

Papp Éva Annamária³²³, Dr. habil Csiha Csilla PhD³²⁴ : **Gyalult lucfenyő (Picea Abies) felületi paramétereinek vizsgálata mesterséges öregítés hatására***

Összefoglaló

A lucfenyő (*Picea Abies*) már hosszú idő óta bevált alapanyag az ajtó- és ablakgyártásban. Korszerű lazúrokkal való felületkezelést követően az ajtó- és ablakgyártók akár 5 éves jótállást is vállalnak kültérben való helytállására. Az ajtók és ablakok tönkremenetelének egyik jellemző formája a lazúrok repedezése és leválása. Felvetődik a kérdés, hogy a megmunkálástól eltelt idő (öregedés) milyen mértékben csökkenti a felületi feszültséget és ezáltal a tapadást. Vizsgálatunk során, a hűrirányban vágott megmunkált lucfenyő mintatesteket mesterséges öregítésnek vetettük alá. Az öregítés megkezdése előtt, majd pedig az öregítés 1., 3., 5., 8., 10, valamint 15. órájában mértük a peremszöget (1s), később pedig ebből számítottuk a felületi feszültséget. A mesterséges öregítés első 5 órájában zajlott le a legdinamikusabb peremszög és felületi feszültség változás. Azonos technológiai paraméterek mellett végzett felületkezelés esetén legjobb tapadás, közvetlenül a felület megmunkálása után végzett felületkezeléssel érhető el.

Bevezetés

Az ablakgyártásban a lucfenyő (*Picea Abies*) széles körben felhasznált alapanyag. Az ablakok élettartamát nagymértékben meghatározza a lazúrokkal végzett felületkezelés minősége. Az ajtók és ablakok tönkremenetelének egyik jellemző formája a lazúrok repedezése és leválása. Több tényező is befolyásolhatja a lazúrok tapadását lucfenyő felületeken, többek között kérdés, hogy a megmunkálástól a lazúr felhordásáig eltelt idő (a felület öregedése) milyen mértékben csökkenti a felületi feszültséget és ezáltal a tapadást. A tömörfa felületek felületi feszültsége a ragasztók és lakkok megfelelő nedvesítésének, illetve jó tapadásának egyik legfontosabb tényezője³²⁵. A felületi paraméterek közül, szilárd anyag esetében a felületi feszültségnek nagyon fontos szerep jut³²⁶. Nedvesítéskor a folyadék szilárd felülettel kerül kapcsolatba. A Young-Duprè egyenlet alapján, amely a különböző közegek határán fellépő határfelületi feszültségek egyensúlyát írja le, elmondható, hogy egy szilárd felület akkor nedvesíthető jól, ha felületi feszültsége nagyobb a folyadék felületi feszültségéhez képest. River szerint a nedvesítés akkor lesz jó, ha a peremszög értéke nagyon alacsony, vagy nullához közeli³²⁷. Varga kutatása alapján a víz és a faanyag közt mérhető peremszög fafajfüggő³²⁸. Jelen tanulmányunkban a faanyagok korának, felületi feszültségre gyakorolt hatását vizsgáltuk lucfenyő (*Picea Abies*) faanyagon³²⁹, annak megállapítására, hogy a fafelületek kora, milyen befolyásoló hatással van a felületi feszültség, ezáltal a nedvesítés, illetve a tapadás mértékére. A frissen vágott fafelületek a levegővel érintkezve oxidálódnak, valamint a természetes napsugárzás hatására komplex bomlási folyamaton mennek át, mely a felületi feszültség folyamatos változásával

³²³ Nyugat- magyarországi Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Faalapú Termékek és Technológiák Intézet, Bútor- és Épületasztalosipari Tanszék, egyetemi docens

³²⁴ Nyugat- magyarországi Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Faalapú Termékek és Technológiák Intézet, Bútor- és Épületasztalosipari Tanszék, PhD hallgató

* A kutatás a **TÁMOP 4.2.4. A/2-11-1-2012-0001** azonosító számú **Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program** című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

³²⁵ Shuttleworth, R.: The surface tension of solids, Proceedings of the Physical Society, 1950, Vol. (63): 5.

³²⁶ Mantanis G. I., Young R. A.: Wetting of wood, Spinger-Verlag, Wood science and technology, 1997, pp.: 339-353.

³²⁷ River, B. H. – Vick, C. B. – Gillespie, R. H.: Wood as an adherend. Treatise on Adhesion and Adhesives Chapter 1., Marcell Decker, 1991, Vol. (7): 89-90.

³²⁸ Varga, D., Van der Zee, M. E.: Influence of steaming on selected wood properties of four hardwood species, Holz als Roh- und Werkstoff, 2008, 66 (1):11-18.

³²⁹ Molnár S., Bariska M.: Wood Species of Hungary, Szaktudás Kiadó Ház, 2002, Budapest (178-176).

jár. A mérések reprodukálhatósága érdekében a kísérletek során a frissen vágott lucfenyő felületeket mesterséges fénysugárzásnak tettük ki.

A peremszög és a nedvesítés kapcsolata A peremszöget az adhéziós és kohéziós erők eredője határozza meg. A nedvesítés mértékétől függetlenül a folyadékcsepp alakja a rideg felületen egy csonka gömbhöz hasonlítható. Ennek magyarázata, hogy a folyadék és a szilárd anyag között adhéziós kölcsönhatás lép fel, amelynek hatására a folyadék elkezd széteszlani a felületen, ugyanakkor a folyadékban fellépő kohéziós, belső összetartó erők hatására a folyadék igyekszik gömb alakot felvenni és elkerülni a felülethez való kapcsolódást. Ahogy a csepp eloszlik a síkfelületen és a felület nő, a peremszög értéke csökken, ebből következik, hogy a peremszög fordítottan arányos a nedvesíthetőséggel (1. táblázat).

| A peremszög értéke | A nedvesítés mértéke |
|------------------------------------|------------------------------|
| $\theta = 0$ | Tökéletes nedvesítés |
| $0 < \theta < 90^\circ$ | Magas nedvesíthetőség |
| $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$ | Alacsony nedvesíthetőség |
| $\theta = 180^\circ$ | Tökéletesen nedvesíthetetlen |

1. táblázat - A peremszög és a nedvesítés kapcsolata³³⁰

A faanyag fotodegradációja A faanyagot feldolgozása és használata során mesterséges és természetes fénysugárzás egyaránt éri. A faanyagok a felületükre jutó fény jelentős részét elnyelik. A természetes napfény káros hatásainak kitett faanyagok felületén bekövetkező változások vizsgálata a napsugárzás intenzitásváltozása miatt nehézkesen oldható meg. A napsugárzás intenzitása nem csak naponta, hanem egy év során is jelentősen változik.

Ezeket a különbségeket egy ún. sugárzási átlaggal kompenzálhatjuk, ez azonban nem oldja meg a felhős, vagy részben felhős időszakok miatt előforduló problémákat. A fentebb említett nehézségek miatt a faanyag fotodegradációját megismételhetősége miatt, elsősorban mesterséges fényforrások használatával szokták vizsgálni. A mesterséges fényforrások alkalmazása azonban felveti a kérdést, hogy milyen mértékben alkalmasak ezek az eszközök a természetes napfény kiváltására. Tolvaj és társa³³¹ a természetes és mesterséges fényforrások hatásának összehasonlító vizsgálata során megállapította, hogy a higanyózlámpával szemben, a xenonlámpa alkalmas a napsugárzás imitálására. A vizsgálatok során a mintatestek öregítéséhez, a rendelkezésre álló fényforrások (higanygőz lámpa, xenon izzó) közül xenon izzós mesterséges öregítő berendezést alkalmaztunk, mivel ez pontosabban képes szimulálni a természetes napfényt³³².

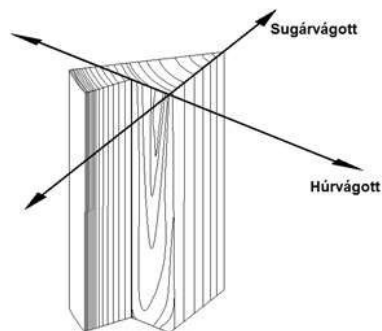
A mérések kivitelezése

A mérések során alkalmazott mintatestek kialakítása: Méréseinkhez 8 db gyalult, 250*40*20 mm³ méretű, húrvágott (1. ábra) lucfenyő (*Picea Abies*) próbatestet használtunk. A mintatestek nedvességtartalma $u=11\%$ volt. A peremszög mérések, valamint a mesterséges öregítés megkezdése előtt a mintatesteket normál klímán (20°C; 65% relatív páratartalom) klimatizáltuk.

³³⁰ <http://en.wikipedia.org/wiki/Wetting>

³³¹ Tolvaj, L. and K. Mitsui: Light Source Dependence of the Photodegradation of Wood, Journal of Wood Science, no. 51, 2005, pp.5-8.

³³² Tolvaj L., Persze L.: A napsugárzás mesterséges fényforrásokkal történő imitálásának problémája, *Faipar - Scientific Journal of Wood*, no. 2-3, 2011, pp. 19-26.



1. ábra - A faanyag sugár- (radiális) és húrvágott (tangenciális) metszetei

A mesterséges öregítés:

A mérésekhez használt mintatestek mesterséges besugárzását Xenon izzós, napfény spektrumú szűrővel (besugárzási intenzitás: $0,51 \text{ W/m}^2$) ellátott, Original Hanau Suntest típusú készülékkel végeztük. A mesterséges öregítés időtartama összesen 15 óra volt. A felületi feszültség vizsgálatokkal összehangoltan közvetlenül a mesterséges öregítés megkezdése előtt, majd az öregítés 1., 3., 5., 8., 10., illetve 15. óráját követően végeztünk peremszög méréseket.

A peremszög mérése: Annak megállapítása céljából, hogy a mesterséges öregítés időtartama alatt a felületen – felületi energia szempontjából – történik-e változás, a mesterséges öregítést megelőzően, majd a mesterséges öregítés 1., 3., 5., 8., 10, illetve 15. órájában mértük a felületi feszültséget.

A peremszög méréseket nyugvó csepp módszerrel, PC-re kapcsolt PG-X goniométerrel (2. ábra) végeztük.



2. ábra - PG-X Goniométer³³³

Mérőfolyadékként $5 \mu\text{l}$ csepptérfogatú desztillált vizet alkalmaztunk. A mérések során a felületre cseppentett folyadék (3. ábra) peremszög értékét mértük, a csepp felületre való érkezésétől számított 1s-nál, ebből számítottuk a felületi feszültséget/energiát.

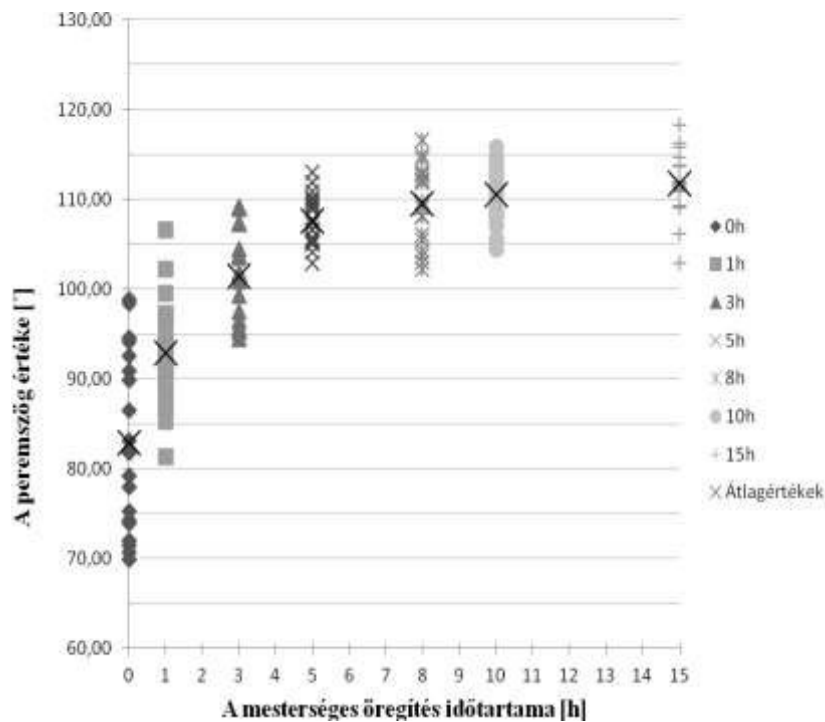


3. ábra - A felületre ejtett $5 \mu\text{l}$ csepptérfogatú desztillált víz képe

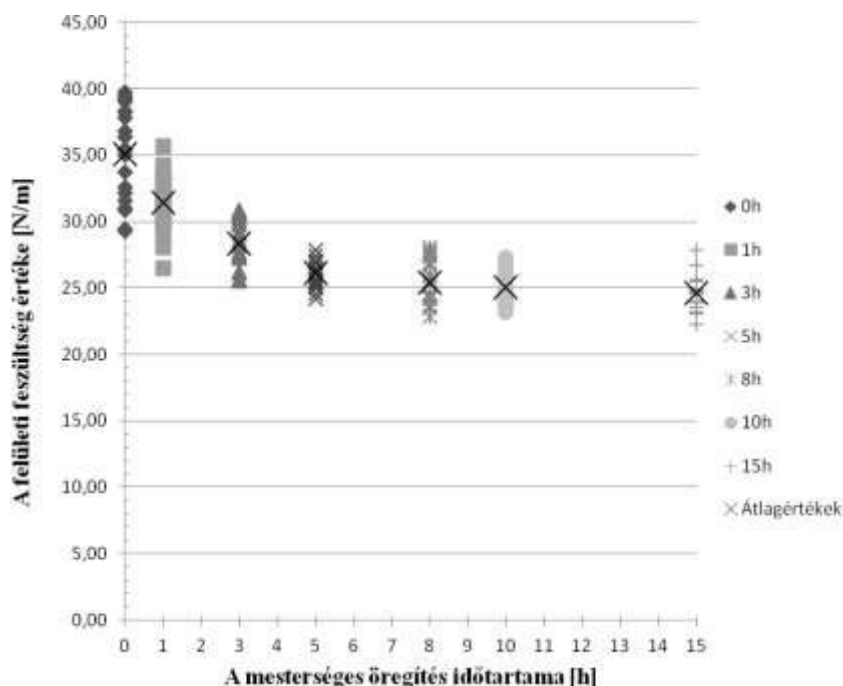
³³³ <http://www.pocketgoniometer.com/main.php?cont=pgx&lang=en>

Az eredmények kiértékelése

A mesterséges öregítés megkezdését követően jelentős növekedést tapasztaltunk peremszög értékében, illetve jelentős csökkenést felületi feszültségben. A peremszög (θ) fordítottan arányos a szilárd anyag felületi feszültségével, tehát minél magasabb a peremszög értéke, annál alacsonyabb a felületi feszültség értéke. Ennek magyarázata, hogy a folyadékcsepp igyekszik gömb alakot felvenni, ezáltal pedig elkerülni a felülethez való kapcsolódást. Vizsgálatunk során a legmagasabb felületi feszültség értéket a mesterséges öregítést megelőzően számítottuk a vizsgált mintatesteken, átlagosan $\gamma=35,08$ N/m-t (5. ábra), ekkor volt a peremszög átlagos értéke a legalacsonyabb $\theta=72,00^\circ$ (4. ábra). A mesterséges öregítés első óráját követően ugyanezen értékek $\gamma=31,45$ N/m-re és $\theta=86,70^\circ$ -ra változtak.



4. ábra - Lucfenyő (*Picea Abies*) felület peremszögének változása mesterséges öregítés hatására



5. ábra - Lucfenyő (*Picea Abies*) felületi feszültségének változása mesterséges öregítés hatására

A felületi energia, illetve peremszög legdinamikusabban a mesterséges öregítés első 5-8 órájában változott. A mesterséges öregítés 8. óráját követően a mintákon mért peremszög átlagos értéke $\theta=116,60^\circ$ -ra növekedett, a felületi feszültség pedig $\gamma=25,44$ N/m-re csökkent.

Összefoglalás

Összességében a mesterséges öregítés hatására minden mintatesten felületi energia csökkenést, illetve peremszög növekedést tapasztaltunk

Vizsgálataink során arra a megállapításra jutottunk, hogy a frissen megmunkált felületek felületi energiája a legnagyobb, tehát a frissen megmunkált faanyag nedvesíthetősége jobb, ezáltal lazúrok jobb tapadása, ragasztás esetén pedig magasabb ragasztási szilárdsági értékek várhatók. A fenti eredmények tükrében az ablakok felületkezelését célszerű úgy illeszteni a technológiába, hogy a felületkezelésre rögtön a profil marással kialakított művelete után sor kerüljön. A felületi feszültség változása lucfenyő faanyagon (*Picea Abies*) – az általunk vizsgált időintervallumban, korábbi - bükk (*Fagus Sylvatica L.*) és nyír (*Betula Pendula*) mintatesteken végzett – kutatásunkkal³³⁴ jól korreláló eredményt hozott.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a **TÁMOP 4.2.4. A/2-11-1-2012-0001** azonosító számú **Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program** című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

³³⁴ Csiha, Cs – Papp, É. A. – Valent, J.: Feature of contact angle of ageing Beech and Birch surfaces. The 5th Conference on Hardwood Research and Utilisation in Europe. 2012, Sopron, Hungary.