, és a nyomási szakaszban tovább nem változik.

Az új Opel Zafira gépkocsimodell tetőablaka

A tetőablak négy különálló részből áll, amelyeket LFI-eljárással (hosszú szálas fröccsöntés – long fibre injection) gyártott PUR keretbe helyeztek. A 2100x1100 mm nagyságú PUR szerkezet, amelynek közepén a síboxokhoz hasonló, de azoknál jóval laposabb domború tetőt alakítottak ki hosszanti irányban, csupán 10,3 kg-ot nyom, és felületét fekete *Lexan GLX* fóliával vonták be. A domború tető lehetővé teszi, hogy a belső térből nyitható „kesztyűtartó méretű” rekeszeket hozzanak létre kisebb tárgyak elhelyezésére. Az új konstrukcióba még nem a PC tetőablak került, hanem hagyományos üveg, amelyet a PUR keretbe ragasztottak.

Dr. Orbán Sylvia

Klare Perspektiven. = Kunststoffe, 95. k. 4. sz. 2005. p. 108–110.

Dachmodule. Blick zu den Sternen. = K-Zeitung, 4. sz. 2005. febr. 24. p. 14.

Fast so schön wie Glas. = K-Zeitung, 4. sz. 2005. febr. 24. p. 14.