

Műanyag lemezek és fóliák innovatív alkalmazása

Napjainkban a műanyag lemezek és fóliák fontos szerepet töltenek be az építőiparban és a közlekedési eszközök gyártásában. Ezekre mutatunk be néhány példát.

Tárgyszavak: műanyag-alkalmazás; PMMA lemez; PVC-akril lemez; polikarbonát (PC) lemez; fluropolimer fólia; PVC lemez; adalékok.

A műanyag lemezek és fóliák tulajdonságainak adalékanyagokkal vagy technológiai módosításokkal végzett javítása egyre több igényes alkalmazási területet nyit meg, és egyre több helyen nyílik lehetőség a hagyományos anyagok – üveg, fém – kiváltására. Nagyszabású és látványos projektek valósulnak meg, amelyek hatásosan mutatják be a műanyagok high-tech alkalmazásait.

Műanyag lemezek a közlekedési eszközök gyártásában

A német Evonik cég *Plexiglas* márkanévű akrillemezét már több évtizede használják repülőgéplakok gyártására. A cég 2018 elején indítja új üzemét orientált PMMA lemez előállítására. A nyújtott akrillemez ütésállósága és vegyszerállósága jobb az eddig gyártott öntött PMMA lemezénél. A cég állítása szerint az új gyártóvonalon a világ legnagyobb méretű nyújtott akrillemezét fogják előállítani, amely ki fogja elégíteni a *Mil-P-25690* és az *EN 4366* szabványt, vagyis megfelel az extrém repüléstechnikai követelményeknek is, és így az eddigieknél nagyobb repülőgéplakok gyártására is alkalmas lesz.

Repülőgépekben belső burkolatokhoz használják a német Simona AG leányvállalatának termékét, a *Boltaron 9815* fóliát, illetve lemezt (1–6,3 mm vastagságban), amelyet *PVC-akril keverékből* állítanak elő kalanderezéssel vagy extrúzióval. Az anyag kielégíti az EASA (European Aviation Safety Agency) és az FFA (Federal Aviation Administration) lángállóságra és füstképződésre vonatkozó szigorú követelményeit. A *Boltaron 9815* ütés-, vegyszer- és kopásállósága jó, a lemez hőformázással könnyen alakítható. Alkalmazását elősegíti, hogy a *Boltaron 9815* termékek különböző színekben és felületi struktúrákkal kaphatók.

Az Amerikai Tömegközlekedési Szövetség éves közgyűlésén a *Covestro* (korábban Bayer MaterialScience) is bemutatta buszok és vonatok gyártásához ajánlott *polikarbonátlemezeit*. A vasút számára fejlesztették ki például a *Makrolon TG* (train glazing) lemezt, amely tartós, emellett kielégíti a Federal Railroad Administration

(Szövetségi Vasúti Hivatal) ütés-, kopás- és UV-állóságra, valamint ballisztikai tulajdonságokra előírt szigorú követelményeit.

A kétharmad részben megújuló természetes nyersanyagból (rizshéj) és egy speciális hőre lágyuló műanyagból előállított *Resista* az alapanyaga a Simona AG fához hasonló *Simowood* termékeinek. A *Simowood* a fához hasonlóan mechanikailag megmunkálható, de a lemezek termikusan is formálhatók. Az anyag rendkívül jól ellenáll az időjárási jelenségeknek és a sós víznek is. A *Simowood IMO* típus megkapta a Nemzetközi Hajózási Szervezet, az IMO tanúsítványát, vagyis felhasználható a hajóépítésben.

Polikarbonátból készített tetők

Jól használható a *polikarbonát (PC) lemez* fényáteresztő tetők készítésére. Az amerikai Extech cég tetőrendszerét a PC lemezre alapozza, amely könnyű, ütésálló és hidegen is hajlítható, ezért ideális erre a célra. A jó ütésállóság lehetővé teszi a viszonylag nagyobb elemek alkalmazását, és így kevesebb osztógerendára van szükség. Ezáltal esztétikusabb lesz a tető, és csökken annak a veszélye, hogy az illesztések mentén tömítetlenség jelentkezzon. A PC lemez könnyebb, mint a laminált üveg, ezért könnyebb vágni és szerelni. A Covestro a tetőkhöz *Makrolon UV* termékét ajánlja, amelynek az akrillemezzel és az üveggel összehasonlítva nagyobb az ütés- és időjárás-állósága, beleértve a kiváló UV-állóságot is.

A 2016-ban átadott U.S. Bank Stadium (Minneapolis) építéséhez is használtak Covestro PC lemezt. A stadion egyik újdonsága a szurkolók örömeire szabályozható megvilágítás a játékoskijáróban. A kijáró befedésére a fényáteresztő *Makrolon Lumen XT LC7* lemez bizonyult optimálisnak, amelynek egyik felületén a fényszórás és a fényáteresztés megfelelő kombinációját eredményező szerkezetet alakítottak ki, amely lencseként szolgál a LED-es megvilágítási rendszerekben. A lemez optimális felületi szerkezete biztosítja az egyenletes megvilágítást a fényerő teljes spektrumában. A *Makrolon Lumen XT LC7* lemez ütésállósága és szívóssága jobb az üvegénél és a PMMA lemezekénél. Így nincs szükség további védelemre, illetve támaszként használt rácsszerkezetre.

Polikarbonát lemezből készült épület a körkörös gazdaság jegyében

2016. januárban, a davosi Világgazdasági Fórumon mutatták be a szaúd-arábiai Sabic cég *Lexan* polikarbonát lemezeiből készült könnyűszerkezetes – könnyen össze- és szét szerelhető – épületet, az ICE házat, amely a cirkuláris (körkörös) gazdaságot volt hivatott reprezentálni. A cirkuláris gazdaság innovációit fogja össze az Innovation for the Circular Economy kifejezés – ICE. A házat később Hollandiában, a Circular Expo-n állították fel. Az ICE ház alumíniumvázra szerelt üreges szerkezetű, jó hőszigetelő képességű, nanogéllal töltött *Lexan Thermoclear* lemezekből készül. A lemezeket különböző felületkezeléssel, különböző színekben gyártják.

A cég a K2016 kiállításon mutatta be új *Lexan Cliniwall* termékét, amelyet olyan helyiségek falburkolataként használnak, ahol a tisztaság és a pormentesség szigorú követelmény (kórházak, elektronikus alkatrészek gyártása stb.). A *Lexan Cliniwall* áttetsző PC/ABS lemez, amely a nagy szilárdság mellett szennytaszító a legkülönbözőbb eredetű anyagokkal szemben, ezáltal könnyen tisztán tartható.

Fluorpolimer fóliák alkalmazása

Az U.S.Bank Stadium játékterét a 3M cég *Dyneon* márkanévű hőre lágyuló *ETFE* (etilén-tetrafluoretilén) műanyag fóliájával fedték le. Az ETFE fóliát háromrétegű, levegővel töltött párnák formájában használták. Az összesen 22 000 m² befedett felülettel ez lett az eddigi legnagyobb ETFE beruházás az Egyesült Államokban. A levegővel töltött párnák között van olyan, amely 110 m hosszú és 3 m széles. A külső fólia geometriai mintázatú, amelyen a napfény szóródik. Ezáltal nyáron megakadályozza az üvegházhatást. Télen pedig a tető hőszigetelő képessége biztosítja a megfelelő hőmérsékletet. A tető a hóterhelést is bírja, ráadásul a fluorozott fólia felületéről a hó könnyen lecsúszik. A párnák a fény 95%-át engedik át, tömegük azonban az üvegének csak 5%-a. Így természetesen a tetőt tartó acélszerkezet is lényegesen könnyebb lehet.

A minneapolis-i stadionhoz az extrudált ETFE fóliát a német *Nowofol* cég szállította. A *Nowoflon ET 6235Z* fóliák 80–400 µm vastagságban és különböző színekben állnak rendelkezésre. Legújabb változatuk egy infravörös sugárzást elnyelő típus. Az ETFE fóliák a *DIN 4102* szabvány szerint *B1* tűzállósági osztályba sorolandók.

ETFE fóliát használtak a londoni új bevásárló- és üzleti negyed, a Canary Wharf metróállomás építéséhez is. Az állomás három szintje a folyó szintje alatt van, a víz fölé emelkedő épület pedig egy hajót formáz. Ennek meghatározó eleme a favázás tetőszerkezet. A fagerendák között kifeszített ETFE fóliapárnák alkotják magát a tetőt. Az állomás tervezője az angol *Foster & Partners* cég volt, az íves faszerkezetet az osztrák *Wiebag GmbH* készítette. A faszerkezethez rögzített 780 háromszög alakú, levegővel felfújt ETFE párnát az alumínium kapcsolóelemekkel együtt a német *Seele Cover* cég szállította. Az ETFE fólia teljesen átlátszó és az UV-A sugarakat is átengedi, ami mellesleg növények telepítését is lehetővé teszi az általa fedett helyiségben.

Széles alkalmazási területe van a *perfluor-alkoxi fluorpolimernek (PFA)* is, amely tulajdonságaiban a közönséges teflonhoz hasonlít, de az alkoxi szubsztituensnek köszönhetően hőre lágyuló műanyagként dolgozható fel. A német *Simona AG* a K2016 kiállításon bemutatójának középpontjába éppen PFA-ból gyártott félkész termékeit, fóliákat, lemezeket, csöveket stb. állította. A PFA lemezeket magas hőállóságuk és extrém vegyszerállóságuk alapján tartályok bélelésére ajánlják. A PFA termékeket szálerősítéssel is szállítják. A terméket a *Simona* cég 1,5 m szélességben kínálja, ami lehetővé teszi a hegesztési helyek csökkentését és ez által a biztonság növelését.

PVC lemez kettős funkcióval

A német *Benecke-Kaliko* cég *Dynactiv Power PVC fólia* alapú rendszerét kettős funkcióra fejlesztette: a nagyméretű víztározók lefedésére használt rendkívül tartós



1. ábra PVC lemezzel borított és napelemekkel felszerelt víztározó Izraelben

PVC lemez egyben energiát is termel (1. ábra). Az új speciális technológiát száraz és meleg éghajlatú országok számára ajánlják. A habhátal ellátott PVC-re CIGS napelemeket tartalmazó hajlékony fóliát lamináltak. A 10 000 m² felületű, több komponensű fólia maximálisan (teljes napsütés mellett) 500 kW energiát képes termelni.

A rendszert az izraeli Beneche-Kaliko és a Haogenplast cég fejlesztette ki vízügyi szakemberekkel, napelemek gyártóival és tudományos intézetekkel közösen. Az általuk megvalósított kísérleti rendszer hároméves működése bizonyította a technológia piac-érettségét. A *Dynactiv Power* rendszerben a 25 m hosszú és 1,5 m széles lemezeket egymáshoz rögzítik. Az így kialakított fedélen emberek, sőt gépkocsik is járhatnak, ami a karbantartást egyszerűsíti. A jól záró műanyag lemez a vízvesztéséget 40%-kal csökkenti.

kított fedélen emberek, sőt gépkocsik is járhatnak, ami a karbantartást egyszerűsíti. A jól záró műanyag lemez a vízvesztéséget 40%-kal csökkenti.

Üvegház az Antarktiszra

Az Antarktiszon működő kínai Great Wall kutatóállomáson friss tápanyagok termelésére melegházat hoztak létre. Az építéséhez az Evonik cég *Plexiglas Alltop* PMMA lemezét használták, amelynek fényáteresztő képessége 91%, nem sárgul, emellett bírja az erős szelet és az alacsony hőmérsékletet. A melegházba 600 m² jó szigetelő képességű, 16 mm vastag dupla falú üreges PMMA lemezt építettek be. Az elkészült melegházban ma már paradicsomot, uborkát és salátát termesztenek.

A tulajdonságok javítása adalékokkal

Polietilének ütésállóságának javítására fejlesztett ki innovatív kombinált mesterkeverékeket az amerikai Teknor Apex cég Teknor Color részlege. Az ütésállóságot javító adalékot a színes mesterkeverékekhez adták hozzá. Alkalmazásakor az ütésállóság 33%-kal nő, miközben nincs szükség a színreceptúrák megváltoztatására. Az új *TekTuff* színkoncentrátumokkal elérhető ütésállóság-növekedés kisebb falvastagságokat, ezáltal anyag- és tömegmegtakarítást tesz lehetővé. Ennek nagy jelentősége van olyankor, amikor fém helyett kívánnak műanyag lemezt használni, és a helykihasználás szempontjából nem mindegy, mekkora a falvastagság. Az új módosított mesterkeverékek mind polipropilénben, mind nagy sűrűségű polietilénben jó eredményeket adnak. Sikeresen alkalmazzák őket konténerek, fedelek, ipari tartályok, toalettülések, teherautó-padlólemezek, bankkártyák stb. gyártásához.

A polikarbonátlemezek módosítására a Tosaf fejlesztett ki két új additív mesterkeveréket. Az egyik, az *FR 7607 PC*, a lángállóságot növeli még a kis falvastagságok

mellett is; a másik, az *IR5980 PC* pedig hűtő hatást képes kifejteni az infravörös sugárzás elnyelésével. Az új égésgátló mesterkeverék már 1,6 mm-es vastagságnál biztosítja UL 94 szabvány szerint a V0 éghetőségi fokozatot, míg a cég hagyományos égésgátlója, az *FR3997 PC* csak 2 mm vagy ennél nagyobb vastagságnál éri el ezt a szintet. A polikarbonátlemezekkel szemben támasztott fontos követelmény, hogy az additív ne befolyásolja hátrányosan az optikai tulajdonságokat. A vizsgálatok szerint az adalék nem rontja a látható fény áteresztését, és a homályosságot is csak 2%-nál kisebb mértékben növeli.

Az *IR5980 PC márkanévű* hűtő mesterkeveréket kifejezetten a könnyű szerkezetekben használt PC lemezekhez fejlesztették ki. Az IR-szelektív mesterkeverék 1–6% koncentrációban a közeli (700–1500 nm) IR sugárzás jelentős részét elnyeli, és ezáltal megakadályozza az általa határolt belső terek felmelegedését. A mesterkeverék már 3%-os adagolással 1,17-es hűtési tényezőt (Cooling Factor) eredményez. A látható fény áthatolását nem gátolja, de kismértékű zöld árnyalatot okoz. A hűtő mesterkeveréket vagy közvetlenül a PC granulátumhoz adagolják a lemez extrudálásakor, vagy koextrúzióval külön réteggént viszik fel.

A Huntsman Pigments & Additives cég új hővisszaverő pigmentet mutatott be a K2016 kiállításon. Az *Altiris W400* egy TiO_2 pigment, amelyet kültéren alkalmazott fehér és világos színű műanyagok hőstabilitásának és ezáltal tartósságának növelésére fejlesztettek ki. Fő alkalmazási területként az ablak- és ajtóprofilokat, tetőket, oldalfalakat, párkányokat jelölik meg. Az szabadalmaztatott új TiO_2 pigment kristálymérete nagy, a kristályok nagyon tiszták, a szemcseméret eloszlása szűk, a részecskék felületkezelték. A primer 400 nm kristályméretű TiO_2 magot tömör szilikátburok és kívülről egy szerves anyaggal kezelt alumíniumbevonat veszi körül. A nagy kristályméret a fényvisszaverést a közeli infravörös felé tolja el, ezáltal akár 25%-kal is növeli a fehér és világos színű műanyagok hővisszaverő képességét.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Reade, L: Raised performance: advances in sheet materials = Film & sheet extrusion, 2016. nov. p. 14.

Reade, L: Building future: Construction industry applications = Film & sheet extrusion, 2016. nov. p. 29.