

# Fatüzelésű Magyarország

Winkler András\*

Az Európai Közösséghez való csatlakozás közeledtével egyre-másra születtek és születnek az intézkedések, törvények, határozatok, rendeletek. A 1107/1999. (X.8.) kormányhatározat célkitűzései között szerepel a megújuló energiaforrások felhasználásának növelése. A vállalatok között megfogalmazták, hogy 2010-re a megújuló energiaforrások használatának aránya eléri a 12 %-ot.

Az 56/2002. (XII. 29.) Gazdasági és Közlekedési Minisztériumi (GKM) rendelet megállapítja az átvételi követelményeket a megújuló energiaforrásból származó villamosenergiára. Szabályozza, preferálja az úgynevezett zöld áram árát. A GKM tájékoztatója szerint 2010-re a biomassa (ez alatt szinte kizárólag fa aprítékot értenek) energetikai hasznosításának igénye több mint 1 millió m<sup>3</sup> faanyag.

Országszerte megkezdődött a kisebb regionális és a nagy fűtőművek átállítása biomassa tüzelésre, ami alatt a fűtőművek szinte kizárólag faanyagot értenek. Amennyiben a fűtőművek elkezdi a termelést úgy hamarosan évi 1 millió m<sup>3</sup> fát fogunk eltüzélni. Ez azt jelenti, hogy a fafeldolgozás bizonyos iparágai kevesebb alapanyaghoz jutnak. Ennek az alapanyagának az ára is jelentősen növekszik.

Hozzászámolva ehhez az évi 1,5 millió m<sup>3</sup> körüli lakossági tüzifafogyasztást, Magyarország fafeldolgozó ipara és környezeti állapota teljesen új helyzet előtt fog állni. Először a lap- és lemezgyártók kerülnek nehéz helyzetbe, de hamarosan egyéb fafeldolgozó ágak is fahiánnyal számolhatnak majd. A környezetnek évi 1 millió m<sup>3</sup> faanyagból felszabaduló CO<sub>2</sub>-dal kell többet elviselni majd. Mivel tudomásunk van róla, hogy az eddig bejelentetteken kívül más nagy erőművek is fatüzelésre kívánnak átállni, Magyarország iparifa ellátottsága veszélyes helyzetbe kerülhet.

Mindezeket érzékelve először a falemezgyártók, azután az Országos Erdészeti Egyesület és a Faipari Tudományos Egyesület, majd a Magyar Tudományos Akadémia Erdészeti Bizottságának Faanyagtudományi Albizottsága kezdett pontos vizsgálódásokba. Az eddigiek alapján megállapították, hogy a jelenleg érvényesülő – a bioenergia fokozott felhasználását támogató – ösztönzési rendszer, legalábbis a fa, mint energetikai alapanyag esetében nem veszi figyelembe a negatív hatásokat. A kialakított ösztönzési rendszer elsősorban nem az egyre nagyobb hányadú iparifa hasznosítást szolgálja, hanem ellenkezőleg, a kinyert ipari fa, tehát a magasabb rendű választékok energetikai felhasználására ösztönöz. Ez ellentétes valamennyi jól működő piacgazdaság erdészeti-faipari ösztönzési gyakorlatával. Ahhoz, hogy az alapanyagtermelő erdőgazdaságok ne kerüljenek hátrányos helyzetbe, a jelenlegi ösztönzést szolgáló eszközöket a termék életciklusából visszavezetve a rönkök, fűrészipari alapanyagok, rostfák, papírfák termelése, ezáltal magasabb ipari fa hányad kinyerésére és a szén fában történő tartós megkötésére kellene fordítani. Az eddigi vizsgálatok alapján szorgalmazni kell, hogy az erőművi fahasznosításra vonatkozóan a GKM, FVM és az ÁPV Rt. döntéshozói által megbízott munkacsoport részletes hatástanulmányt dolgozzon ki. A hatástanulmány térjen ki a tervezett erőművi fejlesztések és az agglomerált falemezipar faellátási kérdéseire, a gazdasági (piaci) kérdések feltárása mellett, vegye számításba a lakossági tüzifaigény hatásait. Javaslatában biztosítsa a környezetvédelem prioritásait és az Európai Közösség előírásának érvényesülését.

Amennyiben ez nem történik meg záros határidőn belül, úgy Magyarország teljesen áttér a fatüzelésre, és nemcsak a csodálatos szerkezetű faanyagot semmisíti meg óriási mennyiségben, hanem a környezetben is maradandó károkat okoz. Hazánkat úgy emlegetik majd, hogy a „fatüzelésű” ország.

# FAIPAR

A Faipari Tudományos Egyesület  
Lapja

Szerkesztőség:

**Winkler András**, főszerkesztő  
**Bejó László**, szerkesztő  
**Paukó Andrea**, szerkesztő  
**Bálint Zsolt**, tördelőszerkesztő

Szerkesztőbizottság:

Molnár Sándor (elnök),  
Fábián Tibor, Hargitai László,  
Kovács Zsolt, Láng Miklós,  
Németh Károly, Szalai József,  
Tóth Sándor, Winkler András

**Faipar** - a faipari műszaki tudományos folyóirata. Megjelenik a Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának gondozásában. A folyóirat célja tudományos igényű, lektorált cikkek megjelentetése és általános tájékoztatás a hazai és nemzetközi faipar híreiről, újdonságairól.

A cikkekben kifejtett nézetek a szerzők sajátjai, azokért a Faipari Tudományos Egyesület és a NyME Faipari Mérnöki Kar felelősséget nem vállal. A kiadványban található cikkeket, tanulmányokat a szerzők tudtával és beleegyezésével publikáljuk. A cikkek nem reprodukálhatók a kiadó és a szerzők engedélye nélkül, de felhasználhatók oktatási és kutatási célokra, illetve idézhetők más publikációkban, megfelelő hivatkozások megadása mellett.

Megjelenik negyedévente. Megrendelhető a Faipari Tudományos Egyesületnél (1027 Budapest, Fő u. 68.) A kiadványt a FATE tagjai ingyen kapják. Az újságcikkeket, híreket, olvasói leveleket Bejó László részére kérjük elküldeni (NyME, Lemezipari Tanszék, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky út 4.) Tel./Fax.: 99/518-386. A kiadvány elektronikusan elérhető a <http://faipar.fmk.nyime.hu> weboldalon.

Készült a soproni Hillebrand Nyomdában, 600 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

Címlapfotó: akita Sugi gyökér  
(Forrás: Dr. Bejó László)

\* Dr. Winkler András DSc., a FATE elnöke

## Tartalom

## Contents

1	FATÜZELÉSŰ MAGYARORSZÁG	HUNGARY: A COUNTRY ON WOOD FUEL	1
2	TARTALOMJEGYZÉK	CONTENTS	2
3	CSANÁDY E., GYURÁ CZ S., NÉMETH SZ.: <b>Rezgésvizsgálatok CNC marógépen</b>	E. CSANADY, S. GYURACZ, S. NEMETH: <b>Vibration testing of a CNC router</b>	3
9	APOSTOL T.: <b>Az álgeszt kialakulása a szakirodalom tükrében</b>	T. APOSTOL: <b>Red heart formation as seen in literature</b>	9
16	A. SANADI, J. HUNT, KOVÁCSVÖLGYI G., S. KUHAN A, B. DESTREE, D. CAUFIELD.: <b>Lignocellulóz-polipropilén kompozitok mechanikai tulajdonságainak javítása</b>	A. SANADI, J. HUNT, G. KOVACSVOLGYI, S. KUHAN A, B. DESTREE, D. CAUFIELD.: <b>Improving the mechanical properties of lignocellulose-polipropylene composites</b>	16
20	MOLNÁRNÉ HAMVAS L., STIPTA J., NÉMETH K.: <b>A faanyag és fémionok kölcsönhatása. II. rész: Krómionnal kezelt faanyag látható és UV spektruma</b>	L. MOLNARNE HAMVAS, J. STIPTA, K. NEMETH: <b>Interaction of wood surface with metal ions. Part 2.: The UV-VIS spectra of chromium impregnated wood</b>	20
25	GÉ CZY N.: <b>Faépítészet a századfordulón</b>	N. GECZY: <b>Wooden construction at the turn of the century</b>	25
27	<b>Könyvismertető k</b>	<b>Book Reviews</b>	27
30	<b>Talló zó</b>	<b>Clippings</b>	30
31	<b>Iskolanap a Roth Gyula Szakközépiskolában</b>	<b>Science Fair at the Roth Gyula technical highschool</b>	31
32	<b>A Faipari Mérnöki Kar hírei</b>	<b>News of the Faculty of Wood Sciences</b>	32
33	<b>A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány közhasznúsági beszámolója</b>	<b>Public Benefit Report of the Hungarian Foundation for University Research in Wood Science</b>	33
35	<b>FA Akadémia IV.</b>	<b>4<sup>th</sup> session of the „Wood Academy”</b>	35
35	<b>A szerkesztő oldala</b>	<b>Editorial</b>	35

# Rezgésvizsgálatok CNC felsőmarógépen

Csanády Etele, Gyurácz Sándor, Németh Szabolcs ✧

## Vibration testing of a CNC router

Recently, vibration testing gained special importance in the area of wood machining, due to the development of lightweight machine structures. Vibrations are important in terms of noise, processing quality, condition monitoring, and even because of possible fractures due to fatigue. The article presents a first-of-a-kind investigation that involved vibration tests under different conditions and related vibrations to surface quality.

**Key words:** Vibrations, Vibration testing, Condition monitoring, Surface quality

### Bevezetés

A technika nagyarányú, gyors fejlődése magával hozta, hogy minden iparágban – így a faiparban is – gyorsjárású, nagy szerszámsebességű, ugyanakkor könnyűszerkezetű, mégis nagyon pontos gépeket alkalmaznak. Ennek következtében a műszaki életnek minden területén találkozunk rezgési jelenségekkel. A rezgések gyakran mint káros jelenségek lépnek fel. Magas zajszint, rossz megmunkálási minőség, esetleg az anyagkifáradás miatti géptörések is jelentkeznek. A rezgésvizsgálatok fontosak gépkarbantartási szempontból is, hiszen a vizsgálatok eredményei az ún. állapotfüggő vagy diagnosztizáláson alapuló gépkarbantartási módszer alapjául szolgálnak.

Méréseinket a fenti bevezető elvek alapján kezdtük meg. Ilyen jellegű vizsgálatok ezidáig még nem történtek.



**1. ábra** – SKF MICROLOG CMVA 40 kétcsatornás adatgyűjtő rezgésanalizátor

Első lépésként a mérések körülményeit alakítottuk ki (hol tudunk mérni, hogyan rögzítjük az érzékelőt, stb). Ezen feltételek körüljárása után végrehajtottuk a méréseket, majd az eredmények alapján minősítettük a gépet. A rezgésmérések mellett a munkadarab érdesség vizsgálatát is bevontuk a gépparaméterek mélyrehatóbb vizsgálatára érdekében.

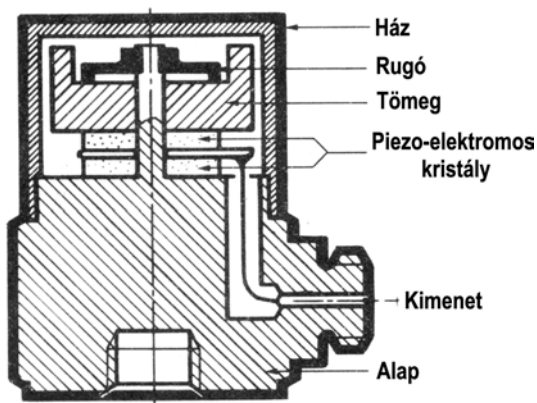
### A rezgésvizsgálatok programja és metodikája

A rezgésvizsgálatokat egy Reichenbacher gyártmányú, RANC-207 AMW típusú CNC vezérlésű felsőmarógépen végeztük a következők szerint:

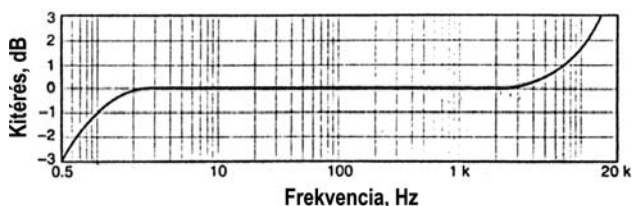
- Rezgésvizsgálatokat végeztünk a gép üresjáratában, különböző kialakítású és méretű szerszámokkal.
- Rezgésvizsgálatokat végeztünk forgácsolás közben a gépen.
- Rezgésvizsgálatokat végeztünk a munkadarabokon is, forgácsolás közben.
- Összefüggést kerestünk a megmunkált munkadarabok felületi érdessége és a gép-rezgések mértéke között.
- A felsőmarógépet minősítettük a géprezgés-diagram alapján.

A rezgésvizsgálatokhoz egy SKF gyártmányú MICROLOG CMVA 40 típusú, kétcsatornás adatgyűjtő rezgésanalizátort használtunk (**1. ábra**). A CMVA 40 típusú adatgyűjtő minden, az állapotfüggő karbantartás által igényelt feladatot képes végrehajtani. Dinamikus (rezgés) és statikus adatokat egyaránt bármilyen forrásból tud gyűjteni. Az adatgyűjtő funkció túlmenően a MICROLOG nagyon hatékony

✧ Dr. Csanády Etele CSc. egy. docens, Dr. Gyurácz Sándor ny. egy. adjunktus, Németh Szabolcs doktorandusz hallgató, NyME Faipari Gépészeti Intézet



2. ábra – Piezoelektromos gyorsulásérzékelő



3. ábra – A gyorsulásérzékelő frekvenciamenete



4. ábra – A gyorsulásérzékelő rögzítése a szerszámtengely csapágyazásán



5. ábra – A 16 mm átmérőjű spirál élű szerszám



6. ábra – A 60 mm átmérőjű egyenes élű szerszám

elemző és feladat végrehajtó tulajdonságokkal rendelkezik. Képes részletes analízisre, tartalmazza a frekvenciatartomány-beli nagyítás lehetőségét, a nagyfelbontású frekvenciaspektrum megjelenítést többféle triggereléssel (adatgyűjtés szabályozás), és alkalmas tranziensek (időben állandóan változó jelek) mérésére is. A gyors Fourier transzformációval (FFT) készült frekvenciaspektrum és az időtartománybeli hullámformák egyaránt megjeleníthetők a műszer folyadékkristályos (LCD) képernyőjén.

Az adatgyűjtő rezgésanalizátorhoz érzékelőként egy CMSS 793 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelőt csatlakoztattunk. A gyorsulásérzékelő szerkezeti felépítését a 2. ábra mutatja. A piezoelektromos gyorsulásérzékelő tipikus frekvenciamenete látható a 3. ábrán.

Az utóbbi években a piezoelektromos gyorsulásérzékelők váltak a géprezgés mérések legelterjedtebben alkalmazott jeladóivá a kiemelkedően széles frekvencia- és dinamikus tartományokban, a kis külső méretek, a hosszú távú megbízhatóság (nem tartalmaz mozgó részeket) és az általános mechanikai stabilitás miatt. Minthogy sok ellenőrzési feladat jóval 1000 Hz feletti frekvenciasávok vizsgálatát, valamint 1000:1-nél lényegesen nagyobb közvetlen vibrációs amplitúdó vizsgálatát teszi szükségessé, az egyedüli praktikus választás a piezoelektromos gyorsulásérzékelő.

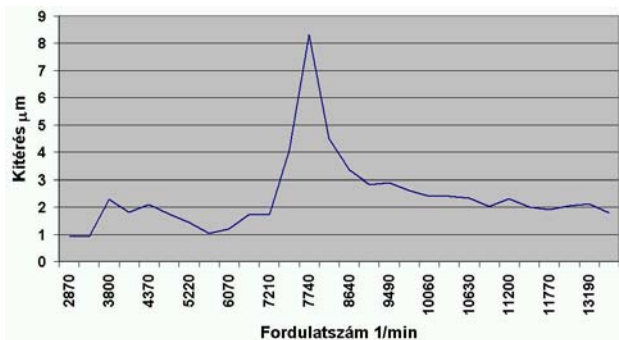
A piezoelektromos gyorsulásérzékelőt mágneses talp segítségével a CNC felsőmarógép szerszámtengely csapágyazásának előre kiválasztott pontjaira rögzítettük a mérések során. E rögzítési módot mutatja a 4. ábra.

A rezgésértékeket három irányban (X, Y és Z) vizsgáltuk a gép különböző fordulatszámainál. A mért adatokból a diagramokat a Microsoft Excel program segítségével készítettük el.

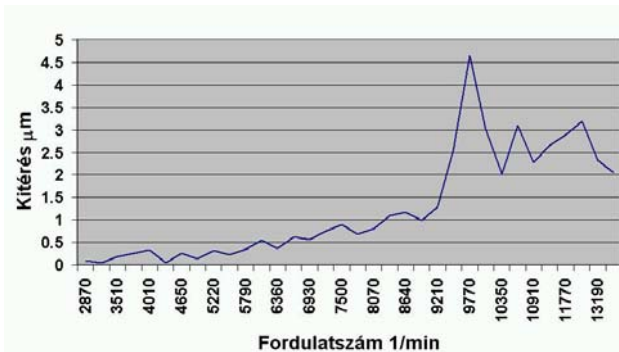
### ***Rezgésvizsgálatok a gép üresjáratában különböző kialakítású és méretű szerszámokkal***

A szerszámok kiválasztásánál az alábbi szempontokat vettük figyelembe:

- forgácsoláskor egyenes élt lehessen velük marni,
- kialakításuk, felépítésük (alak, tömeg) különbözzön egymástól.



7. ábra – Rezgés kitérés diagram Y irányban



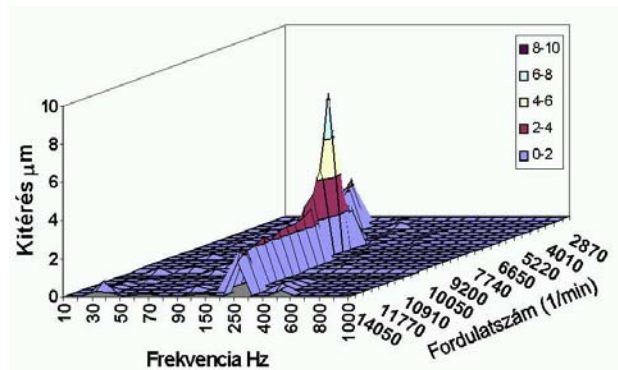
8. ábra – Rezgés kitérés diagram X irányban

E szempontok alapján a választás egy LEITZ gyártmányú, 16 mm átmérőjű, három élű, hosszú kivitelű spirális (5. ábra) és egy WIGO gyártmányú 60 mm átmérőjű, hengeres kialakítású két betétkéses szerszámra esett (6. ábra). Mindkét szerszám esetében három irányban (X, Y, Z) mértük a rezgés kitérését a gép különböző fordulatszámú üzeme közben. Rezgés kitérés tekintetében a 60 mm átmérőjű szerszám alkalmazásánál nagyobb értékeket kaptunk. Ez valószínűleg a szerszám nagyobb tömegének tudható be, vagyis a kiegyensúlyozatlanság nagyobb mértékének. A 60 mm-es átmérőjű szerszám X és Y irányú rezgés kitérés értékeit mutatják a 7-10. ábrák.

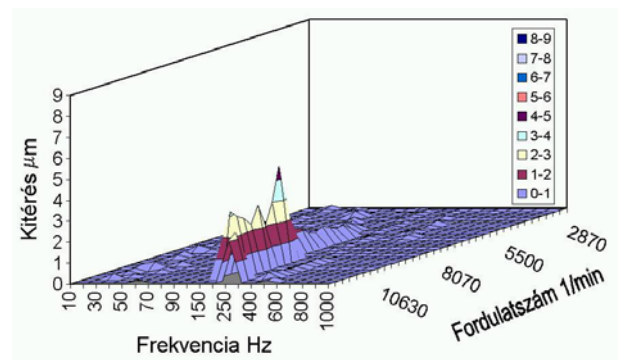
Az ábrákról pontosan le lehet olvasni a maximális kitérés (amplitúdó) értékeket és azok helyeit. Az is látható, hogy az Y irányban mért rezgés kitérés maximuma nagyobb, mint az X irányban mért érték.

### Rezgés vizsgálatok a gépen forgácsolás közben

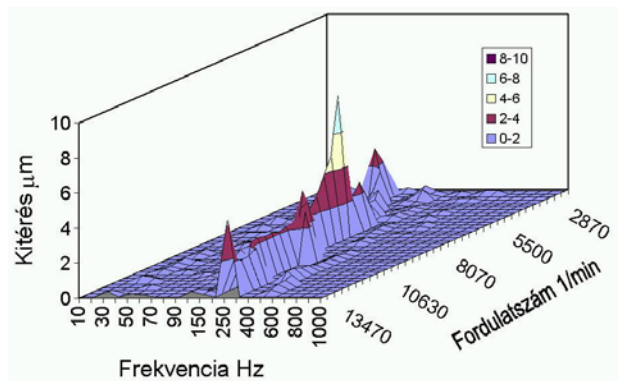
A forgácsoláshoz bükk fafajt választottunk, melyet tompa élillesztéssel táblásítottunk. A szerszám előtolási sebességét 3000 mm/min-re, a fogásmélységet 1 mm-re állítottuk be a



9. ábra – Rezgés kitérés a frekvencia és fordulatszám függvényében, üres járatban, Y irányban



10. ábra – Rezgés kitérés a frekvencia és fordulatszám függvényében, üresjáratban, X irányban



11. ábra – Rezgés kitérés a frekvencia és fordulatszám függvényében, forgácsoláskor, Y irányban

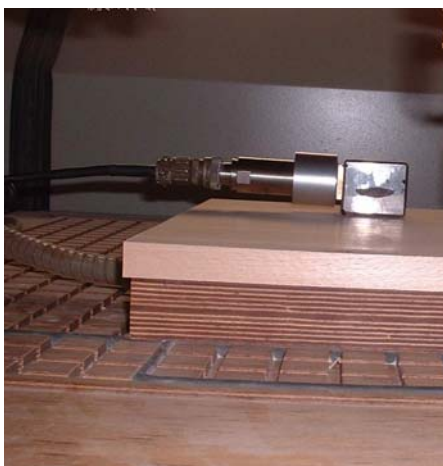
gépen. A méréseket ugyanolyan műszerbeállítással végeztük, mint üresjáratban. A forgácsolás közbeni vizsgálatokat a 60 mm átmérőjű szerszámmal végeztük. A szemléletes ábrázolás érdekében a mért értékeket három dimenzióban ábrázoltuk, a Microsoft Excel program segítségével. A forgácsolás közben Y irányban mért kitérés értékeket, 60 mm átmérőjű szerszám használata esetén mutatja a 11. ábra.

A 11. ábrán jól követhető az egyes fordulatszámokhoz tartozó sajátfrekvencia változás. Jól látható az amplitúdó értékek változása is a fordulatszám és a frekvencia függvényében. Leolvasható a maximális kitérés, és megállapíthatjuk azt is, hogy forgácsoláskor magasabb kitérés értékeket kaptunk, mint üresjáratban. Mindkét esetben, forgácsolás közben és üresjáratban is azonos fordulatszámnál jelentkezik a maximális amplitúdó. Azt is meg lehet figyelni az ábrán, hogy forgácsolás közben a felharmonikus rezgésértékek nagyobbak és „szórtabb” elhelyezkedést mutatnak, mint üresjáratban.

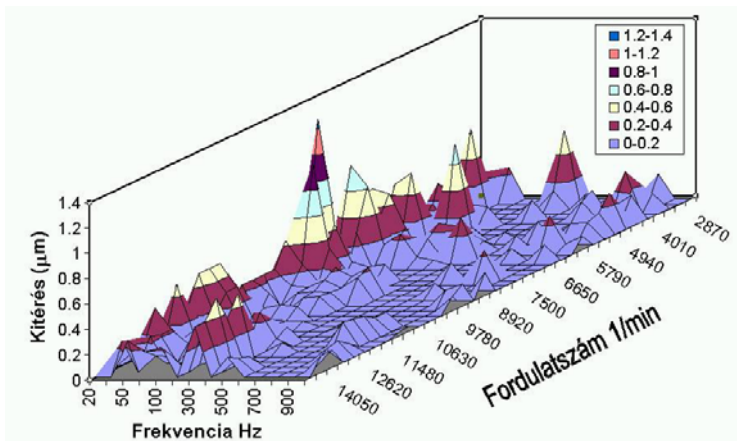
### Rezgésvizsgálatok a munkadarabokon forgácsolás közben

A forgácsoláshoz bükk faanyagot választottunk, mivel szövetszerkezete viszonylag homogénnek tekinthető, és jól lehet forgácsolni. Másrészt a felületi érdességmérést csak kis mértékben befolyásolják az átvágott edények, mivel azok a bükknél kis méretűek. Ez a tény nagyon fontos, mert az anatómiai érdesség a homogén szerkezet miatt csak kis mértékben befolyásolja a tényleges érdességet.

Méréskor olyan rögzítési módot kellett keresni az érzékelő részére a faanyagon, amely nem torzítja el a mérési eredményeket. Így egy fémkockát két facsavar segítségével rögzítettünk a forgácsolandó faanyagra és erre helyez-



12. ábra – A gyorsulásérzékelő rögzítése a munkadarabra



13. ábra – Rezgés kiterés a frekvencia és fordulatszám függvényében, munkadarabon, X irányban

Jel	Megnevezés	A kiértékelés	
$R_z$	közepelt érdesség	$R_z = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$	
$R_{max}$	maximális érdesség	legnagyobb érték a mérési szakaszban	
$R_a$	közepes érdesség	$R_a = \frac{1}{l_m} \int_0^{l_m}  y  dx$	
$W_i$	hullámmélység	a profil magassága az érdesség kiszűrésével	

14. ábra – Érdesség értékelési módszerek

tük a piezoelektromos gyorsulásérzékelőt mágneses talp segítségével. Ez látható a **12. ábrán**. A mérési eredményeket három dimenzióban ábrázolva a **13. ábra** mutatja.

A mérési eredmények az alsó frekvenciatartományban eléggé szórta helyezkednek el, és aránylag magas értékeket mutatnak a magasabb frekvencia tartományhoz képest. Egy-egy kiugró érték azonban található a magasabb frekvenciatartományban is. Az előző mérésekhez viszonyítva nagyon jól látszik, hogy a munkadarabrezgésnél nem figyelhető meg a sajátfrekvencia vonalvezetés, amely üresjáratban, illetve forgácsoláskor még megvolt. Az értékek nagyságát tekintve alacsonyabb amplitúdókat mértünk, mint szerszámrezgéseknél. Az alacsonyabb értékek valószínűleg a munkadarabok gépasztalra történő jó vákuumos rögzítésével magyarázhatók.

### ***A megmunkált munkadarabok felületi érdességének vizsgálata és annak összefüggése a rezgésértékekkel***

A felületi minőséget általában az érdességgel és a hullámossággal jellemezzük (Sitkei 1994). A felület érdességének mérési módszerei közül legáltalánosabban a mechanikus tűs letapogatókat, az ún. perthométerekeket alkalmazzák, illetve lézeres letapogató rendszerekkel (lézer fókusz eljárás, illetve lézer triangulációs eljárás) folynak kísérletek (Magoss 2000). Az értékelés szabványos módszereit a **14. ábrán** láthatjuk (a DIN 4768 számú szabványnak megfelelően). Leggyakrabban az  $R_z$  közepelt érdességet használjuk, amely durván négyszerese az  $R_a$  közepes érdesség értékének.

Érdesség mérésére MAHR gyártmányú S 2 típusú perthométert használtunk, amely

szintén egy mechanikus tűs letapogató rendszer. Az S 2 típusú perthométer 17,5 mm hosszúságban tapogatta le a forgácsolt felületet és a mért profilt felnagyítva rajzolta meg. A műszer a kiértékelést is elvégezte. Ebből az  $R_z$  közepelt érdesség értékeket használtuk a kiértékeléshez. A mért közepelt érdesség értékeket az **1. táblázat** tartalmazza.

Ha azt vesszük alapul, hogy normál maró és gyaluszerszámokkal éles állapotban  $R_z = 20-30 \mu\text{m}$  felületi érdesség érhető el, akkor a felsőmarógéppel megmunkált felület ennél az értéknél jobbnak minősül. Ha az érdesség alapján megállapított osztályokat vesszük figyelembe, akkor az 5-ös osztályba sorolhatjuk a felsőmarógéppel megmunkált felületek érdességét (**2. táblázat**).

A mért alacsony érdességi értékeket az alábbi tényezők indokolták:

- éles szerszám alkalmazása,
- magas fordulatszámokon végzett forgácsolás,
- kis forgácsvastagság (1 mm),
- a munkadarabok jó vákuumos lefogása a gépasztalra a megmunkálás közben,
- a felsőmarógép alacsony rezgésszintje (a gép a „finom” és a „nagyon finom” rezgésamplitúdós besorolása az általános rezgésdiagram alapján).

Összefoglalva, arra a következtetésre jutottunk, hogy a Reichenbacher gyártmányú RANC-207 AMW típusú CNC vezérlésű felsőmarógéppel megmunkált munkadarabok felületi érdességét elsősorban a szerszám kiegyensúlyozottságának mértéke és a választott forgácsolószerszám élkör-futáspontossága határozza meg.

**1. táblázat** – Közepelt érdesség értékek

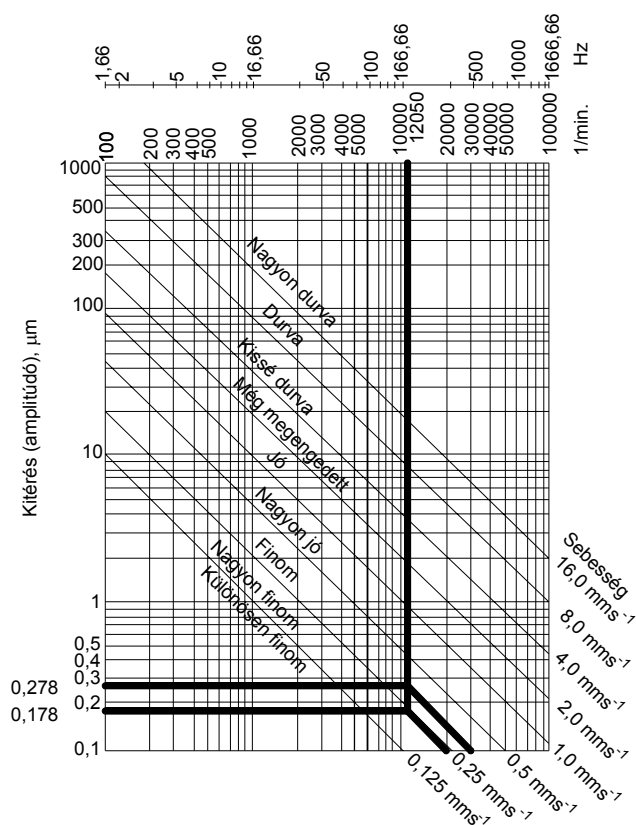
Fordulatszám 1/min	Közepelt érdesség $R_z$ ( $\mu\text{m}$ )
2870	19,1
6070	20,4
9200	15,9
12050	16,5

**2. táblázat** – Érdesség osztályok

Osztály	$R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	$R_z$ ( $\mu\text{m}$ )
1	80	320
2	40	160
3	20	80
4	10	40
5	5	20

**3. táblázat** – Rezgéskitérések

Fordulatszám 1/min	Rezgéskitérés $\mu\text{m}$	
	X irányban	Y irányban
2870	0,044	0,028
6070	0,055	0,035
9200	0,191	0,121
12050	0,278	0,178
15250	0,127	0,078



15. ábra – Géprezgés minősítő diagram

### A felsőmarógép minősítése a géprezgés diagram alapján

A gépkarbantartásban általánosan elfogadott rezgésdiagram segítségével a mért rezgéskitérések alapján a gépek – a beépített teljesítménytől, illetve a gerjesztő források számától függetlenül – minősíthetők (Lipovszky és tsai. 1988). A felsőmarógép minősítéséhez szerszámbefogás nélkül a szerszámtartó tokmányon

végeztünk rezgésméréseket, szintén X és Y irányban. A mérési eredményeket a 3. táblázat tartalmazza. Az általánosan elfogadott géprezgésdiagram látható a 15. ábrán.

Megkeresve a diagramban a gépen mért rezgéskitérés értékek tartományát és az értékekhez tartozó gerjesztőfrekvencia tartományt, láthatjuk, hogy a Reichenbacher gyártmányú RANC-207 AMW típusú CNC vezérlésű felsőmarógép a „finom”, illetve a „nagyon finom” minősítést kapta.

### Összefoglalás

A különböző rezgésvizsgálatok és felületi érdesség mérések eredményeit összevetve megállapítható, hogy a rezgések és a felületi érdesség közt a vizsgált gépnél összefüggés nehezen mutatható ki. A leírt vizsgálatok a maguk nemében az elsők voltak, így azokat szeretnénk folytatni különböző feltételek mellett és különböző típusú gépeken is.

### Irodalomjegyzék

1. **SKF Condition Monitoring.** 1993. MICROLOG Gyakorlati segédlet, Budapest.
2. Sitkei Gy. 1994. *A faipari műveletek elmélete.* Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Kft, Budapest 337-392 old.
3. Magoss E. 2000. *Természetes faanyag anatómiai felépítésének hatása a felületi minőségre marási művelet esetén.* Doktori (Ph.D) értekezés. Sopron, 7-24 old.
4. Brüel-Kjær: 1984. *Mechanical Vibration and Shock Measurements* 370 old.
5. Lipovszky G., Sólyomvári K., Varga G. 1988. *Vibration Testing of Machines and their Maintenance.* Akadémiai Kiadó, Budapest.



# Az álgeszt kialakulása a szakirodalom tükrében

Apostol Tamás \*

## Red heart formation as seen in literature

Red heart is an important factor from a wood utilisation point of view. Beech, a species of special economic importance in Hungary, is especially susceptible of red heart formation. The article reviews the most important results found in literature concerning the formation and economic importance of red heart. The author summarises the different findings and highlights the most important points for the Hungarian wood industries.

**Key words:** Beech, Red heart, Tyloses

### *Bevezetés*

A Nemzeti Kutatás Fejlesztési Program (NKFP) keretében a hazai lombos fafajok hasznosítása fontos kutatási feladat. E feladaton belül különösen kiemelt a legfontosabb és legértékesebb fajok, így a bükk minél teljesebb körű vizsgálata.

E tanulmány két részből áll. Az elsőben a téma jelentőségét világítjuk meg, majd általában – fafajtól függetlenül – az álgesztesedés okait vizsgáljuk a szakirodalom tükrében. A második részben az álgesztes faanyagok műszaki tulajdonságait vizsgáljuk meg és e vizsgálatok alapján bemutatjuk az álgesztes bükk felhasználási lehetőségeit.

### *A téma jelentősége*

A bükk a felhasználók körében népszerű és kedvelt alapanyag, de az utóbbi időben előtérbe került gazdaságossági szempontok miatt veszített népszerűségéből. Az ok a bükk jellegzetes fahibája, az álgeszt, mely a száz évet meghaladó állományokban már a rönk nagyobb térfogatszázalékát foglalhatja el, mint a fehér rész.

A fűrészipari feldolgozás nyomán keletkező, részben vagy lényegében álgesztes fűrészáru gyakorlatilag – akár csak önköltségi szinten is – eladhatatlan. Eladhatatlan annak ellenére, hogy az álgesztes fűrészáru között az egészséges álgeszt általában jellemzőbb, mint a gombával már fertőzött.

A téma jelentőségét tehát elsősorban a keletkező álgesztes bükk fűrészáru mennyisége adja meg. A hazai gyakorlati erdészeti politika az álgesztmentes rönköt exportálja, mely tevékenység ugyan javítja az érintett erdőgazda-

ságok likviditását, az álgesztes rönköket viszont – általában – saját érdekeltségi körükbe tartozó fűrészüzemekben dolgozzák fel, tetemes veszteséget okozva áttételesen saját maguknak az eladhatatlan, álgesztes fűrészáruval. E témát, miután a jó minőségű rönkök exportálásából származó likvid forrásról az erdőgazdaságok tőkeszegénységük miatt középtávon lemondani nem tudnak, csak egy irányból lehet megközeleltíteni, nevezetesen: lehetséges-e csökkenteni az álgesztes rönkök mennyiségét, illetve az álgesztes rönkökben lévő álgeszt arányát; fel lehet-e használni az álgesztes bükk fűrészárut ipari (továbbfeldolgozási) célra.

Mindezek megválaszolásához át kell tekinteni az irodalmi adatokat, a korábbi kutatások eredményeit és a mai kornak megfelelő gazdasági szemlélettel kell meghozni a döntéseket.

### *Az álgesztesedés oka, terjedése a szakirodalom tükrében*

Az álgeszt a fatest szabálytalan alakú, az évgyűrűhatárokat nem követő, rendellenes elszíneződése. Színes gesztű és színes geszttel nem rendelkező fafajoknál egyaránt előfordul. Az előbbiekre példa a cser, a kőris, a dió, stb, az utóbbiakra a bükk, a gyertyán, a hárs, nyír, juhar. Míg a színtelen gesztűeknél felismerése egyszerű, a színes gesztűeknél nehézséget okozhat. E nehézség csak látszólagos, mert a valódi geszt mindig követi az évgyűrűhatárokat, míg az álgeszt nem. A hazai fafajok közül – ipari jelentőségét tekintve – legfontosabb álgesztesedő fafajaink a bükk, a nyárak és a cser. (Molnár 1999).

\* Apostol Tamás lev. doktorandusz hallgató, NyME Faanyagtudományi Intézet

Az álgeszt kialakulásával és tulajdonságaival már az 1800-as évek végén elkezdtek foglalkozni a kutatók. Hartig T. megfigyelései szerint a bükk barna gesztje nem a gombák általi bomlás következménye, mint a vörös korhadás, hanem csakis a bélsugaraknak s általában a faparenchymának egy barna, a keményítőhöz hasonló anyaggal való kitöltésén alapszik (Hartig 1851).

Hartig R. szerint az idős törzsek álgesztje nem a gesztesítő anyagok lerakódásából keletkezik, hanem korhadó ágsebekből ered, a bomlási anyagok oldott állapotban történő leszivárgásával (Hartig 1882). Ugyancsak ő, egy másik, Weberrel közösen írt dolgozatában az álgesztet gyökeresebből vagy a törzs belső repedéseiből eredezteti (Hartig és Weber 1888). Itt említi, hogy az álgesztből gyakran gombamicélium nő ki. Végül arra a következtetésre jut, hogy álgeszt csak akkor keletkezik, ha ágsebekből, vagy más, nyílt helyen keresztül levegő juthat a törzs belsejébe, ami által a csersavak oxidálódnak, és az edények tilliszekkel telítődnek (Hartig 1901).

A korai német kutatók közül említést érdemel még Strasburger és Herrmann. Strasburger idős álgesztes törzset vizsgált, de kóros átalakulást nem észlelt, ezért nem tekintette ezt betegségnek, csupán megjegyezte, hogy bőven tartalmaz gesztesítő anyagot (Strasburger 1891). Herrmann szerint az álgeszt sérülések nyomán keletkezik és nem egyéb, mint a behatoló gomba ellen képződő egyfajta védőfa, melyben az edények tilliszekkel vannak kitöltve (Herrmann 1902).

A korainak tekinthető német eredményekre Tuzson, valamint Necesáný később idézendő műveiben hivatkoznak (Tuzson 1904, Necesáný 1958). Necesáný idéz még néhány korai német szerzőt, akikre teljes egészében igaz Tuzson állítása: „...a bükk álgesztjére vonatkozólag még számos feljegyzést találunk az irodalomban, amelyek azonban nagyrészt a fennebbi nézetek ismétlései” (Tuzson 1904).

Tuzson megemlíti még az eberswaldei erdészeti és a charlottenburgi technikai kísérleti állomások álgesztes bükk faanyagára vonatkozó kutatásait, melyek legfontosabb eredménye az a megállapítás, hogy “a bükk álgesztjének fajsú-

lya és összenyomó szilárdsága nagyobb, mint a szomszédos szíjácsrészeké.” (Tuzson 1904).

A kezdeti kutatások legnagyobb, kiemelkedő alakja Tuzson János selmecebányai professzor, akit mai szemmel tekintve is igazi kísérletező kutatónak nevezhetünk. Munkája a “Bükkfa Korhadása és Konzerválása” melyet közel egy évszázada írt, ma is időtálló, értékes tudományos alapmű. Tuzson, aki előjáróban rendkívüli alaposággal dolgozta fel az akkor rendelkezésre álló álgeszt-irodalmat, szisztematikusan látott munkához. Mintegy 80-100 db különféle helyről beszerzett álgesztes törzset vizsgált meg, melyek közül 38 db-ot feldarabolgatott, hogy ezek belső viszonyait a lehető legbővebb módon elemezhesse. Néhány kézenfekvőnek tűnő következtetést gyorsan levont: „Abból a körülményből, hogy nem minden bükkfa törzsében keletkezik álgeszt, először is biztosan következtethetjük, hogy a fák rendes gesztjével szemben, itt rendellenes képződésménnyel van dolgunk.” (Tuzson 1904) Megállapítja továbbá, hogy az álgeszt többnyire a korhadó ágcsapoktól indul ki, ahol a legszélesebb. Innen felfelé és lefelé szűkül, de felfelé nem hatol olyan gyorsan és messze, mint lefelé. Megállapítja, hogy a fa „organikus központja” (ma inkább úgy fogalmaznánk, hogy a bél körüli rész) általában az álgesztnek is a középtájára esik. Megfigyeli, hogy vannak elkülönült, a középrésztől távol eső álgeszt foltok is. Ezeket a sebhelyek körül keletkező, ún. „védőfával” azonosítja. Ugyanakkor megállapítja, hogy ezek a védőfák a seb beforradása után nem terjednek tovább. Elkülöníti az álgesztet a védőfától és az alábbi meghatározást adja: „A védőfa emez alakjaival szemben az álgeszt olyan képződmény, mely a fa organikus tengelyével mindig vonatkozásban áll, és ha egyszer keletkezett, úgy folyton terjed. E tekintetben tehát elütő a sebhelyek védőfájától és rokon a fák rendes gesztjével.” (Tuzson 1904).

További vizsgálatai alapján (Herrmann és némileg Hartig R. eredményeihez hasonlóan) arra a következtetésre jut, hogy „A fa az álgeszt képzésére a gombafonalak támadása által sarkalltatik.” (Tuzson 1904). Nem elégszik meg azonban ezzel az állítással és összehasonlítón vizsgálja a védőfa és az álgeszt viszonyát, illetve keletkezésük körülményeit. A kérdést így

teszi fel: "Miért keletkezik az álgesztnek nevezett védőfa az organikus központ körül, és miért nem idézhetnek elő a gombafonalak a fa középső részein kívül, a külső palástokban is ilyen folyton terjedő védőszövetet?" (Tuzson 1904). A jelenséget a szövetrészek fiziológiai állapotkülönbségével magyarázza. Míg a külső szöveti részek részt vesznek az anyagcsere folyamatban, addig a belső funkció nélküli sejtek többé-kevésbé ki vannak kapcsolva az életműködésből, ahol az álgeszt a gombafonalak támadása ellen keletkezik, és a belső részek fokozatos gyarapodása mellett szintén gyarapodhat. Végül megállapítja: "[a bükk] rendellenes gesztje... csak akkor keletkezik, ha az ágcsapokon át behatoló gombák a törzs belsejét tényleg meg is támadták." (Tuzson 1904).

A paláston keletkező sérülések nem idéznek elő folyton terjeszkedő védőfát, ez csak a sebhely közvetlen közelében keletkezik. Ahhoz, hogy egy sérülésből álgeszt keletkezzen, szükséges, hogy a gombafonalak valamilyen módon (pl. ágcsapokon keresztül) kapcsolatba kerüljenek a belső szárazabb szövetrészekkel. (Tuzson, J.1904).

Tuzson kortársa, Münch elismerve Tuzson megállapításait, azokat azzal egészítette ki, hogy a levegő és a gombák együttes jelenléte szükséges a belső szövetekben az álgeszt kialakulásához. Ez úgy is végbemehet, hogy az ágcsapok mentén, vagy nagyobb sérülések mentén jut be a levegő a fa belsejébe (Münch 1910).

Az első világháború megakasztotta a bükk kutatását is, aminek az azt követő gazdasági nehézségek sem kedveztek. Mégis, a körülmények kényszerítő ereje, illetve a rendkívüli hideg tél, mely beköszöntött Európába 1928-29-ben, új lendületet adott a bükk kutatásának. Ez a rendkívüli hideg megisméltódott 1940-42 között is. Münch nézete, mely szerint levegő is kell az álgesztesedés beindulásához, nem csak gomba, megerősödött szakmai körökben, miután a nagy hidegek nyomán újfajta álgeszt típusal szembesültek. Ezt elnevezték fagygesztnek. Erősödött az a nézet, hogy a fagy önmagában véve is elegendő oka az álgesztesedésnek (Bittmann 1930, Mörath 1931., Larsen 1937, 1943, Zalcik 1936, Rennerfelt és Thunell 1950). Bár Liese talált gombafertőzött fagygesztes anyagot, azt valamennyi kortárs utólagos

fertőzésnek könyvelte el (Liese 1930). Többnyire elfogadott, hogy a fagygeszt nem egy elkülönülő, újfajta álgeszt, hanem tulajdonságaiban azonos, csupán a kiváltó okok közé a rendkívüli hideg időt is fel kell vennünk.

A második világháború után a bükk megkezdte hódító útját a bútoriparban. Ezzel párhuzamosan fokozódott az igény az álgesztes faanyag részarányának lehetőség szerinti csökkentésére, illetve új utakat kerestek az álgesztes faanyag hasznosítására.

A közelmúlt németországi kutatásai közül ki kell emelni a freiburgi kutatóintézet kollektívájának munkáját. Megállapításaik közül a legérdekesebb, hogy a csillagos álgeszt a gyökfőből kiinduló problémának tűnik. Ez arra utal, hogy a gyökér sérülései felelősek lehetnek a csillagos álgeszt képződéséért. Az elvégzett vizsgálatoknál a csillagos álgeszt a gyökfőtől hat méteres törzsmagasságig jelenik meg. Ez a teória még további igazolásra vár. A termőhely szerepének eldöntése szintén további vizsgálatokat igényel (Mahler és Höwecke 1991).

Az Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőhasználati Tanszéke 1994-ben fejezte be a HM Veszprémi Erdőgazdaság Rt. megbízásából a Zirci Erdészetről folytatott kutatást a bükk álgesztesedésével kapcsolatban (Rumpf 1994). A világosan kitűzött gazdasági cél az Erdőgazdaság bükköseiben folytatandó fahasználat optimalizálása, a kitermelendő álgesztes rönkök, illetve az álgeszt mértékének minimalizálásával. A kitűzött célt igen körültekintő munkaprogrammal valósították meg. Az irodalmi feldolgozásból érdekes Sopp L. adatfelvételeinek értékelése. Ez azt mutatja, hogy bár a minta eloszlása nem optimális, óvatos következtetések mégis levonhatók. Így a 61-80 év közötti korosztályban reálisan az álgesztes rönkök aránya 27-28%, míg a 121-140 év közötti korosztályban ez az arány kb 40% (Sopp 1974). Ennek az adatnak némileg ellentmond Horváth munkája 1996-ból. Ő azt állítja, hogy az általa megvizsgált területekről származó rönkök között az álgesztesek aránya 100 éves korban 49% , 110 éves korban 68% és 120 éves korban 91% (Horváth 1996).

Rumpf és tsai. vizsgálatukba 146 db törzset vettek fel, ami 1200 db választékot jelent. E nagy mennyiségű minta feldolgozása

után legfontosabb következtetéseiket az alábbiak szerint foglalhatjuk össze (Rumpf 1994):

- Az utóbbi időszakban egyértelmű szárazodás figyelhető meg a vizsgált térségben, miközben az átlaghőmérséklet nem változott.
- A kisebb-nagyobb sérülések a törzsön nem eredményeznek álgesztesedést, ha mélységük nem haladja meg a nedves szíjács vastagságát.
- Az álgesztképződés oka olyan fertőzési kapu kifejlődése, mely "száraz alagút" vagy nyílást, repedést hoz létre a kívülről behatóló gombáknak.
- A vizsgált területen az álgesztesedés kezdete 60 éves korra tehető, amikor is a mellmagassági átmérő eléri, ill. meghaladja a 25-30 cm-t.
- A kornak jelentős hatása van az álgeszt kialakulására és terjedésére.

Az ugyanannál az erdőgazdaságnál két év múlva lefolytatott vizsgálatok is megerősíteni látszanak azt a megállapítást, hogy a 100 év fölött tartott állomány álgesztesedése rohamos. Míg a 100 éves átlagos rönk álgeszt területe 5,3%, 110 éves korban már 10,5% és 120 éves korban 17,3% (Horváth 1996).

Érdeemes az álgeszt problémáját nem csak a bükk sajátosságainak figyelembevételével vizsgálni. A helyes megközelítés érdekében más fafajok álgesztesedési folyamatainak megismerése is segíthet. A legfontosabb álgesztesedő fafajunkat az elmúlt száz évben lankadatlanul vizsgálták a szakemberek az álgesztesedés okának, kialakulásának és fejlődésének titkait kutatva. Az elmúlt 50 évben fontossá vált nyár és cser fafajok álgesztjének szakirodalma szerényebb. Büszkéek lehetünk rá, hogy a legátfogóbb nyár álgeszt kutatást Magyarországon folytatták.

Már 1957-ben Pagony Hubert behatóan foglalkozott a nyárfaállományok egészségi állapotával és különösen az álgeszttel. Megfigyelte, hogy a nyárfák бүтү metszetében a csekély színbeli eltérés ellenére is jól felismerhető az álgeszt (Pagony 1957). További kutatásokat is végzett. Megállapításai közül az alábbiak tekinthetők legfontosabbaknak (Pagony 1962):

- A kiváltó okok alapján három álgesztesedési forma különböztethető meg: sebgeszt, gom-

bás álgeszt és fagygeszt. A három álgesztesedési forma anatómiailag nem különíthető el.

- Bebizonyosodott, hogy a nemesnyarak álgesztesedését gombák okozzák, amelyek sebzéseken és rovarjáratokon keresztül hatolnak a fatestbe. A dugványról való szaporítás csak részben okozza a fák álgesztesedését.
- Álgesztesedés esetén a fehérsnyaroknál nagyobb mértékű a tilliszképződés, mint a fekete és nemes nyaroknál. Az elszíneződés a bélsugár testekben indul meg. Az őszi pászta általában erősebben álgesztesedik. Az edények többsége bőségesen képződő tilliszszel és gumyszerű anyagokkal tömődik el.
- A döntött próbatörzsek bevizsgálták, hogy a mag- és sarjeredetű egyedek egyaránt álgesztesedhetnek. Erős mértékű álgesztesedés esetén még a gyökerek tövi része is elszíneződhet. Az ágcsomók közelében mindig erőteljesebb az álgesztesedés.
- Az álgesztesedés bélkorhadásba megy át. Mind az álgesztesedést, mind a bélkorhadást előidéző gombafertőzés legtöbbször fagylécen vagy ágcsomokon keresztül történik.
- A laboratóriumi tenyésztési vizsgálatok bevizsgálták, hogy a fehérsnyarok törzsében keletkező álgeszt gombás eredetű.
- Az álgesztes faanyagban csak igen gyéren van gombafonal az ágcsomók körül. A fagyléces helyeken és egyéb sebzések környékén azonban nagyobb mennyiségben található. A gombafonalak gyakran klamidospórák állapotban vannak, többnyire ugyanis nincs biztosítva számukra az életfeltételükhöz elegendő oxigén. A vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy a fehér- és szürkenyarak álgesztesedését gombák okozzák. A fertőzés mindig sebzés útján következik be.
- A laboratóriumi gombabontási vizsgálatok igazolták, hogy a fehér- és szürkenyarak gesztje ellenálló a gombatámadással szemben. A bontás az egészséges gesztnél nagyobb mértékű volt, mint az álgesztnél. Ez világosan bizonyítja, hogy az álgesztes faanyagban felhalmozódó anyagok akadályozzák a gombák növekedését és csökkentik a

bontási intenzitást. Az álgesztes faanyag tehát jobban ellenáll a gombatámadásnak.

Miután Pagony azt tapasztalta, hogy a fertőzés mindig sebzés után következik be, további vizsgálatait a nyárfa nyesésének szentelte. A kísérletre 45 db törzset jelölt ki, majd két egymást követő évben összesen 332 töre és 278 db csonkra vágott ágsebet hozott létre. Összesen tehát 610 db ágsebből vonta le következtetéseit az alábbiak szerint:

- A sebhelyeknek és ágcsomkoknak égtáj szerinti kitétsége nem befolyásolja az álgesztesedés, gombafertőzés és a behegedés mértékét.
- A sebfelület nagyságának növekedése fokozza az álgesztképződést és a gombafertőzést, és csökkenti a behegedés ütemét. Főleg a 4 cm-nél vastagabb ágaknál tapasztalható, hogy többségükben a sebfelület egy éven belül nem forr be.
- Döntő jelentőségű a nyesés időpontjának helyes megválasztása. A tavasszal nyesett ágak sebhelyei forranak be leggyorsabban. Az egyéb időszakban nyesettek jellemzően nem hegednek be egy éven belül.
- A gombafertőzés és a behegedés üteme közötti összefüggés világos bizonyíték. Az első évben behegedett sebeknek mindössze 9% -a gombafertőzött.
- A sebhelynagyság és álgeszt összefüggés szintén jellemző. A max. 20 mm seb nyomán 24 % álgesztesedett bélig, míg 76% csak a csonkra korlátozódott. A 21-40 mm átmérőnél ez az arány már 40:60, a 41-60 cm átmérőnél pedig 93:7 (!). Világosan látszik, hogy az álgesztesedés mértéke függ a sebfelület nagyságától. (Pagony 1967).

Míg a bükk és a nyarak álgesztesedési kérdéseivel kapcsolatban magas szintű tudományos előzményekkel rendelkezünk, addig a cserfafaj ebből a szempontból mostohagyerek. A legkiterjedtebb munkát a Faipari Kutató Intézet végezte Erdélyi György vezetésével. A cserálgesztjére vonatkozó megállapításai a következők: a legvalószínűbb feltevés szerint az álgeszt képzéssel az élőfa a gombafertőzések ellen preventíve védekezik, miután az álgeszt nem jelenti minden esetben a fertőzés megtörténtét. Az egészséges álgeszt az eszté-

tikai értékvesztéstől eltekintve nem befolyásolja jelentősen a faanyag felhasználását, az ún. „csillagos” álgeszt azonban minden esetben fertőzésre utal, és előrehaladott stádiumban úgyszólván alkalmatlanná teszi a faanyagot ipari felhasználásra. A csillagos álgeszt formájának legvalószínűbb magyarázata szerint a micéliumok a legkisebb ellenállást kifejítő parenchimatikus sejtekből álló bélsugarak irányába terjeszkednek, és így jön létre a csillagos rajzolat (Erdélyi 1966).

Áttekintve az álgeszt szakirodalmát, megállapíthatjuk, hogy mind a mai napig nem alakult ki egységes nézet az álgeszt keletkezésével, terjedésével és minőségével kapcsolatban.

### *Az álgeszt anatómiája és fajtái*

A fatest belső, szállítást és tápanyagraktározást általában nem végző részét gesztnek nevezzük. Az élőfában a gesztesedési folyamat kétféle módon történhet. Egyrészt az életműködésüket befejező faparenchima és bélsugarsejtek elhalásuk előtt különböző gesztesítő anyagokat választanak ki, amelyek berakódnak a sejtfalakra, sejtüregekbe, sőt még a szomszédos sejtekbe is. Így kerülnek a fatestbe járulékos anyagok (pl: gyanták, latex, stb). Másrészt az edényeket (ritkán az áledényeket is) a gesztesedési folyamatban parenchimatikus töltősejtek, tilliszek tömítik. A tillisztesedés fafajokra jellemző. A kétféle gesztesedési mód együttesen is jelentkezhet (Molnár 1999). A geszt színe általában eltérő, és így könnyen megállapítható a geszt-színjács arány. Vannak azonban színes geszt nélküli fák is. Gesztesedésük mértékében jelentős eltérések lehetnek. Egyeseknél a fatest külső (élő) és belső (élettelen) részeinek tulajdonságai és víztartalma között gyakorlatilag nincs különbség. Az ilyen fafajokat “színjácsfáknak” nevezik (Kovács 1979). A geszt tehát önmagában is változatos formában, fafajra jellemzően jelenik meg és néhány kivételtől eltekintve követi az évgyűrűk vonalát, ellentétben az álgeszttel, mely színes és színtelen geszttel rendelkező fafajoknál egyaránt megjelenhet, nem tartva tiszteletben az évgyűrű vonalát.

Mikroszkópikusan megfigyelhető, hogy az álgesztesedés bőségebb tilliszképződéssel jár. A tilliszek tulajdonképpen hólyagszerű képződmények, amelyek az edényeket övező

parenchimatikus sejtek plazmaanyagából képződnek. A gödörkenyílásokon keresztül nyomulnak be az edényekbe, melyeket kitöltnek. A normális gesztesedéssel szemben az álgesztesedéskor a tilliszek képződése meghatározódik. Szintén megfigyelhető, hogy barna, gumyszerű járulékos anyagok rakódnak rá az edények belső falára. Megjegyzendő, hogy az álgesztesedés először a bélsugársejtekben következik be. A nyarak esetében megállapítható, hogy az őszi pászta általában erőteljesebben álgesztesedik (Pagony 1962).

Mint a fentiekből látjuk, a tilliszek képződése kulcsfontosságú folyamat az álgesztesedés során. Leszögezhetjük, hogy a tilliszek előfordulása a legtöbb lombos fában természetes jelenség. Leggyakrabban a gesztben lévő edényekben található, de sebzési helyeken a szíjácsban is kialakulhat (vö. "védőfa", Tuzson 1904). Általában azokban a sejtekben alakul ki, ahol a gödörkenyílás átmérője meghaladja a 10 µm-t.

Az álgesztesedés esetén a szomszédos parenchimasejtekből olyan nagy mennyiségben képződhetnek tilliszek, hogy szorosan egymáshoz tapadva az egész sejtüreget kitöltik. Alakjuk nagyon változatos, falaikon gyakran látható a primer gödörkemezőhöz hasonló elvékonyodás. Az edényáttörések perforációs lemezeinek felszívódását megelőzően a hossz- és bélsugárparenchimák sejtfa egy úgynevezett védőréteg lerakódása következtében gyakran módosul. Ez a védőréteg hasonlít az elsődleges sejtfalra, de a sejtüreg felől rakódik rá a meglévő másodlagos sejtfalra. A lerakódás sejt differenciálódási folyamat vége felé történik és nyilvánvaló, hogy elszigeteli a parenchimasejtet az edénytől. A védőréteg a sejtüreg felől a teljes felületet beborítja, beleértve a gödörkéket is, de az edény melletti falon általában vastagabb. Valószínű, hogy amikor enzimikus folyamat eredményeként az edényekben a perforációs lemezek felbomlanak, néhány gödörke membránja is részben vagy teljesen elbomlik. A nem lignifikálódott védőréteg behúzódik a nyitott gödörkenyílásba, majd folytatva a felületi növekedést tillisz bimbóvá fejlődik. Ezek a bimbók kétrétegű sejtfallal rendelkeznek, és rendszerint addig fúvódnak hólyagszerűen az edény belsejébe, amíg megállítja őket az edény sejt-

fala, ill. ugyanabból vagy másik parenchimasejtből származó tilliszek. A védőréteg tehát a tilliszek falában folytatódik. A parenchimasejt magja és a citoplazma egy része általában átkerül a tilliszbe. Az edényeket eltömő tilliszek csökkentik a fatest permeabilitását. Ez az élőfa számára mindenképpen előnyös tulajdonság, hiszen elszigetelődhetnek a megsérült részek. (Butterfield és tsai. 1997).

Már említettük, hogy az életműködésüket befejező faparenchima és bélsugársejtek elhalásuk előtt különböző gesztesítő anyagokat választanak ki, amelyek berakódnak a sejtfalakba, sejtüregekbe, sőt még a szomszédos sejtekbe is. Az álgeszttel összefüggésbe hozhatók ezek közül az anyagok közül a kristályok és a fagumi. Kristályok főként a lombosfákban fordulnak elő. Leggyakrabban kalcium-oxalát, de kalcium-karbonát és ritkábban kalcium-foszfát kristályok is kialakulhatnak. A kristályok hossz- és bélsugárparenchima sejtekben képződnek, de előfordulhatnak rekeszes rostokban és tilliszekben, s néha edényekben is. Az edényekben általában gombafertőzés hatására alakulnak ki. A hosszparenchimákban a kristály előfordulhat egyetlen sejtben, de kitöltheti az összes egymás alatt lévő sejtet is. A bélsugarakban az álló sejtek tartalmaznak leginkább kristályos anyagokat, közöttük is azok, amelyek feltűnően magasak. Néhány fában sötét színű szerves anyag képződhet. A fagumi képződését sérülés is kiválthatja; ilyenkor gyakran nagy, lencse alakú tömlőkben található. Lombosfák fatestében esetenként megfigyelhető, hogy az edényeket polifenol anyagok és kalcium sók keveréke teljesen eltömi. (Butterfield és tsai. 1997).

### **Összefoglalás**

Értékelve a szakirodalmi adatbázist, valamint saját tapasztalataimat, lényegében elfogadhatónak tartom Mahler és Höwecke álgesztekre vonatkozó felosztását némi kiegészítéssel az alábbi szerint (Mahler és Höwecke 1991):

1. Szabályos álgeszt vagy vörös geszt vörösbarna színű és a bütüfelületen megközelítőleg kör alakú. Természetesen nem követi az évgyűrű vonalát. A törzs középső részén található, hosszirányban enyhe orsó alakot formáz. Edényrendszere tilliszsesedett és a gesztesítő anyagok berakódása miatt vöröses a színe. Ide

sorolható a szürke- vagy fagygeszt is, mely a vörösgeszt egy különleges formája. A fagygeszt gyakran a normál vörös gesztre rakódik rá, és színre, alakra igen változékony (Bosshard 1974).

2. A felhőalakú álgeszt típus több zónából épül fel. Az egyes zónahatárok sötétebb csíkkal választódnak el egymástól. A színe olyan, mint a vörösgeszté. A sötétebb elválasztó csíkok egy-egy álgesztesedési periódus határát jelzik.

3. A szabálytalan álgeszt típus nincs kapcsolatban a béllal. Leginkább az irodalomból többször említett sebgesztnek felel meg. A fának ez a reakciója a seb szűk környezetére korlátozódik. A sebgeszt a fa további növekedésével, idővel sem alakul át szabályos vagy csillagos álgesztté.

4. A csillagos álgeszt típus az előző három fajtától leginkább abban különbözik, hogy minden esetben jelen vannak a biotikus kártevők. Színe barnásszürke, formája szabálytalan, cikcakkos kiszögelésekkel. A csillagos álgeszt magassági kiterjedése általában kúpalakú, és a gyökfő tájékán szinte a teljes törzskeresszmetsetet uralja.

Ahogy a fentiekből is kitűnik, az álgeszt változatos megjelenési formáinak ismerete a gyakorlati felhasználó szempontjából azért fontos, mert bizonyos megjelenési formák (pl. a csillagos álgeszt) szinte száz százalékos bizonyossággal gombafertőzöttek. A továbbfeldolgozás számára csak az egészséges, gombaferőtőzés mentes választékok jöhetnek számításba. Ezek fizikai, mechanikai tulajdonságai, valamint esztétikai jellemzői döntik el további lehetőségeiket a feldolgozás vertikumában.

### Irodalomjegyzék

1. Bittmann, O. 1930. "Frostkern" der Rotbuche. Holzmarkt 22(135):3-4.
2. Bosshard, H. H. 1974. *Splintholz-Kemholz-Umwandlung*. In: *Holzkunde Bd. 2, Biologie, Physik und Chemie des Holzes*. Birkhäuser Verlag, Basel.
3. Butterfield, B., Meylan, B., Peszlen, I. 1997. *A Fatest háromdimenziós szerkezete*. Faipari Tudományos Alapítvány, Budapest
4. Erdélyi Gy. 1966. *A cserfa (Quercus Cerris) Komplex felhasználása*. Faipari Kutatások 1966(2):3-76
5. Hartig, R. 1882. *Untersuchungen Forstbotan. Inst. München II.* 4 és 52.
6. Hartig, R. 1901. *Holzuntersuchungen, Altes und Neues*. Berlin
7. Hartig, R. Weber, R 1888. *Das Holz der Rotbuche*. Berlin
8. Hartig, T. 1851. *Naturgeschichte der forstlichen Kulturpflanzen*. 211. Berlin.
9. Herrmann, E. 1902. *Über die Kernbildung bei der Rotbuche*. Zschr. Forest-Jagd. 34, 596.
10. Horváth, Gy. 1996. *A Veszprémi Erdőgazdaság által kezelt bükkösök korfüggvényű álgesztváltozása és a változással összefüggő ökonómiai és erdőművelési következtetések*. HM. Erdőgazdasági Rt Veszprém. Nem publikált munka.
11. Kovács I. 1979. *Faanyagismeret*. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
12. Larsen, P. 1943. *Die Bedeutung der Winterkälte für die Kernbildung der Buche*. Schweiz. Zschr. Forstw. 94, 265 - 272.
13. Liese, J. 1930. *Auffallende Kernbildung beim Buchenholz*. Holzmarkt 305 1. Beilage.
14. Mahler, G. Höwecke, B. 1991. *Verkernungsercheinungen bei der Buche in Baden-Württemberg in Abhängigkeit von Alter, Standort und Durchmesser*. Schweiz. Zeits. Für Forstwesen, Jg. 142, S.375-390.
15. Molnár S. 1999. *Faanyagismeret*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
16. Mörath, E. 1931. *Der Forstkern der Buche*. Deutsch. Forstwirtschaft. 13, 213-215
17. Münch, E. 1910. *Über krankhafte Kernbildung*. Naturwiss. Zschr. Forst u. Landwirtschaft. 8, 533-547, 553-569
18. Nečesaný, V. 1958. *Jádro buku, struktura, vznik a vyvoj*. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. Bratislava
19. Pagony H. 1957. *Nyárfaállományok egészségi állapotának vizsgálata, különös tekintettel az álgesztre*. Az Erdőmérnöki Főiskola Közleményei. No.1. p.51-65. Sopron.
20. Pagony H. 1962a. *A fehér- és a szürkenyár álgesztesedése*. Erdészeti kutatások 1-3. 103-121. Budapest.
21. Pagony H. 1962b. *A nyárfa álgesztje és bélkorhadása*. In: Keresztesi B. szerk.: *A magyar nyárfatermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
22. Pagony H. 1967. *A nyárak nyesésének kérdése, különös tekintettel az álgesztesedésre és a gombafertőzésre*.
23. Rennerfelt, E. Thunell, B. 1950. *Undersökningar över bokens rödkärna*. Medd. Stat. Skogsforskning-sint. 39(4):1-36
24. Rumpf J. 1994. *Bükk álgesztesedés vizsgálata a zirci erdőzetnél*. Erdészeti és Faipari Egyetem, Erdőhasználati Tanszék Sopron. Nem publikált.
25. Sopp L. 1974. *Fatömegszámítási táblázatok – fatermeszi táblákkal*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
26. Strasburger, E. 1891. *Über den Bau und die Vorrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen*. Jena. 275.

27. Tuzson, J. 1904. *A Bükkfa Korhadása és Konzerválása*. A m. kir. földművelésügyi minister kiadványai 17. Szám.

28. Zalčík, R. 1936. *Impregnácia pražcov a hospodárenie pražcami v Nemecku*. Čs. spol. pro zveleb. dřev. hosp., sv.1, Praha

## Lignocellulóz-polipropilén kompozitok mechanikai tulajdonságainak javítása

Anand Sanadi, John Hunt, Kovácsvölgyi Gábor, Sanjot Kurhana, Brian Destree, Daniel Caufield \*

### Improving the mechanical properties of lignocellulose-polipropylene composites

New materials and composites that have both economic and environmental benefits are being considered for applications in automotive, building, furniture and packaging industries. Wood and annual plant fibers – as fillers and reinforcements – have significant advantages especially in stiffness and strength in different sort of polymer-matrix composites. Manufacturing methods of high fiber content (75%) composites have been developed. The present research project is part of a comprehensive research program aimed at achieving thorough understanding of the processing mechanism of high fiber filled thermoplastics, and increasing the composite's fiber content up to 95%. Additional fiber treatments are needed to achieve this low level of polymer content through significant improvement of fiber-matrix bonding.

**Key Words:** Wood-polymer composites, Mechanical properties

#### Bevezető

Az ipari fejlődés során egyre több környezeti problémával kell szembenéznie a műszaki szakembereknek, melyek egyik leg-súlyosabb kérdése a kommunális hulladék elhelyezése és legtöbb esetben annak elrejtése. Számos módszert dolgoztak ki a hulladékok hatékony tárolására, de az igazi megoldást feltétlenül a lakossági hulladék mennyiségének csökkentése, illetve a feleslegessé vált, környezetet terhelő anyagok újrahasznosítása jelentené.

A jelen tanulmány egy olyan faipari kutatási program eredményeire épül, mely az újrahasznosított anyagok gazdaságos alkalmazásának lehetőségeit keresi a polimer csomagoló anyagok területén, polimermátrix-lignocellulóz kompozit termékek készítése céljából.

#### Polimermátrix-lignocellulóz kompozit termékek tulajdonságai

A modern kompozit termékek általában kétféle anyag előnyös „házasságaként” állíthatók elő. Összetételüket úgy tervezik meg, hogy az alapanyagok előnyös tulajdonságai (szilárd-

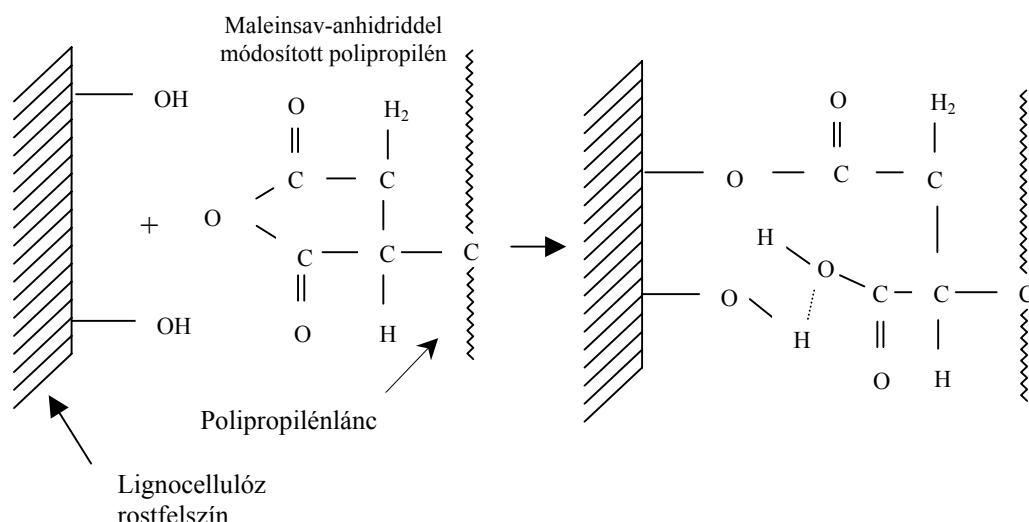
ság, hőállóság, mérettartás, alapanyagár stb.) optimális mértékben járuljanak hozzá az előállított anyag mechanikai, fizikai, ökonómiai és egyéb paramétereire.

Nincs ez másként a polimermátrix-lignocellulóz kompozitok előállításánál sem, mivel ez esetben a lignocellulóz rostok jó húzószilárdsága és viszonylag alacsony ára társul a polimerek jó víz- és időjárásállóságával, szilárdító-képességével, keménységével valamint újrahasznosíthatóságával. A létrejött polimermátrix-lignocellulóz kompozit mind mechanikai, mind pedig lényeges fizikai tulajdonságait tekintve eléri, sőt felülmúlja a hagyományos műgyanta ragasztóanyagokkal elkészített farost ill. forgácslemezek tulajdonságait (Sanadi 1998).

Ki kell emelnünk továbbá az új anyag-szerkezet környezetvédelemben betöltött szerepét, hiszen a poliolefin hulladék csomagolóanyagok elhelyezése egyre nyomasztóbb problémát okoz a társadalom számára. A műanyag csomagolási megoldások dominanciája miatt a hulladékkezelés jelenleg leghatékonyabb módja azok újrahasznosításának megoldása. Ezért a továbbiakban a tanulmány a polimerek halmazá-

\* Anand Sanadi, Asst. Prof., Dept. of Biosystems Engineering, U. of Wisconsin, Madison, WI, USA; John Hunt General Engineer, USDA Forest Products Laboratory, Madison, WI., USA; Kovácsvölgyi Gábor, doktorandusz hallgató, NyME Lemezipari Tanszék; Sanjot Kurhana és Brian Destree MS. students, Dept. of Chemical Engineering, U. of Wisconsin, Madison, WI, USA, és Daniel Caufield Assoc. Technical Editor, Pulp and Paper Science





**1. ábra** - Lignocellulóz rostfelszín és maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén reakciója

nak vizsgálatát a poliolefinekre és azon belül is elsősorban és kizárólag a kutatás behatárolása miatt a polipropilén alapanyagra szűkíti.

### ***A polipropilén-lignocellulóz kompozit termékek szerkezete***

#### Adalékanyag nélkül készült kompozitok

A kompozit termék tulajdonságait – az alapanyag-jellemzőkön túl – a komponensek között kialakuló kapcsolatok, illetve kölcsönhatások határozzák meg, melyek lehetnek kovalens kötések, hidrogénhíd és fizikai kapcsolatok. Kovalens és hidrogénhíd kötések a polipropilén stabil molekulaszervezete nem alakít ki a rostfelszín reakcióképes -OH csoportjaival.

A fizikai kapcsolat elsősorban a polimer-olvadék és a lignocellulóz alkotóelem közötti adhézios kölcsönhatás következtében jön létre. A kölcsönhatás kialakulását az olvadáspont körüli hőmérséklettel rendelkező folyékony halmazállapotú polipropilén nagy felületi feszültsége és alacsony polimertartalom esetén fellépő kis hidrosztatikai nyomás akadályozza.

A fentieket összegezve megállapíthatjuk, hogy a csupán polipropilénből készült, nagy lignocellulózrost tartalommal rendelkező kompozitok elkészítésekor az alkotó elemek között erős kapcsolat nem alakul ki, ezért feltétlenül adalékanyagok és rostnemesítő eljárások alkalmazása válik szükségessé, mind az adhézios kölcsönhatások javítására, mind pedig a kovalens ill. hidrogénhíd kötések kialakulásának elősegítésére.

#### Adalékanyaggal készült kompozitok

Korábbi kutatások kimutatták, hogy a legerősebb kapcsolatot kialakító kovalens kötések létrehozása hatékonyan érhető el a polipropilén egy kompatibilis monomerjével előálló módosulata és a cellulózt alkotó molekulák oxidációs reakciójával. Világszerte kiterjedt kutatásoknak köszönhetően ma már a kutató laboratóriumok több olyan monomert bocsátottak a gyakorlat rendelkezésére, melyek kovalens kötésekkel létesítenek erős kapcsolatot a polimerek és a lignocellulóz rostok között. (Eichhorn és tsai. 2001) Közülük is az egyik leggyakrabban alkalmazott monomer a maleinsav-anhidrid, illetve annak polimerhez kötött formája a maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén (Rowell és tsai. 1997). Hatékonyságát jellemzi, hogy alkalmazásával a kompozit rosttartalom 75%-ra történő növelését valósították meg (Sanadi 1998).

A maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén reakciómechanizmusát az **1. ábra** mutatja be. A maleinsav-anhidrid csoport 1-es szénatomja létesít kovalens kötést a rostfelszín egy hidroxil csoportjával. A reakció során egy további hidrogénhíd kötés alakul ki (**1. ábra**) a maleinsav-anhidrid csoport 4-es szénatomjának -OH csoportja és a rostfelszín -OH csoportja között.

Adhézios kölcsönhatások létrejöttének elősegítésére sikerrel alkalmazzák az alkalizációs és acetilációs vegyi kezeléseket, melyek nemcsak a rostok felszínének morfológiáját,

hanem azok kristályos szerkezetét is megváltoztatják. Ennek eredményeképpen javul a rost polimeranyagokkal történő nedvesíthetősége és adhéziója (Eichhorn és tsai. 2001).

A kutatások természetesen tovább folynak. Az újabb és újabb eljárások egyre hatékonyabb és gazdaságosabb gyártástechnológiák kifejlesztését teszik lehetővé. Jelen tanulmány a Madisoni Faipari Laboratórium (Forest Products Laboratory, Madison) és a Wisconsin Állami Egyetem közös nagyszabású kutatási programjának egy olyan új eredményét hivatott bemutatni, mely a korábbi eredmények ötvözésével képes olyan technológiát a kompozit termékgyártó ipar rendelkezésére bocsátani, amely a kompozitok jelenlegi 60-75%-os (Sanadi 1998) lignocellulóz tartalmát akár 95%-ig képes növelni. Mindez nagymértékben csökkenti a lignocellulóz-polimer kompozitok gyártási költségeit és javítja azok felhasználási tulajdonságait.

### **Alkalmazott anyagok, eszközök, vizsgálati eljárások**

Anyagok:

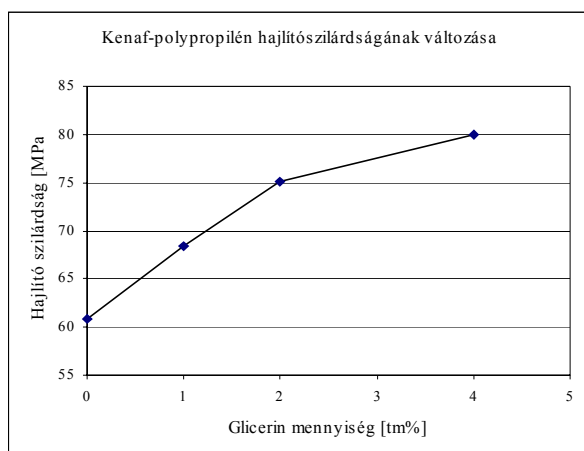
- Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) rostalapanyag
- Glicerín
- Polipropilén
- Maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén (UNITE MP100)

Az alkalmazott eszközök technológiai sorrendben:

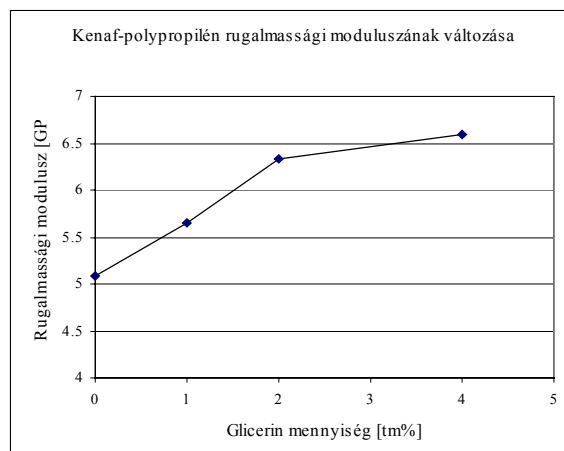
- Mixer + porlasztó
- Szárító berendezés
- Turbó keverő
- Hőprés

### **A kutatási folyamat rövid ismertetése**

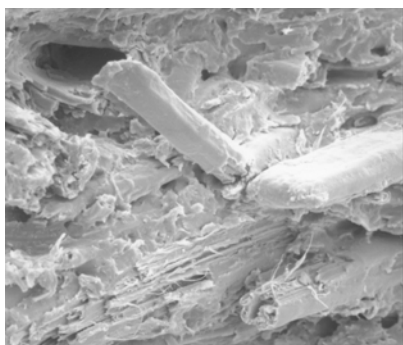
1. Folyadékporlasztóval felszerelt kis fordulatszámú (0,5 fordulat/perc) mixerben 10 kg-os rostmennyiség keverése glicerín-víz elegy porlasztása közben. A víz mennyisége 1 liter a glicerín tömege pedig a rostmennyiség 1, 2, és 4 tömegszázaléka
2. Szárítás 80 °C-os konvekciós szárító berendezésben
3. A rostok klimatizálása klímakamrában (20°C, 65% rel. páratartalom)
4. 85 m% rost, 10 m% polipropilén és 5 m% Maleinsav-anhidriddel módosított polipropilén keverék termokinetikus turbó mixerrel történő keverése (5000 fordulat/perc, kioldási hőmérséklet: 165°C, a keverés ideje kb. 2 perc)
5. Terítékképzés, préselés (Présnyomás: 10 MPa, Préhőmérséklet 180°C, 3 perc fűtés, 5 perc hűtés)
6. Próbatetek kivágása, hajlító vizsgálatok, Ütő hajlító szilárdsági vizsgálatok elvégzése



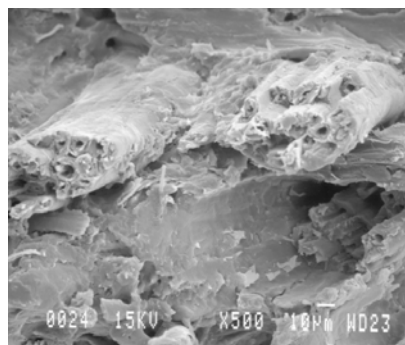
**2. ábra** – a kenaf-polipropilén kompozit hajlítószilárdságának változása a glicerín mennyiség függvényében



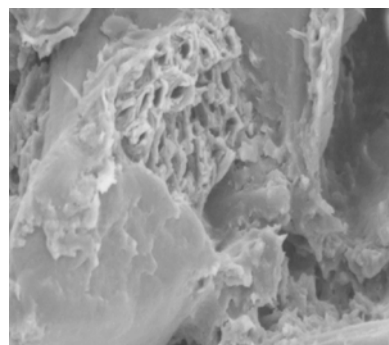
**3. ábra** – a kenaf-polipropilén kompozit hajlítórugalmassági moduluszának változása a glicerín mennyiség függvényében



**4. ábra** – Törési felület gyenge rost-mátrix kapcsolat



**5. ábra** – Törési felület jó rost-mátrix kapcsolat



**6. ábra** – Törési felület kiváló rost-mátrix kapcsolat

### ***Eredmények, értékelés***

A hajlítószilárdsági vizsgálatok eredményeit a **2. és 3. ábra** foglalja össze. A diagramok által mutatott eredmények látványosan igazolják a kísérlet menetének előzetes hipotézisét, miszerint a lignocellulóz rostokra porlasztott glicerín viszkozitása a szárítókamrában megnövelt hőmérséklet hatására lecsökkent, így könnyebben jött létre adszorpciós kapcsolat a glicerín és a rostalapanyag között. A polipropilén megolvadásakor a fizikailag kötött glicerín rostfelülettel nem érintkező rétege feloldotta a polipropilén külső felületi rétegét, és tenzidként működve lecsökkentette annak felületi feszültségét, egyben megnövelte a rostokra gyakorolt nedvesítő képességét. A létrejött adhéziós kapcsolat a hajlítószilárdság és a rugalmassági modulusz esetében kb. 20-30%-os növekedést eredményezett.

A fenti megállapítások igazolására a próbatestek törésfelületeiről elektromikroszkópos felvételek készültek, melyek közül három jellegzetes törésszerkezetet bemutató képet emel ki a **4., 5. ill. 6. ábra**. A **4. ábrán** látható törésképp gyenge polimer-lignocellulóz rost kapcsolatra utal. Jól megfigyelhető, hogy a törés síkjára merőleges rostok nem, illetve csak részben törtek el, és a törés a polipropilén rostról történő leválásával valósult meg. Az **5. ábrán** kismértékű polimerleválás mellett a rostok teljes mértékben eltörtek, míg a **6. ábrán** látható törésképp polimer-leválás nem tapasztalható. A

glicerín tartalom növelésével az **5. és 6. ábrán** látható törésképp gyakorisága jelentősen nőtt.

### ***Összefoglalás***

A fentiek alapján megállapítható, hogy a polimer-mátrix-lignocellulóz kompozitok mechanikai tulajdonságai illetve rost-polimer-mátrix aránya jelentősen javíthatók kiegészítő technológiai eljárások alkalmazásával. Utólagos mérések igazolták, hogy a rostarányt akár 95%-ig is növelni lehet a késztermék megfelelő mechanikai paramétereinek szintentartása mellett. A növényi eredetű rostarány növelésével elkészített kompozit habitusa felhasználási területén egyre természetesebb környezetet teremt, és megnyitja az utat az alacsony szintetikus-anyagtartalmú, mérgezőanyagot ki nem bocsátó, modern és gazdaságos lemeztermékek gyártása felé.

### ***Irodalom jegyzék***

1. Rowell R. M., Young R. A., Rowell, J. K. 1997. ***Paper and Composites from Agro-Based Resources***. Lewis Publishers, CRC Press, LCC Num. 96-8877 Madison, WI
2. Sanadi A., 1998. ***Molecular Tailoring of Highly Filled, Formaldehyde Free, Natural Fiber Thermoplastic Composites***, Standard Research Proposal 0524-003, Dept. of Biological Systems Engineering, U. of Wisconsin.
3. Eichhorn, S. J., Baillie C. A., Durfresne, A., Entwistle, K.M., Groom, L., Rials, T. G. Wild, P. M. 2001. ***Review Current International Research into cellulosic fibers and composites***. J. of Material Sci. 36(2001):2107-2131

# A faanyag és fémionok kölcsönhatása.

## II. rész: Krómionokkal kezelt faanyag látható és UV spektruma

Molnárné Hamvas Livia, Stipta József, Németh Károly ✧

### Interaction of wood surface with metal ions. Part 2.: The UV-VIS spectra of chromium impregnated wood

Changes of light absorption on different surfaces were studied by spectrophotometric method. The UV-VIS spectra of an inert or a cellulose layer impregnated with chromic or chromate ions was modified as characteristic of the spectra of chromium(III) and chromium(VI) only. The difference was not considerable between their spectra. No significant changes occurred on the surface of poplar wood impregnated with chromic salt. On the other hand, a certain chemical process – presumably complexation – was evident based on the change of spectral bands assigned to flavonoids in the case of black locust. Significant changes were demonstrated on the surface of wood by using hexavalent chromium when investigating *Populus* and *Robinia* species. Oxidation and reduction reactions were indicated on the surface of poplar by the disappearance of the characteristic Cr(VI) peaks, while the bands of Cr(III) rose. The reason for changes could be attributed to lignin, because the cellulose had not been able to reduce the chromium(VI) in the previous experiment and amounts of extractives in poplar are usually negligible. More complex changes were observed on the surface of robinia after impregnation. The differences in the spectra could indicate the degradation of flavonoids, some kind of coordination processes and the reduction of hexavalent chromium.

**Key Words:** Wood modification, Impregnation, Chromium, Spectrography

#### *Bevezetés*

A fafelületeken külső hatásokra lejárású kémiai változások a rendszer szilárd fázisú jellege, oldhatatlansága miatt csak speciális műszeres vizsgálatokkal követhetők (Kubel és Pizzi 1982). A színérés megfelelő kvalitatív módszer a kémiai átalakulásból következő változások értékelésére (Stipta és tsai. 2002), a konkrét kémiai folyamatokról azonban csak az olyan műszeres analitikai eljárások adnak felvilágosítást, mint a DRIFT technika, vagy a reflexiós UV spektrofotometria (Németh és Faix 1992).

A krómion és az egyes fakomponensek között lejárású reakció faanyagvédelmi és környezetvédelmi szempontból is jelentős, különösen a különböző oxidáltsági fokú króm biológiai szempontból eltérő hatása miatt (Pálné 2001). A roncsolásmentes, fotometriás eljárások lehetőséget biztosítottak a krómionok, illetve az egyes komponensek kölcsönhatása során végbe-menő átalakulások követésére, a kezelt faanyag várható környezetszennyező hatásának a megbecslésére (Ilnér és tsai. 1989).

A flavonoidok és a különböző oxidáltsági fokú króm kölcsönhatásának vizsgálatára irányuló eredményeink (Molnárné és Németh

2002) lehetőséget biztosítanak, hogy a fafelületeken hasonló körülmények között lejárású kémiai folyamatokat is értelmezzük.

#### *Alkalmazott anyagok és vizsgálati eljárások*

A vizsgálatokat inert felületen (szilikagél), tiszta cellulózhozdon (Wattmann szűrőpapír), nyár faanyagon (mint gyakorlatilag extraktmentes famintán), valamint jelentősebb mennyiségű fenolos karakterű extraktanyagot tartalmazó akác fafelületen végeztük. A felületeket 0,1 %-os króm(III)-klorid vagy 0,1 %-os kálium-kromát oldatával impregnáltuk.

A felületi rétegben lejárású változásokat UV-VIS-NIR spektrofotométerrel (Typ. Shimadzu UV-3101 PC) követtük, felvettük a kezeletlen és a kezelt felületek ultraibolya és látható spektrumát a 200-700 nm-es hullámhossz tartományban.

#### *Eredmények*

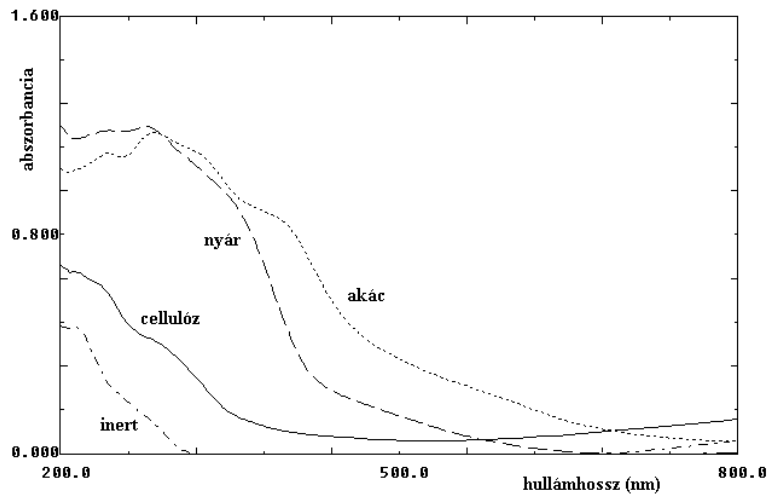
A vizsgált felületek saját fényelnyelését elsősorban az ultraibolya tartománybeli abszorpció jellemzi, amely minden esetben meredeken csökken és egyenletesen alacsony értéket mutat a látható tartományban (**1. ábra**).

✧ dr. Molnárné dr. Hamvas Livia egy. adjunktus, Stipta József tudományos munkatárs, Dr. Németh Károly DSc., egy. tanár, NyME Kémiai Intézet

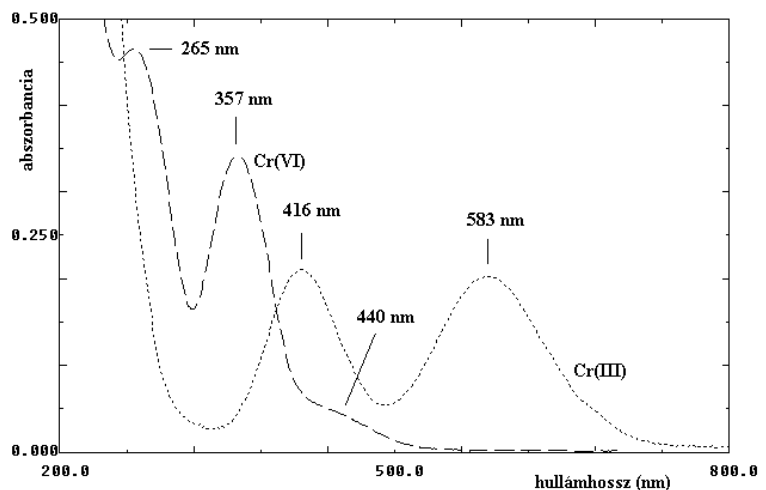
Az inert és a cellulóz felületnek 300, illetve 350 nm hullámhossz felett nincs fényabszorpciója. Mindkét hordozó a rövidebb hullámhosszak felé egyenletesen növekvő, maximumok nélküli, közepes fényelnyelést mutat. A nyár fafelület abszorpciója a 200-440 nm hullámhossz-tartományban széles, nagy intenzitású, majd meredeken csökkenő fényelnyelési sávot ad, amelyből 278 és 240 nm hullámhosszak körül kissé kiemelkednek a lignin maximumai. Az akác faanyag abszorpciója 450-460 nm alatt nagyon intenzív, a spektrumon 390-400 valamint 310-320 nm-nél határozott vállak mutatkoznak, valamint 275-280 és 240 nm-nél a lignin jellemző csúcsai, és a fafelület fényelnyelése a látható tartományban is jelentős (1. ábra).

Vizsgálataink szerint vizes oldatban (2. ábra) a króm(III)-ion fényelnyelése széles pH-tartományban független az oldat kémhatásától -két, egymástól jól elkülönülő abszorpciós csúcs jelenik meg 416 és 583 nm hullámhossznál. A króm(VI) fényelnyelése nagymértékben függ a közeg kémhatásától, mivel az jelentősen befolyásolja a kromát  $\leftrightarrow$  bikromát átalakulás egyensúlyát, illetve az oldat színét. A kromát fényelnyelési sávjai 265, 357 és 440 nm hullámhossznál találhatóak.

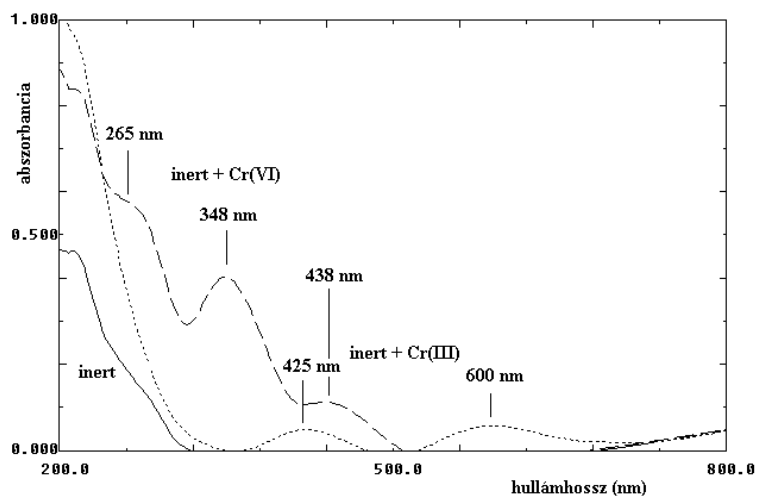
A króm(III)-oldattal kezelt inert réteg spektruma additíven tevődik össze a hordozó és a króm(III) fényelnyeléséből (3. ábra). Így a látható tartományban a 425 nm, valamint 600 nm körüli maximumok csak a  $\text{Cr}^{3+}$ -ion abszorpciójából származnak. Az alkalmazott  $\text{Cr}^{3+}$ -koncentrációnál mindkettő kis intenzitású, közel azonos értékkel. Az ultravioleta tartományban pedig összegződik a szilikagél réteg és a króm(III) fényelnyelése, ami a felület kissé kékes árnyalatú zöld színében is megmutatkozik.



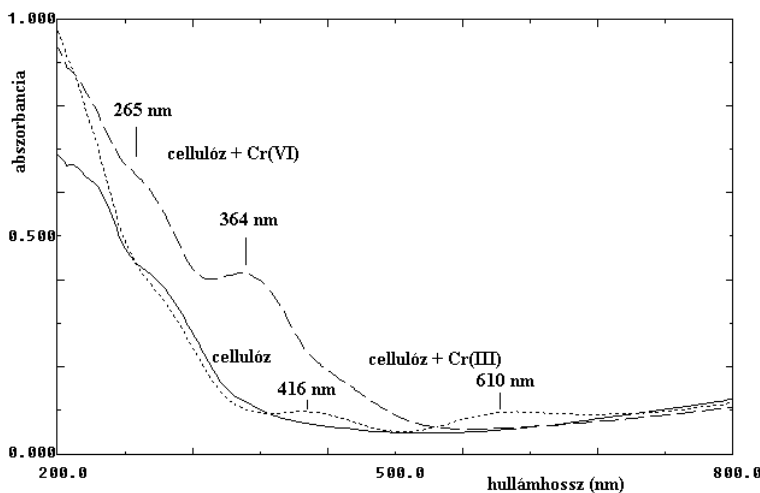
1. ábra - Különböző felületek ultraibolya és látható abszorpciós spektruma



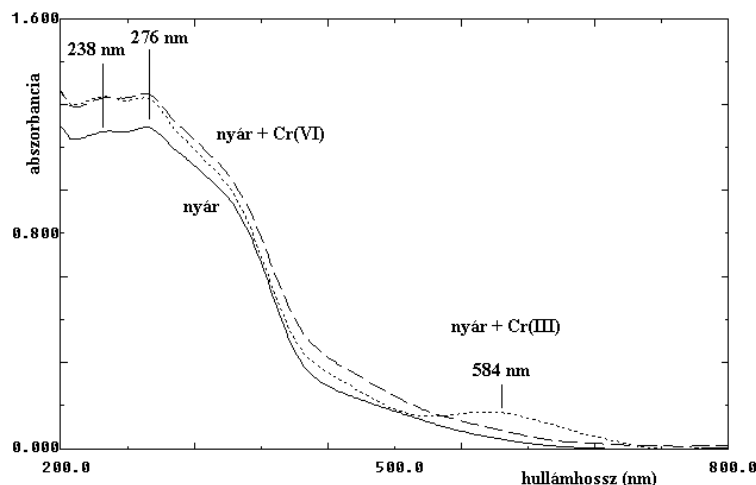
2. ábra - A króm(III)- és a kromátion fényelnyelése vizes oldatban



3. ábra - Króm(III)- és kromát hatása inert szilikagél réteg abszorpciós spektrumára



4. ábra - Króm(III)- és kromát hatása cellulóz-réteg abszorpciós spektrumára



5. ábra - Nyár fafelület fényelnyelésének változása Cr(III)- és Cr(VI) hatására

A kromátoldattal történt impregnálás hatására az inert réteg abszorpciós spektrumában a kromát fényelnyelési sávjai jellemzőek. 265 és 438 nm körül egy-egy váll mutatkozik, míg 348 nm-nél egy jelentős fényelnyelési maximum jelentkezik, tehát egyszerűen összeadódik a felület saját UV-tartománybeli fényelnyelése és a kromátion abszorpciója.

A króm(III)-ion oldattal kezelt cellulóz-hordozó (4. ábra) abszorpciós spektrumán az ultraibolya tartományban jellemző csúcs, vagy váll nem mutatkozik, míg a látható tartományban az inert réteggel azonos módon nagyon kis intenzitású maximum van 416 és 610 nm hullámhossznál.

A kálium-kromát-oldattal kezelt cellulóz-réteg kissé kékeszöld árnyalatú sárga színt mutat. Fényelnyelési görbéjén a kromátra

jellemző 348 nm-es maximum magasabb hullámhosszra, 364 nm-re tolódik el és intenzitása változatlan. A 265 és 440 nm körüli abszorpciós vállak beolvadnak a látható tartomány felé csökkenő fényelnyelési sávba, annak kiszélesedését eredményezik. A kezelt és kezeletlen felületek fényelnyelés-különbsége, valamint a kékeszöld színárnyalat arra utal, hogy a Cr(VI) megkötődése mellett kismértékű redukciója is bekövetkezik és annak eredményeképpen – a kromát koncentrációjának csökkenésével egyidejűen – a Cr(III)-ion megjelenik a cellulóz-rétegen.

A króm(III)-ionnal kezelt nyár faanyag ultraibolya spektrumában a nyár faanyagának nagy intenzitású fényabszorpciója dominál (5. ábra) a faanyagra jellemző, 238 és 276 nm-es maximumokkal. A látható tartományban 584 nm körül megjelenik a  $\text{Cr}^{3+}$ -ionra jellemző, kis intenzitású, széles fényelnyelés. A kezeletlen és kezelt nyár faanyag abszorpciós spektruma alapján az extraktmentes faanyag felülete és a króm(III)-ion között jelentős kémiai változást okozó kölcsönhatás nem következett be.

A kromáttal kezelt nyár faanyag színe kevésbé narancsos árnyalatú sárga, abszorpciós spektrumán nem jelenik meg sem a króm(VI)-ra jellemző 348 nm-es, sem a króm(III)-ion jelenlétére utaló 580-590 nm körüli maximum. Az abszorbanca-görbe lefutását mind az ultraibolya, mind a látható tartományban döntően a nyár eredeti fényelnyelése határozza meg. Az extraktmentes faanyag spektrumváltozása nem jellemző, a kismértékű sávészélesedést a kromátion fixálódása mellett, a kismértékben oxidálódott lignin eredményezheti. A felvétel pontosabb kémiai folyamat azonosítására nem alkalmas.

Króm(III)-ionnal kezelt akác fafelület a látható tartományban a kezeletlen faanyaggal azonos lefutású abszorpciós spektrumot ad (6. ábra). Az ultraibolya tartományban viszont a

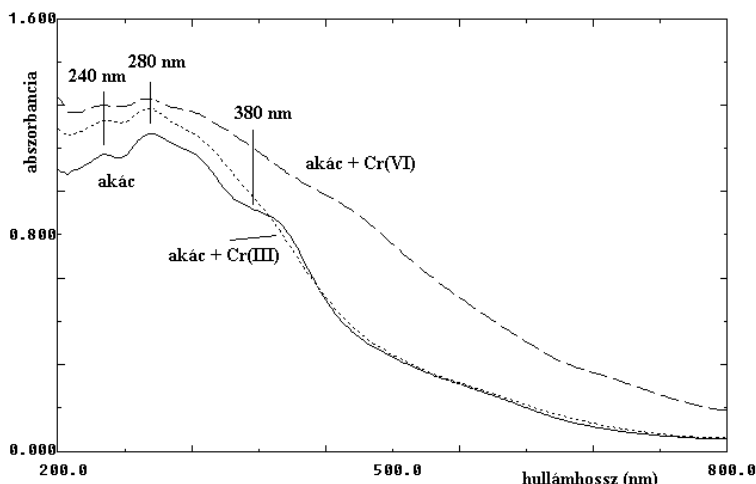
kezelt akác faanyag spektrumán eltűnnek a natúr fára jellemző 320 és 380 nm körüli vállak, csak a 240 és 280 nm körüli, nagy intenzitású maximumok maradnak meg. A fényelnyelési sáv kiszélesedése a faanyag-fémion kölcsönhatás eredményeként jön létre, elsősorban a fenolos anyagok, flavonoidok és a króm(III) koordinációja következtében.

A kromációval kezelt akác átlagos fényelnyelése a teljes látható tartományban lényegesen nagyobb, mint a natúr faanyagon meghatározott érték, és jellemzőek a 240 és 280 nm-es maximumok. A széles hullámhossz-tartományban megmutatkozó nagy intenzitású abszorpció a kromátion, valamint a sok különböző kémiai komponens között kialakuló kémiai folyamat eredményeként jön létre, illetve azok változatos termékei miatt következik be.

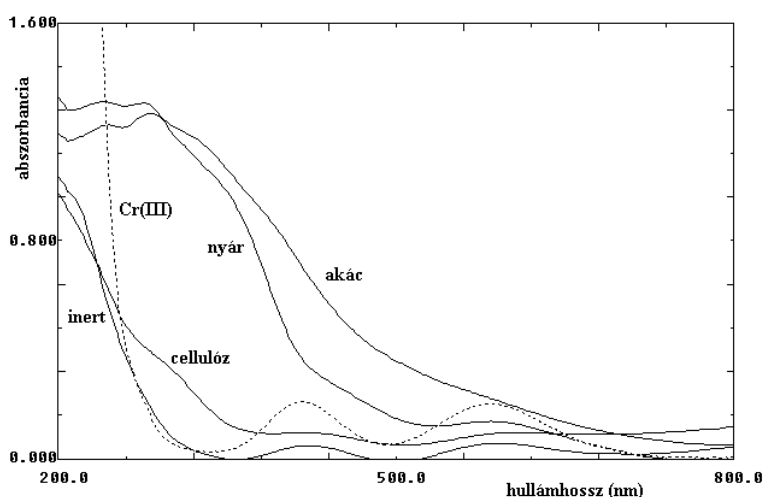
### Értékelés

Összegezve megállapítható, hogy a háromértékű krómion az inert hordozó, a cellulóz és a nyár faanyag spektrumát döntően csak az ion saját abszorbanciájával módosítja (7. ábra). A differencia spektrumokkal bizonyítható, hogy jelentősebb kémiai átalakulások nem játszódnak le, a háromértékű krómionra jellemző abszorpciós maximumok mindhárom hordozó esetében megmaradnak. Akác faanyag esetében viszont az abszorpciós spektrum jelentős eltérése határozottan kémiai folyamatok végbemenetelét jelzi. A flavonoidok jelenlétére utaló 320 és 380 nm hullámhossz körüli vállak a kezelés hatására eltűnnek, vagyis ezen komponensek kémiai szerkezete jelentősen megváltozott a króm(III)-ionok hatására.

Hatértékű krómmal kezelve a vizsgált felületeket az abszorpciós spektrum mind a négy esetben módosul, az átlagos abszorbancia számottevően megnő (8. ábra). A fényelnyelési görbék alapján egyedül az inert rétegen nem következik be a kromátion hatására kémiai változás. A cellulóz felületen és a nyár faanyagon a

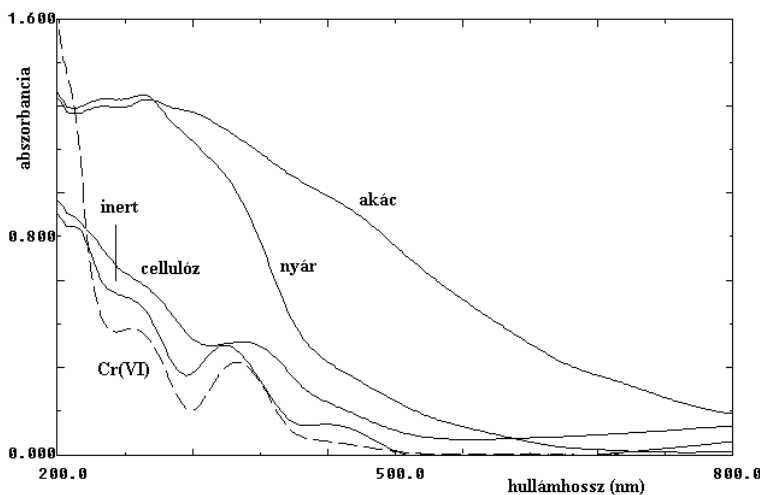


6. ábra - Az akác faanyag ultraibolya és látható abszorpciós spektrumának változása különböző oxidációs állapotú króm hatására



7. ábra - Króm(III)-ion hatása a különböző felületek fényelnyelésére

kromát kismértékű redukciójára lehet következtetni, és a lignin, illetve a felületek hidroxil- és fenol-csoportjai, valamint a keletkező króm(III) koordinatív kötésű kapcsolódására. A redoxi reakciót a kromátra jellemző abszorpciós csúcsok csökkenése, eltűnése jelzi, míg a komplexkémi folyamatot elsősorban a sávok mértékű kiszélesedése, valamint a maximumok magasabb hullámhosszakra tolódása mutatja. Különösen jelentős változásokat jelez a kromátionnal kezelt akácfelület abszorpciós spektruma. Az akác felületén olyan nagyfokú az intenzitásnövekedés és a sávszélesedés, hogy az egyes komponensekre jellemző fényelnyelési maximumok külön-külön nem mutatkoznak, a lehetséges elektronátmenetek száma a kromátionnal történő kezelés hatására megsokszorozódik, ami



8. ábra - Különböző rétegek abszorpciós spektrumának változása kromátion hatására

a felület fényvel szembeni védelmében fontos szerepet játszik.

### Összefoglalás

Inert- és cellulózalapú hordozó, valamint a nyár fafelület adszorpciós spektruma króm(III)-ionnal történő kezelés hatására csupán az ion saját fényelnyelésére jellemző módon változik, akác felületen viszont elsősorban a flavonoidokra utaló csúcsok módosulása alapján kémiai átalakulásra, komplexképződésre lehet következtetni. Ezt alátámasztják a korábbi vizsgálataink is, amely szerint a flavonoid komponensek jelenléte fokozottan módosítja a króm(III)ionnal impregnált felületek fényabszorpcióját.

Inert hordozót kromátionnal kezelve csak az ion saját abszorbanciája jelentkezik igen jellemző módon. Cellulóz réteg fényelnyelési sávja a felületen bekövetkező kromátion

fixálódás miatt kismértékben a magasabb hullámhosszak felé tolódik el. Nyár faanyag esetében a króm(VI)-ra jellemző csúcsok teljesen eltűnnek. Mivel a járulékos anyagok mennyisége a nyár faanyagban gyakorlatilag elhanyagolható, a spektrumváltozást a kromát megkötődése és a lignin oxidálódása okozhatja. Akác felületen a fényabszorpció sokkal összetettebb, a flavonoidok degradációjára, komplexképződésre és a kromát redukciójára együttesen utal.

### Irodalomjegyzék

1. Illner, H.M., Willeitner, H., Brand, K. 1983. *Acceleration of the fixation of chromated preservatives by UV radiation*. The Inter. Res. Group on Wood Pres. Doc. No: IRG/WP 3544.
2. Kubel, H., Pizzi, A. 1982. *The chemistry and kinetic behaviour of Cu-Cr-As/B wood preservatives – P5. Reactions of CCB with cellulose, lignin and their simple model compounds*. – *Holzforschung und Holzverwertung* 34(4)75-83.
3. Molnárné Hamvas, L., Németh, K. 2002. *A flavonoid-króm kölcsönhatás vizsgálata*. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Kémiai Intézet Előadó Ülése, november 7.
4. Németh, K, Faix, O. 1994. *Beobachtung der Photodegradation des Holzes durch DRIFT Spektroskopie*. *Holz als Roh- und Werkstoffe* 52. pp.261-266.
5. Pál, K.-né 2001. *Króm a környezetben*. OMMIK. Budapest, pp. 3-64.
6. Stipta, J., Németh, K., Molnárné Hamvas, L. 2002. *A faanyag és fémionok kölcsönhatása I.- A krómionok és fény hatása a faanyag színére* *Faipar* 50(4):18-23.



## Faépítészet a századfordulón

*Száz éve volt iparkiállítás Sopronban –  
1904. augusztus 20. – szeptember 25.*

Géczy Nóra ✧

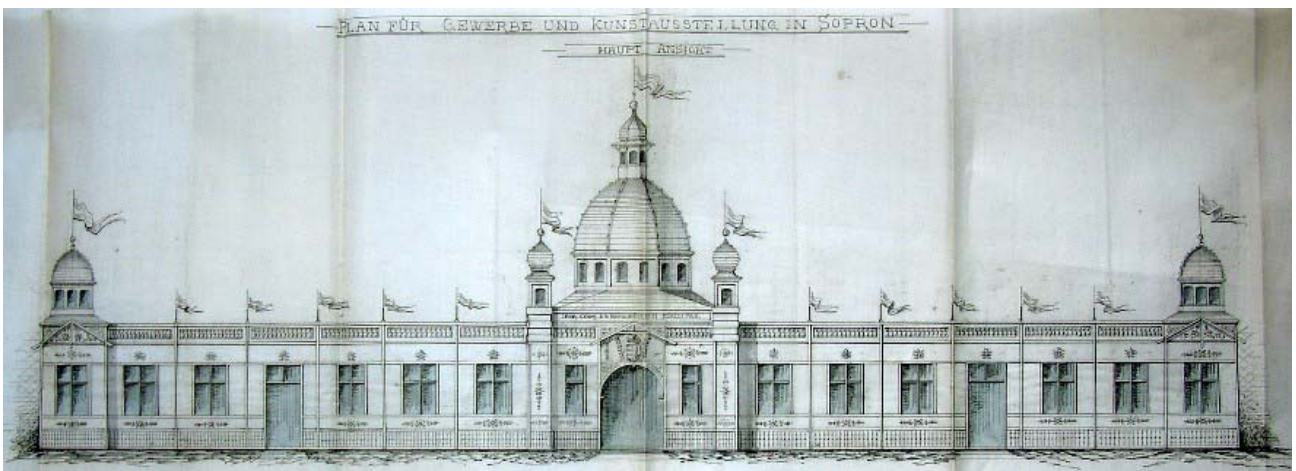
A soproni iparkiállítás a századelő vidéki kiállításainak méltatlanul feledésbe merült eseménye, mely a historizáló faépítészet rendkívüli példáit rejt. Az építészeti szempontból is tanulságos iparkiállítás a soproni építészek, ácscok, s nem utolsósorban a nyugat-magyarországi bútorasztalosok, a faipar mesterembereinek seregszemléje is volt.

A kiállítás az egész soproni kamarai kerületre kiterjedt. Négy vármegye iparossága kelt versenyre a nyugati széleken, hogy bemutassa: bátran felveheti a versenyt az osztrák iparral, és fejlettsége kielégíti a legkényesebb közönség igényeit is. A korabeli kormány is támogatta a kiállítás megrendezését, melynek jelentőségét növelte, hogy megnyitásával egy időben felavatták a Soproni Kereskedelmi és Iparkamara díszes új székházát.

A kiállítási terület az Erzsébet Kert – Déli Pályaudvar tengelyen volt. Végeredményben öt hónap állt rendelkezésre a kiállítási terület kijelölésére, pavilonok tervezésére és kivitelezésére. A területrendezési tervben szerepelt az Erzsébet-kerti vendéglő teljes átalakítása, a Boór Károly által épített Zenepavilon felújítása és a kiállítási főcsarnok megépítése.

A kétezer négyzetméteres faszerkezetű főpavilon mellett több historizáló mellékpavilon is épült, a kiállítási terület pályaudvar felőli bejáratát pedig egy impozáns fa diadalív alkotta. „A csinos pavilonok, az ügyesen egybeállított csoportok, magának a kertnek a szépsége, oly kellemes összbenyomást gyakoroltak a szemlélőre, amely ritka vidéki kiállításnak juthat csak osztályrészül” – nyilatkozott elismerően Gelléri Mór 1904. aug. 24-én Sopron Vármegye lapjában az emlékezetes rendezvényről. Gelléri, aki az 1876. évi szegedi iparkiállítás titkára volt, nem véletlenül tarthatta példamutatónak a soproni kiállítást a korabeli vidéki kiállítások között.

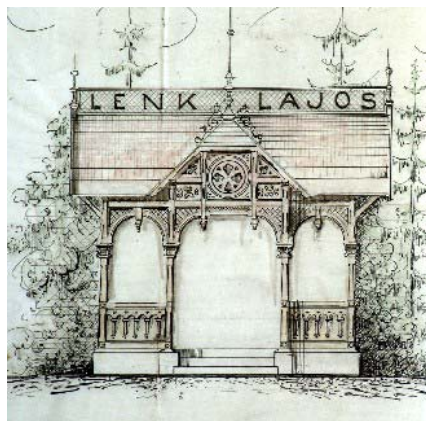
Schiller János és Bernard Vencel soproni építészek színes faépületeit romantikus zászlótornyok, facsipkék díszítették. A szigorú alaprajzú, zárt tömegformálású pavilonok egyszerű tömbjeinek alá- illetve fölérendelésével teremtettek építészeti egységet. A két tervező eltérő, jellegzetes szerkesztési módszere izgalmas ellenpontokat eredményezett. Bernard a fakonstrukció ritmusát helyezte előtérbe (Kiállítási Főpavilon, **1. ábra**), melyet csak jelzesszerűen díszített. A 2000 négyzetméteres főpavilon



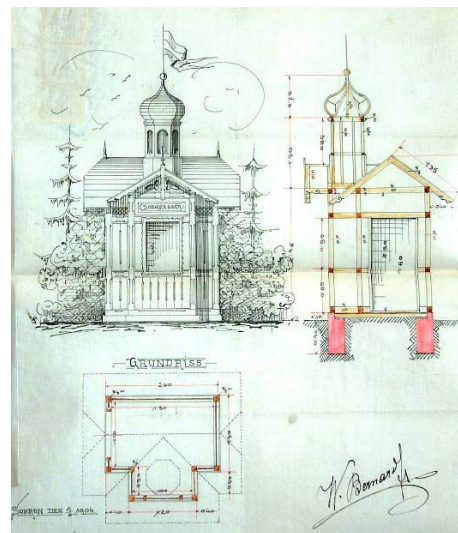
**1. ábra** – Boór Károly: Zenepavilon 1889, felújítva 1904 (Forrás: Soproni Levéltár)

✧ Géczy Nóra doktorandusz hallgató, NyME Építéstan Tanszék

tagolását a karakteres homlokzati raszter hangsúlyozza. A vízszintes és függőleges motívumok azonos súlyú kezelése mégsem válik monotonná; a nagy árnyékhatású öv- és főpárkányok vízszintes sora egyensúlyt tart az élesen formált vertikális nyíláskeretkezésekkel. A középrizalit főkupolája, és a négy sarokrizalitot kiemelő kisebb kupola zárja az összképet.



2. ábra – Bernard Vencel :  
Lenk Lajos pavilonja, 1904  
(Forrás: Soproni Levéltár)



3. ábra – Bernard Vencel:  
Grünwald Ignác szikvízpavilonja 1904  
(Forrás: Soproni Levéltár)

Schiller tervezői sajátossága tájba illeszkedő, festői hangulatú faépületeiben nyilvánul meg.

Vertikális tömegalkotás és lágy térkapcsolatok jellemzik romantikus pavilonjait (a Magyarországi Gazdaszövetség és a magyaróvári sörgyár pavilonjai). A korabeli közönség is lelkesen fogadta ezt a fajta építészeti irányzatot. A kiállítási pavilonok közül többet megvásároltak, és új funkcióval más helyszínen újraépítettek. Így lett például a Schiller magyaróvári sörgyár pavilonja Frigyes kir. herceg új vadászati pihenő helye, illetve a Bernard Vencel tervezte szikvízpavilon kioszk a Széchenyi téren.

A pavilonok építési engedélye csupán a kiállítás időtartamára szolt, így hamar lebom-

tásra kerültek, s szinte nyomtalanul eltűntek. Csupán néhány terv és a korabeli sajtó beszámolója alapján kaphatunk képet a nagyszabású rendezvényről. A különböző rendeltetésű fapavilonok közül kiemelkedik Bernard Vencel Menninger Sándor részére tervezett Magazinja, Lenk Lajos neogótikus stílusjegyekkel díszített borkimérő pavilonja (2. ábra), Grünwald Ignác barokk-tornyos szikvíz pavilonja (3. ábra) és Király Károly mozgókép pavilonja.

A soproni faépítészet egyedülálló időszakát jelentik az 1904. évi iparkiállítás pavilonjai. Egyrészt mellett tűnnek fel a későhistorizmus gótizáló és neobarokk irányzatait tükröző faépü-

letek éppúgy, mint a friss hangvételi szecessziós diadalív (4. ábra), vagy az egyszerű kiképzésű fainstalláció. A soproni iparkiállítás a „kiállítások évtizedének” is nevezett 1900-1910-es időszak kimagasló vidéki eseménye volt. Míg Magyarország nemzetközi szinten a Párizsi, St. Louisi, Milánói és Torinói Világkiállításon vetélkedett más országok kiállítóival, addig Sopronnak a hazai városok között sikerült jól helyt állnia.



4. ábra – Kiállítási főkapu egy korabeli képeslapon  
(Forrás: Prof. Kubinszky Mihály gyűjteménye)

## Riga faépítészeti öröksége

Winkler Gábor ✧

A faépítészeti ősi építő kultúránk fontos része, mely napjainkig építészeti meghatározó jelentőségű ága maradt. Az építészettörténet folyamán újra és újra visszatértünk a fából való konstruáláshoz, különösen olyan korszakokban, amikor az építészet valamilyen okból válságba került. A faépítészet gyakran mutatta meg a válságból kivezető utat.

A faépítészet ősisége és fontossága ellenére mindmáig mostohagyermek maradt az építészettörténeti kutatásnak. Az építészet „klasszikus” útját ugyanis a faépítészből kialakult kőépítészet képviselte. A kutatások legfontosabb feladata a kőből való építés fejlődésének felrajzolása és értékeinek felmutatása volt. A szervezett műemlékvédelem kezdettől fogva szívesebben foglalkozott a nagyméretű „szilárd”, „időtálló” kőépítményekkel, mint az apró, törékeny és romlandó faházakkal.

A faépítészet iránt érdeklődő szakember elvéve akad a faépítés történetével foglalkozó, jól felhasználható, hiteles tanulmányra, megbízható közlésekre. Hiányoznak a klasszikus építészettörténetben oly szép számmal fellelhető, átfogó és elemző művek is. Ha megfelelő irodalom után kutatunk, általában csak egy-egy részterület – elemi építészet, népi építészet, egy-egy szűkebb térség faépítésze – feldolgozásával kapcsolatban találunk publikációkat. Egyes munkákból a megfelelő építészeti szemlélet hiányzik, másokból pedig éppen a faépítészet sajátos szakmaiasságát – a faipar szakszerű ismeretét – hiányoljuk. Különös öröm, hogy Rigából most olyan könyv érkezett, amely jogos igényeinknek mindenben eleget tesz: a választott téma teljes feldolgozására törekszik, képei szépek, szövege pedig érdekesítően izgalmas olvasmány.

Lettország történelme színes és fordulatossá: hazánkhöz hasonlóan nem mentes a tragikus eseményektől sem. Nyugat és kelet határán soknyelvű népesség, többféle kultúra és sajátos építészeti ízlés találkozott. E sokszínűség a térség kulturális örökségét utólráhetetlenül érdekessé és megismételhetetlenül egyedivé tette. 800-tól

1050-ig a „vikingek” jelenléte volt a meghatározó, majd a kereszténység felvétele után a német gyarmatosítás és az orosz uralom következett. Mindegyik korszak új és fontos vonásokkal színesítette a művészi kifejezőmódot és gazdagította a térség kultúrájának és építészetének alakulását.

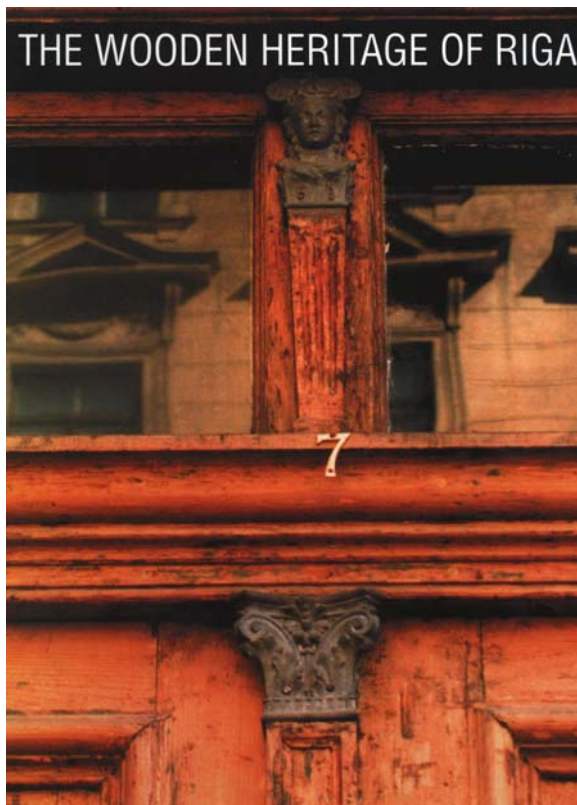
A rigai faépítészettel foglalkozó tekintélyes méretű, szép kiadvány tartalma elismerésre méltóan gazdag. A kötet szerkesztői nem takarékoskodtak a nagyméretű, színes képekkel sem. A könyv megjelenését a kontinens civil örökségvédőit egyesítő Európa Nostra támogatta. Bevezető sorait a szervezet elnöke, Henrik, dán királyi herceg írta, aki aggódó soraiban a faépítészet emlékeinek veszélyeztetett helyzetére figyelmeztet. Példákkal teszi szemléletessé a gyorsan pusztuló szépségek sokaságát és céltudatos megőrzésük megszervezését sürgeti.

Zaiga Gaile írói szépségű sorai a soproni Brecht Rezső irodalmi vallomásait juttatják eszünkbe: az épületeket kezdetben mi formáljuk – vélik mindketten –, mígnem aztán az épületek kezdenek formálni bennünket. Különösen érvényes ez a faépítészetre

– írja bevezető tanulmányában – és megjegyzi: ennek a könyvnek a szerzői egytől-egyig fa házakban laknak és mindennapjaikat a fa szerkezetű házak megmentéséért folytatott megfeszített küzdelem, a fáradhatatlan és szakszerű mérnöki munka tölti ki.

A svéd Nils Ahlberg tanulmányában Észak-Európa történeti faépítészetének jellegzetességeit foglalja össze és a szűkebb térség szakmai-művészeti kapcsolatait elemzi. Írásában utal a távolabbi európai hatásokra is. Peteris Blums a rigai külvárosok fejlődéséről ír. A lett főváros belső kerületeiben ugyanis igen korán – a 18. század derekán – megtiltották a fából való építkezést, míg a külvárosokban a 20. század első feléig szinte kizárólag fából építkeztek. Nem csak az apró, földszintes lakóházak, hanem az emeletes bérházak és a középületek – iskolák, templomok – is fa szerkezettel készültek.

A fa anyagú házak elrendezésének és külső megformálásának jellegzetességeit a városépítészeti



✧ Dr. Winkler Gábor CSc., tszv. egy. tanár, NyME Építéstan Tanszék

környezet ismerete nélkül igazából aligha érthetjük meg; ezért fontos az ezzel foglalkozó fejezet. A fából épült Riga – hasonlóan a fából épült más városokhoz – gyakran hamvadt el a pusztító tűzben. A rigai nagy tűzvészekről ugyancsak Peteris Blum számol be írásában. Minden bizonnyal ez a fejezet a könyv legdrámaibb része. Tudjuk, hogy a nem fából épült városok is gyakran szenvedtek a mindent elhamvasztó tüzekről – elég csak magyar településeink történetének tragikus eseményeire gondolni. Rigában a szentpétervári előváros 1812. július 13-án égett le: a könyvben közreadott szívszorító kép jól mutatja, hogy a szép történeti negyedből a tűz után csupán az ég felé meredező, füstölgő kéménypillérek erdeje maradt meg. A tudatos városfejlesztés éppen e tűzvész után indult meg, a fennmaradt faházak legtöbbször így a tűzvész után épült. A város ugrásszerű fejlődését a fa védőművek bontása (1867) is elősegítette.

Ahogy nálunk, Magyarországon a városkörnyéki nyaralókat többnyire fából rótták össze, úgy Riga tengerparti villáit, nyári lakjait is egytől-egyig fából építették. Ennek a különös hangulatú, sajátos építészetnek az emlékei szerencsés módon jobb állapotban maradtak fenn, mint a városok faházai. Megmentésükért – hasonlóan a Balaton-felvidéki villákhoz vagy a soproni löverházakhoz – a rigai szakemberek is mindent megtesznek. A könyv részletesen foglalkozik a faépítészeti emlékek műemlékvédelmének sajátos módszereivel.

A könyv további fejezetei akár faépítészeti tankönyv céljára is jól megfelelnek. Szemléletes, szép rajzokon tanulhatjuk meg a fából való építés jellegzetes szerkezeteit. Az egyes építészeti elemek és az ezzel kapcsolatos szakmai kifejezések megértését egyfajta „fa értelmező szótár” is segíti. A fából való konstruálás fejlődéséről Juris Zviedrans ír részletesen. Az építés történeti stílusjegyeit a barokk manzárdtetős fa lakóház típusától a kora historizmuson, a klasszicizmuson majd a romantikán keresztül a historizmus kiteljesedéséig és az avantgárd szecesszió megjelenéséig Peteris Blums kiváló tanulmánya kíséri végig. Az építészeti formálás folyamatos változását remek példákkal illusztrálja.

A könyv igen helyesen nem csak az épületek külső jegyeire – tömegformálás, homlokzati kialakítás – összpontosít, hanem az épület alaprajzi rendszerének alakulását is nyomon követi. Gyönyörű korabeli tervek mutatják a faházak alaprajzi megoldásainak fejlődést. A színes tervlapokat tanulmányozva szemünk lassan hozzászokik a rigai házak jellegzetességeihez: a velük egykorú hazai lakóépületek széles falai helyett ugyanis pókháló vastagságú, finom szerkezeti rendszer jellemzi ezeket az alaprajzokat.

A könyv a még létező épületbelsőket is felkutatta; ezekről Vija Strupule írt. Egyes jellegzetes enteriőrök sajnos már csak egykori képekről tanulmányozhatóak, mások korabeli berendezését magánházak és múzeumnak átalakított faépületek őrzik. Utóbbiak belső-építészeti jellegzetessége a szívesen alkalmazott selyem- és papírtapéta vagy a patronból felhordott falfestés: ezek nagyobb részét a gondos falkutatás hozta napvilágra. A legszebb példák helyreállításra várnak. Nem csak maguk az alkalmazott ornamentikák érdekesek, hanem az egyes építészeti korszakokra jellemző, szép színek is.

Tanulságos fejezete a könyvnek a történeti faházak nyílászáróit tárgyaló rész. Ennek a szerzői Ilmars Dirveiks és Arturs Lapins. A vaskos kő- és téglaházak hasonló szerkezeteivel összehasonlítva a faházak ablakai kezdettől fogva elegánsabbak, a bevilágító felületek pedig nagyobbak voltak. A könyvben megismerkedhetünk az épületkutatások során feltárt, gondosan felmért és szép rajzokon dokumentált fa szerkezetekkel és azok csomóponti megoldásaival. Az egykori vasalatokról, a kezelés és elsötétítés technikájának fejlődéséről ugyancsak szakszerű tájékoztatást kapunk. A mutató rigai előtetők törekeny szerkesztésükkel, lombfűrészsel megformált sűrű deszka-ornamentikájukkal mindannyiszor az elpusztult löverházak hasonló szerkezeteit juttatják eszünkbe. A könyvet terjedelmes irodalomjegyzék egészíti ki. A kiadvány kiállítása és nyomdatechnikája mintaszerű, szerkesztése világos és jól áttekinthető.

A kiadványt lapozgatva felmerül bennünk a kérdés: vajon elsősorban albumnak, tudományos műnek vagy éppen tankönyvnek szánták rigai barátaink e szép kiállítású, vaskos kötetet. A könyv tartalmát megismerve bátran mondhatjuk, hogy többféle céljának egyformán jól megfelel. A kiadvány tanulmányozása nagy segítséget adhat hazai kutatóinknak és a faiparral ismerkedő középiskolai diákoknak és egyetemi hallgatóknak is. A remek példamunkára serkenthet minket is; hazai faépítészeti krónikája nagyobb részt feldolgozatlan, a magyar faépítészet története megírásra vár. Reméljük, a rigai kötet példája hamarosan hazai követőkre is talál majd.

A kiadvány adatai:

### **The Wooden Heritage of Riga**

Riga 2001

(Szerk): Laima Slava

244 old., nagyszámú fotóval és ábrákkal

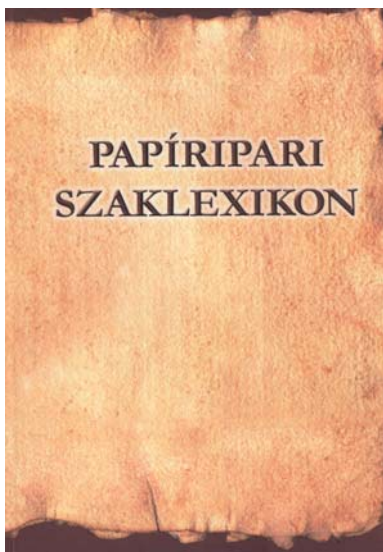
angol nyelvű kiadás

ISBN 9984-729-05-2

## Könyvismertető:

### **Papíripari szaklexikon**

Kovács István ✧



A Papír-Press Egyesülés gondozásában megjelent Papíripari szaklexikon hiánypótló munka, öttagú szerzőcsoport tollából. A közel 4000 címszót tartalmazó kötet gazdag ismeretanyagot ölel fel, alapos részletességgel tárgyalja a papíripar egészét, ismerteti a szükséges kémiai alapfogalmakat valamint a társszakmák, pl. a nyomdaipar, a médiatechnológia kapcsolódó szakkifejezéseit is.

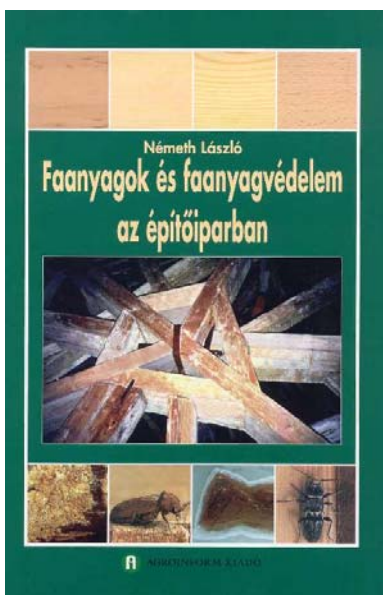
A könyv tartalmilag és szerkezetileg nyolc részre tagolódik. Az egyes fejezetek sorra veszik a papírgyártás részfolyamatait a nyersanyagoktól kezdve a gyártási technológián át a kész termékekig, illetve azok feldolgozásáig. A szöveget kísérő ábrák, táblázatok jól egészítik ki a leírtakat. A kiadvány nyelvezete igényes, a papíriparban kevésbé jártas olvasó számára is érthető és élvezetes. A kötet végén található angol és német szöveget idegen nyelvű szakirodalomhoz nyújthat segítséget.

A Papíripari szaklexikon az oktatás, az ipar és minden érdeklődő számára kiváló, jól használható kézikönyv.

## Könyvismertető:

### **Faanyagok és faanyagvédelem az építőiparban**

Bejő László ✧✧



Hiánypótló jelentőségű kiadvány látott napvilágot a közelmúltban a faanyagvédelem területén, az Agroinform Kiadó gondozásában. A 280 oldal terjedelmű kötet szerzői nem kevesebbre vállalkoztak, mint a fa és faalapú építőanyagokat valamint ezek védelmét átfogóan, rendszerezve tárgyalják. Mint Dr. Molnár Sándor az előszóban megjegyzi, egy-két kisebb kiadványtól eltekintve 40 éve nem jelent meg ilyen lélegzetvételű munka.

A Dr. Németh László faanyagvédelmi szakértő által szerkesztett kötet kilenc szerzője között egyaránt található gyakorlati szakemberek és a Nyugat-Magyarországi Egyetem elméleti szakértői. A szerzők nem titkolt célja, hogy, noha magas színvonalú, tudományos igényességet sem nélkülöző, mégis praktikus, a gyakorlati szakemberek által is jól használható útmutatással segítsék az e területen eligazodni vágyókat.

A kötet első fejezetei áttekintik a faanyag alapvető tulajdonságait, ismertetik az építőiparban használatos fafajokat, szerkezeti faanyagokat, a faalapú építőipari kompozitféleségeket, és röviden tárgyalják a faszervezeteket általában. A könyv második fele ismerteti a faanyagot károsító tényezőket, a faanyagvédelem anyagait és módszereit, valamint a védőkezelések bizonylatolásának, hatósági ellenőrzésének kérdéseit. A kiadvány külön tárgyalja a faanyagok tűzvédelmét, a faszervezetek tűzállóságának tervezését. Az egyes fejezeteket magyar és EU-s jogszabály- és szabványgyűjtemények

valamint színes illusztrációk egészítik ki. A kiadványt a hazai faanyagvédelmi szakértők jegyzéke teszi még hasznosabbá a gyakorlati szakemberek számára.

✧ Dr. Kovács István CSc., tszv. egy. docens, NyME Cellulóz- és Papíripari Tanszék

✧✧ Dr. Bejő László PhD., tudományos munkatárs, NyME Fa- és Papírtechnológiai Intézet

## Tallózó

### Szemelvények a nemzetközi szakirodalomból

#### ***Ki hajlandó fizetni a környezetbarát bútorokért?***

Egy nemrég megjelent tanulmányban norvég kutatók arra keresték a választ, hogy mennyire hajlandó a brit és a norvég lakosság fizetni a tanúsítottan környezetbarát alapanyagokból készült bútorért? A válaszadók mintegy negyede állította, hogy megbízik a hivatalos tanúsítványokban, és hajlandó lenne többet fizetni az ilyen bútorért. A felmérésből kiderült, hogy a válaszadók ezen része – a populáció un. „öko-szegmense” – demográfiaiilag nem különbözött a többitől, noha média-érdeklődésük például inkább az intellektuális kérdésekre irányul. A britek közül többen vallották magukat „zöld” fogyasztóknak, és átlagban többet is fizetnének az ilyen bútorokért, mint a norvégok.

*Forrás:* Visten, K. és Solberg, B. 2004. *Willingness to pay for certified wooden furniture: a market segment analysis.* Wood Fiber Sci. 36(1):40-55.

#### ***A fa hegesztése***

Svájci és francia kutatók egy érdekes új módszerről számolnak be a faanyagok ragasztása terén. Az általuk javasolt – „hegesztésnek” nevezett – eljárás lényege, hogy az egyesítendő faanyagokat nagy frekvenciájú oszcilláló mozgással egymáshoz dörzsölik, aminek hatására a sejtek közötti amorf polimerek – többnyire a lignin, valamint a hemicellulózok egy része is – meglágyulnak, majd megszilárdulva egyesítik a két felületet. A kötést segíti az is, hogy a két felület részben elvált rostjai összefülcélődnek, amint azt a cikkben bemutatott elektronmikroszkópos felvételek is igazolják. A szerzők állítása szerint a kötés szilárdsága kielégítő, noha nem időjárásálló, kültéri alkalmazásokhoz nem használható. A cikk nem szól az eljárás költségvonatáról.

*Forrás:* Gfeller, B., Pizzi, A., Zanetti, M., Properzi, M., Pichelin, F., Lehmann, M., Delmotte, L. 2004. *Solid wood joints by in-situ welding of structural wood constituents.* Holzforschung 58(1):45-52.

#### ***Furnér felületi minőség és kötészilárdság – van-e összefüggés?***

Van összefüggés a furnérok felületi minősége és a rétegelt lemezek ragasztási minősége között? Mivel a rendelkezésre álló hámozási alapanyag minősége és méretei egyre csökkennek, a kérdés megválaszolása fontos lehet. Egy nemrégiben elvégzett vizsgálat kevés pozitív eredményt hozott; bár sok esetben valamelyest csökkent a ragasztás minősége, csak többféle felületi minőség paraméter kombinációjával tudtak statisztikailag

is szignifikáns összefüggést kimutatni a ragasztóréteg minőségével – akkor is csupán a faanyag-ragasztóréteg tönkremeneteli aránnyal, és nem a ragasztási szilárdsággal. Az mindenesetre bebizonyosodott, hogy a laza oldalon gyakoribb, hogy a tönkremenetel a ragasztóanyagban, és nem a faanyagban megy végbe.

*Forrás:* Neese, J. L., Reeb, J. E., Funck, J. W. 2004. *Relating traditional surface roughness measures to gluebond quality in plywood.* Forest Prod. J. 54(1):67-73.

#### ***A középiskolai bútorok ergonómiája***

Egy zólyomi és zágrábi kutatókból álló csoport által közzétett tanulmány a szlovák és horvát iskolai bútorok ergonómiai tulajdonságait vizsgálja. A nagyszabású, több középiskolára és 450 diákra kiterjedő vizsgálatban nyolc ergonómiai tulajdonságot vizsgáltak. Megállapították, hogy a vizsgált iskolákban a bútorok nem feleltek meg ergonómiailag a mai diákok igényeinek. A problémát legtöbbször az ülőfelület és az asztal alja közötti elégtelen távolság okozta. Egy hasonló tanulmány hazai viszonylatban is érdekes tanulságokkal szolgálhatna.

*Forrás:* Denis, J., Darko, M., Tomislav, G., Viera, G. 2003. *Research on ergonomic characteristics of high school furniture.* Drevarsky Vyskum 48(3):53-62.

#### ***Mélyreható szerszámok – károsodás a felszín alatt***

A famegmunkáló szerszámok roncsoló hatása közismert, és jól megfigyelhető a leválasztott forgácsokon. A szerszámok azonban a megmunkált faanyagot is károsítják – nem csupán a felszínt, de a mélyebben fekvő sejtrétegeket is. Ezt a jelenséget fémeknél már régóta ismerik, a faanyag esetében viszont nem sokat hallani róla, pedig inhomogenitása folytán a fa még hajlamosabb ilyen károsodásokra. A hagyományos szerszámokkal megmunkált anyag mikroszkópos vizsgálatakor kiderült, hogy a mélyebben fekvő sejtrétegek is deformálódnak, a sejtrétegek összenyomódnak, és a különböző sűrűségű rétegek egymásba tolódnak. Ezek a jelenségek később problémát okozhatnak; a felület utólagos vízfelvétel esetén (pl. felületkezeléskor) visszaruhozhat, a felületi minőség romolhat. A szerzők a későbbiekben vizsgálni kívánják, hogy milyen megmunkálási feltételek a legkedvezőbbek a felszín alatti károsodás elkerülésére.

*Forrás:* Cerreno, A. L., Taylor, J. B., Lemaster, R. L. 2004. *Machining-induced subsurface damage of wood.* Forest Prod. J. 54(1):85-91.

## **Kezelt faanyag újrahasznosítása kompozit termékekben**

Az Egyesült Államokban a '70-es évektől kezdve nagyon sok kültéri használatú faterméket Króm-Réz-Arzenát (CCA) alapú faanyagvédőszerrel kezelt alapanyagból készítettek. Ezek a termékek életciklusuk végére érve komoly környezetszennyezési problémát jelentenek. Újrahasznosításuk egyik lehetőségét tárgyalja az a cikk, amelynek szerzői OSB jellegű terméket próbáltak készíteni ilyen jellegű alapanyagból. A kísérletek során különböző arányban használtak fel kezelt és kezeletlen alapanyagot. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a két anyagfélése 50-50% arányú keverésével jelentős mennyiségű védőszerrel kezelt faanyagot lehet újrahasznosítani, míg a mechanikai tulajdonságok sem csökkennek jelentős mértékben.

*Forrás:* Li, W., Shupe, T. F., Hse, C. Y. 2004. *Physical and mechanical properties of flakeboard produced from recycled CCA-treated wood.* Forest Prod. J. 54(2):89-94.

## **A fa útjának „kiszimatolása”**

A fejlettebb országok vásárlóközönsége egyre nagyobb hangsúlyt fektet arra, hogy milyen forrásból származik az általa vásárolt fatermék alapanyaga. Ennek megállapítása, végigkövetése a rönktől a feldolgozás egyes lépésein keresztül a késztermékig nem mindig egyértelmű, és a szolgáltatott információ hitelessége kétséges lehet. A jelenleg elterjedt vonalkódos rendszerrel az elsődleges feldolgozás után nehéz követni a faanyag útját. Egy nemrégiben ismertetett módszer – az úgynevezett szagjelöléses eljárás – használható alternatívát jelenthet. Az ún. „elektromos orr” segítségével az adott termékről kiszimatolható, hogy pontosan milyen alapanyagot építettek be; hogy honnan, melyik országból, termőhelyről, sőt, melyik rönkből származik az általunk vásárolt bútóról.

*Forrás:* Murphy, G., Franich, R. 2004. *Early experience with aroma tagging and electronic nose technology for log tracking.* Forest Prod. J. 54(2):28-35.

Összeállította: Bejő László

---

## **Iskolanap a Roth Gyula Szakközépiskolában**

Szabadhegyi Győző \*

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Roth Gyula Gyakorló Szakközépiskola és Kollégium 2004. február 25-én rendezett iskolanapján a faipari szekcióban nyolc előadás hangzott el. Már az előadók témaválasztása is külön említést érdemel, hiszen a tanulók a faiparnak igen érdekes, vonzó és sokszor különleges területeit választották vizsgálataik tárgyául. A nagy számú érdeklődő így átfogó képet kaphatott az egyik legcsodálatosabb anyagnak a faanyagok sokrétű felhasználásáról, a reneszánsz bútorművészettől kezdve a régi asztalos szakma jövővényszavain és a pásztorfaragások elemzésén át a gyufagyártás történetéig, valamint a modern számítógépes szerkezettervezésig.

Dicséret illeti a felkészítő tanárokat, akik megismertették és megszerettették a faipari technológiákat, és az arra alkalmas diákjaikat a tananyagot meghaladó tudományos munkára ösztönözték, segítették, támogatták. Az iskola ezzel a rendezvénysorozattal tovább erősítette jó hírét, szakmai elismertségét.

### A faipari szekcióban díjazott előadások:

Elismerésben és dicséretben részesültek azok az alsóbb éves diákok, akik még átfogó szakmai ismeret és előadói rutin hiányában is vállalták, hogy választott hivatásuk területén tudományos munkát is végeznek:

**Polgár Tibor 11C.:** *Az asztalos szakma német jövevényszavai, régi asztalos kézi szerszámok.*

**Hárshegyi Zsolt 11C.:** *A reneszánsz bútorművészet.*

**Süte Péter 11C.:** *A román-gótikus bútorművészet.*

### Díjazottak:

**1. Díj: Németh Szilárd 13B.:** *A DHP 2003 program használata, a téli kertek tervezésénél*

**2. Díj: Nagy Gábor 13B.:** *A pásztorfaragások motívumainak elemzése.*

**3. Díj: Sebestyén Gábor 12B.:** *Rétegelt ragasztott tartók.*

**4. Díj: Varga Dániel 12B.:** *A gyufagyártás*

**5. Díj: Szabó Péter 12B.:** *Malmok faszerkezetei*

A díjakhoz egy-egy szakkönyv erejéig az egyetem Faipari Mérnöki Kara és a FATE Soproni Csoportja is hozzájárult.

Elismerés és tisztelet illeti az iskolanap szervezőit, közreműködőit, azért, hogy lehetővé tették a tanulók számára az elindulást azon az úton, amely leginkább hasznos és eredményes szakmai érvényesülésük, remélt boldogulásuk érdekében.

---

\* Dr. Szabadhegyi Győző menedzser, Faipari Kutató és Szolgáltató Központ



## *A Faipari Mérnöki Kar hírei*

### **Kari Napok 2004**

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara ez 2004. júniusában 17-18-án Kari Napokat rendez, amelyre tisztelettel meghív minden kedves érdeklődőt. A Kari Napok helyszíne a NyME Sopron, D épület 11-es tanterme.

#### Program:

#### **2004. június 17. csütörtök**

- 10<sup>00</sup> – 11<sup>00</sup> **Tájékoztató a FMK helyzetéről, terveiről**  
Dr. Molnár Sándor dékán  
Dr. Varga Mihály dékánhelyettes
- 11<sup>00</sup> – 11<sup>30</sup> **Hozzászólások, vita**
- 11<sup>30</sup> – 12<sup>30</sup> **A „Bolognai Folyamat” előkészítése és végrehajtása a Faipari Mérnöki Karon**  
Dr. Takáts Péter dékánhelyettes
- 12<sup>30</sup> – 13<sup>00</sup> **Hozzászólások, vita**
- 13<sup>00</sup> – 14<sup>00</sup> Ebéd (az egyetemi étkezdében)
- 14<sup>00</sup> – 16<sup>00</sup> **Az NKFP Erdő-Fa kutatási program 7. részprogramjának kutatási eredményei**  
Dr. Kovács Zsolt, egy. tanár és az alprogramvezetők
- 16<sup>00</sup> – 17<sup>00</sup> **Hozzászólások, vita**
- 19<sup>00</sup> – Baráti Vacsora

#### **2004. június 18. péntek**

- 11<sup>00</sup> – **Diplomaosztó ünnepély**  
Helyszín: Gyermek- és Ifjúsági Központ  
Ady E. u. 10.

A Kari Napokkal kapcsolatban érdeklődni lehet az FMK Dékáni Hivatalában:

9400 Sopron Bajcsy-Zs. u. 4.  
Telefon: 99/ 518-101, 518-297  
E-mail: [iweszt@fmk.nyme.hu](mailto:iweszt@fmk.nyme.hu)

---

## **Sopron, a fatudományok Alma Matere**

A UBC (University of British Columbia) Soproni tagozatának 1956-ban harmadéves évfolyama ez év szeptember 16-19 között találkozót tart a Sopronban. Ebből az alkalomból a Faipari Mérnöki Kar közös szimpóziumot szervez, melynek témája: szemelvények az elmúlt évtizedek fával kapcsolatos kutatási eredményeiből. Mivel az előadók olyan szakemberek, akik a soproni Alma Materből származtak el, a szimpózium mottója „Sopron a fatudományok Alma Matere”.

Az előadók között olyan nemzetközileg elismert kutatók, oktatók szerepelnek, mint Bódig József, Józsa László, Balatinecz János, Bariska Mihály, Ifjú Géza,

Kozák Antal, és mások. A tervek szerint a British Columbiában végzetek mellett Molnár Sándor dékán úr is összefoglalja majd az elmúlt időszak legfontosabb hazai kutatási eredményeit.

A tervek szerint a szimpózium magyar nyelven zajlik majd. A Kar tervezi egy angol nyelvű kiadvány megjelentetését is, amely az előadások rövid kivonatát tartalmazná.

A tervezett konferenciát melegen ajánljuk a magyar szakmai közönség figyelmébe. Minden érdeklődőt örömmel látunk.



# Közhasznúsági beszámoló

## a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány 2003. évi működéséről

Csehi István ✧

A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány a 2003. évben az Alapító Okiratban meghatározott célokért és módon az 1997. évi CLVI. Tv. alapján közhasznú szervezetként működött.

Az alapítvány székhelye: 1113 Budapest, Dávid Ferenc u. 6.

### Az Alapítvány célja:

- a faipari kutatás és oktatás támogatása
- kiemelt területnek minősül a felsőfokú szakember képzés, továbbképzés, faipari egyetemi alkalmazott kutatás, faipari szakirodalom, publikációk, know-how-k támogatása

### Az alapítvány vagyoni helyzetének alakulása:

Az alapítvány bevételei az alapító Henkel Magyarország Kft. és a társult tagok támogatásaiból, az 1 %-os jövedelemadóéből, és a mindenkori vagyon banki kamataiból származnak.

Az alapítvány javára 2003-ban a személyi jövedelemadó 1 %-ból befolyt összeg 452.940.- Ft.

Az alapítvány tárgyi eszközökkel nem rendelkezik, a működéshez szükséges tárgyi eszközöket, valamint a naplófőkönyv vezetését a Henkel Magyarország Kft. biztosítja.

Az alapítvány kezelő szervezete az öt főből álló kuratórium, melynek

elnöke: Csehi István,

tagjai: Dr. Molnár Sándor

Dr. Szabadhegyi Győző

Dr. Ádámfi Tamásné

Ecseri József

### A vagyoni helyzet alakulása: (ezer Ft)

	Előző év (2002)	Tárgyév (2003)
A bankszámla nyitó egyenlege:	640	468
Bevételek összesen	2 520	1 933
Egyetemi pályázatok támogatására fordított összeg:	2.413	1.525
Az alapítvány működési költsége:	278	275
A bankszámla záró egyenlege:	468	536

A 2003. évben az alapítványt 28 szervezet támogatta, melyek közül 19 egyösszegű támogatással, 9 cég a ragsztoanyag forgalom utáni árbevétel meghatározott hányadával növelte az alapítvány bevételét.

A támogató cégektől 2003-ban beérkezett átutalások teljes összege: 1 478 335.- Ft

Az alapítvány kuratóriuma 2003-ban két alkalommal ülésezett.

A szeptemberi ülésen a kuratórium áttekintette az alapítvány pénzügyi helyzetének alakulását, valamint tájékoztatót hallgatott meg a pályázatok teljesítésének állásáról, és felkérte Dr. Molnár Sándor dékán urat, hogy 2003. IV. negyedévre a pályázati kiírást készítse el.

A 2003. november 27-i kuratóriumi ülésen a beérkezett pályázatok odaítéléséről döntött a kuratórium, valamint megtárgyalta a 2002. novemberi pályázatok teljesítését igazoló bizonylatokat. A pályázatok végrehajtását igazoló bizonylatokat az elnök előterjesztése alapján a kuratórium elfogadta, egyben határozott a bizonylatok egységesítéséről.

A pályázati kiírássra 14 pályázat érkezett, melyből 10 pályázat 1.525.350.- Ft támogatásban részesült, 4 pályázat fedezethiány miatt került elutasításra.

✧ Csehi István, a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány kuratóriumának elnöke

A 2003. évben támogatott pályázatok:

<b>Pályázó és pályázati cél</b>	<b>Támogatási összeg</b>
Jancsik István V. ofmh (Lemezipari Tanszék) 2 mWps JeMe lézer berendezés vásárlására	195 000 Ft
NyME FMK Termékfejlesztési Tanszék Pro-Time termelésirányítási rendszer oktatói példány vásárlására	220 000 Ft
Zágonyi Balázs V. ofmh (Faanyagtudományi Intézet) PC angol-magyar, magyar-angol szótár merevlemez vásárlására	100 000 Ft
Bittmann László doktorandusz hallgató (Lemezipari Tanszék) Minari 100 XL típusú infravörös hőmérő vásárlására	147 190 Ft
NyME FMK Faipari Vállalkozás és Marketing Tanszék Szakkönyvtár vásárlására	250 000 Ft
Hantos Zoltán IV. ofmh (Műszaki-Mechanikai Tanszék) Kísérletekhez szükséges műgyanta vásárlására	180 000 Ft
Takács András doktorandusz hallgató (Fűrészipari Tanszék) Speciális szalag- és tányércsiszológép vásárlására	74 200 Ft
NyME FMK Faanyagtudományi Intézet Klímaberendezés és mikroszkóp objektív vásárlására	100 000 Ft
NyME FMK Termékfejlesztési Tanszék Számítógépes bútortervező program oktatására alkalmas monitor vásárlására	134 000 Ft
NyME FMK Alkalmazott Művészeti Intézet Kárpitos bútor működtető szerkezet fejlesztésére	125 000 Ft
<b>Támogatásra fordított összeg:</b>	<b>1 525 350 Ft</b>

A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány társult tagjai a 2003. évben:

Anticimex-Hungária Kft., Pomáz	JU-GÓ Bútor Kft., Szerencs
Baka Béla Kft., Göd	Kanizsa Trend, Nagykanizsa
Bakonyi Erdészeti Rt., Tapolca	Möcsényi Miklós, Budapest
Bubiv-Span Kereskedelmi Kft., Budapest	Palmöb Kft., Nagykanizsa
CS-FA Csurgói Faipari Kft., Csurgó	Pannonkant Kft., Budapest
Duna Élfurnér Kft., Budapest	PEZA Csiszolóanyag Kft., Zalaegerszeg
Egererdő Rt., Gyöngyös	Program Kft., Sopron
EURO-ELZETT Kft., Sopron	Scabelló Bt., Szeged
F+B Kft., Budapest	Schachermayer Kft., Biatorbágy
FA-FOL Bt., Szombathely	Újkígyósi Falemezüzem, Újkígyós
FALCO Profil Kft., Szentgotthárd	Valum Szekszárd Kft., Szekszárd
FALCO Sopron Kft., Sopron	VBH Budapest Kft., Budapest
Henkel Magyarország Kft., Budapest	X-Meditor Lapkiadó, Oktatás- és Rendezvény szervező Kft., Győr
Hírfa Kft., Budapest	

## FA Akadémia IV.

2004. február 19.

A „Fa Akadémia” februári rendezvényének középpontjában ezúttal a furnér állt. A furnérgyártás, divat, trendek, valamint a szabás, csiszolás témakörében elhangzott előadások képezték a program első részét, míg a második részben a Budapest Furnér Művek termék-bemutatóval egybekötött ismertetője, valamint az ALPI kétszer készelt furnérokról szóló tájékoztató hangzott el.

Elsőként Dr. Szabadhegyi Győző, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Lemezipari Tanszékének nyugalmazott adjunktusa tartott előadást, *Furnér, a bútor ruhája* címmel. Képekkel illusztrált bemutatójában ismertette az elmúlt évek újdonságait a furnérgyártás területén (modern lágyítási eljárások, rostirányú hasítás, excentrikus hámozás). Beszélt a furnérfelhasználással kapcsolatos divatról, és ismertette a furnérgyártással kapcsolatos lehetőségeket az előttünk álló években. Kardos Tamás és Nagy János, a Csiba Kft. munkatársai az ezt követő előadásokban a furnérok szabásának illetve a csiszolásnak a témakörével foglalkoztak.

A kanadai General Woods & Veneer Ltd. tulajdonosi részvételével alapított Budapest Furnér

Művek Kft.-t Ferencz Vilmos termelési igazgató mutatta be. Ismertette a hárosi üzem technológiáját, a gyártott fajtákat, furnérféleségeket. A BFM kínálatának palettájából az előadás után izelítőt kaphattak a résztvevők.

Az olasz ALPI cég világszínvonalú kétszer készelt furnérait Mátyás László (Wilmextrade Kft., az ALPI cég kizárólagos magyarországi képviselője) ismertette. A speciális technológiával előállított, mesterséges furnérok különleges mintázatokat és színhatásokat kínálnak a felhasználóknak. A cég mintegy 10-15 000 furnértípus gyártására képes.

A „Fa Akadémia” következő összejövetelére 2004. április 14-én de. 10<sup>00</sup> órakor kerül sor Budapesten, a Csiba Kft. bemutatótermében. Az előadássorozat címe *Ácsipar tetőfokon – szekercétől a CNC-ig*. Bővebb információ és jelentkezés a FAGOSZ titkárságán (tel.: 06 1 355 6539, fax: 06 1 202 6449, e-mail: [info@fagosz.hu](mailto:info@fagosz.hu)).

*Nyerges Éva írása alapján (Hirfa 2004/3 24-25. old.)*

---

### ***Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére***

Kiadványunkba örömmel várjuk tudományos igényű közleményeiket. Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faipar célja eredeti alkotások közzélése, ezért csak olyan cikkeket várunk, amelyeket más újságban még nem publikáltak. A folyóirat magas színvonalú és a szerkesztői munka megkönnyítése érdekében kérjük az alábbiak betartását:

- A cikkeket egyszerű formátumban kérjük elkészíteni. (12pt Times New Roman betűk, dupla sorköz, elválasztások nélkül.) A stílusok használatát kérjük mellőzni. Az ilyen formában elkészített cikkek terjedelme max. 10 oldal lehet, az ennél hosszabb munkákat kérjük több, külön publikálható részre bontani.
- A cikkekhez angol nyelvű címet, kulcsszavakat, és egy rövid (max. 100 szavas) angol összefoglalót kérünk mellékelni.
- A szerzőknél kérjük feltüntetni a tudományos fokozatot, a munkahelyet és beosztást.
- Az irodalomjegyzéket az első szerző neve szerint, ABC-sorrendben kérjük. Kérjük, ügyeljének a hivatkozások pontos megadására (újságcikkek esetén év, évfolyam, szám, oldalak; könyvek esetén év, a kiadó neve, székhelye, oldalak száma.) Kérjük, a cikket belül a szerző és az évszám megadásával hivatkozzanak ezekre.

- Az ábrákat és táblázatokat a benyújtott anyag végén, külön lapokon kérjük megadni. A táblázatokat és ábrákat meg kell számozni, és címmel ellátni. A szövegben ezekre szám szerint kérünk hivatkozni (1. ábra, 2. táblázat, stb.)
- Az egyenleteket az MS Word egyenletszerkesztőjével kérjük elkészíteni (kivéve egészen egyszerű egyenletek esetében), és szögletes zárójelekkel beszámolni: [1]. Az állandóknál és változóknál dőlt betűformátum alkalmazását kérjük.

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faiparhoz beérkező cikkek lektorálásra kerülnek, ami után azokat, ha szükséges, javításra/átdolgozásra visszaküldjük a szerzőknek. A szerzők javaslatait a lektor személyére vonatkozóan örömmel vesszük.

A végleges, javított szöveget, elektronikus formában (e-mailen vagy floppy-n) kérjük. A kéziratokat a következő címre várjuk:

#### **Bejó László**

NyME Lemezipari Tanszék  
Sopron  
Bajcsy-Zsilinszky u. 4.  
9400

E-mail: [LBEJO@FMK.NYME.HU](mailto:LBEJO@FMK.NYME.HU)  
Tel./fax: 99/518-386