



Furfurilezett erdeifenyő faanyag (forrás: kebony.com)

## Famodifikálás

# A FAANYAGOK MODIFIKÁCIÓJA IMPREGNÁLÁSSAL – FURFURILEZÉS

Dr. Bak Miklós

kutatómérnök, Faanyagtudományi Intézet, NyME, Sopron



A famodifikálási eljárások célja a faanyag tartósságának, mechanikai tulajdonságainak, méretstabilitásának, színének, színtartósságának javítása, és a nedvességre való érzékenység csökkentése. Sorozatunk hatodik részében a faanyagok impregnálással történő modifikációjával, azon belül is a furfuri-  
lezéssel foglalkozunk.

## AZ ELJÁRÁSRÓL

A faanyagok telítõ eljárásokkal történõ modifikációja során valamilyen telítõ anyagot juttatunk be a faanyagba vákuum és túlnyomás segítségével, ahol ezek az anyagok fixálódnak valamilyen módon. Az ilyen eljárások alapelve, hogy eltömítse a faanyag mikro- és/vagy makropórusait, ezáltal javítva a kívánt faanyagjellemzőket. Az egyik lehetőség a fixálódásra a polimerizáció. Ennek során jellemzően valamilyen monomer vizes diszperzióját juttatjuk be a faanyagba, ahol az végül térhálósodik (pl. műgyanták, furfural alkohol, szilikonvegyületek). A másik lehetőség a fixálódásra, hogy a bejuttatott anyag csupán halmazállapotot vált a faanyagban, mégpedig folyékonyból szilárra. Ez utóbbi jellemző az olajjal és a különböző viaszokkal végzett telítõ eljárásokra (az olaj beszáradása, ill. a megolvasztott viasz megszilárdulása által). A különböző telítõ eljárásokat passzív modifikációnak hívjuk, mivel a faanyag kémiai összetételét nem változtatják meg közvetlenül, és az impregnáló anyagok nem lépnek kémiai reakcióba a faanyaggal.

Faanyag-modifikációval foglalkozó sorozatunk legújabb részében a fenti lehetőségek közül a furfural alkohollal történõ modifikációval

### Az alkalmazott impregnáló anyagok sokfélék lehetnek:

- műgyanták (pl. epoxi, melamin-formaldehid, fenol-formaldehid)
- olajok (elsősorban növényi olajok)
- viaszok (természetes viaszok, paraffinok)
- szilikonvegyületek (pl. vízüveg)
- furfural alkohol.

(furfurilizés) foglalkozunk. Ennek az eljárásnak a külön kezelését indokolja, hogy a telítõ eljárások közül ez a legelterjedtebb, és ipari alkalmazással is rendelkezik. Maga az eljárás nem új keletű, az első próbálkozások az '50-es években történtek. Ezt követően azonban egészen a '90-es évekig kellett várni a módszerrel foglalkozó szélesebb körű kutatásokra és az ipari alkalmazásra. Az eljárás nagy előnye, hogy természetes alapú anyagot használ. A furfural alkoholt jellemzően kukoricatorzsából vagy a cukornádgyártás melléktermékéből, a kisajtott cukornádból állítják elő. Ezek az anyagok a bioetanol-gyártás melléktermékei is, így gyakran a bioetanol-gyártás mellékfolyamataként állítják elő.

A faanyag furfurilizése alapvetően egy hagyományos telítõ eljárás, melynek során első lépésként vákuumot alkalmaznak a fa pórusaiban lévõ levegõ eltávolítására. Ezt követi egy túlnyomásos szakasz, melynek során a furfural alkohol vizes diszperzióját bejuttatják a faanyagba. Záró lépésként a bejuttatott furfural alkoholt polimerizálják a faanyagban, magas hőmérséklet (100 °C felett) alkalmazásával. Az utolsó lépéssel egyúttal a faanyag száradása is megtörténik. Ezt követően a faanyag furfurilizése késznek tekinthetõ, és a faanyag továbbfeldolgozható.



A furfurilizés sematikus ábrája (forrás: kebony.com)

## A FURFURILEZETT FA-ANYAG TULAJDONSÁGAI

A többi modifikációs eljáráshoz hasonlóan a furfurilizés is több faanyagjellemzőre van hatással. A változások nagyságát leginkább a furfurilizés mértéke határozza meg, amit legegyszerűbben a tömegnövekedéssel adhatunk meg. A faanyag furfurilizéssel járó tömegnövekedése általában 30–90% közötti. Minél nagyobb mértékű a tömegnövekedés, annál nagyobb fokú furfurilizettségről beszélhetünk, és ezzel párhuzamosan a faanyag tulajdonságainak változása is egyre nagyobb lesz. Mindenképp figyelmet érdemel, hogy a faanyag térfogata is megnõ a furfurilizés hatására. Ez a tömegnövekedés abból adódik, hogy a faanyag megdagad a sejtfalba juttatott furfural alkoholtól, és mivel

ott rögzül a polimerizáció révén, a faanyag duzzadt állapotban marad a kezelés után is.

A mechanikai tulajdonságok többnyire nem változnak vagy kismértékben növekednek. Ez alól kivétel a dinamikus hajlítószilárdság, amely jelentősen, akár 50–60%-kal mérséklődik. További fontos változás, hogy a faanyag ridegebbé válik. Előnyös tulajdonságként jelentkezik azonban, hogy a keménység 50–100%-kal megnő. A vízzel szembeni viselkedés is jelentősen javul a kezelés hatására. A zsugorodás/dagadás mértéke 40–80%-kal csökken, az egyensúlyi nedvességtartalommal együtt. Szembetűnő változás, hogy a faanyag színe jelentősen sötétedik, ami a legtöbb esetben esztétikai értéknövekedést is jelent. Az eljárás egyik elsődleges célja a tartósság növelése. A furfurilezés eredményeként a faanyag ellenálló képessége jelentősen megnő farontó gombák, rovarok és tengeri károsítókkal szemben is. Néhány természetfajjal szemben azonban csak mérsékelt ellenálló a furfurilezett faanyag.

### IPARI ELTERJEDÉSE

A furfurilezés technológiájának ipari termelésbe emelése nem tekint vissza nagy múltra. Az első termelőegységet 2000-ben indították Norvégiában, mindössze néhány ezer köbméteres éves termeléssel. A teljes volumenű termelés 2009-ben indult el 15 000 m<sup>3</sup> éves termeléssel, de a gyártóegység kapacitása 25 000 m<sup>3</sup>. Azóta már tervezik egy újabb berendezés telepítését is, amely kedvező feltételek mellett néhány éven belül megvalósulhat. A termelés kizárólag Norvégiában történik, de a furfurilezett faanyag megjelent a legtöbb európai ország és az USA piacain is. Sajnos azonban az eljárásnak mindmáig



Mobil pavilon furfurilezett elemekből (forrás: <http://www.arch2o.com/kreod-kebony>)

ez az egyetlen megvalósult ipari termelőegysége, így a legelterjedtebb modifikációs eljáráshoz, a hőkezeléshez képest jóval kisebb volumenben található meg a piacon a furfurilezett faanyag. A leggyakrabban felhasznált fajok az erdeifenyő, a radiátafenyő és a juhar.

### FELHASZNÁLÁSA

A furfurilezett faanyagok felhasználási területe elsősorban a kültéri alkalmazásokra terjed ki. Ezek közül a leggyakoribbak a különböző teraszburkolatok, homlokzatburkolatok, kerti/kültéri bútorok, kerítés-elemek. Gyakran készítenek belőle mindezek mellett zajvédő falakat, pergolákat, virágládákat, játszótéri elemeket. Felhasználják különböző talajjal, illetve édes vagy sós vízzel érintkező szerkezetek építéséhez. Különleges felhasználási területe a csónakok és vitorlások gyártása. Mindezek mellett azonban beltéri alkalmazásai is ismertek. Leggyakrabban parkettákat készítenek belőle kiemelkedő keménysége, valamint nyílászárókat a fokozott méretstabilitása miatt. A bútorgyártás területén a magas keménysége és kopásállósága, valamint sötétbarna színe miatt kedvelt alapanyag. Emellett felhasználják szerkezeti anyagként is.



Furfurilezett erdeifenyő teraszburkolat (forrás: [www.jaf-imholz.de](http://www.jaf-imholz.de))

### ÖSSZEZÉS

A furfurilezés hatékony alternatívája lehet az elterjedt modifikációs eljárásoknak. Segítségével homogén, kedvező tulajdonságokkal rendelkező faanyag állítható elő. Többek között a fokozott dimenzió-stabilitás és a kiemelkedő biológiai tartósság, valamint a jelentősen megnövelt keménység emelhető ki. A technológia nagy előnye, hogy természetes alapú reagenst használ, amely mezőgazdasági melléktermékekből, hulladékokból állítható elő. A furfurilezett faanyag ennek köszönhetően nem jelent környezeti vagy egészségügyi kockázatot a felhasználás és a megsemmisítés során sem. A technológia szélesebb körű terjedése esetén az előállítás költségei jelentős mérséklődése várható.

Amennyiben kérdése lenne, forduljon hozzánk bizalommal a [nemeth.robert@nyme.hu](mailto:robert@nyme.hu) e-mail címen vagy a +36-99/518-152-es számon. ■