

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.

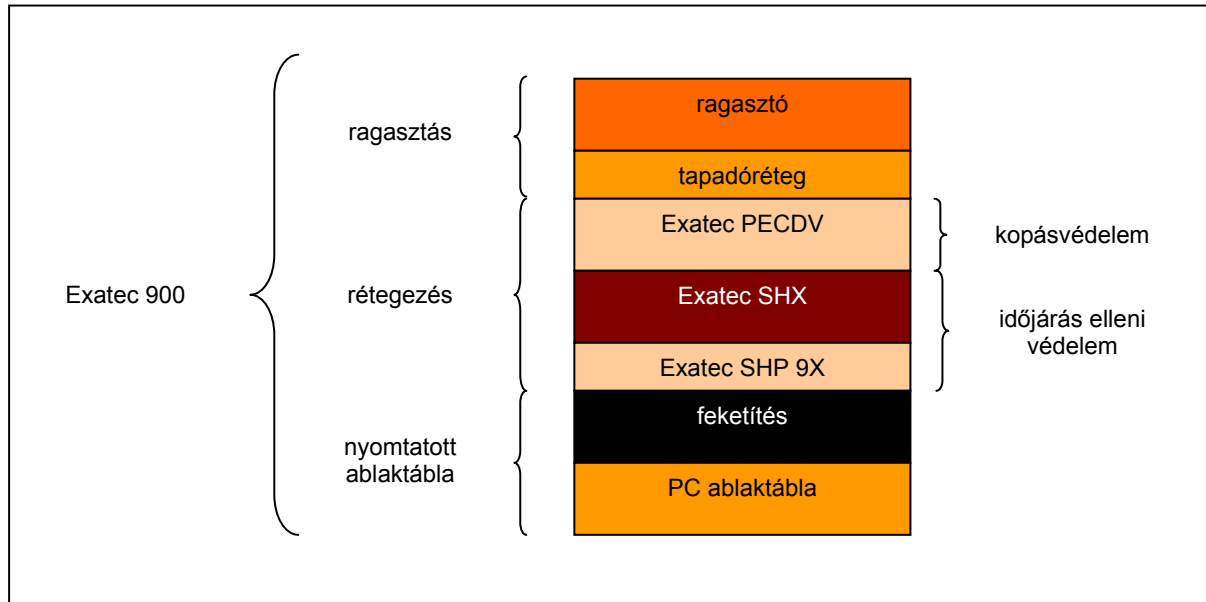
A PC ablaklemez felépítése

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.