

Fa töltőanyagú műanyag kompozitok és termékek gyártása III.

Garas Sándor* műanyagipari szakértő

Egyéb gyártástechnológiák

A fröccsöntött WPC termékek egyik csoportját a háztartási dobozok, kanalak, villák, csészék, poharak képezik (1. ábra).

A fa-műanyag kompozit anyagok könnyedén feldolgozhatók ARBURG Allrounder fröccsöntő gépekkel (2. ábra). A nyersanyagban lévő töltőanyag részarányától függően csak a csiga kompresszióviszonyát és a visszaáramlás-gátló geometriáját kell egymáshoz igazítani [2].

A WPC fröccsöntés különösen a vastagfalú termékek-nél előnyös, kihasználva az itt jelentkező nagyobb merevséget és méretstabilitást. A feldolgozók bevált módszere, hogy kisebb falvastagságú termékek előállításánál a WPC blendeket „hígítják” az adott alapanyaggal, így javítva a kritikusabb termékek gyárthatóságát és tulajdonságait.

A fröccsöntésnél, ugyanúgy, mint a kompaundálásnál vagy az extrudálásnál, kerülni kell a túl magas ömledék-hőmérsékletet (max. 200–210°C), illetve a nyírást.

A faliszt-PP kompozitok fröccsöntésének jellemző hőmérséklet-tartományai:

- 171–188°C a garathoz közeli zónában,
- 182–199°C a középső zónában,
- 193–210°C az ezt követő zónában,
- 199–210°C a csigacsúcsnál [3].

Egyébként, ha kifejezetten WPC anyagok fröccsönté-

séhez terveznek szerszámot, az alábbi szempontokat célszerű figyelembe venni:

- a beömlő rendszerek biztosítsák az aktiváló anyagáramlást és a lehető legkisebb folyási ellenállást,
- a gátak legyenek a lehető legnagyobb keresztmetszetűek, amelyet még a szerszám megenged, egyéb esetben nyírás miatti elszíneződés léphet fel.

Ideálisan a beömlőcsatornát a fröccstermék vastagfalú részére tájolják. Javasolt, pl. filmbeömlő esetében, hogy a beömlő vastagsága legalább 2/3-a legyen a gyártott termék falvastagságának. A beömlőt továbbá úgy kell tájolni, hogy a gyártott terméken az összecsapási vonalak a kevésbé feszültségérzékeny területekre essenek [3].

Nagyon fontos a kompozit granulátum alapos szárítása (max. 1% nedvességtartalom). A fröccsöntésnél alkalmazott csiga legyen rövid keverőzónájú és ne okozzon jelentős nyírást a kompozitban. Az L/D viszony 20:1-től 24:1-ig javasolt, a kompresszióviszony legyen 2:1 és 2,5:1 közötti. Alacsony csiga fordulatszámmal kell dol-

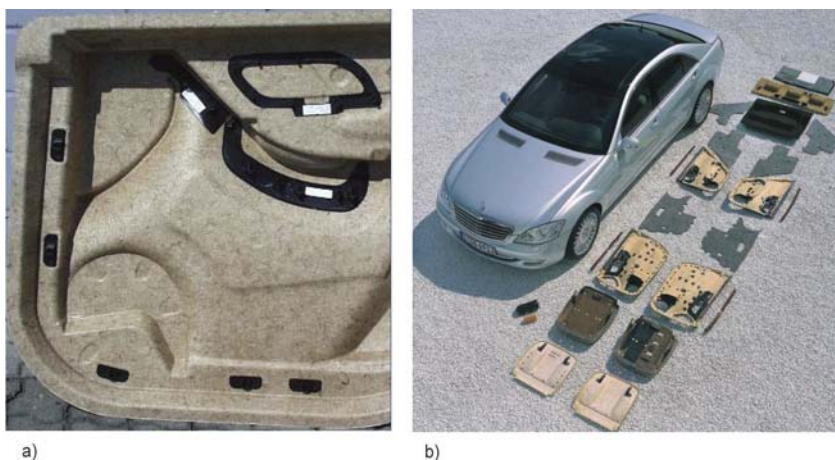


1. ábra. Fröccsöntött termékek: (a) étkező készlet, (b) dobozok Arbofillből [1]

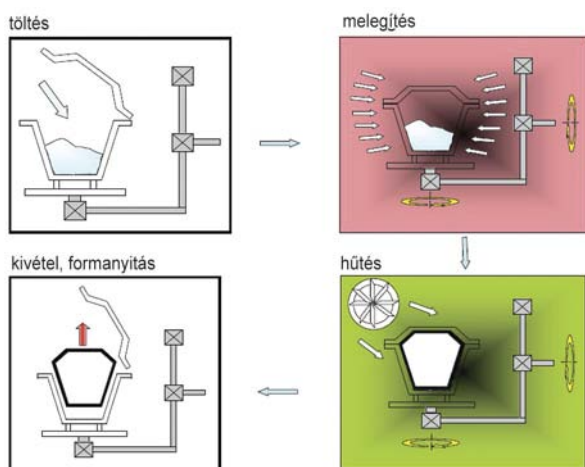


2. ábra. Arburg fröccsgép (a) és a gyártott termékek (b)

*sandplast48@gmail.com



3. ábra. Autóipari burkolatok (Daimler)



4. ábra. A rotációs öntés lépései [5]



5. ábra. Rotációs öntésű WPC termékek [5]

gozni. A legjobb, ha olyan fröccsgépet alkalmaznak, ahol a gép szabad térfogata (a csiga és a ház közötti térfogat) elegendő 3–4 fröccsöntésnyi anyag befogadására. Kerül-

ni kell az alagút- és a szelepes beömlőket, valamint a záródüznit (szelepes fröccsfúvóka) alkalmazását. A beömlő mérete lehetőleg ne legyen 2,5 mm-nél kisebb. A torlónyomást alacsonyan kell tartani. A fröccshengerben konduktív úton kell a kompozitot felmelegíteni, és nem a nyírás okozta hőfejlődéssel. Forrócsatornás szerszám alkalmazása kritikus, mert túl sokáig maradhat az anyag felfűtve, és a faliszt degradálódhat [3].

A ROLCO INC. kétkomponensű fröccsöntésben is alkalmazza a fakompozitokat.

Vákuumformázással és préseléssel legnagyobb mennyiségben autóipari burkolatok készülnek (3. ábra), továbbá bútorelemek, építőipari termékek. Lehet különféle laminált termékeket is kialakítani pl. filcekkel, szövetekkel, fóliákkal.

A rotációs öntés, amely nagyméretű (1–10 m³), zárt és nyitott üreges testek előállítására használt eljárás, megvalósítható porszerű WPC anyagokból is (4–5. ábra). Ilyen anyagoknál a faliszt tartalom 10–25% [4]. Szabadon folyó, finom por állagú, speciálisan hőstabilizált kompaundanyag szükséges a gyártáshoz (PHK-POLYMERTECHNIK GMBH) [5].

A fűvás sem marad ki a gyártási eljárások közül (6. ábra).



6. ábra. Arboblendből fűvott termék [5]

WPC termékek vizsgálata, minősítése

Az európai szabványtervezet elkészülés előtt áll. Az első CEN/TS 15534-1-2-3 szabványtervezetet 2007 májusában publikálták. Azóta folyamatban van az irányelvtől a szabványig vezető munka (TS-től az EN-ig) [6], egyre több ország szakértőinek részvételével.

Jelenleg egyes országokban saját szabványok, illetve minősítések vannak érvényben (pl. Franciaországban NF 514 minőségjelölés vagy FCBA, Németországban VHI).

A két osztrák szabvány közül az ÖNORM B 3031 a vizsgálati módszerekkel és a követelményekkel, anyagjellemzőkkel, az ÖNORM B 3032 a termékjellemzőkkel és az általános vizsgálati módszerekkel foglalkozik, de

lényegében megegyezik a CEN/TS 15534 előirással.

Országoként vannak vizsgáló- és minősítő intézetek, amelyek többé-kevésbé eltérő számú és jellegű vizsgálatok alapján adják ki saját minőségi bizonyítványukat. E vizsgálatok többsége az európai szabvány része lesz.

A német QUALITÄTSGEMEINSCHAFT HOLZWERKSTOFFE E.V. [7] a semleges külső felügyelet terén szerzett évtizedes tapasztalatai révén az építőipar kiváló partnere. Az intézet a CEN/TS 15534, Parts 1-3:2006 alapján állította össze a gyártásellenőrzési listát, a vizsgálatok leírását és az eredmények határértékeit. A lista részei:

- a fa származásának igazolása (pl. csak farost, faliszt, nem más élő növény; nem reciklált faanyag; tiszta polimer vagy reciklált WPC),
- az alapanyag jellemzők tanúsítása (certification),
- fizikai és mechanikai jellemzők ellenőrzése (super-vision):
 - hajlítási jellemzők (EN 310),
 - tárolás forró vízben (EN 1087-1),
 - csúszási ellenállás FLOOR SLIDE CONTROL 2000 készülékkel vagy DIN 51097 szerint,
 - hajlítási teljesítmény hőmérsékleti terhelés alatt (EN ISO 899-2, EN 310 roller),
 - teljesítmény éghajlati terhelés alatt (EN 321),
 - teljesítmény golyós ejtő teszt alatt (EN 477),
 - lineáris hőmérsékleti tágulási együttható (ISO 11359-2 vagy DIN 53752),
 - időjárás-állóság (EN ISO 4892-2),
- harmadik fél által történő minősítés:
 - kiinduló vizsgálat (első ellenőrzés/FPC gyártói ellenőrzés),
 - harmadik fél által történő minősítés,
 - ismételt ellenőrzés.



A listában előírtaknak való megfelelés esetén kiadja a tanúsítványt saját minősítő jelzésével (*Marking*) (7. ábra)

7. ábra. A Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e.V. minősítő jele

Az európai vizsgáló intézetek közül a WPC termékek esetében a FRAUNHOFER INSTITUTE FOR WOOD RESEARCH WILHELM-KLAUDITZ-INSTITUT (WKI) is elismert vizsgálóhely. További neves vizsgáló és minősítő a DÉLNÉMET MŰANYAGIPARI CENTRUM (SÜDDEUTSCHES KUNSTSTOFF-ZENTRUM, SKZ), az osztrák KOMPETENZZENTRUM HOLZ GMBH (WOOD-K PLUS).

A WOOD-K PLUS az anyagteszteket a WPC burkolati elemekre a prCEN/TS 15534 szerint végzi:

1. táblázat.
ASTM szabványok

Jellemzők	Műanyagok (PE, PP, PVC)	Fa kompaudok	Fa-műanyag kompozitok
Vízfelvétel	ASTM 570	ASTM D 1037	ASZM D 1037
Gyorsított időjárás-állóság	ASTM D 2565 ATM G 52 ASTM G 154	ASTM D 2565 ATM G 53 ASTM G 154	ASTM D 2565 ATM G 53 ASTM G 154
Gombával szembeni ellenállás	ASTM G 21	ASTM D 1413 AWPA Method E 10	ASTM D 1413 ASTM G 21

- sűrűség (EN ISO 1183-1),
- húzási jellemzők (EN ISO 527),
- lineáris hőtágulás (30–80°C) (ISO 11359-2),
- vízfelvétel és duzzadás vízben (EN 317); 1, 7, 28 nap,
- hajlítási teszt (DIN EN 310, DIN EN 178),
- Brinell keménység (EN 1534),
- csúszási teszt (DIN 51131).

Az amerikai gyártók lényegében az elsők voltak a WPC termékek piacán, az első szabványok is itt születtek meg. Az USA-ban az ASTM fejlesztette ki az első minőségi szabványokat a világon a fa-műanyag kompozit padlókra.

Az ASTM D 7031 egy rövid összefoglaló a vizsgálati módszerekről, 2004-ben fogadták el, mint egy útmutatót a WPC gyártóknak, és irányelvet a fa-műanyag kompozit termékek mechanikai és fizikai jellemzőinek kiértékelésére. A felhasználónak kell eldöntenie, hogy alkalmazási területtől függően, mely vizsgálatok szükségesek a felsoroltakból.

Az ASTM D 7032 a kültéri padlóburkolatokra, védőburkolatokra és korlátokra vonatkozó elvárásokat ismerteti, amelyeknél éghető szerkezetek engedélyezettek.

Az ASTM D 6662-01 a poliolefin bázisú fa-műanyag padlóra, táblákra vonatkozó előírásokat határozza meg.

Három jellemzőt hasonlít össze az 1. táblázat különböző szabványok révén, de a táblázatban szereplőkön túlmenően még további szabványok részletezik az egyes vizsgálatokat, az egyes felhasználási területek termékeinek fogalom-meghatározásait.

Egyes magas fatartalommal rendelkező kompozitok nem váltották be azt a korábbi elvárást a kültéri alkalmazásoknál, amely szerint a termékek hosszú, karbantartásmentes élettartammal bírnak. Tény, hogy ezek a kompozit burkolatok is zsugorodnak, tágulnak, foltosodnak, vetelednek és változtatják a színüket, mint a természetes fa. Bennük is növekszik a penész és a gomba, mállasztja a víz és megeszik a termeszek. Adalékanyagokkal azonban minden negatív hatás csökkenthető vagy megszüntethető [8].

Az időjárás-állósági vizsgálatok eredményeit egyre több szakmai konferencián mutatják be, az előadók összehasonlítják a valós öregedési eredményeket a laboratóriumi eredményekkel.

Vizsgálják a nedvesség és a fény (elsősorban UV fény) hatásait a kompozit termékekre, a kompozit egyes összetevőire. Nagyon összetettek a kölcsönhatások a farost típusa és hossza, a rost kombinációja, a színezékek, a kapcsoló-, a csúsztató- és egyéb adalékanyagok között.

Az időjárás-állósági vizsgálat eredményei nagy jelentőségűek, mivel számos negatív tapasztalat és reklamáció történt a korábbi években. Egyre nagyobb aggodalomra ad okot a kültéren használt WPC termékek hosszú távú időjárás-, tartósság- és színtabilitás viselkedése,



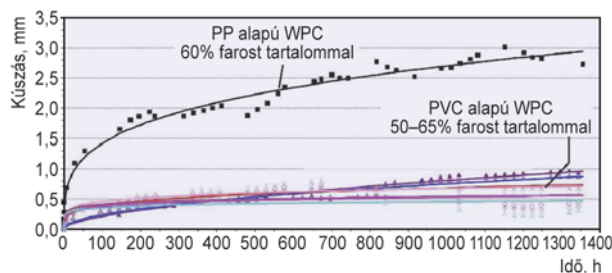
8. ábra. Xenon lámpás vizsgáló berendezés

amelyet különféle mesterséges fénnel dolgozó vizsgálati berendezésekben próbálnak gyorsított programokkal előre jelezni (8. ábra). A piaci sikert vagy kudarcot gyakran, a minőség mellett, az esztétikai megjelenés határozza meg.

Általában nem mérnek a szabadtéri profiloknál kúszási jellemzőket. Az ÖNORM ENV 1156 osztrák szabványtervezet a fatermékek kúszási viselkedésének megállapítására készült.

A polimer mátrixanyagtól függően, a WPC kompaundok, illetve -termékek esetén is hasonló problémákkal kell szembenézni, mint a műanyagoknál a terhelés alatti deformáció kapcsán.

Ezért a WPC kúszási viselkedése fontos a terhelés alatti kültéri profiloknál. Amint a 9. ábrán látható, a PVC alapú WPC-nek jelentős előnye van a PP alapú WPC-hez képest. Bár ez nem olyan jó, mint a fa, de a PVC alapú WPC viselkedése jobban tükrözi a fa viselkedését.



9. ábra. Kúszási viselkedés [9]

Ha csak az említetteket nézzük, akkor is látható, hogy a szabványok sokaságát találjuk a WPC kompaundok és termékek vizsgálatára. Az eddigiekben felsorolt szabványok közül egyesek ugyanazon jellemző vizsgálatára vonatkoznak, és tartalmilag többé-kevésbé megegyeznek. Az egyes minősítők által használt szabványok között is vannak eltérések, az egységesítés tehát nagyon időszerű a termékek területén is.

Az EN 15534 szabvány („Composites made from cellulose-based materials and thermoplastics (usually called wood-polymer composites (WPC) or natural fibre composites (NFC))”)-ról nyolc részből fog állni.

Az 1. rész a vizsgálati módszereket ismerteti a kompaundok és termékek jellemzésére, a 2. rész a teherhordó alkalmazások esetén a módosító tényezők meghatározásával foglalkozik a hajlítási tulajdonságokra. A további részek a műszaki leírásokat adják az anyagokra (3. rész), a padló profilokra és lapokra (4. rész; első alkalommal végzett teszt), a burkolati profilokra és lapokra (5. rész), a kerítés, korlát profilokra (6. rész), az általános célú profilokra külső alkalmazásoknál (7. rész), a kültéri bútorokra (8. rész).

Források

- [1] <http://www.tecnaro.de/english/>
- [2] <http://www.arburg.com/hu/hu/megoldasok/eljaras/>
- [3] <http://www.muanyagipariszemle.hu/2008/02/>, Faliszttal töltött kompozitok (WPC) fröccsöntése
- [4] Korte, H.; Hansmann, H.: WPC in Rotomoulding, Progress in Woodfibre-Plastic Composites 2006, 1–2. May 2006, Toronto, Canada
- [5] <http://www.phk-polymertechnik.de/www/Start/de>
- [6] European standard on Wood Polymer Composites on the path to an EN, Claudine Bloyaert, Convener of the CEN TC249/WG13, AMI Wood-Plastic Composites 2013 Vienna.
- [7] <http://www.qg-holzwerkstoffe.de/>
- [8] Garas, S.: Fa töltőanyagú műanyag kompozitok és termékek gyártása I., Műanyag és Gumi, 49, 212–218 (2013).
- [9] Teischinger, A.; Barbu, M. C.; Dunky, M.; Harper, D.; Jungmeier, G.; Militz, H.; Musso, M.; Petutschnigg, A.; Pizzi, A.; Wieland, S.; Young, T. M. (Eds.): Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries, PTF BPI 2010., Salzburg University of Applied Sciences, Kuchl/Austria