

# ÚJÍTÁS. JOBBITÁS?

Tóth Norbert

A definíció szerint „a fa-anyag modifikálása olyan kémiai, biológiai vagy fizikai eljárás, amely a termék életciklusa során egy célzott tulajdonságjavulást eredményez, életciklusa végén elvégzett ártalmatlanítás (vagy tárolás) során mérgező anyagokat környezetébe nem bocsát ki”. Valóban ezt kapjuk egy ilyen termék vásárlásával? A kutatási eredményeket most egybevetjük meglátásainkkal.

A fa sokrétű alapanyag: életterünk, otthonunk, épületeink egy része, vagy akár egésze is megépíthető belőle, hiszen könnyen és jól megmunkálható, páraáteresztő, meleg. Ezt a legtöbb ember tudja. A tudományos érdeklődésűek számára az is kiderül továbbá, hogy a fa hajlékony, rugalmas, jelentős mértékben terhelhető; a fa szilárdsági mutatói tömegéhez képest kimagaslóan jók.

A kutató elme azonban még ennél is tovább akar menni. Mi mindent lehetne még kihozni a fából? Meddig lehet még kitolni a határait ennek az alapanyagoknak (pl. ellenállása nedvességre, farontókra stb.)?

Nos, ez az a gondolati léggömb, amibe most minden olvasót invitálnék. Azonban hadd hozzak ide két, egymástól több lépés távolságban lévő viszonyítási pontot! Az egyikben az az ember áll, aki szerint az általa megfogalmazott igényhez hozzáalakítható az őt körbevevő anyag fizikai, kémiai tulajdonsága. Így annak elemi szerkezetéig hatol, hogy az atomok, molekulák viselkedésének megváltoztatásával igazítsa az anyagot a saját elvárásaihoz. A másik nézőpontban az ember belátja azt, hogy keveset tud még a fa képességeiről, tulajdonképpen magáról a természetről. Így keresi, kutatja annak rejtve maradt kincseit,

hogy általuk még többet tudjon kihozni a természetes anyagokból. A nézőpontok közötti távolság érzékelhető, ugyanakkor nem célokom két táborra osztani a keresőket. Csupán a hozzáállást szeretném tisztázni, már csak azért is, mert a fa fizikai, kémiai adottságai megváltoztatásának/felismeréseinek törekvései nem befejezettek: a mai nap is tartanak a különböző felvetések megfogalmazásai, a hozzá vezető utak kijelölései. Úgyhogy akinek a fával kapcsolatban vannak még újabb felismerései és jobbító törekvései, ne fogja vissza magát! Szabad még a pálya, kedves olvasóim!

## ROSTIRÁNYÚ TÖMÖRÍTÉS

Valójában a faanyag hosszirányban történő összenyomásáról van szó. Ahhoz, hogy ez a fa roncsolása nélkül tudjon megtörténni, hő és víz együttes alkalmazásával a fában lévő kötőszöveteket meglágyítják, így a farostok el tudnak csúszni egymás mellett.

**Eljárás.** A faanyagot egyenes állapotban és rögzítve kell tartani a teljes préselési folyamat alatt, 80 °C hőmérséklet és magas páratartalom mellett. Ebben az állapotban a teljes hossz 20%-ának mértékében, rostirányban összenyomják a faanyagot. Fontos, hogy ebben az összenyomott állapotban történjen a visszahűtés és a szárítás is. Az így szárított és hűtött anyag hossza később sem változik.

**Tulajdonságok.** A fentiekben ismertetett eljárással tömörített fa száraz állapotában később bármikor, tehát gőzölés nélkül is hajlítható lesz. A hajlítási viszonyszám (a hajlítási sugár mértéke az anyag vastagságához viszonyítva) 1/10 vagy ennél magasabb is lehet. Magyarán az 1 cm vastag tömörített fát 10 cm-es sugarú ívben (vagy ennél kisebbben) is meg lehet hajlítani <sup>(1)</sup>. Ez annak köszönhető, hogy a rostirányban tömörített fa rugalmassági modulusa – a vizsgált bükkfa esetében – az eredeti faanyag mintegy harmadára csökken, úgy, hogy mindeközben a törési pont egyharmaddal nő<sup>(1)</sup>. (A rugalmassági modulus a húzó vagy nyomó mechanikai feszültség és a fajlagos nyúlás arányát mutatja, azt a határértéket, ameddig az anyag maradandó alakváltozás nélkül terhelhető. E fölött az érték fölött a mechanikai feszültség hatására az anyag már maradandó alakváltozást szenved, illetve még nagyobb terhelés hatására el is törik.) Azaz

egy hajlékonyabb, ám hajlíthatóságában ellenállóbb, kevésbé ridegebb faanyagot kapunk.

A rostirányban tömörített fa hátránya, hogy kültérben nem használható fel, mivel a nedvesség hatására a fa alaktartási képességei javulnak. Továbbá teherviselő faszervezetek építéséhez sem alkalmazható. (Az eljárásról szóló részletes cikket lásd a Magyar Asztalos és Faipar 2016. szeptemberi számában.)

Összegezve elmondható, hogy egy olyan tulajdonságot (hajlíthatóság) lehet az adott faanyag

összelapulnak, eredményeképpen pedig egy nagyobb sűrűségű anyag jön létre.

**Tulajdonságok.** A sűrűség növelésével arányosan nő a merevség és a hajlítószilárdság is (adott hőmérséklet és páratartalom mellett), tehát egy tömörebb, és ennek megfelelően ellenállóbb faanyagot kapunk. Itt azonban nagyon fontos a hőmérséklet, a nedvesség és az idő optimális összehangolása: az alkalmazott hőmérséklet növelésének hatására



*Bendywood a tömörített fa egyik gyártója*

tulajdonságaihoz hozzáadni, amivel alkalmazhatósági köre (belsően belül) jelentősen kibővül. Hátránya ugyanakkor még a termék magas ára, ami a technológiai eljárások összetettségével és magas energiaigényével is magyarázható.

## ROSTIRÁNYRA MERŐLEGES TÖMÖRÍTÉS

**Eljárás.** A módszer lényegében azonos az előbbivel, tehát magas hőmérséklet és nedvesség egyidejű jelenléte mellett összenyomjuk a fát, csupán az összenyomási erő fordul 90°-ot. Hatására itt a sejtek

javul ugyan a fa nedvességgel szembeni ellenálló képessége, azonban ridegebbé válik.

A módszer nyilvánvaló előnye, hogy az elvárt mechanikai tulajdonságokat a rostirányra merőlegesen tömörített fa kisebb keresztmetszet mellett is tudja teljesíteni. Hátránya a költséges eljárás.

Nos, mindent egybevéve: a sűrűség megnövelésével egy gyengébb mechanikai adottságokkal rendelkező fafajt is jobb képességekkel tudunk felruházni – magas technológiai ráfordítás mellett. Megjegyzem, ugyanezt a természet is elvégzi – egy másik fafaj formájában.



## HŐKEZELÉS

Modifikációs módszerek a legalább 160 °C-on történő hőkezelést tekintjük. (Így a szárítás, gőzölés, sterilizálás nem tekinthető hőkezelésnek.) Léteznek gáz atmoszfé-

**Tulajdonságok.** Az egyik markáns hatása az összes eljárásnak a faanyag színének valamilyen mértékű sötétülése. Általánosságban elmondható, hogy a világosság csökkenésével arányban egyéb más



Homlokzatai burkolat Xilomoneia Thermowood fával

rában történő hőkezelések is, de ezek a jelentősen költségesebb módszerek mára háttérbe szorulnak.

**Eljárás.** Alapvetően az eljárás léghő és/vagy nagy nyomású levegőn történik, amelyek többlépcsős (felfűtés, hőntartás, lehűtés) szakaszokból állnak. Ugyanakkor számos szabadalmaztatott módszer terjedt el jelenleg, melyek tartalmaznak egyéni technológiai lépéseket. Ilyen önálló módszer a holland Plato®, a német Thermoholz®, a francia Perdure® Wood, vagy a nálunk is jól ismert finn ThermoWood®. (Részletesen a témáról lásd a Magyar Asztalos és Faipar 2016. júniusi számát.)

tulajdonságok is csökkennek, mint például az egyensúlyi fanedvesség, sűrűség, illetve számos szilárdsági mutató (ez alól a rostirányú nyomószilárdság és a bütükeménység kivétel). Továbbá minél sötétebb, annál kevésbé jelent táplálékot a farontóknak. A nap UV-hatása mindazonáltal a sötétebb szín ellenére is érvényesül: a színmegőrzés érdekében és szürkülés ellen felületkezeléssel kell gondoskodni. Felhasználási területük leginkább a kültéri burkolatok (teraszok, homlokzatok stb.), hiszen színük, tartósságuk a jellemzően itt elterjedt egzóta faanyagokhoz hasonlóak, áraik viszont kedvezőbbek.



Hátránya, hogy a kezelt faanyag pH-értéke eltolódik a hőkezeléskor keletkező ecetsav és hangyasav miatt, ezért saválló kötőelemek alkalmazása szükséges. Viszonylag költséges.

## PASSZÍV TELÍTÉS

**Eljárás.** Telítő anyag bejuttatása a fa felső rétegébe vagy annak teljes keresztmetszetébe. Ez utóbbihoz a fa pórusaiban lévő levegő eltávolításához vákuumot alkalmazva nagy nyomáson juttatják be a telítő anyagot. Annak érdekében, hogy ez a telítő anyag ott is maradjon, többféle módszer kínálkozik. Alkalmazható olyan anyag, amely kijuttatva levegő hatására térhálósodik (ilyen anyagok a műgyanták, szilikonvegyületek, furfúril alkohol). Emellett olyan anyagok is alkal-



A norvég Janka Bertelsen művészi igényű modifikált burkolata

mazhatók, amelyek a levegő vagy a hőmérséklet-változás hatására halmazállapotot váltanak (például a növényi gyantaolajok vagy a méhviasz).

**Tulajdonságok.** A bejuttatott anyag hatására megnő az adott faanyag tömege és térfogata. Csökken a vízfelvevő képesség, és megnő a faanyag keménysége (akár a kétszeresére is). A különböző telítő anyagok alkalmazása által megváltozhat a faanyag színe (pl. a furfuril hatására jelentős sötétedés).

A módszer egyik előnye, ami talán a legfontosabb, hogy javul a vízzel szembeni ellenállóság, azaz csökken a zsugorodás/dagadás mértéke. (A zsugorodás a sejtfalakban lévő nedvesség csökkenésére, míg a dagadás a vízmennyiség

növekedésével következik be.) Következésképpen nő a farontó gombákkal, rovarokkal szembeni ellenálló képesség is. Ez nem csupán a kültéri felhasználhatóságok körét növeli (terasz- és homlokzatburkolatok, kerti bútorok, zajvédő falak stb.), hanem emellett a sós vízzel érintkező szerkezetek, pl. hajótestek építésére is alkalmassá teszi a fát (furfurilezés).

Hátránya, hogy az így kezelt faanyag hajlítózsilárdsága jelentősen (50–60%-kal) csökken, valamint ridegebbé válik. A megnövekedett árral is számolni kell, ami további hátrány. (Részletesen a témáról lásd a Magyar Asztalos és Faipar 2016. novemberi és decemberi számait.)

Látható, hogy a fa nedvességfelvevő képességére alapozva milyen irányú előnyökhöz jutunk

annak telítése során. Sajnos egyes gyártók telítő anyagnak formaldehid-tartalmú műgyantákat alkalmaznak (pl. polietilén, fenol-formaldehid), amelyeknek súlyos egészség- és környezetkárosító hatásai vannak. Ellenben a természetes növényi gyanták, levegőre száradó olajok, valamint normál hőmérsékletre visszahűlt és ott megszilárduló növényi és méhviaszok alkalmazásával a telítés új, környezettudatos távlatokat is nyithatna. Ezek nem új keletűek, folynak már vizsgálatok ezzel kapcsolatban, de általában a magasabb költségekre hivatkozva háttérbe szorulnak. Továbbá a környezettudatos megoldások még rengeteg új lehetőséget is hordozhatnak magukban (pl. biológiai tartósság ezüst vagy réz nanorészecskékkel).



### AKTÍV TELÍTÉS

Annyiban különbözik az előzőtől, hogy míg ott a telítő anyag csak fizikai hatást gyakorolt a fára, ebben az esetben a kémiai reakció is létrejön.

vetekszik. Megnő a faanyag keménysége is (nő a nyomószilárdság), emellett javul a dimenzióstabilitás (zsugorodás/dagadás mértéke). Ugyanakkor merevebbé válik a fa, elveszíti szívósságát. Felhasználási



Accoya az acetilezett fa egyik ismert márkája

**Eljárás.** A bejuttatás során a telítő anyag és a sejt kémiai reakciójának következtében térhálósodik a sejtfa. A sejtüregek szabadon maradnak. Két anyagot ismertetünk. Ilyen eljárás a DMDHEU-val végzett kezelés (1,3-dimetilol-4,5-dihidroxi etilén-karmabid), és az acetilezés (ecetsav-anhidrid).

**Tulajdonságok.** A DMDHEU-val kezelt anyagok tartóssága még a kültéri felhasználásra alkalmatlan fafajok (pl. bükkfa) esetében is az egzótafák ellenálló képességével

területe: nyílászáró frízek készítésénél, kültéri rétegelt lemezek gyártásánál. Beltérben padlóburkolatoknál is alkalmazzák (keménység). Hátránya a szer VOC-tartalma (illékony szerves összetevők), ami az alkalmazással nagy felületeken keresztül képes a kipárolgásra. Költséges eljárás.

Az acetilezett faanyagok dimenzióstabilitása megnő, melynek következtében a felületkezelő anyagok nem peregnek le úgy, mint a kezeletlen faanyagok esetében. Emellett csökken a fa vízfellevő

képessége, ugyanakkor megnő a nyomószilárdsága, keménysége, amit vízzel való érintkezés hatására is megőriz. A fa színe egyáltalán nem változik, vagy csak kismértékben sötétedik. Gomba- és rovarállósága nagymértékben növekszik (savas közeg). Nyílászárók alapanyagának közkedvelt modifikáló anyaga, egyes gyártók saját márkanéven értékesítik az így kezelt frízeket.

A hivatalos közlemény szerint az alkalmazott ecetsav-anhidrid nem mérgező, kimosódásának nincs veszélye, a faanyag teljes mértékben újrahasznosítható. Az acetilezés hátránya az intenzív ecetsav jelenléte (szaga). A módszer a felületkezelést nem váltja ki, tehát relatíve költséges. (Részletesen a témáról lásd a Magyar Asztalos és Faipar 2017. január–február és márciusi számait.)

A modifikációs eljárásokat összegezve elmondható, hogy a modifikálási módszerek a faanyag vízzel, farontó gombákkal és rovarokkal szembeni nagyobb ellenállására törekszenek, valamint a fa mechanikai tulajdonságait igyekeznek javítani. Az újítási törekvések – mint minden esetben – hasznosak és üdvözlendők, feltéve, ha azok egyben jobb eredményt is hoznak létre. Különbözik az új tulajdonságokkal bíró anyag, illetve eljárás utólag többet kér majd a réven, mint amennyit már megfizettünk neki elindulásakor. ■

FORRÁS

<sup>(1)</sup> [www.bendywood.com/](http://www.bendywood.com/)

KÉPEK

<https://corelltimber.co.uk>

[www.pinterest.co.uk](http://www.pinterest.co.uk)

[www.woodflooringxilo1934.com](http://www.woodflooringxilo1934.com)

<http://3verk.com>

[www.westburygardenrooms.com](http://www.westburygardenrooms.com)