

Zöldülő épületek műanyagokkal

Az épületek energiafelhasználásának csökkentésében egyre nagyobb szerephez jutnak a műanyagok. Habár Magyarországon az energia szempontjából hatékony építészeti megoldások megtérülési ideje 8–10 év, a jövőben ennek csökkenése és az ilyen építmények elterjedése várható. Az alábbiakban a fejlesztésekből mutatunk be néhányat.

Tárgyszavak: műanyag-alkalmazás; építőipar; energiacsökkentés; zöld épületek; új termékek.

Az épületek kivitelezése és üzemeltetése különösen terheli a környezetet és hatalmas mennyiségű természetes erőforrást igényel. Az USA-ban a teljes energiafogyasztás 39%-a és a CO₂ kibocsátás 38%-a az épületekből származik. Az építőipar számára a legfontosabb cél az olyan épületek tervezése, amelyek sokkal hatékonyabban használják fel az erőforrásokat, és kevesebb káros anyagot bocsátanak ki. Ezzel hozzájárulnak a globális felmelegedés és a klímaváltozás elleni küzdelemhez. A fenntartható fejlődés érdekében a megújuló energiák felhasználását részesítik előnyben a fosszilizsal szemben. A zöld épületek a lehető legkisebb mértékben károsítják a környezetet és megvédik a benne élők egészségét. Az amerikai, európai uniós direktívák és állami szabályozások is ebbe az irányba mutatnak.

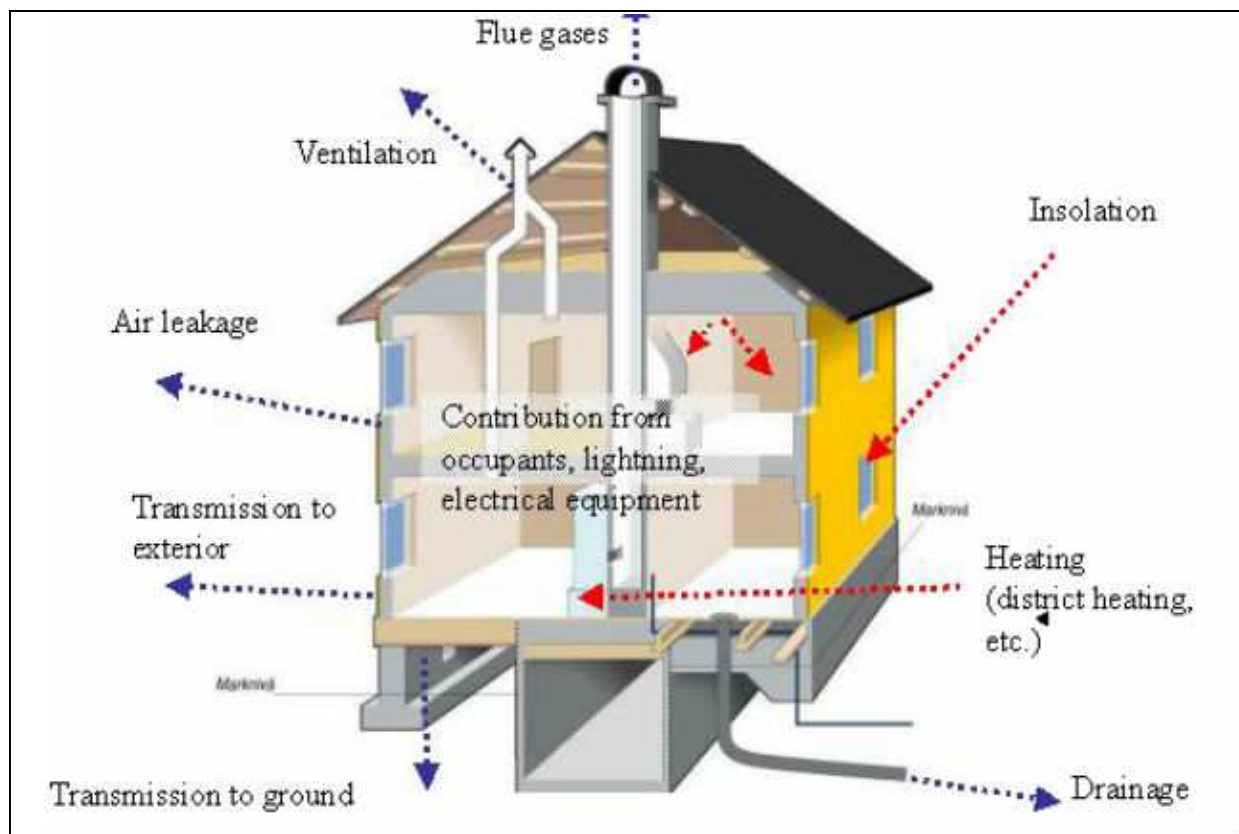
Magyarországon az amerikai LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) és az angol BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) minősítő rendszerek terjedtek el. A hazai klímaváltozási stratégiában megfogalmazottak szerint 2020-tól csak nulla (energia)kibocsátású házak épülhetnek.

A zöld épületek legfőbb építészeti jellemzői:

- korszerű műanyagok alkalmazása, fejlett hőszigetelés,
- az elfolyó vizek visszaforgatása,
- nincsenek hőhidak a falak, a padló és a tető illesztéseinél,
- az épület önmaga termeli a szükséges energiát fotovoltatikus napelemekkel, szolárkollektorokkal, geotermikus hőszivattyúval és szélturbinákkal.

A Plastic Institute of America ábrája mindezeket szemléletesen mutatja be (1. ábra).

Az alábbiakban néhány új építészeti, műanyagipari és nanotechnológiai megoldást mutatunk be. Mindezek hozzájárulnak az épületek energiafelhasználásának csökkentéséhez (zöldítéséhez) és utólag, felújítás, tatarozás alkalmával is beépíthetőek.



1. ábra Egy ház hőháztartása.

A kék nyilak mutatják be a hőveszteségeket a külső környezet (szellőzés a tetőn és a kéményen keresztül, falszigetelés hiánya, hőhidak) és a talaj (alapozás, csatornavezeték) felé. A piros nyilak jelentik a megfelelő szigetelést (homlokzat, tető) és azt a fűtési rendszert, amelyek alkalmazásával már nincsenek hőveszteségek

Kompozittégla falazat

A kompozittéglákat 95%-ban begyűjtött PVC-ből, PE-HD-ből és gumihulladékból kompatibilizáló adalékok hozzáadásával fröccsöntik. Az így készített téglák természetes megjelenésűek, erősek és tartósak. A formájuk miatt könnyen és gyorsan egymáshoz illeszthetőek, ezért nincs szükség kötőanyagra. Falazat és térburkolat építésére is alkalmasak. *A tömegük kétharmaddal kisebb, mint a hagyományos agyag tégláké.* A gyártástechnológiának nincs vízigénye, az energiafelhasználás is 85%-kal alacsonyabb, és a CO₂-kibocsátás 95%-kal kevesebb, mint a hagyományos téglagyártásé. A kompozittéglák teljes élettartalmuk alatt ellenállnak a penészedésnek és a repedéseknek. Ezen tulajdonságoknak köszönhetően a kompozittéglák megfelelnek a környezeti és fenntarthatósági követelményeknek (2. ábra).



2. ábra Reciklátumból fröccsöntött kompozittéglák

Thermocore SIPs hőszigetelt lemez

A Thermocore Structural Insulated Panel system (SIPs) egy külső és egy belső lemezből és közöttük poliuretánhabból épül fel (3. ábra). A lemezek könnyen egymáshoz illeszthetők, homlokzat és tetőborítására is alkalmasak. A hőellenállási értéke jobb, mint az EPS szigetelő lemezeknek. A *Thermocore SIPs rendszer az első, amely ajtó- és ablakkeretekhez is a felhasználható.* A *Thermocore SIPs* az EPS-hez képest tűzállóbb, tömörebb és erősebb. Kisebb környezeti terhelést okoz és jobban ellenáll a párának és nedvességnek.

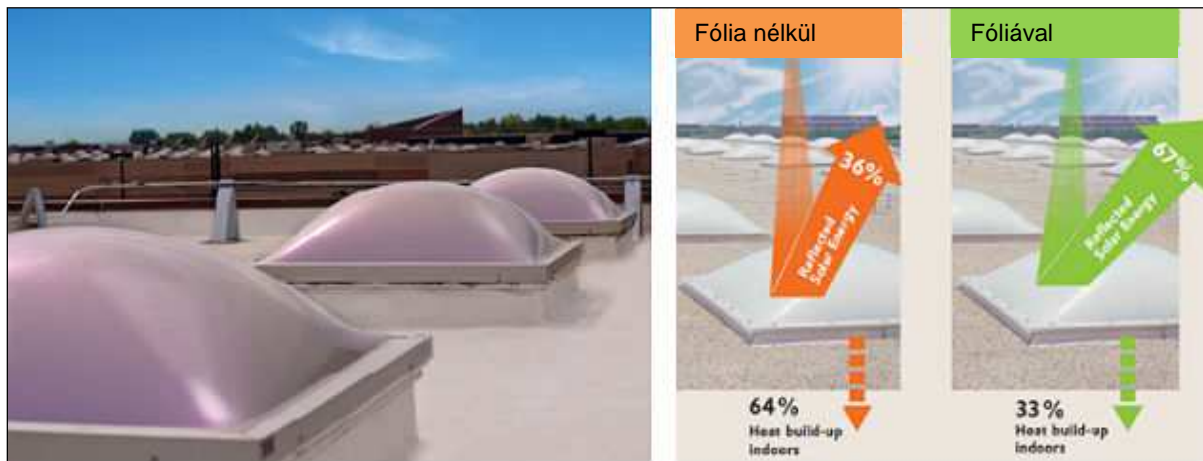


3. ábra *Thermocore SIPs* hőszigetelt lemez

Acrylite Heatstop: hőszigetelő fólia tetőtéri bevilágító ablakra

Az ablakok fontos szerepet játszanak a hő és az energia szabályozásában. A lakóházak, irodaépületek, ipari és kereskedelmi épületek kültéri üvegfelületeinek és te-

tőablakainak bevonására alkalmas *Acrylite Heatstop* (gyártó: Evonik, USA) fólia (4. ábra). A 3–5 mm vastag fólia visszaveri az IV sugárzást és gátolja az épület felmelegedését. A napenergia visszaverésével és a belső hő megtartásával a fűtési és hűtési költségek mérséklődnek. A légkondicionálás költsége akár harmadával is csökkenthető az *Acrylite Heatstop* fólia alkalmazásával.



4. ábra *Acrylite Heatstop* hőszigetelő fólia működése: a napsugárzás hőenergiájának 67%-át visszaveri (fólia nélkül 36%-ot)

Energain hőtároló lapok

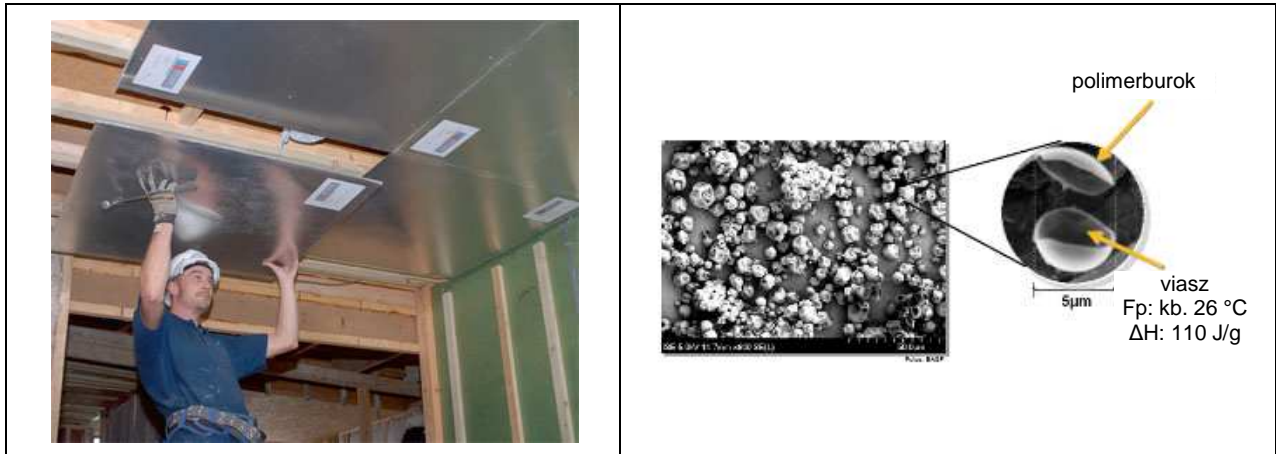
A DuPont és a francia energiaszolgáltató az Electricité de France (EDF) által kifejlesztett *Energain* tartós hőtároló lapok 1198 mm hosszúak, 1000 mm szélesek és 5,26 mm vastagok. A 60% kopolimerből és 40% halmazállapot-váltó paraffin viaszból extrudált lapok mindkét oldalát alumíniumburkolat zárja le (5/a és 5/b ábra). Halmazállapot-váltás során a testek hőt vonnak el környezetükből, vagy hőt adnak le. Ezen az elven működnek a halmazállapot-váltó anyagok, ami az *Energain* esetében a viasz. Napközben a fázisváltó anyag meleg hatására fölolvad, miközben környezetéből hőt von el, ezáltal lehűti azt. Este, éjjel, ahogy csökken a helyiség hőmérséklete, megszilárdul és hőt bocsát ki a környezetébe. Ezzel 5–7 °C-kal is képes csökkenteni a helyiség hőmérsékletét, szükségtelessé téve a drága és energiapazarló klímaberendezést. Az *Energain* hőtárolási képessége 143 Wh/m². A házban a hőérzet is sokkal kedvezőbb lesz. Összehasonlításképpen a beton hőtároló képessége 17 143 Wh/m².

Az *Energain* mindkét oldali alumíniumburkolata véd a tűz ellen, merevséget biztosít a hőtároló lapoknak és megkönnyíti azok beépíthetőségét (csavarozás, rögzítés).

Cool-Roof hővédő bevonat

Az építőipari kivitelezésekben komoly szerepet játszanak a külső bevonatok, ezek piaca rohamosan növekszik. A tetők és egyéb más lefedett felületek (utca, járda,

udvar, parkoló) elnyelik a napsugárzást és növelik a városok hőmérsékletét. Nyáron az utakat borító aszfalt különösen fel tud melegedni, majdnem olvadásig. Az így kialakuló városi hőszigetben a hőmérséklet 1–3 °C-kal, vagy még többel magasabb, mint a vidéki, kevésbé lefedett területeken. Ha minden tető fehér színűre lenne festve a városok és az épületek hőmérséklete is alacsonyabb lenne. Ez hozzájárulna a városi életminőség javulásához. Napjainkban az urbanizációs folyamatok nagyon felgyorsultak. A városok mérete és lakossága is növekszik.



5/a ábra *Energain* hőtároló lapok beépítése

5/b ábra Az *Energain* szerkezete

A Dow Chemical és az Oak Ridge National Laboratory által néhány éve kifejlesztett *Cool-Roof* fehér színű akrilbázisú elasztomerbevonat tapasztalatai kedvezőek. A bevonat szórópisztollyal vihető fel a felületekre, amelyek ellenállnak a pornak és a mikroorganizmusoknak. Az USA Energiaügyi Minisztériuma (Department of Energy) is a *Cool Roof*-ot javasolja a kormányzati épületek és létesítmények tetőinek bevonására. A lapos és sátoztetők utólagos fehér színű bevonásának további előnyei: élettartamnövekedés, a légkondicionálás költségeinek csökkenése. Évente 5 tonna CO₂-vel kevesebb kerülne a légkörbe 3000 m²-nyi tetőfelületenként.

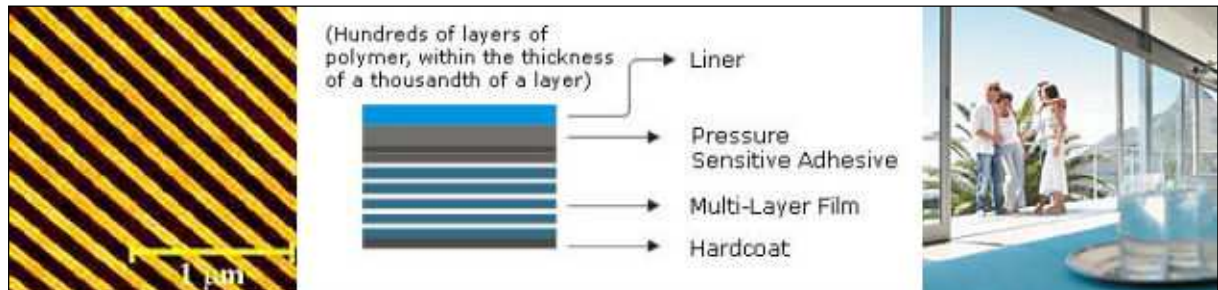
Raugeo geotermikus hőszivattyú

A föld hőjét hasznosítani képes geotermikus hőszivattyú-rendszerek fejlődését a műanyagipar is elősegítette. A földbe helyezett szondák gyűjtik össze a hőt, amely a vezetékhalózatban keringetett vízzel kerül a geotermikus hőszivattyúba. Ez képes ebből a viszonylag alacsony hőmérsékletű vízből meleg vizet előállítani. A meleg vizet fel lehet használni fűtésre, használati meleg vízre és még hűtésre is. Hatalmas előnye a geotermikus hőszivattyúval előállított energiának, hogy nincs sem időjáráshoz, sem napszakhoz kötve, mint más alkalmazott alternatív (napenergia, szélenergia) megoldások. Az USA Energiaügyi Minisztériuma szerint jelenleg a világon ez az elérhető leg-hatékonyabb rendszer az energia, a környezet és a költségek szempontjából.

A Rehau gyár *Raugeo* geotermikus hőszivattyúrendszere nagy hatékonysággal hűti és fűti az épületeket. A rendszer tartalmazza a PEXa (térhálósított PE *Raupex* márkanéven forgalmazott) csővezetéseket és elosztókat. A teljes hosszában 180°-ban meghajlítható, különösen rugalmas PEXa védelmet nyújt a földrengések ellen. A PE-HD csővezetékkel ellentétben a PEXa csővezetékek nem igényelnek alapozást, csak kiásott és feltöltött területet. Az építés ezáltal gyorsabb és olcsóbb.

A többfunkciós átlátszó 3M Presitge Series fólia

A nanotechnológia is segíthet az épületek energiatakarékosabbá tételében. Ez jelenti az ablakbevonatok új generációját és a belső fényviszonyok újraértelmezését. A nanotechnológiával készített átlátszó ablakfólia poliészter, akril és poli(etilén-naftalát)-rétegekből áll. A fémentes, közel 240 nanorétegből álló fólia vékonyabb, mint egy post-it (6. ábra).



6. ábra Nanotechnológiájú többretegű optikai fólia (balra), a fólia szerkezete (középen), a fólia használata (jobbra)

Középen látható a fólia szerkezete: Rétegek százai egymásra illesztve, amelyeknek egyenkénti vastagsága a teljes fóliavastagság ezredrésze. A fólia keresztmetszete fentről lefelé haladva a következő: fedőréteg, nyomásérzékeny ragasztóréteg, fólia rétegek, kemény bevonat

Az ezzel a fóliával bevont ablakok több látható fényt engednek át, mint a hagyományos. A teljesen átlátszó fólia nem tükröződik és blokkolja az UV sugárzást, amely felmelegíti a helységet és károsítja a berendezési tárgyakat, bútorokat. A fémentesség miatt nincs korrózió. A bevont üvegfelülettel védelmet nyújt az időjárás káros hatásaitól, valamint a vandál cselekményektől.

A nanotechnológiával készített átlátszó *3M Presitge Series* ablakfólia átengedi a természetes fény 40–70%-át. Viszont nem engedi át az IV sugárzás több mint 97%-át és az UV sugárzás 99,9%-át. Az épületbe jutó hőmennyiséget is 60%-kal csökkenti. A *3M Ceramic* fólia hasonló tulajdonságokkal rendelkezik.

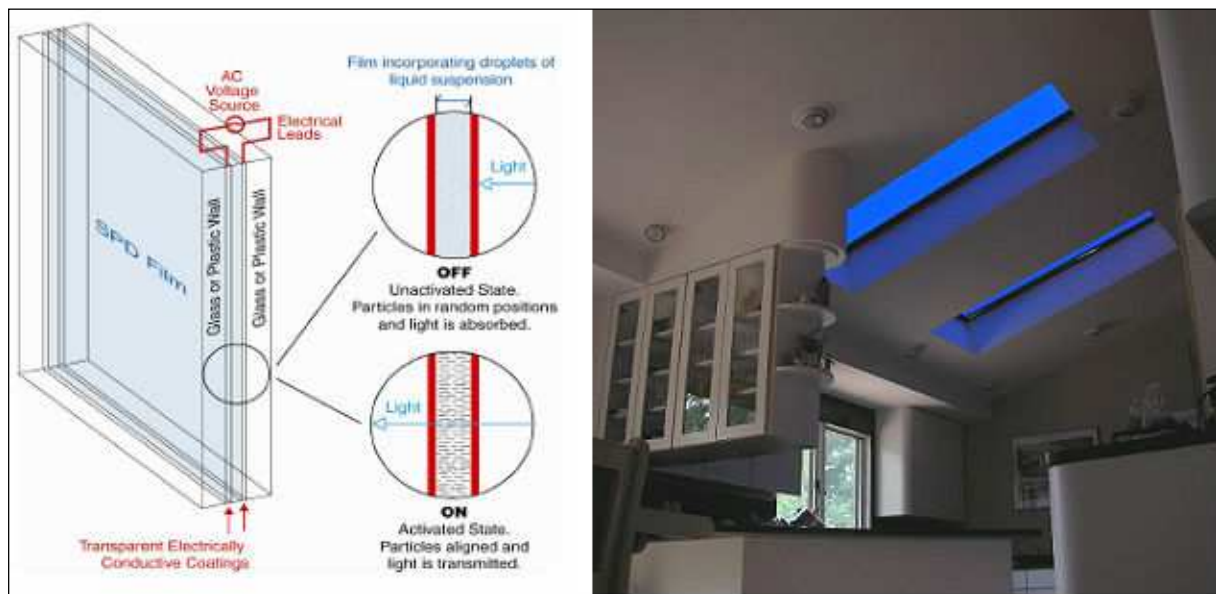
Climapor szigetelőtapéta

A *Climapor* szigetelőtapéta a német Saarpur cég terméke. A *Climapor* a BASF grafiterősítésű EPS-éből (*Neopor*) tekerceses kivitelben készül. A ház belső oldalára utólag is felragasztható a kereskedelmi forgalomban kapható *Styropor* ragasztóval.

A 4 mm vastag *Climapor* ugyanolyan hőszigetelő tulajdonságokkal rendelkezik, mint 85 mm téglá, 98 mm mészkő vagy 262 mm normál beton. Az európai tűzvédelmi szabályoknak és a 032-es hővezetési követelményeknek megfelel. Alkalmazása csökkenti a fűtési költségeket, javítja a belső klímát és ráadásul szépen borítja a szobafalat.

Többrétegű ablakok

A Research Frontiers Inc. szabadalmak és cégek egész sorát bevonva és szabadalmakkal védve fejlesztette ki a két üveglap közé helyezett poli(etilén-tereftalát) (PET) és poli(vinil-butirál) (PVB) fóliarétegeket (7. ábra). A Research Frontiers találmánya, a rugalmas fény szabályozásra képes filmréteget alkalmazó SPD (Suspended Particle Device) technológia lehetővé teszi az üveg vagy a műanyag lapok fényáteresztő képességének valós idejű és pontos szabályozását a sötét és a világos között bármilyen szinten manuális vagy automatikus (termosztát vagy fotocella) úton. Az ablaktáblán áthaladó fény- és hőmennyiség valós időben és pontosan szabályozható. Nagyobb feszültség hatására nagyobb mennyiségű fényt ereszt át az üveg.



7. ábra Többrétegű ablakok felépítése és működése

Az ábra bal oldalán látható a többrétegű ablak működése. OFF, kikapcsolt állapot: amikor nem keletkezik feszültség az üveg vagy műanyag táblák közötti SPD rétegben elhelyezkedő részecskék rendszertelenül helyezkednek el és elnyelik a beérkező fényt.

ON bekapcsolt állapot: feszültség keletkezésekor a részecskék rendezett alakzatot vesznek fel és átengedik a fényt. A feszültség szabályozásával (manuálisan vagy automatikusan) lehet a beérkező fény mennyiségét változtatni. Az ábra jobb oldalán egy ilyen funkcióval működő ablak látható.

Az SPD technológia alkalmazásának további lehetőségei: napellenzők, fénytetők, beltéri elválasztók, autóüvegek, napfénytetők, árnyékolók, tükrök, repülőgép- és hajóablakok, szemüvegek, valamint lapképernyők elektronikai cikkekhez. A fólia szervesen beépül az üveglapok felületébe a hő és nyomás együttes alkalmazásával.

Összeállította: Jankelovics Péter

Don Rosato: Green building regulatory trends plastic news = Multi Brief Exclusive, 2014. november 17.

Don Rosato: Disruptive products rapidly emerging in green building field = Multi Brief Exclusive, 2014. december 1.

Don Rosato: Energy-saving high tech plastics application in green building = Multi Brief Exclusive, 2014. december 15.