

Műanyagok a családi házon, a házban és a ház körül

Az USA-ban 2017-es amerikai családi „álmházat” a floridai Orlando-ban, a Nona tó partján építették fel egy 2890 m²-es telken (1. ábra). A ház alapterülete 1162 m², a lakótéré 766 m² – duplája az újabb amerikai családi házakénak. A házban 5 hálószoba van, és nem hiányzik az úszómedence sem. 34 hasonló családi házat már sorozatban építenek. Ezek valamennyien „zéró” energiaigényűek, a szükséges energiát maga a ház termeli meg. A ház nagyon sok újdonságot tartalmaz, ezek egyike a rovarok – közöttük a termeszek – behatolását zárja ki, de motorok képesek a hatalmas üvegfalakat is felemelni, és számos más megoldás is növeli a házban lakók kényelmét. Mindezt a luxust – a dekoratív PVC padlótól a tetőn található napelemekig – az új építőanyagok, közöttük a műanyagok tették lehetővé.

Tárgyszavak: műanyagok alkalmazása; építőipar, USA; légszigetelés; hőszigetelés; padlóburkolat; falburkolat; szolártető; könnyűszerkezetes épületek.

Az amerikai családi házak építéséhez egyre több műanyagot használnak fel, és egyre több a klasszikus építkezés helyett az elemekből rövid idő alatt összeszerelhető könnyűszerkezetes épület. Az építőanyagok – közöttük a műanyagok – folyamatos fejlesztése teszi lehetővé, hogy a családi házak egyre „zöldebbek”, egyre könnyebben fenntarthatók legyenek, egyre kevesebb karbantartást igényeljenek, és hogy mindezt emellett még versenyképes árakon is meg lehessen valósítani.



1. ábra Az USA Floridában felépített 2017-es családi „álmháza”

Az építőipar az USA-ban évről-évre több műanyagot igényel

Az Amerikai Vegyipari Tanács (ACC, American Chemistry Council) 2014-ben kiadott tájékoztatója szerint az USA-ban a műanyagok 9%-át, 5,7 millió tonnát az építőipar igényelte; ennél többet, 11,7 millió tonnát, csak csomagolási célokra alkalmaztak. A modern építőipart a csövek és szerelvények, az ablakkeretek, az ajtók, a szigetelő- és díszítőelemek, padlók és tetők, huzalok és kábelek, elválasztófalak, fogasok és fogantyúk és számos más műanyag gyártmány széles körű alkalmazása jellemzi. Az 1. táblázat az USA építőiparában a műanyagok 2011-2018 között felhasznált fajta szerinti tömegét, a 2. táblázat az új épületekbe és a felújítások során beépített ablakokhoz felhasznált anyagok fajta szerinti tömegét tartalmazza.

1. táblázat

Az USA építőiparában felhasznált különböző műanyagok mennyiségének növekedése 2011–2015 között, ezer tonnában

Műanyag	2011	2012	2013	2014	2015
PE-LD	199	187	212	208	189
PE-LLD	198	216	231	235	243
PE-HD	1298	1343	1409	1458	1310
PP	258	280	298	292	299
PS+EPS	249	244	252	242	250
PVC	2811	3039	3169	3257	3189
Epoxy	29	28	27	29	26
Összesen	5042	5339	5598	5721	5506

Az építőiparban hasznosított műanyagok értéke 2012-ben világszerte 35,9 milliárd USD-t tett ki, és a New York-i Transparency Market Research szerint a felhasználás ettől kezdve évente átlagosan 7,1%-kal bővül, ennek eredményeképpen értéke 2019-ben várhatóan 57,5 USD értéket ér el.

A 2008/2009. évben kialakult világméretű válság az USA gazdaságát is kedvezőtlenül érintette, és hatása még 2015-ben is érzékelhető volt. A 2017 januárjában Orlando-ban rendezett nemzetközi lakásépítési kiállítás során azonban megállapították, hogy ebben az évben 10%-kal (855 ezerrel) több családi ház építése kezdődött meg, mint az előző évben, és az új építkezések száma 2018-ban további 12%-kal, 691 ezerrel emelkedik. A növekedés ellenére 2018 végén a lakások építése még mindig elmarad a 2002/2003-as szinttől, amikor 1,3 millió új lakás építésébe fogtak bele. Többlakásos házakból ezzel szemben 2017-ben mindössze 1%-kal (344 ezerrel) többet építettek, mint 2016-ban; 2018-ban azonban 2%-os növekedésre számítanak. A következő években azonban a piaci eredmények ezen a téren is jelentősen emelkedhetnek.

Az új házak építésekor a legfontosabb célkitűzés az energiatakarékosság és az, hogy az építkezés és az épületek a legkisebb „lábnyomot” hagyják a környezetben. Az ICC (International Code Council, Nemzetközi Kódtanács) által három évenként ki-

adott építésügyi kódjában (IBC, International Building Code) modellépületeket ajánl az építetőknek, és az ezeknek alapján kidolgozott szabványok alapján az USA-ban és számos más országban minősíti is az épületeket. Kaliforniában 2015-ben törvényben rögzítették, hogy 2020-tól kezdve az USA-nak ebben az államában már csak zero energiaigényű új lakóházakat lehet majd építeni.

2. táblázat

Az USA építőiparában 2009–2018 között beépített, különböző anyagokból készített ablakok számának változása millió egységben

Épület/alapanyag	2009	2011	2013	2015	2016*	2017*	2018*
Új épület							
Fa	2,5	2,6	3,0	2,9	3,3	3,6	3,6
Alumínium	1,9	1,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,3
PVC	6,3	6,6	10,6	12,9	14,8	16,4	16,8
Üvegszálalás műanyag	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,1
Egyéb	0,1	1,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
<i>Összesen</i>	<i>11,4</i>	<i>11,7</i>	<i>17,6</i>	<i>20,4</i>	<i>23,3</i>	<i>25,8</i>	<i>26,4</i>
Épületátalakítás/pótlás							
Fa	6,1	5,1	4,7	4,3	4,4	4,5	4,5
Alumínium	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
PVC	19,1	19,1	19,6	20,7	21,4	22,1	22,8
Üvegszálalás műanyag	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
Egyéb	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
<i>Összesen</i>	<i>27,5</i>	<i>26,1</i>	<i>26,3</i>	<i>27,1</i>	<i>27,9</i>	<i>28,8</i>	<i>29,7</i>
Mindösszesen	38,9	37,8	43,9	47,5	51,2	54,6	56,1

* becsült értékek.

Légcsere az épületekben

Szakemberek szerint az érvényben lévő előírásoknak nagyobb figyelmet kellene fordítaniuk az épületek légszigetelésére, figyelembe véve az esetleges levegőjáratok kialakulását is.

A légtömörség vizsgálatakor (blower door test) az építők és az energiafelügyeleti szakemberek lezárják a létesítményeket vagy azok egyes részeit, és hitelesített, változtatható fordulatszámú ventilátorokkal különböző erősségű és sebességű légáramokat hoznak létre, eközben mérik a házban a levegő nyomásnövekedését vagy csökkenését. Az átlagos házakban a levegő óránként gyakran 15–20-szor cserélődik ki. Az óránkénti légcserek számát az ACH (air changes per hour) értékkel jellemzik. A 2012-es építésügyi kód szerint *a melegebb éghajlatú területeken (az 1. és 2. klímazónában)* lévő új épületekben az ACH értékének nem kell 5-nél nagyobbak lennie, a hűvösebb (3. és annál magasabb klímazónában) elegendő a 3 ACH is 50 pascal túlnyomás mellett. (Az

USDA klímazóna olyan földrajzi zóna, amelyben [növények](#) egy bizonyos csoportja képes megélni, elviselve az adott zónában szokott legalacsonyabb hőmérsékletet. A zónák rendszerét először az USDA – *United States Department of Agriculture*, az Amerikai Egyesült Államok földművelésügyi minisztériuma – fejlesztette ki és azóta sok helyen alkalmazzák. A zónákat a téli átlagos minimum hőmérséklet alapján osztályozták. Például ha a legalacsonyabb téli hőmérséklet az adott helyen öt egymást követő télen -14 °C , -12 °C , -8 °C , -16 °C és -13 °C volt, az átlagos legnagyobb hideg $-12,6$, így a hely a 7-es zónába kerül.)

Ezek az újabb felismerések arra ösztönzik a fejlesztőket, hogy az épületet olyan összefüggő, folytonos burkolattal lássák el, amellyel előre meghatározhatják a légcseresebességét és a ház termikus viselkedését. Ez a megoldás már a 2012-es kódban is megjelent. Korábban a házak gerendákból és fatáblákból összeállított vázán a réseket szigetelőanyaggal, pl. üvegyapottal tömték ki, vagy szigetelőanyag-paplant szegelték rá. Ez elég nagy tapasztalatot követelt és munkaigényes eljárás volt, emellett nem is eredményezett tökéletes tömítést.

A merev összefüggő külső szigetelés ezzel szemben teljesen befedi a fából készített szerkezetet, amelynek anyaga legtöbbször rétegelt lemez vagy ún. *OSB (oriented strand board, irányított szálelrendezésű háromrétegű faforgácslap*, középső rétegében a forgácsok helyzete a hosszoldalra merőleges, a szélső rétegekben azzal párhuzamos.) Több változatuk van: az OSB 3 teherhordó elem, nedves környezetben is használható; az OSB 2 teherhordó elem, száraz környezetben használható, csomagolásra is ajánlják; az OSB 4 nagy szilárdságú építőelem, nedves környezetben is alkalmazható. Magyarországon az *MSZ EN 300* szabvány vonatkozik rájuk.

A szigetelőanyagoknak és a szigetelési technikáknak széles a választéka

Az építők sokféle szigetelőanyag közül választhatnak. Az USA-ban a családi házak külső szigetelésében *az üvegszál szigetelőanyagok a leggyakoribbak*, ezeket kisebb sűrűségű tekercsek vagy nagyobb sűrűségű lapok formájában viszik fel (részarányuk 56%), de kötőanyagot tartalmazó rövid üvegszál szigetelőmasszát túlnyomásos levegővel szórva is sok helyen alkalmaznak (20%). A szórással felhordott cellulózszálas szigetelőmassza részaránya 7%, a szórt szigetelőhaboké 9%, a táblás műanyaghaboké 5%, a szórt vagy paplan formájú ásványi szálaké 2%, az egyéb szigetelőanyagoké mindössze 1%.

A szórt *poliuretánhabot* a hazai építőipar is alkalmazza, elsősorban az épületszerkezetekben kialakuló üregek kitöltésére. Az ilyen szigetelőhabok negyedik generációs zárt cellás változatát kezdte forgalmazni a houstoni Lapolla Industries Inc. A *Foam-Lok* márkanévű hab sűrűsége kisebb a korábbi változatokénak, mintegy 20%-kal erősebben habosodik fel, ami által anyagot és költséget lehet megtakarítani. A hab hajtóanyaga egy nem éghető, *Solstice* nevű folyékony anyag. A PUR habban csak nagyon kevés üvegházhatású hidrogént és fluort tartalmazó szénhidrogén (hajtóanyag) marad vissza.

A szigeteléstechikában azonban nemcsak új szigetelőanyagok jelennek meg folyamatosan, hanem új megoldások és az új termékek is egyre jobban megkönnyítik az építők dolgát.

Ha az építők a külső szigetelést választották, kétszer kellett körülépíteniük a lakóteret: először, amikor a vázat húzták fel, másodszer, amikor a szigetelést végezték.



2. ábra Felhasználásra előkészített SIP lemezek, amelyekbe két OSB lap közé PS hablemezt ragasztanak

A szigetelőanyag és a szerkezeti elemek kombinálásával azonban össze lehet vonni a két munkaműveletet, ami által időt és pénzt takarítanak meg. Az ilyen kombinált elemeket *SIP-nek* (*structural insulated panel*), szigetelt szerkezeti paneleknek nevezik. Legelterjedtebb formájukban a két OSB építőlemez közé egy speciális anyaggal rögzített polisztirol szigetelőlapot építenek (2. ábra), amely egy rendkívül masszív, ugyanakkor könnyű panelt eredményez. (Magyarországon még csak most kezd ismertté válni, de Nyugat-Európában már régóta ismert és kedvelt építőanyag, az USA-ról nem is beszélve, ahol az épületek többsége már ezzel a technológiával épül.)

Újabb termék a *SIS-nek* (*structural insulated sheathing*) nevezett szigetelt szerkezeti burkolólap, amelybe két OSB lap, furnírlap vagy vastag erősített lemez közé *poliizocianuráthabot* vagy a Dow Chemical extrudált polisztirolhabját ragasztják be. Ezekre beépítés után további merev hőszigetelő lapokat lehet felvinni, amelyekkel megvalósítható az megkívánt folytonos hőszigetelés. Az ilyen szerkezetnek nagyon stabilak a méretei és igen nagy terhelésnek is ellen tudnak állni. Az USA-ban a családi házakban egyelőre kb. 2% a SIS lapok részaránya, de gyors elterjedésükre számítanak. Ha a hasonló elven gyártott építőlapokat (ahol a szigetelés része a szerkezeti elemeknek) is számba vesszük, ezek alkalmazása az új családi házak 17–18%-ában fordul elő.

Az épületek külső hőszigetelésében már jó ideje az *extrudált polisztirolhab* (XPS) a leggyakrabban használt anyag, amelyet nagy hőellenállásának (R-értékének) köszönhet. Növekszik azonban a *gőzzel habosított PS-hab* (EPS) alkalmazása is, mert ennek éghetősége jobb hatásokkal csökkenthető, R-értéke hasonló az XPS-éhez, de előállításuk olcsóbb. A poliizocianuráthab szélesebb elterjedésére is számítanak.

Az USA egyik kutató/fejlesztő laboratóriumában (Home Innovation Research Lab) egy új falszerkezetet fejlesztettek ki, amellyel nagyon egyszerűen valósítható meg a folytonos hőszigetelés, és amelyben semmilyen eddig nem ismert anyagot nem alkalmaztak, csupán ezek sorrendjét változtatták meg. A termék az *EP&B system* (*extended plate & beam wall system*) nevet kapta. A falelemt fakeretbe épített különböző rétegek alkotják (3. ábra). A hagyományos külső szigeteléskor a hőszigetelő habréteget a teherhordó szerkezet külső oldalán helyezik el, ami bonyolulttá teszi az ajtók, ablakok kialakítását. Az új falszerkezetben a szerkezetet adó fapanel van a szigetelő habréteg külső oldalán, ami könnyebbé teszi az építést. A keretbe foglalt elemek szabványos méretű keretes szerkezete is egyszerűbbé teszi a ház összeszerelését.



3. ábra A fakeretbe foglalt EP&B falelemek rétegfelépítése: 1- külső falburkolat, 2- vízszigetelő réteg, 3- faalapú szerkezeti elem, 4- rideg műanyaghab hőszigetelő réteg, 5- erős alsó és felső farúdból és függőleges merevítőlécekből álló keret, az üregeket szigetelőanyaggal töltik ki; amely szükség esetén páraelnyelő adalékot is tartalmaz; 6- belső gipszkarton lemez

Műanyag padlóburkolatok

Az építőiparban számos műanyag terméket azért vezettek be, mert olcsóbbak a hagyományos anyagokból gyártott termékeknél. Ilyenek pl. a műanyag csövek, vagy a tekercsben forgalmazott PVC padlóburkolatok. Vannak azonban olyan műanyag termékek is, amelyek drágábbak a hagyományos anyagból készültéknél. Egy műanyag tetőfedő burkolat néha drágább lehet, mint az egyszerű cserép, és egy műanyag kerítés vagy korlát is költségesebb, mintha azt falécből készítették volna.



4. ábra Keményfa pakettet és kerámia burkolólapot imitáló PVC csempe

Ilyen viszonylag drága termék a lapok formájában kínált új PVC padlóburkoló anyag, amelyet *luxury vinyl tile*, röviden *LVT* (*luxus PVC csempe*) néven forgalmazznak az USA-ban, és amely iránt a kereslet 2017-ben kétszámjegyű százalékkal növekedett. Ezek a lapok alsó rugalmas PVC rétegből, színes PVC rétegből, fotográfias filmrétegből és poliuretán vagy alumínium-oxid fedőrétegből épülnek fel. A fotográfias eljárással felvitt mintázat tökéletesen imitálhat pl. egy keményfából készített parkettet vagy egy kerámiaburkolatot (4. ábra), és a lapokból kialakítható mintázatnak csak a fantázia szabhat határt. A felső védőréteg a kopásállóságot szavatolja. A kevésbé igénybevett

padlóhoz 500 µm, az erősen terhelt felületekre 1 mm vastag védőréteggel ellátott csempéket ajánlanak. Van egy csúcsminőségű LVT típus is (márkanéve *Vivero*), amelyet az Armstrong Flooring Inc. szabadalommal védett *Diamont 10* technológiával gyárt, és a koptatórétegbe valóban mesterségesen előállított apró gyémántokat ágyaznak be.

Belső falburkolatok

Az épületelemek közül a faltípusok bővülő választéka nyomán egyre jelentősebbé vált a felületüket védő eljárások, anyagok fejlesztése. Az érintett gyártók és forgalmazók a Világegészségügyi Szervezettel (National Sanitation Foundation; NSF International) és a Falburkolatok Egyesületével (Wallcovering Association; WA) közösen kidolgozta a falburkolatok tartósságára vonatkozó új amerikai szabványt (*ANSI/ANSI 342*, American National Standard for Sustainable Wallcoverings). Ennek célja, hogy segítse az építőipari mérnököket, a tervezőket, a termékeket forgalmazókat és a felhasználókat a tartós, környezetkímélő falak kiválasztásában. *Az NFS máris 897 falburkolatot minősített az új szabvány szerint*, és több gyártó már csak ilyen minősített burkolatot kínál az építőknek.

Az NFS az épületek energetikai és ökológiai minőségét pontozással értékelő LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) rendszerhez hasonlóan, ugyancsak pontozás alapján kategorizálja a falburkolatokat. Ennek a szabványnak egyedi jellege, hogy külön pontozza a gyártók és a forgalmazók termékeit. Mindkét piaci szereplő maga felel a termékekért és magának kell kérnie a minősítést. A fokozatok: megfelelő, ezüst, arany vagy platina. A minősítés arra sarkallja a gyártókat, hogy növeljék termékeik ökológiai minőségét, amelyet főképpen a középületek építői értékelnek.



5. ábra *VersaGuard* falburkolatú szoba fapadlót imitáló PVC csempével

A kentuckyi LSI Wallcovering (Louisville) a PVC falburkolatok vezető vállalata, és kizárólagos gyártója a *Versa Wallcovering* márkanévű termékeknek. Elsőként szüntette meg az oldószeres festékek alkalmazását, és kifejlesztette a *Second-Look* technológiát, amelyben hulladékot is újrahasznosítanak. *Versa* gyártmányai azóta legalább 20% lakossági hulladékból visszanyert műanyagot tartalmaznak. Ezeket középületekben, egészségügyi intézményekben, kórházakban, tanintézetekben alkalmazzák és a lakosság számára is forgalmazzák.

A cég további terméke a *VersaGuard*, egy rugalmas falburkoló anyag, amely ugyancsak 20% hulladékból visszanyert anyagot tartalmaz, ebből 10% lakossági hulladék. Nagyon dekoratív szobabelsőket lehet vele kialakítani (5. ábra). Felülete könnyű

nyen tisztítható, és sokkal tartósabb, mint az egyébként nagy igénybevételre (szállodákba, kórházakba stb.) ajánlott, ugyancsak II. típusú PVC falburkolatok; legerősebb változata éppen négyszer olyan erős.

(Egyébként az USA-ban 2015-ben 4536 ezer tonna PVC-t használtak fel. Ennek 70%-át az építőipar, 9%-át a fogyasztási cikkek és közintézményeket ellátó vállalatok, 7%-át a csomagolóipar, 5%-át a villamos- és elektronikai ipar, 2%-át a szállítóipar, 1–1%-át az ipar és a gépgyártás, 1%-át a ragasztók, festékek gyártása használta fel, egyéb célokra 3%-ot fordítottak.)



6. ábra Iroda PET palackokból készített hangszigetelő Art-A.R.T falburkolattal

Érdekes ötlet a dekoratív textileket gyártó massachusettsi Hytex Industrie Inc. (Randolph) Art-A.R.T. márkanevű akusztikus falburkoló anyaga (6. ábra). Ez az egyetlen nem szőtt szálakból készített falburkolat az USA-ban, amely 100%-ban használat után összegyűjtött PET palackokból készül. 15 palackból kb. 1 m hangtompító falburkolatot tudnak gyártani. Ebből adódik, hogy a cég évente kb. 25 millió palack anyagát forgatja vissza, ennyivel csökkenti a hulladéktárolókba került palackok számát. A palackokat a cég a hulladékhasznosító szervezetektől szerzi be, ahol azokat szín szerint szétválogatják, eltávolítják a címkéket és a kupakokat, mosás, aprítás után pelyhezett formában adják át a Hytrexnek. Itt a PET palackok anyagából készített szálakhoz ezüst- és rézionokat tartalmazó Fosshield márkanevű antimikrobiális adalékot kevernek, ettől a burkolat felületén elpusztulnak a kórokozók, és a burkolat semmiféle kellemetlen szagot

nem kap. Az akusztikus burkolat NRC értéke (noise reduction coefficient, a hangtompítás mérőszáma, ahol 0 a teljes elnyelés, 1 az eredeti hangerősség) a textil mintájától függően elérheti a 0,25-öt.

Külső burkolatok

Sok az újdonság a házak külső falainak burkolásában is. A PVC burkolat változatlanul nagyon népszerű; 1995 óta ez a leggyakrabban alkalmazott burkolat, bár részaránya az utóbbi években kissé csökkent. Gyorsan növekszik a szállal erősített cement használata, de más műanyag burkolatok iránt is növekszik az érdeklődés. Ilyenek a polipropilén”deszkák”, a műanyag zsindelek vagy az egymást részben takaró lécek, a szállítási technikával (pultrudálással) gyártott profilok stb. A PVC burkolatokat gyártók újabban olyan termékeket kínálnak, amelyek hátsó oldalába formázott hőszigetelő PS habot építenek be. Természetesen sokan választanak továbbra is téglát, követ, stukkót, fát, alumíniumot vagy más anyagot.

Az USA-ban a francia Compagnie de Saint-Globan SA leányvállalata, a Certain Teed Corp. a cédrusfát utánozó polipropiléndeszkák legjelentősebb gyártója. Egy poli-

propilénből készített „öreg” deszkákkal borított „romantikus” házfal egy részletét mutatja a 7. ábra. Erre a piaci szegmensre mások is pályáznak.



7. ábra Fát utánozó PP deszkák egy ház falán

Tetőfedés

Az USA-ban az új házak tetőit legtöbbször aszfaltzsindellyel fedik le. A hatékony energiafelhasználás érdekében azonban egyre jobban igényelnének olyan szolártetőket, amelyeken a *cserépbe beépített napelemek vannak*, amelyek hosszú élettartamúak, költséghatékonyak, emellett esztétikusak. A „cserepek” üvegréteget, bizonyos fóliákat és napelemet tartalmaznak. A tetőt besugárzó nap melege a napelemekben villamos energiát generál.

A Dow Chemical 2009-ben nagy reklámhadjárattal kezdte forgalmazni *PowerHouse Solar Shingles* nevű „zsindelyeit”, amelyekben a napelemeket a tetőfedő anyag hordozta, és nem a már lefedett tetőre kellett a néha meglehetősen csúnya szolárpaneleket utólag felszerelni. 2016-ban a cég azonban megszüntette ennek a terméknek a gyártását, és a hozzá kapcsolódó összes eszközön is túladdott. Vannak mások is, akik hasonlóképpen jártak.

Egy 45 éves dél-afrikai milliárdos azonban a Tesla Motors céggel közösen megalapította a SpaceX céget, és a Tesla 2 milliárd USD-vel megvásárolta a SolarCity társaságot. A Tesla SolarCity a 3M cég filmtechnológiájával és az akkumulátorokat gyártó Panasonic közreműködésével újra nekiállt *az épületbe integrált fotovoltai technológia* megvalósításának. Terveik szerint az ilyen technológiát hordozó tető ára azonos vagy kicsit alacsonyabb lesz, mint az utólag ráépített napelemeket hordozó tető (8. ábra). Az első installációkat 2017 közepére ígérték. A Tesla októberben négy cserépfarmát mutatott be. Egy (félhenger alakú) téglaszínű toszkán üvegcserepet, egy téglalap alakú palaszürke sima, ill. texturált felületű és egy négyzet alakú, kőre emlékeztető felületű üvegcserepet. Ezeket a SolarCity új New York állambeli gyárában, Buffalóban fogják gyártani. *A cserepek felületén a napelem nem látható.* Kérdésekre válaszolva elmondták, hogy a gyakorlatilag törhetetlen cserepek alapanyaga kvarc.

Földbe süllyesztett esővíztartály a kert locsolására

A víz egyre drágább az esővíz hasznosítása pedig egyre fontosabb. Az Otto Graf GmbH műanyag-feldolgozó céget 1962-ben Teningenben (Németország) alapították.

www.quattroplast.hu

A vállalat kezdetben elsősorban szőlészetek és borospincék céljaira gyártott tartályokat, hordókat; később ipari alkalmazásra és víztisztítók számára és az esővíz gyűjtésére is készített különféle formájú edényeket és üreges testeket. A cég erőssége a gyártási technológiák sokfélesége, tudnak üreges testet fűjni, rotációs eljárással önteni, és fröccsöntésre is be vannak rendezkedve, az 1 g-os formadarabtól a 120 kg-osig. 55 kN-os fröccsgépükön és 150 kg-os fröccsadaggal fröccssajtolással nagyméretű folyadéktároló folyadéktankokat is tudnak gyártani.



8. ábra A SolarCity rejtett napelemait tartalmazó cserepekkel fedett épület



9. ábra A kép felirata szerint a földbe süllyesztett esővíztartállyal 50% ivóvizet lehet megtakarítani

A cég termékei egyszerűnek látszanak, pedig – akár a gépek tervezésekor – ezeknél is számos apró részletet kell megtervezni. Egy termék tervezésekor akár 3500-at. Ez csak számítógépes (CAD) modellek segítségével végezhető el. Fejlesztőrészlegükben a Creo – korábban Pro/Engineer – modellt alkalmazzák. Egyik új termékük, egy föld alá süllyeszthető esővíztartály (9. ábra) csak kevés elemből épül fel, tervezésekor mégis igénybe kellett venni a CAD rendszert a teljesítőképességének a határáig.

Összeállította: Pál Károlyné

Grace, R.: Plastics thriving in building & construction. From luxury flooring to solar roofing – and most everything in between – material advances are enhancing today's homes = *Plastics Engineering*, 73. k. 3. sz. 2017. p. 12–20.

Grace, R.: Tesla SolarCity ramping up for commercial launch by mid-year = *Plastics Engineering*, 73. k. 3. sz. 2017. p. 21.

Steck, R.: Große Modelle stabil verarbeitet = *Kunststoffe*, 107. k. 4. sz. 2017. p. 89–91.