

# FAIPAR

A FAIPAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA I. évf. 2002/2.

**Fókuszban: a roncsolásmentes faanyagvizsgálat**

**Beszámoló a Faipari Tudományos Egyesület közgyűléséről**

**A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány tevékenysége**



**40 ÉVES A FAIPARI MÉRNÖKI KAR**

Ünnepélyes kari napok: 2002. június 13-14.

## Tartalom

## Contents

|    |   |   |    |
|----|---|---|----|
| 1  | BEVEZETŐ  | INTRODUCTION  | 1  |
| 2  | TARTALOMJEGYZÉK   | CONTENTS  | 2  |
| 3  | KOVÁCS Zs., DÉNES L., BÁLINT Zs.,<br>LÁNG E.: <b>Színfurnérok anizotró-<br/>piája. I. rész</b>  | Zs. KOVACS, L. DENES, Zs. BALINT,<br>E. LANG: <b>Orthotropic elasticity of<br/>sliced veneers - Part I.</b>   | 3  |
| 7  | NÉMETH K., STIPTA J.: <b>Összetett reakciók<br/>a krómionnal kezelt faanyag fotodegra-<br/>dációjában</b>   | K. NEMETH, J. STIPTA: <b>Complex<br/>reactions in the photodegradation of<br/>wood treated with chromium ions</b>   | 7  |
| 11 | SZÁNTÓ D.: <b>Modern vezérlőrendszerek a<br/>farostlemezgyártásban</b>  | D. SZANTO: <b>Modern control systems in<br/>fibreboard manufacture</b>  | 11 |
| 16 | HARGITAI L., GERGELY L.: <b>A mágneses<br/>rezonancia tomográfia gyakorlati<br/>alkalmazási lehetőségei a fűrésziparban.<br/>II. rész: nedvességtartalom és fahibák<br/>vizsgálata MR tomográfiával</b> | L. HARGITAI, L. GERGELY: <b>Practical<br/>application of magnetic resonance<br/>tomography in wood processing.<br/>Part II.: assessing moisture content<br/>and internal defects using MR</b> | 16 |
| 19 | DIVÓS F., CSÓKA L., SZALAI L.,<br>GYENIZSE P.: <b>Fűrészáru szilárdság<br/>szerint történő osztályozásának<br/>gyakorlati alkalmazása. I. rész.</b>   | F. DIVOS, L. CSOKA, L. SZALAI,<br>P. GYENIZSE: <b>Practical application of<br/>strength-based classification of lumber.<br/>Part I.</b>   | 19 |
| 24 | MOLNÁR S., NÉMETH R., PAUKÓ A.,<br>GÖBÖLÖS P.: <b>A fehéرنyár hibridek<br/>faanyagminőségének javítási lehetőségei</b>  | S. MOLNAR, R. NEMETH, A. PAUKO,<br>P. GOBOLOS: <b>Possibilities of improving<br/>the wood properties of white poplar<br/>hybrids</b>  | 24 |
| 27 | MAGOSS E.: <b>Természetes faanyag felületi<br/>érességének alapvető összefüggései. I.<br/>rész: elméleti áttekintés és vizsgálati<br/>módszerek</b>   | E. MAGOSS: <b>Basic relationships in<br/>characterising the surface roughness of<br/>solid wood. Part I: theoretical over-<br/>view and methodology</b>                                       | 27 |
| 29 | FOLYÓIRAT BEMUTATÓ:<br><b>Forest Products Journal</b>   | JOURNAL REVIEW:<br><b>Forest Products Journal</b>   | 29 |
| 30 | TUDOMÁNYOS FOKOZATOT SZERZETT:<br><b>Dr. Csupor Károly PhD.</b>   | ACADEMIC DEGREE AWARD:<br><b>Dr. Karoly Csupor PhD.</b>   | 30 |
| 30 | <b>Felhívások</b>   | <b>Invitations</b>  | 30 |
| 31 | <b>A Faipari Tudományos Egyesület hírei</b>   | <b>News of the Wood Science Society</b>   | 31 |
| 32 | <b>A Faipari Egyetemi Kutatásért<br/>Alapítvány tevékenysége</b>  | <b>Activity of the Hungarian Foundation<br/>for University Research in Wood<br/>Science</b>   | 32 |
| 34 | <b>40 éves a Faipari Mérnöki Kar</b>  | <b>40<sup>th</sup> anniversary of the Faculty of<br/>Wood Sciences</b>  | 34 |
| 36 | <b>A szerkesztő oldala</b>  | <b>Editorial</b>  | 36 |

# Beköszöntő

Winkler András\*

Szeretném megköszönni a Faipari Tudományos Egyesület közgyűlésének, hogy a FATE elnökének választott. Még hallgató koromban lettem az egyesület tagja, évfolyamtársaimmal együtt, akkor Szabó Dénes professzor Úr szerettette meg velünk az egyesület életét. Akkoriban és még nagyon sokáig a FATE volt az egyetlen tudományos és társadalmi szervezete a magyar faiparnak. Később a helyzet gyökeresen megváltozott és napjainkban sok szövetség és érdekképviselet foglalkozik a faiparral.

Mi lehet a Faipari Tudományos Egyesület szerepe napjainkban? Mindenek előtt a tudományos jelleget kell kiemelnünk. Meg kell őriznünk az egyesület értékeit, a sok konferenciát, tudományos és gyakorlati rendezvényt, ahol áttekintést kaphatunk a szakma fejlődéséről, az új eredményekről.

Jól tudjuk, hogy a FATE-nek döntő szerepe volt a felsőfokú faipari képzés, a Faipari Mérnöki Kar megalapításában és megerősítésében. Az egyesületnek továbbra is kezdeményező szerepet kell vállalnia az alkotás minden szintjén.

A fiatalságnak lehetőséget kell biztosítani, hogy idejekorán bekapcsolódjon a ffeldolgozással, alakítással foglalkozók családjába. Faipar c. folyóiratunk is ezt a célt szolgálja, hiszen itt közölhetik fiatal kollégáink tudományos és gyakorlati munkájuk eredményeit.

Végül: hazánkban a Faipari Tudományos Egyesületnek kell összefogni mindenkit, aki a fával foglalkozik, ipari, vagy művészi szinten. Az egyesületnek kell értelmes, jövőbe mutató ajánlásokat tenni a faipar számára. Növelve létszámunkat, támogatóink számát, ezt a feladatot tűzzük magunk elé a következő időszakban. Bizakodva kérjük kollégáink segítségét.

**FAIPAR**

A faipar műszaki tudományos  
folyóirata

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, Németh Károly,  
Szalai József, Tóth Sándor,  
Winkler András

Megjelenik a Nyugat-Magyarországi Egyetem Sopron Faipari Mérnöki Kar 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, Faipari Kutató és Szolgáltató Központ, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky út 4.) Tel./Fax.: 99/518-386.

A borítón a Faipari Mérnöki Kar új címere látható, melyet Szentpéteri Tibor tervezett és Dr. Csanády Etele készített el CNC technológiával.

Készült a Soproni Hillebrand nyomdában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

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

# Színfurnérok rugalmasságának anizotrópiája - I. rész

Kovács Zsolt, Dénes Levente, Bálint Zsolt, Láng Elemér \*

## Orthotropic elasticity of sliced veneers – Part 1.

Predicting the properties of structural wood based composite materials necessitates information about the mechanical performance of its constituents. Assessing properties of the composite raw material subjected to the effects of manufacturing parameters provides the proper input data. This paper describes an investigation of the orthotropy of dynamic MOE and static MOE in bending, in planes ranging from LT to LR, using sliced veneer samples. The experiment included two hardwood species grown in Hungary, namely beech (*Fagus sylvatica L.*) and maple (*Acer pseudoplatanus L.*). The effects of composite manufacturing parameters were simulated by curing resin spread on individual veneer layers using hot press conditions. The orthotropy of the dynamic and static MOE was investigated using an ultrasonic technique and a paper-bending equipment respectively. Two-dimensional Hankinson-formula with variable exponent as well as an equation based on four-dimensional tensor theory were fitted to the observed values.

### Bevezetés

A műszaki fatermékek elterjedése egyrészt a gazdaságos nyersanyaghasznosítás igényéből, másrészt a szerkezeti célú alapanyagok megbízhatósága iránti igény fokozásából következik. A rendelkezésre álló nyersanyag csökkenő méreti és minőségi jellemzői mellett az értéknövelő hasznosítás úgy oldható meg, hogy újabb – kedvezőtlen tulajdonságai miatt eddig nem használt – fafajokat vonunk be, fokozzuk a meglévő technológiák kihozatalát, vagy a fafeldolgozás során keletkező hulladékot hasznosítjuk.

Ilyen hasznosítható alapanyagként minősülhet a színfurnérgyártás során keletkező hulladék is, hiszen az a legjobb minőségű rönkökből kerül ki. Bár a furnéralapú kompozit-technológiák (rétegteltlemez, rétegtelt furnérfa – LVL, szálfurnérfa – PSL) műszaki furnért használnak alapanyagként, fafaj tekintetében pedig a túlelvélűeket részesítik előnyben, nem szabad figyelmen kívül hagyni a lombos fafajokat sem. Szerkezeti célú termékekről lévén szó elsősorban a rugalmassági és szilárdsági tulajdonságokat, azok anizotrópiáját kell megvizsgálni.

A furnéralapú, építőipari célra alkalmas gerenda típusú kompozitok rugalmas jellemzőit főként az alapanyag – jelen esetben a furnér – tulajdonságai, és a gyártási paraméterek befolyásolják (Láng és tsai. 2000, 2002). Ezek

ismeretében felépíthető egy olyan kombinált determinisztikus-probabilisztikus matematikai modell, amely a kompozit termék keresztmetszeti jellemzőit az azt felépítő részecskék tulajdonságai alapján számítja ki (Bejó 2001). E modell segítségével lehetőség nyílik arra, hogy olyan tervezett tulajdonságú terméket állítsunk elő, amely ismert, kis változékonyságú szilárdsági jellemzőkkel rendelkezik. Bemenő paraméterek a farészecskék fizikai, mechanikai jellemzői az ortotrópia tetszőleges irányában, az orientáltság foka, a részecskék mérete és elhelyezkedése az adott keresztmetszetben, valamint tulajdonságaik módosulása a ragasztási-préselési eljárás során. Kimeneti jellemzőként a modell a termék mechanikai tulajdonságait határozza meg a vizsgált keresztmetszetre vonatkozóan. A továbbiakban adott keresztmetszeti jellemzőkkel bíró kis hosszúságú tartórészek egymásután sorolásával az egész tartó mechanikai viselkedését jelzi előre. A számítási modellt kísérletileg is ellenőrizzük. Az anyagi és gyártási jellemzők célszerű változtatásával – tervezett kísérletekkel – a termékjellemzők előrejelzésére alkalmas matematikai modell felállításának újabb lehetőségéhez (válaszfelület) jutunk (Kovács 2001, Kovács és tsai. 2002). A kutatás jelentőségét elismerve az OTKA (Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok) támogatást adott a Nyugat-Magyarországi

\* Dr. habil Kovács Zsolt CSc. intézetigazgató egy. tanár, Dénes Levente doktorandusz, NyME Terméktervezési és Gyártástechnológiai Int., Bálint József egy. hallgató, NyME FMK, Dr. Láng Elemér associate prof., West Virginia University

Egyetem Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézete, Fa- és Papírtechnológiai Intézete és Műszaki Mechanika és Tartószerkezetek Intézete által végzendő munkához (projekt szám T 025985), melynek témája a szerkezeti célú kompozitok tulajdonságtervezése hazai lombos faanyagok ortotróp jellemzői alapján. A projektben a West Virginia University részéről is vettek részt kutatók. Az együttműködés a NATO finanszírozásával folyt (NATO Cooperative Research Grant CRG.LG 973967).

### ***Célkitűzés***

A kutatás végső célja a teljes mértékben tervezett tulajdonságú, faalapanyagú szerkezeti kompozitok készítése, valamint tulajdonságaiknak előrejelzése a felhasznált alapanyag ortotróp jellemzői és a gyártási paraméterek alapján.

A kutatás első fázisában a számításba vehető alapanyagok ortotróp mechanikai jellemzőinek, és e jellemzők eloszlásának a megismerése a cél; olyan adatbázis létrehozása, amely a matematikai modell sztochasztikus bemeneti jellemzőinek generálására alkalmas. A második fázisban a gyártási paramétereknek a kompozit alapanyagul szolgáló farészecskék mechanikai jellemzőire gyakorolt hatását tanulmányozzuk.

Munkánk célja a színfurnér felhasználás szempontjából jelentőséggel bíró két hazai fafaj (bükk és juhar) vizsgálata. Szerkezeti célú termékről lévén szó, az alapanyagként használt színfurnér-hulladék hajlítórugalmassági modulusának anizotrópiáját vizsgáljuk az anatómiai irányok függvényében. Emellett az egyedi furnércsíkokat ragasztási és hőpréselési folyamat során fellépő hatásoknak próbáljuk alávetni, hogy azt követően a hajlítórugalmassági modulus megváltozását értékelhessük az ortotrópia különböző irányjaiban.

### ***Elméleti háttér***

A rugalmassági modulus hangsebesség mérésén alapuló vizsgálata az utóbbi években a faiparban is elterjedt roncsolásmentes vizsgálati eljárások egyike. Az ilyen vizsgálati módszerek lehetővé teszik az alapanyag-felhasználás optimalizálását és a gyártási folyamatok hatékony és megbízható minőségszabályozását. Az általunk is alkalmazott ultrahangos eljárás előnye a

termelési vonalba történő integrálhatóságában és a viszonylag alacsony bevezetési költségekben rejlik.

A módszer azon alapul, hogy a piezoelektromos konverter az elektromos energiát mechanikai energiává alakítja át, amely hullám formájában tovább terjed a vizsgált anyagban. Ha két jelátalakítót bizonyos távolságra elhelyezünk a próbatest felületén, lemérhetjük az ultrahang terjedési sebességét.

Ez a sebesség összefüggésben van a vizsgált faanyag rugalmassági tulajdonságaival, azok irányfüggőségével, és felhasználható a fahibák kiszűrésére (Divós és tsai. 1999), az alapanyagok és késztermékek osztályozására, a kompozitok ragasztási szilárdságának becslésére.

Az ultrahang terjedése a fa mikroszerkezeti elemeinek rezgésén alapul, és alapvetően az anyagnak a hullámterjedési irányában mutató rugalmas tulajdonságaitól függ (Sandoz 1996). Az ultrahang terjedési sebesség négyzetének és az anyag sűrűségének szorzata a faanyag dinamikus rugalmassági modulusának az értékét adja a hang terjedésének irányában (Bucur 1999). Faanyag esetében a hangterjedés illetve igénybevétel irányát és a fatest anatómiai irányjaival (L – longitudinális, R – radiális, T – tangenciális) bezárt szögek nagyságával adjuk meg. A három szög közül kettő (például a rostiránnyal bezárt szög és az évgyűrű érintőirányával bezárt szög, vagyis az évgyűrűállás szöge) a harmadikat meghatározza. Színfurnér esetén az évgyűrűállás szöge, azaz a késelés síkja és a fatest érintősíkja által bezárt szög nagysága változó. Több mechanikai tulajdonság esetében azonban az LR és LT anatómiai sík között mutató ortotrópia lényegesen kisebb fokú, mint a rostiránnyal szöget bezáró síkok között (Láng és tsai. 2001). Ezért vizsgálatainkat az igénybevételnek illetve hangterjedésnek a rostiránnyal bezárt szögére ( $\theta$ ) korlátoztuk.

A fa rugalmasságának és szilárdságának változását a rostiránnyal bezárt szög függvényében sokan vizsgálták és különböző egyenletek formájában a kapcsolatot meghatározták. Az első empirikus egyenletet Hankinson állapította meg (Hankinson 1921) és a szilárdság becslésére a következő képletet alkalmazta:

$$N = \frac{P \cdot Q}{P \sin^2 \theta + Q \cos^2 \theta}, \quad [1]$$

ahol

- $N$  – a szilárdsági tulajdonság  $\theta$  szögénél;  
 $P$  – a rostiránnyal párhuzamos szilárdság;  
 $Q$  – a rostra merőleges szilárdság;  
 $\theta$  – rostiránnyal bezárt szög.

Az egyenletet később általánosították és a trigonometrikus függvények kitevőjét egy tetszőleges  $n$  értékre változtatták, amelyet kísérletileg kell megállapítani (Kollman és Cote 1968).

Ez az egyenlet más mechanikai tulajdonságok (rugalmassági modulusz, nyomószilárdság, hajlítószilárdság, stb.) irányfüggését is jól becsüli és az ultrahang terjedési sebességével is jól korrelál (Armstrong és tsai. 1991).

Az Askenazi-féle szilárdsági kritériumot felhasználva, az ortotróp tenzor elmélet a rugalmas tulajdonságok anatómiai fősíkokban való változását a rostszög függvényében a következőképpel fejezi ki (Szalai 1994):

$$\frac{1}{E_{ij}^{k(\alpha)}} = \frac{1}{E_i} \cdot \cos^4 \alpha + \left( \frac{4}{E_{ij}^{k(45)}} - \frac{1}{E_i} - \frac{1}{E_j} \right) \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \frac{1}{E_j} \cdot \sin^4 \alpha \quad [2]$$

ahol

- $E_i, E_j$  – az anatómiai főirányokkal párhuzamos rugalmassági moduluszok;  
 $E_{ij}^{k(45)}$  – az  $ij$  sík szögfelező irányához tartozó rugalmassági modulusz;  
 $\alpha$  – az  $ij$  síkban az  $i$  anatómiai főiránnyal bezárt szög.

### Vizsgálati anyag és módszerek

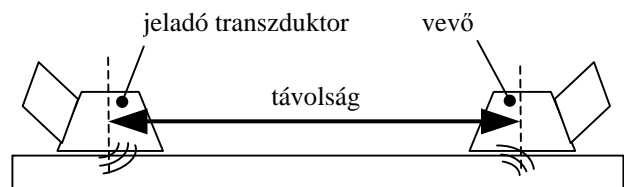
Bükk (*Fagus sylvatica* L.) és juhar (*Acer pseudoplatanus* L.) furnérkötegekből véletlenszerűen választottunk ki két-két egymás melletti lapot, mindkét fafajból összesen 30x2 darabot. Az egyikből 120x120 mm-es négyzet alakú, a másikkól - ugyanarról a helyről - két-két 120x38 mm-es próbatestet vágunk rosttal párhuzamos és rostra merőleges irányban. Az egymás melletti elhelyezkedésből adódóan feltételezhető, hogy a két lap mechanikai tulajdonsága közel azonosak.

### A dinamikus rugalmassági modulus meghatározása ultrahanggal

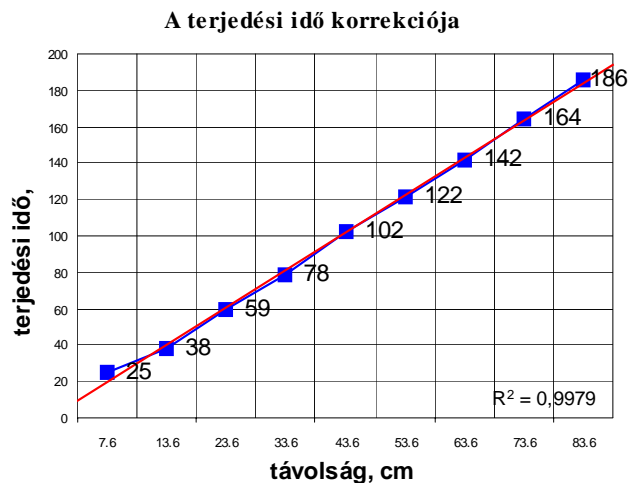
A négyzet alakú mintákon egymástól 84 mm-re elhelyezett piezo-elektromos konverterek segítségével 15 fokként mértük az ultrahang terjedési sebességét. A terjedési idő leolvasásához oszcilloszkópot használtunk. A Bárium-Titanát piezoaktív transzduktor frekvenciája 45 kHz, a leolvasási pontosság  $\pm 0.5 \mu s$  volt. A mérési elrendezést az **1. ábra** szemlélteti.

A mért terjedési idő magába foglalja a hullám áthaladási idejét a háromszög alakú hullámterelőkből, ezért a hitelesítő mérések eredményeire illesztett egyenes ordináta-metszékének megfelelően 8,86  $\mu s$ -os időkorrekciót vezetünk be (**2. ábra**).

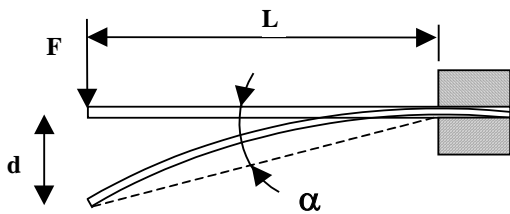
A technológiai hatások anyagjellemzőkre gyakorolt befolyásának vizsgálatára a 120x120 mm-es furnérlelapokat az ultrahang terjedési sebesség mérésének befejezése után rezol típusú fenol-formaldehid műgyantával (Dorolac termék) vontuk be hengeres enyvfelhordó segítségével. A gyanta szárazanyagtartalma 40%, a felhordott átlagos mennyiség 75 g/m<sup>2</sup> volt.



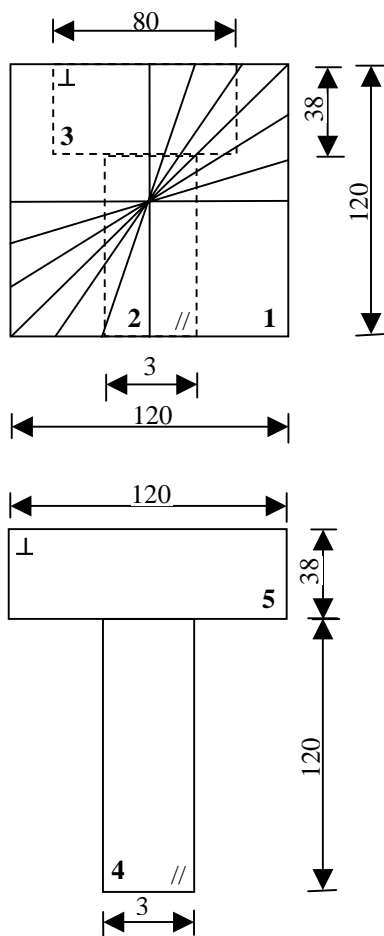
**1. ábra** – Az ultrahangos mérés elrendezése



**2. ábra** – A mért idő korrekciójának meghatározása



3. ábra – A statikus hajlítórugalmassági modulusz mérése



4. ábra – A vizsgálatokhoz alkalmazott próbatetek szabásmintája

- 1 – műgyanta nélküli illetve műgyantával bevont próbatest az ultrahangsebesség anizotrópiájának meghatározásához;
- 2, 3 – rosttal párhuzamos, illetve merőleges műgyantás minta statikus hajlításhoz;
- 4, 5 – rosttal párhuzamos, illetve merőleges száraz furnérpróbatest statikus hajlításhoz.

Ezután, hogy a furnérlapokat ugyanolyan hatások ériék, mint a kompozit termékben, hőprés lapjai közé helyeztük azokat, a tapadás elkerülése céljából vékony alumíniumfólia alátéttel és borítással. A préselési paraméterek a következők voltak: préselési hőmérséklet 145 °C; présnyomás 1,5 MPa; présidő 10 perc. A minták vastagságát préselés előtt és után is megmértük, hogy a tömörödést illetve a sűrűsége-növekedést meg tudjuk határozni. A kikeményedés után a mintákon ismét elvégeztük 15 fokenként az ultrahang terjedési sebességének mérését.

#### A statikus rugalmassági modulusz meghatározása hajlítóvizsgálattal

Az ultrahang terjedési sebességéből becsült dinamikus és a statikus rugalmassági moduluszok összehasonlítása céljából mind a száraz, mind a gyantával bevont, konzolként befogott próbatesteket statikus terhelésnek vetettük alá. A 120x120 mm-es, ragasztóval bevont és kikeményített mintákból 80x38 mm-es csíkokat vágunk, párhuzamos és merőleges irányokban, majd a papíriparban használt Büchel 116BD típusú elektronikus merevségmérővel (leolvasási pontosság ± 2%) mértük a próbatetek hajlításához szükséges erőt. A készülék működési elvét a 3. ábra mutatja. A rugalmassági modulusz a következőképpen számítható:

$$E = \frac{60 \cdot F \cdot L^2}{\pi \cdot \alpha \cdot I} \quad [3]$$

ahol

$F$  – a hajlításhoz szükséges erő [N];

$L$  – vizsgálati hossz [mm];

$\alpha$  – hajlítási szög, [°];

$I$  – a keresztmetszet másodrendű nyomatéka [mm<sup>4</sup>].

A 120x38 mm-es, ragasztó nélküli, rostiránnyal párhuzamosan kialakított próbatetek mérését mindkét oldalon 2-2 helyen, a rostirányra merőlegesen kialakított, valamint a műgyantával bevont próbatetek mérését pedig mindkét oldalon 1-1 helyen végeztük el. A próbatetek méretét és kialakítását a 4. ábra szemlélteti.

### ***Irodalomjegyzék***

1. Bejő, L. 2001. ***Simulation based modeling of the Elastic Properties of Wood Based Composite Lumber***. PhD. Dissertation, West Virginia University Morgantown, WV. 224 old.
2. Divós, F., Bejő, L., Salamon, Z., Magoss, E., Gergely, L. 1999. ***Roncsoltásmentes Faanyagvizsgálat***. Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem.
3. Hankinson, R. L. 1921. ***Investigation of crushing strength of spruce at varying angles of grain***. Air Service Information Circular 3(259), Material Section Paper No. 130.
4. Kovács, Zs. 2001. ***Tervezett tulajdonságú termékek***. In: Alap- és alkalmazott kutatások a faiparban. Az MTA Erdészeti Bizottság Faanyagtudományi Albizottság és VEAB Erdészeti Szakbizottság Faipari Munkabizottság Kiadványa. pp. 90-102.
5. Kovács, Zs., Szalai, J., Láng, E., Bejő, L., 2002. ***Szerkezeti célú fakompozitok tulajdonság-tervezése alacsony értékű hazai lombos faanyagok ortotróp jellemzői alapján***. OTKA zárójelentés (OTKA T 025985)
6. Lang, E. M., Bejő, L., Szalai, J., Kovacs, Zs., 2000. ***Orthotropic Strength and Elasticity of Hardwoods in Relation to Composite Manufacture. Part I. Orthotropy of Shear Strength***. Wood Fiber Sci. 32(4):502-519.
7. Lang, E. M., Bejo, L., Szalai, J., Kovacs, Zs., Anderson, B. 2002. ***Orthotropic Strength and Elasticity of Hardwoods in relation to Composite Manufacture. Part II.: Orthotropy of Compression Strength and MOE***. Wood Fiber Sci. 34(2):350-365
8. Szalai, J. 1994. ***A faanyag és faalapú anyagok anizotróp rugalmasság- és szilárdságtana. I. rész: a mechanikai tulajdonságok anizotrópiája***. EFE, Sopron.



# Összetett reakciók a krómionnal kezelt faanyag fotodegradációjában

Németh Károly, Stipta József\*

## Complex reactions in the photodegradation of wood treated with chromium ions

This paper describes the results of the spectral analysis of two hardwood species (black locust and poplar) when subjected to UV light. It was found that the changes in the individual bands are interrelated. The relationship is especially evident on the relative intensity change curves. The characteristics of these curves result from complex chemical processes. Other treatments (e.g. by CrVI ions) affect the chemical processes and, consequently, the relative intensity changes. This can be useful in detecting the presence of chromium ions. The effect may vary depending on the chemical composition of the given species. IR spectra recorded after water extraction of irradiated wood verify the presence of water soluble, small-molecular materials.

### *Bevezetés*

A faanyag fotodegradációs folyamatának értékelésére elsősorban a színmérést, (Sandermann és Schlumbonn 1962; Faix és Németh 1988) az infravörös foto-metriát, ezen belül is a DRIFT (Diffúz-Reflexiós Fourier Transzformációs Infravörös Spektroszkópia) eljárást alkalmazták (Faix és Németh 1988; Tolvaj 1991). A megfelelően kiválasztott sávok intenzitás-változása a legtöbb esetben a folyamat kinetikájának a meghatározására is alkalmas (Németh 1989). Egyes jól meghatározott szerkezethez tartozó abszorbanciák változása azonban nem tükrözi egyértelműen a degradáció lefutását. Az intenzitás-változásban fenn-

álló látszólagos anomáliákat elsősorban azért vizsgálták kevésbé, mert fellépésük a ritkábban elemzett kinetikai értékelésnél volt csak jobban észlelhető.

A fotodegradáció mellett fellépő további hatások szintén befolyásolják az egyes szerkezetekhez tartozó abszorbanciákat. Így a hőmérséklet érintőleges említése mellett a faanyag előéletének, kezelésének hatását vizsgálták elsősorban (Németh 1997). A krómionnal végrehajtott kezelés IR spektrumra kifejtett hatását viszont kevésbé tanulmányozták – bár a krómiont, mint a fotodegradációt gátló anyagot kiemelten tárgyalták –, így nem került sor a jelentkező nem egyértelmű abszorbancia változások elemzésére sem (Feist 1972). A krómion-

---

\* Dr. Németh Károly DSc., egyetemi tanár, Stipta József tudományos munkatárs, NyME Kémiai Intézet

nak fotodegradációra kifejtett hatásának vizsgálatára alkalmazott más módszerek, elsősorban a színmérés és UV fotometria vetették fel a DRIFT spektrumok alaposabb elemzésének a szükségességét, a kérdés feltárása érdekében. (Hon 1994.)

### Alkalmazott anyagok és vizsgálati eljárások

A vizsgálatsorozatba magyarországi viszonylatban két szélsőséges összetételű fafajt, a járulékos alkotórészeket jelentős mennyiségben tartalmazó akácot (*Robinia pseudoacacia L.*) és a járulékos alkotórészt alig tartalmazó nyárt (*Populus nigra L.*) vontuk be.

A faanyag fényenergia segítségével történő igénybevétele SUNTEST (Hanau Nr.7011) típusú készülékkel végeztük el, ultraibolya szűrő alkalmazása nélkül. A készülék sugár-intenzitása 830 W/m<sup>2</sup> mintegy 150-200-szorosa az átlagos felületi globálsugárzásnak.

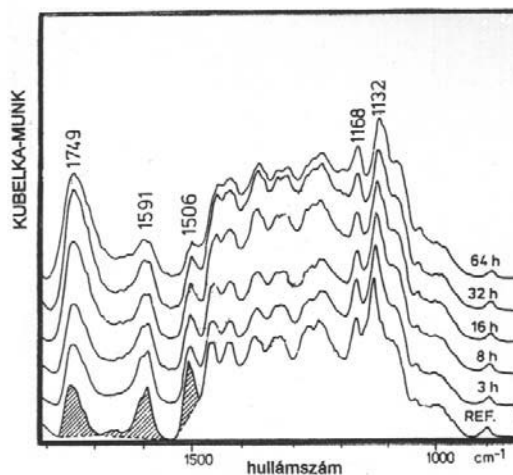
A DRIFT spektrumokat egy DIBILAB FT 40 típusú készülék alkalmazásával vettük fel, 4096 adatponttal, 4 cm<sup>-1</sup> felbontással, 64-es scan-nel, 3800, 1900 és 850 cm<sup>-1</sup> hullámszámnál elvégzett alapvonal-korrekciónal.

A felvételeket 10 mm átmérőjű, 1 mm vastag korongokon, rostirányban rögzítettük. Az abszorbanca értékét a sáv magasságával ill. csúcs alatti terület integrálásával határoztuk meg.

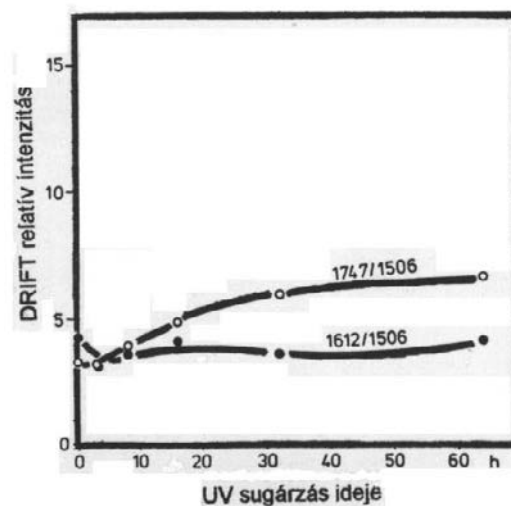
### Eredmények

Az akác és nyár faanyagának DRIFT spektruma különösen a 2000-4500 cm<sup>-1</sup>-es hullámszám-tartományban alkalmazható jól a fafelületen lejátszódó viszonylag kismértékű változások követésére. A legjellegzetesebb és jól értelmezhető változások az 1800-1400 cm<sup>-1</sup> közötti tartományban, a konjugált és konjugálatlan karbonil-csoportokhoz, valamint az aromás vázrengéshez kapcsolható hullámszámoknál észlelhetők. Az 1748 cm<sup>-1</sup> körüli, konjugálatlan karbonil-csoportokra visszavezethető sáv, döntően a poliózok és uronsavak C=O vázrengéséből, míg az 1610 cm<sup>-1</sup> körüli sáv az aromás vázrengés és konjugált karbonil-sáv vázrengéséből származik. Az 1510 cm<sup>-1</sup>-es sáv az aromás vázrengés következménye (**1. ábra**).

Az UV fénysugárzás, mint külső hatás, oxidáció, vagy hidrolízis elsősorban az előző



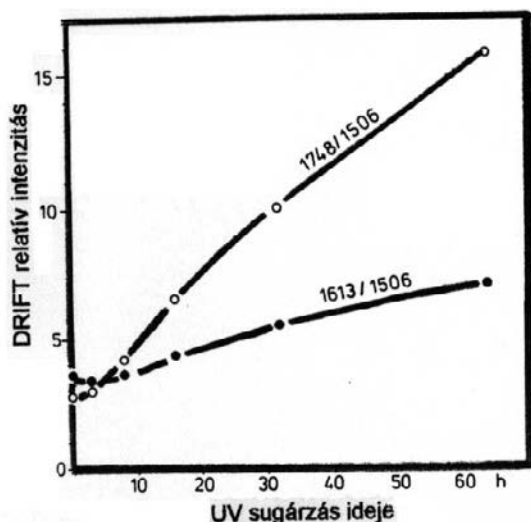
1. ábra – A nyár DRIFT-spektrumának változása UV fény hatására



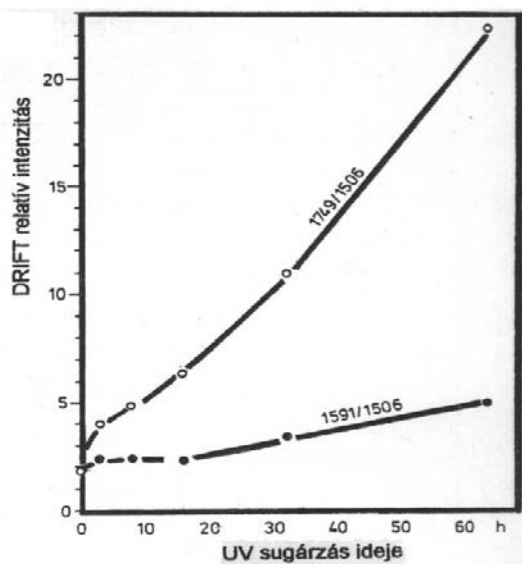
2. ábra – Akác faanyag vizes oldás után

sávok változását eredményezi. Így a konjugálatlan karbonil-sáv fény hatására bekövetkező növekedése döntően a poliózokon lejátszódó oxidatív folyamatoknak az eredménye. A reakcisor eredményeképpen új karbonil-csoportok keletkeznek, de lejátszódnak lánchasadással járó reakciók is. Összességében a sáv erőssége növekszik.

Amennyiben pl. az UV fényvel kezelt mintákat vizes mosásnak vetjük alá, a karbonil-sáv intenzitása alig változik, ami az oxidatív folyamatban keletkező, kismolekulájú, kioldható termékek létrejöttére utal. A jelenséget, a relatív intenzitásváltozást bemutató ábra jól illusztrálja (**2. ábra**). Ammóniás kezelés hatására csökken az 1747 cm<sup>-1</sup>-es sáv, ami viszont hidrolízis folyamatoknak lehet a következ-



3. ábra – Akác faanyag előkészítés nélkül



4. ábra – Nyár faanyag előkészítés nélkül

ménye, ezzel is alátámasztva a karbonil-csoportok keletkezését.

Az  $1610\text{ cm}^{-1}$  körüli sáv intenzitása nem változik jelentősen UV fény kezelés hatására egyik fajtánál sem. Ennek oka két ellentétes folyamatra vezethető vissza. UV fény hatására az aromás csoportok bomlanak, koncentrációjuk csökken, ami a sáv intenzitásának csökkenését eredményezi. A bomlás folyamat során viszont konjugált karbonil-csoportok jönnek létre, melyek viszont erősítik a sávot. A bomlás folyamatban kinoidális szerkezet is képződik, valamint lánchasadás játszódik le. Az aromás gyűrű hasadásának eredménye képpen karboxil-

csoportok jöhetnek létre, melyek szintén hozzájárulnak a karbonil-sáv intenzitásának növekedéséhez.

Érdekes, hogy ammóniás hidrolízis hatására a konjugált karbonil-csoportok mennyiségének csökkenése a konjugálatlan karbonil-sáv növekedésével azonos mértékű. Ez azt feltételezi, hogy a konjugálatlan karbonil-csoportok a konjugált karbonil-csoportokból keletkeznek.

Krómiummal nem kezelt faminták esetében az aromás sáv csökkenése közel egyensúlyban van a konjugált karbonil-sáv növekedésével. Jól érzékelhető ez a relatív intenzitásokat bemutató ábrákon (3. és 4. ábra)

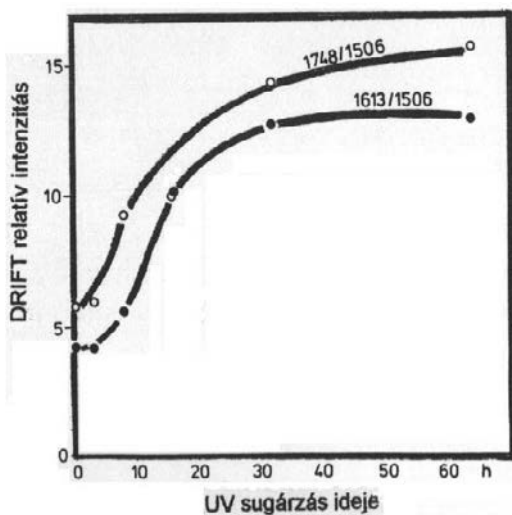
Krómiumos kezelés esetében a két faját nem egyformán viselkedik. Nyár esetében krómion és fény hatására a konjugált karbonil-sáv fokozatosan és jobban nő, mint ahogy az aromás szerkezet fotodegradációja lejátszódik. Ez egyértelműen oxidatív folyamatoknak a következménye.

Akác faanyag esetében a konjugált karbonil-sáv egy rövid indukciós periódus után UV fény hatására ugrásszerűen megnő, majd egy viszonylag magas értéken állandósul.

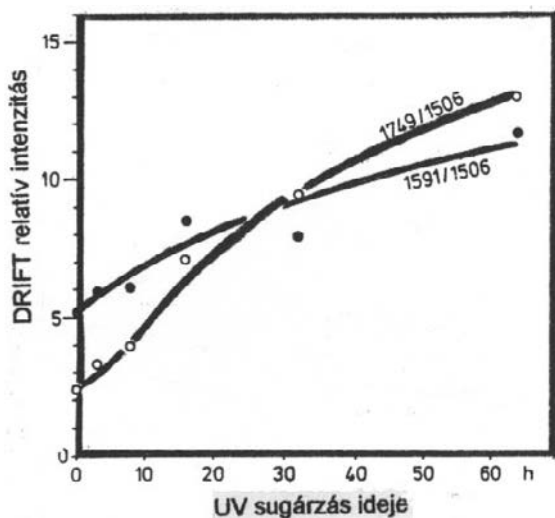
Mindkét változás azt mutatja, hogy krómionos kezelés hatására az aromás szerkezet kevésbé degradálódik. Az aromás vázhoz kapcsolódó hidroxil-csoport tartalmú részek viszont karbonil-csoporttá oxidálódnak. A járulékos anyagokat, így aromás csoportokat is tartalmazó akácnál ez a folyamat különösen gyors. Ezt az ultraibolya spektrumok is igazolják.

Hasonló lefutásúak a nem konjugált karbonil-sáv relatív növekedését bemutató görbék is. Nyár esetében a nem konjugált karbonil-csoportok száma krómion-tartalmú fánál UV kezelés hatására fokozatosan nő. Akác faanyag esetén a változás a konjugált karbonil-csoportokéhoz hasonlóan egy rövid indukciós szakasz után a relatív intenzitás gyorsan nő. A növekedés mintegy 30 órás kezelés után lelassul. Az intenzitás a továbbiakban csaknem állandó értéken marad (5. és 6. ábra).

Az eredmények arra utalnak, hogy a krómion jelenléte az aromás szerkezet fotodegradációját csökkenti, a konjugált karbonil-sáv kialakulását eredményező oxidációt viszont növeli. Akác esetében a nem konjugált karbonil-



5. ábra – Akác faanyag króm/VI-ionos előkezeléssel



6. ábra – Nyár faanyag króm/VI-ionos előkezeléssel

sáv keletkezését eredményező folyamat időbeli lefutása eltér a krómion-mentes mintáktól, a változás mértéke azonban csaknem azonos.

Nyár faminta esetében viszont a krómion hatására jelentősen csökken a nem konjugált karbonil-csoportok számának növekedési sebessége. Ez arra utal, hogy a krómion járulékos alkotórészek távollétében a poliózokat jelentősen oxidálja. Ezt egyébként a vízben oldódó, kismolekulájú termékek mennyiségének növekedése is bizonyítja. Intenzív oxidációra utalnak az irodalomban található eredmények is, mely szerint krómion és fénykezelés hatására jelentős CO<sub>2</sub> keletkezést észleltek.

A faanyagról készített infravörös spektrumok alakulását külső hatások erősen befolyá-

solják. Megnehezíti a spektrumok elemzését, hogy a hatások konszekutív (sorozatos), és kompetitív (versengő) folyamatokat egyaránt elősegítenek, ami a spektrumokban az idő, vagy hatás mértékének függvényében való értékelésében komoly kérdéseket, nehézségeket okozhat. Az IR-spektrumok elemzésekor ezért tisztázni kell az anyagot érő hatásokat, a változások mechanizmusát. További következtetések csak ezután vonhatók le.

### Összefoglalás

UV fényvel kezelt nyár és akác faanyagának IR spektrumai alapján megállapítottuk, hogy az egyes sávok változásai egymással is kapcsolatban vannak, amire a relatív intenzitásváltozási görbék utalnak a legjobban. A relatív intenzitásváltozások jellege összetett kémiai folyamatok eredménye. További hatások, – így a krómionos kezelés is – a lejátszódó folyamatokat, így a relatív intenzitásváltozást jellegzetesen megváltoztatja, amiből a krómion hatására is következtetni lehet. Ez a fajta kémiai felépítésétől függően erősen eltérő lehet. A fénysugárzásnak kitett faanyag vizes extrakciója után felvett IR spektrumok kismolekulájú, kioldható termékek keletkezését igazolják.

### Irodalomjegyzék

1. Faix, O., Németh, K. 1988. *Monitoring of wood photodegradation by DRIFT spectroscopy*. Holz Roh Werkst. 46(3):112.
2. Feist, W. C. 1972. *Wood Technology, Chemical Aspects*. ACS Symp. Ser. No. 43. 294-300.
3. Hon, D. N-S. 1994. *Degradative effects of ultraviolet light on wood surface quality*. Wood Fiber Sci. 26(2):185-191.
4. Németh, K. 1987. *Colour changes of wood an influence of ammonia vapour*. In: Proc. VI. Wood Modification '87. Posnan. 236-239.
5. Németh, K. 1989. *A faanyag abiotikus degradációja*. DSc. értekezés. NyME Sopron.
6. Németh, K., Faix, O., 1988. *Farbmessung zur Beobachtung der Photodegradation des Holzes*. Holz Roh Werkst. 46(12):472.
7. Sandermann, W., Schlumbonn, F. 1962. *Änderung von Farbweit und Farbempfindung am Holzoberflächen*. Holz Roh Werkst 21(8):256-265.
8. Tolvaj, L. 1991. *Investigation of wood photodegradation by difference DRIFT spectroscopy*. Holz Roh Werkst 49(10):356.

# Modern vezérlőrendszerek a farostlemezgyártásban

Szántó Dezső<sup>✧</sup>

## Modern control systems in fibreboard manufacture

The increased production capacity of modern board manufacturing plants requires new solutions for the automated control of the production line. This paper describes the concept of information pyramids that are currently used in modern composite panel plants. The components and operation of the pyramid are demonstrated through the example of a fibreboard manufacture control system.

### *A farostlemezgyártás szabályozási feladatának megoldásai*

A farostlemezgyártásban, mint minden jól szabályozott és automatizált gyártási folyamatban szükség van az egyes folyamatjellemzők mérésére, szabályozására illetve az ennek megfelelő beavatkozásokra.

Az előforduló mérési feladatok a következők:

- hőmérséklet mérés,
- nyomás mérés,
- tömegáram mérés,
- sűrűségmérés,
- szintmérések,
- vastagságmérés,
- fordulatszám-mérés,
- mozgás és helyzetérzékelések,
- PH mérés, stb.

A korábban telepített gyártósorok jellemzően diszkrét mérő és szabályozó körökkel voltak felszerelve. Ez azt jelenti, hogy az adott folyamatjellemzőkre külön kiépített kör volt telepítve a szükséges beavatkozó, végrehajtó szervvel. Jó példái ennek jellemzően a farostlemez-gyártásból ismert Kalle (Eurocontoroll) típusú hidro-pneumatikus szabályozók, amelyek az érzékelő és a beavatkozó szervet kivéve minden egyéb elemét tartalmazták a szabályozó körnek.

A szabályozó körök ilyen felépítése gyakorlatilag azt a rendszert képezte le, amelyben az egyes gépeket, gépsorokat elkülönülten embe-  
rek, a gép- vagy gépsor vezetők felügyelték,

irányították. Ez azt jelenti, hogy a késztermék jellemzői, annak minősége, illetve a gyártmány gazdaságossága, a kezelők ügyességén, illetve megfelelő együttműködésén múlik. A nedves farostlemezgyártásban, mint egy korábbi színvonalat reprezentáló gyártási folyamatban, jellemzően az alábbi kezelési helyeket különböztetjük meg:

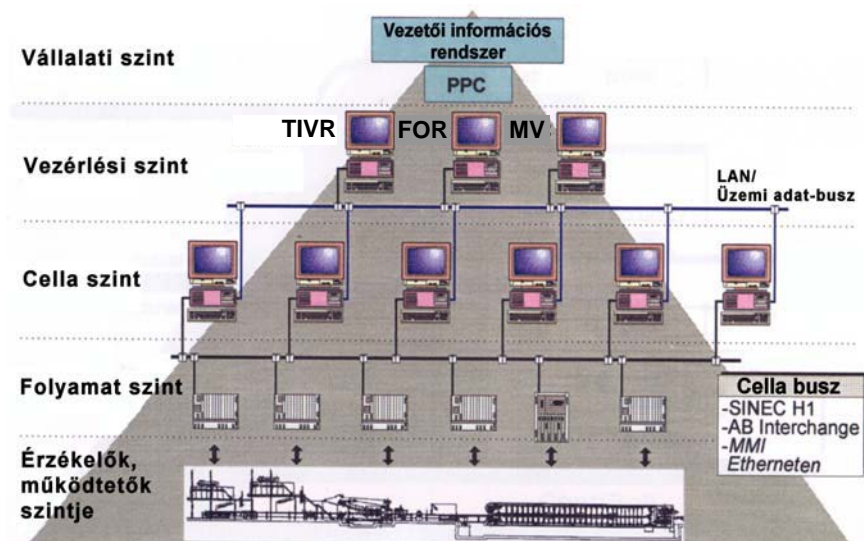
- anyagtorony kezelők ( fogadó és tároló siló szint),
- rostosítógép kezelők,
- víztelenítő gép v. síkszita kezelő,
- préskezelők,
- szélezőgépsor kezelők.

A gyártósor megfelelő szintű működéséhez ezen kezelők jó színvonalú, kifogástalan együttműködésére van szükség.

A különböző paraméterű termékek gyártásához megfelelő receptúrák, technológiai leírások szükségesek. Az egyik gyártmányról a másikra áttérni csak a kezelők összehangolt és szekvenciálisan végrehajtott munkájával lehetséges. Ez azt jelenti, hogy a kezelők egymás után állítják át berendezéseiket az új gyártmánynak megfelelő paramétereknek. Az áttérését általában a művezető vezényli le, aki a folyamatjellemzőket figyelve ad engedélyt a következő átállítás végrehatására. Az áttérés egyben az egyes szabályozók alapjelének, vezetőjelének átállítását is jelenti.

Ezek a rendszerek bár megfeleltek a létesítéskori színvonalnak, ma már minden szempontból elavultnak mondhatók.

<sup>✧</sup> Szántó Dezső a NyME FMK doktorandusz hallgatója, a Mohácsi Farostlemezgyár Rt. vezérigazgatója



1. ábra – Az információs piramis

### Az információs piramis

Az elmúlt évtizedben bekövetkező fejlődés, a lemezgyártó gépsorok teljesítőképességének nagymértékű megnövekedése, a sor sebességek fokozódása, az élők munkával való takarékoskodás szükségessége, a gyártmányok minőségi fejlődése alapvetően más szemléletet alakított ki a sorok automatizálásánál, a mérő és szabályozó körök felépítésénél.

A gyártósorokat ma az úgynevezett információs piramisok segítségével irányítják és biztosítják azok optimális működését. A következőkben a SIEMPELKAMP cég által tartott Termelésirányítás és Folyamat Optimalizálás Szimpóziumon szerzett információkat és anyagokat (Scheff 1995) felhasználva mutatjuk be az információs piramis felépítését, működését (1. ábra).

Az információs piramis részei:

- Érzékelő és beavatkozó szint,
- Folyamat szint,
- Cella szint,
- Vezérlési szint,
- Vállalati felső szint, cég szint.

Az információs piramison belül a jeleket, az információkat a különböző információs sínrendszerek, az úgynevezett adatbusz rendszerek biztosítják. Két fajta busz rendszert különböztetünk meg:

- cella adatbusz rendszer,
- gyári adatbusz rendszer.

Az információs piramis legalsó szintje az érzékelők, illetve a beavatkozó szervek szintje. Az információk csakúgy mint a régebbi, diszkrét rendszereknél az érzékelők (például nyomás, hőmérséklet, távolság érzékelő) által szolgáltatott jelek, vagy a működtető, beavatkozó szervektől (például a fordulatszám szabályozóktól) származó jelek lehetnek. Ezeket gyűjtjük be az érzékelők, beavatkozók szintjén és ezek képezik az alapját az automatizálási feladatoknak.

Az információs piramis különböző szintjein a végzendő feladatok eltérnek egymástól, ezért az egyes szinteken különböző mértékű részletezettségre van szükség. A technológiai folyamatról az üzem kezelőjének sokkal részletesebb információra van szüksége mint a termelési vezetőknek. Az információs piramisban a csúcstól haladva az információk egyre sűrűsödnek, azaz egyre kevesebb lesz a részlet.

Az érzékelők és beavatkozók szintjétől a szabályozási szintig történő információáramláshoz egy nyílt és szabványosított adattovábbító rendszerre, közegre van szükség. Az automatizálási technológiában ezt a közeget sínrendszernek, vagy más szóval adatbusz rendszernek nevezik.

Ezek a sínrendszerek biztosítják az információcserét a vezérlő és szabályozó rendszerek, valamint a cella szintű kezelés között. Például számos minibusz összeköttetés szállítja nagy sebességgel az információt a vezérlő és szabályozó rendszer és a kijelző rendszerek között. Ez a gyors és megbízható úgynevezett cella adatbusz rendszer teszi lehetővé a szükséges információcserét, például a hibajelzést vagy a sebesség növelést az üzemben lévő gépek, gépcsoportok között.

A cella adatbusz rendszer fizikailag átmegegy az egész üzemben, ezért nagyon jó szín-

vonalú védelemmel kell rendelkeznie az elektromágneses zavarokkal szemben. Többféle szabványos adatbusz rendszer ismeretes, pl. a SIEMENS SINEC H1, vagy az ALLAN BRADLEY féle INTERCHANGE, vagy az ún. MMS rendszer, amely gyártóktól független.

Mint az előzőekből kitűnik a cella adatbusz rendszer biztosítja a kapcsolatot a folyamatszint és az érzékelő-beavatkozó szint között.

A második adatbusz rendszer az ún. üzemi adatbusz rendszer, vagyis a LAN (Local Area Network) néven ismert helyi hálózat. Ez az adatbusz rendszer több információ egység elhelyezését teszi lehetővé, és automatikus szolgáltatást biztosít a felhasználó részére. A LAN hálózaton lévő információk már olyan adatokat tartalmaznak, amelyeket az alsóbb szinten feldolgoztak.

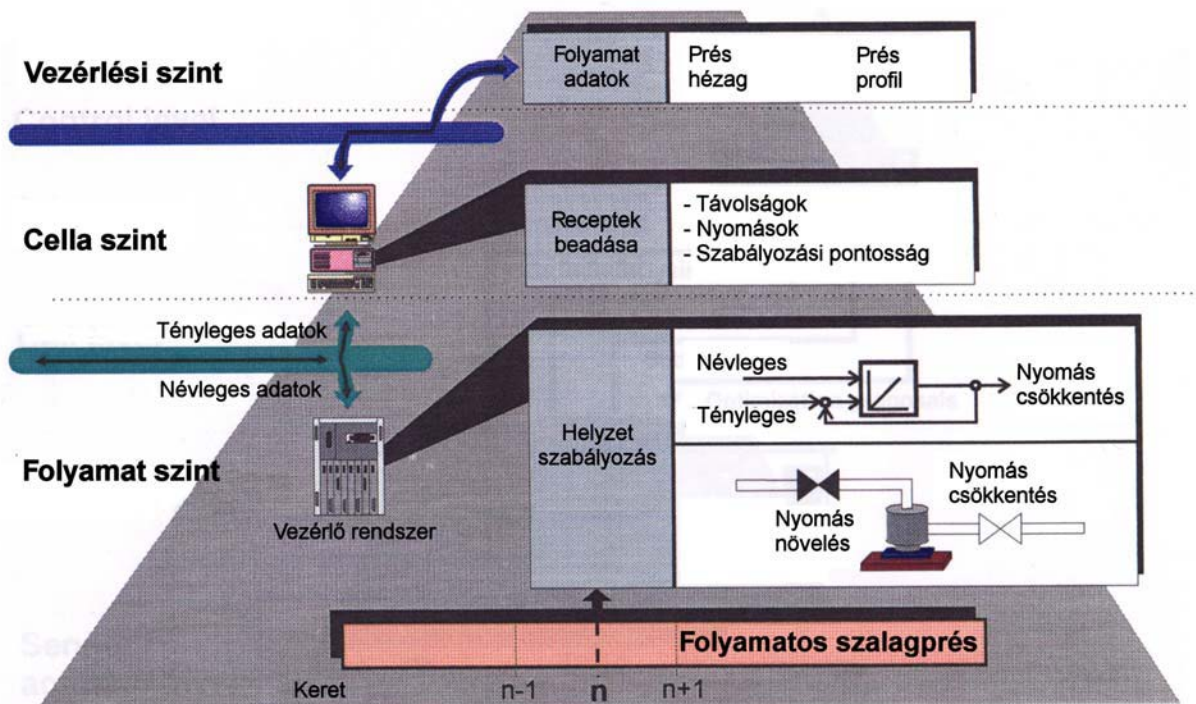
Az információs piramis következő szintje a vezérlési szint. Ezen a szinten kapcsolódik a LAN rendszerre az információ feldolgozás következő szintje a Termelés Irányító és Vezérlő Rendszer (TIVR), a Statisztikai Folyamat Optimalizáló Rendszer (FOR), és a Minőségvezérlési (MV) modul.

### Egy gyakorlati példa

A továbbiakban a folyamatos szalagprés helyzetvezérlésén keresztül egy kissé részletesebben vizsgáljuk meg, hogy is működik a rendszer (2. ábra).

A folyamatos szalagprés a kapacitástól függő számú préskeretből, egy alsó és egy felső fűtőlapból, egy alsó és felső végtelenített acél-szalagból, és a köztük lévő hő- és nyomásátadást biztosító görgős elemekből áll. Amíg a több szintes préseknel a különböző nyomás fokozatok a recept szerint beállított időben váltják egymást, addig a folyamatos préseknel a présdiagram a prés hossza mentén játszódik le. Ennek megfelelően minden préskeretnél vezérelni, illetve szabályozni kell a fűtőlapok egymáshoz mért távolságát, és a termékre ható nyomás nagyságát.

A prés „n”-dik kereténél a rendszer összehasonlítja a beállított és a tényleges fűtőlap távolságot. A valós távolságról a jeladók szolgáltatnak információt. Ha a tényleges távolság nagyobb, mint a beállított, a hidraulikus rendszerrel növelni kell a nyomást, ha pedig kisebb, akkor csökkenteni. A megfelelő adatok a folya-



2. ábra – A folyamatos szalagprés működése

mat szinten a szabályozási rendszerben rendelkezésre állnak. Ilyenek például az érzékelők beállítási adatai, a teríték-továbbítási adatok és minden egyéb, mely a megfelelő nyomás beállításához szükséges. Ezeket az adatokat nem kell továbbítani a cella szintre, mert ezek nem szükségesek a kezelő számára. Ugyanakkor a tényleges adatok grafikus formában jelennek meg a kezelő monitorján a cella szinten, például valamennyi keretnél a nyomás, és a távolságok.

A különböző termékekre vonatkozóan a kezelő recept formájában készíti el a beállítási értékeket a szabályozó rendszer számára. A recepteket a busz rendszer közvetíti a szabályzó rendszerhez. Ugyanakkor a legfontosabb tényleges adatokat, mint például a nyomásprofil, vagy a préshézag értékét a vezérlési szintre is továbbítják, ahol ezeket az információkat a gyártott lemezre vonatkozó információként a memóriában tárolják. Az információ fölfelé való továbbítása egyben egy sűrítést is jelent, mivel e memóriába csak a préshézag-profil kialakításához szükséges keretek információit tárolják.

A folyamat egészét tekintve elmondható, hogy a legfontosabb beállítási és folyamat adatokat továbbítják a vezérlési szintre. E szinten működik a TIVR, az FOR és az MV rendszer.

A TIVR mint egy adatbank a következő adatokat tartalmazza :

- termelési adatok (a gépsor indítása, kiesett termelési idők, I.o. lemezek darabszáma, stb.);
- folyamat adatok (térfogatsűrűség, lemez súlyok, nedvesség tartalom, stb.);
- minőségre vonatkozó adatok a minőség-ellenőrzéstől (hajlítoszilárdság, lapleemelő szilárdság, egyéb paraméterek).

A folyamatból származó adatok, mint például a préstávolság, a présnyomás, a lemez méretei, súlya és vastagsága, a rost teríték sűrűsége, a nedvességtartalom, stb. a futó időhöz hozzárendelve kerül betöltésre. A rendszer az összes folyamat és minőségi adatot rögzíti. Ezen adatok alapján a TIVR ajánlást készít a kezelő számára az optimális gépbeállításra.

Az egyes folyamat jellemzők grafikus trend formájában is megjeleníthetők, amellyel analizálhatók az egyes paraméterek, és amelyekkel a termelésre gyakorolt hatásuk bemutatható.

A TIVR különféle jelentéseket is készít a termelésirányító szakember számára. E listák minden napra vagy műszakra előállíthatóak. Így például:

- anyagfelhasználási adatok (fa, vegyi anyagok stb.);
- energiafelhasználás;
- a termelt lemez mennyisége, a gyártott lemezek súlya;
- laboratóriumi adatok (szilárdság, mechanikai paraméterek);
- termelési és kiesett idők;
- termelési programok (lemez méretek, vastagságok).

A TIVR alkalmas termelésirányítási, termelés programozási feladatok elvégzésére is. Ennek kapcsán például biztosítja:

- a rendelések és műszakok naplózását a termelés jelentésekben;
- a rendelések ütemezését, a termék váltások kezdeti időpontjainak ütemezését;
- termelési jelentések készítését a megrendelések teljesítéséről.

A TIVR teljes mértékben a termelésirányító rendelkezésére áll. Elemzéseit, megfigyeléseit úgy végezheti, hogy az nem zavarja a rendszer más részeinek működését, a gépek vezérlését. A rendszer alkalmazásával megvalósítható a gyártási folyamat optimális működtetése, a gyors termékváltás, a teljes körű minőségirányítás, stb.

A LAN rendszerhez csatlakozik az FOR, vagyis a statisztikai folyamat optimalizáló és vezérlő rendszer. A rendszer a következő elemeket foglalja magába:

- folyamatelemzés ( a folyamat és a minőség közötti összefüggés vizsgálata);
- valós idejű minőség-ellenőrzés;
- folyamat- és költségoptimalizálás (a minőségi követelmények szigorú fenntartása mellett);
- szimuláció.



A kívánt folyamat-optimalizálást csak a megfelelő folyamatelemzés alapján lehet elérni, vagyis meg kell határozni az összefüggést a lemez jellemzői és a folyamat paraméterei között. Ezért tárolni kell az egyes folyamat paraméterek értékeit a hozzátartozó időalappal együtt. Ezzel tulajdonképpen rögzítésre kerül az adott lemez gyártásának története. Ha ezt követően összefüggésbe hozzuk a laborban mért minőségi adatokat a monitorozott adatokkal, a korreláció megállapítható. A TIVR és a FOR adatbankjának felhasználásával a FOR képes ezeket az összefüggéseket folyamatosan előállítani. Erre a célra jól használhatók olyan mesterséges intelligencia rendszerek, mint a neuronhálózatok (Haykin 1994).

A szükséges laboratóriumi mérések, minőségi ellenőrzések csak a lemez legyártása után, attól időben elkülönülve végezhetők el. Ez bizonytalanságot eredményez a gyártásban, amit csökkenteni kell. FOR nélkül ez csak nagyobb gyártási és minőségi sáv biztosításával és a laboratóriumi vizsgálatok gyakoribb végzésével lehetséges. Ha viszont tudjuk, hogy mely, közvetlenül a préseléskor mérhető paraméter van korrelációban a minőséggel, akkor e paraméter ismeretében előrejelzések készíthetők. Az előrejelzésbe beépíthetők például a gyártás közben roncsolásmentesen mérhető paraméterek is (Anthony és Bodig 1989, Bejő 1998, Bryers 1994). A FOR a rögzített folyamatparaméterek és minőségi jellemzők statisztikai feldolgozása által képes megbízható becsléseket tenni a gyártott lemez minőségére vonatkozóan, ezzel biztosítva a gyártás optimalizálásának lehetőségét.

A rendszer alkalmas szimulációra is, vagyis már a gyártás folyamán („on-line”) nagy biztonsággal megbecsülhetők a lemez minőségi paraméterei a mért folyamat jellemzők alapján. Ez pedig lehetőséget ad az azonnali beavatkozásra, ha erre szükség van. A rendszerrel „off-line” szimuláció is végezhető, vagyis a PC-n szabadon beállíthatjuk a folyamat paramétereit, és a rendszer megállapítja, szimulálja az annak megfelelő késztermék jellemzőit.

Összegezve a kezelő ezzel olyan lehetőség birtokába jut, amellyel modellezheti a szándékolt változtatások hatását a lemez minőségére kísérletezési költségek és kockázatok nélkül.

### Összefoglalás

A ma alkalmazott folyamatirányítási rendszer, az információs piramis felhasználásával történő folyamatirányítás, számos előnyt hordoz magában a korábbiakhoz viszonyítva. A teljesség igénye nélkül:

- *Létszám-megtakarítás.* Egy kezelő több különböző gépet figyel, irányít egyetlen képernyőről.
- *Központi működtetés.* A különböző üzemi részegységek logikai gépcsoportokba fogható össze, egyetlen képernyőn megjeleníthetők. Lehetővé válik az optimalizálás.
- *Gyors beavatkozás.* A rendszer felhívja a kezelő figyelmét a hibás működésre. Minden PC hozzá van kapcsolva egy riasztási nyomtatóhoz egy külön hálózaton keresztül, amely a hibajelzést kinyomtatja. A kezelő a vonatkozó képet behívhatja, majd megteheti a szükséges intézkedést a hiba elhárítására.
- *Receptúrák beállítása.* A recepteket központilag továbbítják a megfelelő vezérlő és szabályozó egységekhez. A korábbi receptek lehívhatók a PC-ről, új receptek szimulálhatók a termelés megzavarása nélkül.

### Irodalom

1. Anthony, R.W., J. Bodig. 1989. *Nondestructive Strength Assessment of Wood Based Panel Products*. Wood Based Panels Int. 9(4):75
2. Bejő, L. 1998. *On-line Quality Control of Densified Wood-based Panel Products*. MS. Thesis. Buckinghamshire College, High Wycombe, UK.
3. Bryers, G. 1988. *On-line Systems for Board Product Quality Control*. Proc. 22<sup>nd</sup> Particleboard Symp. Pullman, WA.
4. Scheff, B. 1995. *Automation concept for ContiRoll lines*. Proc. Symp. on Production Management Process Optimization.
5. Haykin, S. 1994. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Macmillan, NY.

# A mágneses rezonancia tomográfia gyakorlati alkalmazásai lehetőségei a fűrésziparban.

## II. rész: nedvességtartalom és fahibák vizsgálata MR tomográfiával

Hargitai László, Gergely Lisette ✧

### Practical application of magnetic resonance tomography in wood processing. Part 2.: assessing moisture content and internal defects using MR

One of the most important factors in the sawmilling industry is wood quality, which is determined by the texture of wood. Optimal processing requires information of the internal defects to choose the best opening face and cutting pattern for the log. Nuclear Magnetic Resonance Tomography is a new non-destructive method to find internal defects and anomalies in wood. Generated MR-signal of the wood in the strong static magnetic field is captured and transformed by computer. The second part of our article demonstrates how this technique can be used for assessing wood moisture content and the inner structure of lumber.

#### A nedvességtartalom vizsgálata

A faanyagok nedvességtartalmának roncsolásmentes vizsgálatára idáig a legbiztosabbnak a röntgen sugár elnyelésén alapuló komputertomográfia bizonyult, de a módszer hiányossága, hogy nem tudja megkülönböztetni a faanyagban a kötött vizet a szabad víztől, így segítségével ezek mennyiségét nem lehet megállapítani.

Egy MR rétegfelvétel meg tudja mutatni a nedvesség eloszlás képét, ahol a fehér-fekete skálán a világosabb zónák a nedvesebb faanyag részek, a sötétebb zónák a szárazabb faanyag-részek. A kéreg, mivel általában jóval szárazabb mint a törzs többi része, nehezen vagy egyáltalán nem látható egy keresztmetszeti MR rétegfelvételen.

Az újonnan kifejlesztett MR vizsgálat alkalmas módszernek bizonyult a faanyag nedvességtartalmának mérésére és ezen belül a faanyagban levő kötött és szabad víz mennyiségének megállapítására (Guzenda és tsai. 2001). A szabad és kötött víz arányának ismerete fontos a faanyag hő- és nedvesség-gradienseinek modellezésénél is.

Egy zürichi kutatócsoport is sikeresen alkalmazta az általa kifejlesztett berendezést nedvességtartalom veszteség vizsgálatára különböző, a nedvességtartalom-változást gátló impregnáló, védő anyagok tanulmányozásánál (Kucera 1989). Tanulmányozni tudták a nedves-

ségtartalom áramlását lucfenyő faanyag három fő anatómiai iránya mentén. Mérhető volt külön-külön a korai és kései pászta nedvességtartalmának változása mesterséges szárítás folyamán. A jelenlegi kutatások célja az MR-jel intenzitása és a faanyag nedvességtartalma közötti korreláció megállapítása.

Guzenda és tsai. (2001), erdei fenyő (*Pinus sylvestris L.*) nedvességtartalmának mérésekor külön vizsgálták a geszt és a szíjács nedvességtartalmát és ezen belül a szabad és kötött víz arányát. A vizsgálatához 30 MHz erősségű MR spektrométert alkalmaztak. A 11x12x18 mm méretű próbatestek hosszanti anatómiai iránya párhuzamos elhelyezésű volt a spektrométer ciklikus mágneses mezejével. Rosttelítettség alatti nedvességtartalmú próbatesteknél egyetlen relaxációs időt mértek, a rosttelítettség feletti nedvességtartalmú anyagoknál a relaxációs idő esetében két komponenst figyeltek meg.

Az MR vizsgálatok is jól kimutatták, hogy a szárításkor fellépő nedvességtartalom-csökkenés a szíjácsot nagyobb mértékben befolyásolja, mint a gesztet.

Ugyanúgy, mint a komputertomográfia esetében a száraz faanyag vagy a fagyott rönk jellegzetességeinek kimutatása nehezebb az MR-jel gyengesége és az ebből adódó képfeldolgozási nehézségek miatt.

✧ Dr. habil Hargitai László, tszv. egyetemi tanár, Gergely Lisette doktorandusz hallgató, NyME Fűrészipari Tanszék

### **Fahibák vizsgálata**

A rejtett fahibák vizsgálata a faanyagokban, elsősorban a rönkökben viszonylag új tudományterület, de gyakorlati hasznosságához nem fér kétség. Ez sohasem válhatott volna valóra a komputertomográfia (CT) '70-es évektől kezdődő faipari gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálata nélkül. Tulajdonképpen a komputer-tomográfia segítségével sikerült lefektetni az MR vizsgálatok alapjait.

Wang és Chang 1983-ban vizsgálták a faanyagot MR alkalmazásával. A számítógépes képfeldolgozás fejlődésének köszönhetően Amerikában a kereskedelemben már 1984-ben megjelentek az első MR berendezések.

Az emlytett zürichi kutatócsoport a faanyag szerkezetre vonatkozó MR vizsgálatokat 3 fenyő és 77 lombos fafajon végezte el és módszerükkel azonosítani tudták a faanyagban az évgyűrűket, geszt/szójács határt, gyantajáratokat és gyantatáskákat, bélsugarakat, reakciófát, göcsöket, sebzéseket a fatestben, nedvességfoltokat és gombakárosításokat (Kucera 1989).

Wang és tsai. (1989) a felsorolt faanyagjellemzők azonosításán túl megállapították, hogy az évgyűrűszerkezeten belül, azon fafajoknál amelyeknél a korai és késői pászta határa elmosódik, a pászthatár megállapítására az MR vizsgálatokat nehezebb alkalmazni. Kísérletüknél egy Siemens 0,5 Tesla Magnetom szkennert használtak, amely egyszerre 15 kép szkennelésére alkalmas, egymástól 16 mm távolságra a faanyag hossz tengelye mentén. A szkennelés 7,5 percig tartott és a képkötés ugyancsak 7,5

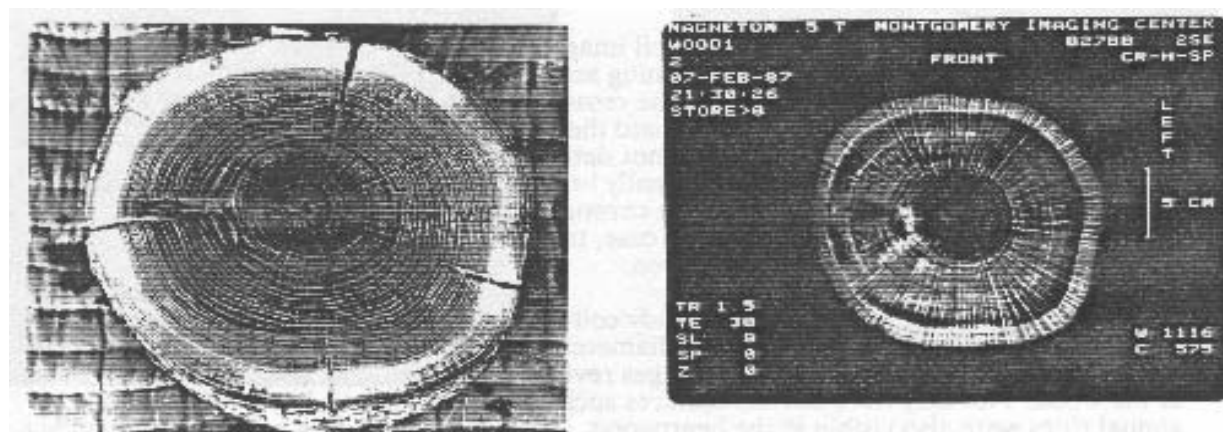
percet igényelt egy VAX 720-as számítógép igénybevételel. A vizsgálati síkok megválasztásával rétegfelvelelek készítésére mindhárom anatómiai főirányban sikerült rekonstruálni a rönk térbeli szerkezetét a belső szerkezet láthatóvá tételére. Az **1. ábra** például a rönk keresztmetszet vizsgálatát szemlélteti.

### **A mágneses rezonancia fűrészipari alkalmazásának jövője**

Chang (1989) kiszámította, hogy az NMR spektroszkópia fűrészipari alkalmazása a termelősorban csak akkor lehetséges, ha megvalósítható a percenként egy kép vagy rönkönként két perc szkennelési sebesség. Jelenleg is folyamatban vannak kísérletek, egy automatizált rendszer megépítésére, amely a szkennelés, az adatfeldolgozás és a kiértékelés sebességét hivatott felgyorsítani.

Az eredmények pontos értelmezéséhez és gyakorlati felhasználhatóságához szükséges, hogy a fűrésziparban alkalmazott rendszer rendelkezzen a legfontosabb fafajok szöveti jellemzőinek összehasonlító adataival (Wang és tsai. 1989). Jelenleg a mágneses rezonancia alkalmazására ilyen adatbázis nem áll a szakemberek rendelkezésére.

Az elmúlt évek folyamán Amerikában a kereskedelemben kapható MR berendezések ára lassan, de folyamatosan csökkent. Alkalmazása európai viszonylatban a kevésbé tökeerős, kisebb fűrészipari cégek számára azonban még mindig nem tekinthető gazdaságosnak.



1. ábra – Hengeres faanyag fényképe és NMR - rekonstruált képe radiális irányban (Wang, Chang, Olsen, 1989)

## Összefoglalás

A fűrészipari technológiákban a mágneses rezonancia széleskörű alkalmazáshoz a következő fejlesztések szükségesek:

- gyorsabb szkennelési sebesség;
- a berendezés alacsonyabb beszerzési ára és alacsony üzemeltetési költség megvalósítása;
- kis méret és kis tömeg;
- hordozható berendezések megépítése (mely elősegítené az élőfák roncsolásmentes vizsgálatát is).

Ismereteink szerint a roncsolásmentes faanyagvizsgálatokkal foglalkozó zürichi kutatócsoport az MR spektroszkópia jövőbeni gyakorlati alkalmazhatóságát a következő területeken tervezi vizsgálni:

- a fabiológiai kutatások területén (a fa életképességének vizsgálata a geszt/szíjács arány, valamint a szíjács nedvességtartalom-eloszlásának vizsgálatával; a nedvességtartalom-eloszlás vizsgálata az évgyűrűn belül a különböző fafajoknál; nedvességtartalom eloszlás vizsgálata a gyökerekben, ágakban, levelekben; edényben nevelt növények nedvességmozgásainak tanulmányozása, valamint napi és évi nedvességváltozás-ciklusaik megfigyelése és mérése);
- a faanyagtudomány területén (a nedvességtartalom egyenetlen megoszlásnak hatásai a faanyag mechanikai tulajdonságaira; nedvességtartalom változás és gombakárosítás között összefüggés vizsgálata);

- a faipari technológiák vonatkozásában (szárítási paraméterek változásának hatása a száradási repedések, sejtösszeroppanás és elszíneződések megjelenésére; nedvességtartalom-megoszlás változása a szárítás folyamán rosttelítettségi pont felett; vízben oldható favédőszernek faanyagban belüli eloszlása).

A röviden bemutatott MR tomográfiát, a ma még meglévő nehézségek és korlátok ellenére a faipar és ezen belül a fűrészipar számára is, ígéretes és hosszútávon gazdasági előnyökkel járó anyagvizsgálati módszernek kell tekinteni.

## Irodalomjegyzék

1. Chang, S. J. 1989: *An economic feasibility analysis of fast NMR scanner*. In: Proc. 3<sup>rd</sup> Intern. Conf. On Scanning Technology in Sawmilling. San Francisco, CA.
2. Chang, S. J., Olson, J. R., Wang, P. C. 1989: *NMR imaging of internal features in wood*. Forest Prod. J. 39(6):43-49.
3. Guzenda, R., Olek, W., Baranowska H. 2000: *Identification of Free and Bound Water Content in wood by means of NMR relaxometry*. In: 12<sup>th</sup> Int. Symp. on Nondestructive Testing of Wood. University of West Hungary, Sopron.
4. Kucera, L. J. 1989. *Current Use of the NMR Tomography on Wood at the Swiss Federal Institute of Technology: Overview and Outlook*. In: Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. on Nondestructive Testing of Wood. Washington State University Pullman, Washington. pp. 209-219.
5. Wang, P. C., Chang, S. J., Olsen, J. R. 1989. *Scanning logs with an NMR scanner*. In: Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. on Nondestructive Testing of Wood. Washington State University Pullman, Washington. pp. 209-219.

## LIGNO NOVUM – WOOD-TECH

Szakvásár Sopronban

*2002. szeptember 11-14.*

A napokban kapják kézhez az érdeklődők a faipari kiállítás jelentkezési anyagát, melyen az új időponton kívül az ideai változások más jele is látható. Az esztétikusabb és nagyobb területen felépülő „sátorvárosban” a kiállítók elhelyezése is jelentősen megváltozik. A „C” épület kiváltására tavaly felállított sátor idén nem lesz. Elsősorban a gépkereskedők igényeit szolgálja a 40 x 75 m méretű „G” sátor. A kisebb területet igénybe vevő kiállítók elhelyezésére a „D” és „F” sátrak állnak majd rendelkezésre. A koncentráltabb elhelyezés a kiállítók és látogatók számára is kedvezőbb lesz. Természetesen nemcsak ezzel, hanem több, egyéb változtatással is szeretnék a szervezők a rendezvény rangját emelni. Ezek közül legjelentősebb, hogy szélesedik az a szakmai kör, amely a rendezvény háttérét adó konferenciákat, előadásokat szervezi: a Magyar Bútor- és Faipari Szövetség, a Nyugat-Magyarországi Egyetem különböző karai és a FAGOSZ természetesen a régiekkel – OAFSZ, FATE, OEE – való együttműködés folytatása mellett. A szervezők bíznak abban, hogy a régi és új résztvevők ismét megtöltik a kiállítási területet, és látogatókban sem lesz hiány majd szeptember közepén. Minden érdeklődőt szeretettel vár a Ligno Novum – Wood-Tech rendezvényen a kiállítást szervező Program Kft.

# Fűrészáru szilárdság szerint történő osztályozásának gyakorlati alkalmazása. I. rész.

Divós Ferenc, Csóka Levente, Szalai László, Gyenizse Péter \*

## Practical application of strength-based classification of lumber. Part I.

This article describes the possibility of classifying lumber using nondestructive methods, according to the specifications of the standard MSZ-EN 338. A new device is introduced that measures the density of lumber and its dynamic MOE based on longitudinal vibration. The first part of the paper describes the theoretical background of the measurement and discusses certain considerations and correction factors. The measurement method is also described. The second part will summarise the results of some practical investigations carried out using this method.

### *Bevezetés*

A fűrészáru szilárdság szerint történő osztályozásának az egyik lehetőségét ismertetjük. Bemutatjuk a dinamikus rugalmassági modulusz és sűrűség mérésére kifejlesztett hordozható osztályozó berendezést. Alkalmazási példaként, cikkünk második részében bükk rétegelt ragasztott tartók lamelláinak és a Nyugat-Magyarországi Egyetemen felállított fakupola szibériai vörösfenyő alapanyagának osztályozását ismertetjük.

### *Fűrészáru szilárdság szerint történő osztályozása hazánkban*

Magyarországon a fűrészárut szilárdságilag nem osztályozzák, csak kereskedelmi osztályokba sorolják. Az I. és a II. kereskedelmi osztályt az MSZ 15025:1989 szabvány szerint átminősíthetjük a II. és a III. szilárdsági kategóriákba mindenféle külön vizsgálat nélkül. A szilárdsági osztályozással pénzt és anyagot is megtakaríthatnának a tervezők és kivitelezők. Például rétegelt-ragasztott tartók gyártásánál a semleges szál közelébe kisebb szilárdságú, míg a jelentős igénybevételnek kitett helyekre nagyobb szilárdsággal rendelkező anyagot lehet beépíteni. Ezt bármely más szerkezetre is alkalmazni lehet. A nagyobb szilárdságú anyag kisebb keresztmetszetet kíván meg a tervezéskor, vagy ugyanolyan méretekkel jobban terhelhető. A szilárdsági osztályozás talán azért nem terjedt el hazánkban, mert nem volt és talán

még ma sincs kellő kereslet iránta, vagy talán azért nincs kereslet, mert nincs kínálat.

A vizuális osztályozás nagy szakértelmet követel. Sok szempontból kell az anyagot megvizsgálni. Az osztályozás előírásait az MSZ 10144:1986 vagy az MSZ EN 518:1998 szabvány tartalmazza. Az utóbbi szabvány a vizuális szilárdsági osztályozásnak azokat az alapelveit írja elő, amelyeket bizonyos jellemzőkre vonatkozó határérték követelmények kidolgozása esetén be kell tartani. Vizuális osztályozással csak I. vagy annál alacsonyabb osztályba sorolható be a faanyag.

A gépi szilárdsági osztályozás valószínűleg a költségessége miatt sem terjedt el. A hazai fűrészüzemek nem engedhették és talán ma sem engedhetik meg maguknak, hogy ilyen mérvű beruházást eszközöljenek. A piacon a nyugati fejlesztésű, jó minőségű gépek ára esetenként csillagászati, és nem is biztos, hogy a kisebb üzemek ki tudnák használni a gépek teljesítményét. A Nyugat-Magyarországi Egyetemen a Roncsolásmentes Faanyagvizsgáló Laboratóriumban kifejlesztésre került egy szilárdsági osztályozó berendezés (**1. ábra**), amely az anyag longitudinális rugalmassági moduluszát és sűrűségét határozza meg, valamint szilárdsági osztályba sorolja azt.

A hordozható számítógép alatt látható a kiegészítő egység. Ez tartalmazza azt a speciális Advantech gyártmányú adatgyűjtő kártyát, (PCL-818H) mely feldolgozza a mérleg és a mikrofon jeleit. A szerkezeti célra felhasznált

\* Dr. Divós Ferenc egy. docens, Csóka Levente demonstrátor, Szalai László doktorandusz hallgató, NyME Roncsolásmentes Faanyagvizsgáló Laboratórium. Gyenizse Péter okl. faipari mérnök Rakodólap üzem, Rajka.



1.ábra– Osztályozó berendezés működés közben

faanyag osztályozására vonatkozó MSZ EN 338:1998 szabvány éppen a rugalmassági moduluszt és a sűrűséget veszi alapul. A szabvány arra a tapasztalatra épül, hogy a faanyag szilárdsága és rugalmassági modulusa között szoros kapcsolat van. A szabvány alkalmazása lehetővé teszi a faanyag biztonságos felhasználását és ezzel egy időben a fában rejlő szilárdsági tartalék kihasználását. A gépi szilárdsági osztályozásra felhasznált berendezésekkel szemben támasztott követelményekkel az MSZ EN 519:1998 szabvány foglalkozik. A berendezéshez tartozik egy mérleg, amely a vizsgált anyag tömegének a felét méri a kéttámaszú tartó elvén, vagyis a fűrészáru egyik vége a mérlegen a másik pedig egy szivacsos alátámasztáson fekszik fel, és a hozzákötött számítógép a mért értéket megszorozza kettővel. A mérleg alkalmas megválasztásával tetszőleges méretű faanyag minősítésére alkalmas a berendezés, pl.: rétegelt-ragasztott tartók, vezetékoszlopok, gerendák, stb.

#### ***A dinamikus rugalmassági modulusz mérése longitudinális rezgésekkel***

A rugalmassági modulusz az anyagoknak az a tulajdonsága, amely meghatározza a terhelés hatására bekövetkező alakváltozás mértékét. Ez a paraméter tehát fontos olyan szerkezetek esetében, ahol a behajlásra méretezünk (födémek, polcok, stb.). A másik ok, amiért ez a paraméter érdeklődésre tarthat számot, az, hogy a rugalmassági modulusz jól korrelál a hajlítószilárdsággal ( $r^2=0.8$ ), így felhasználható annak becslésére is. Ezt az alapelvet ma már széles

körben alkalmazzák fűrészáru gyártás közbeni minősítésére, ahol görgős rendszerek segítségével becslik a hajlítószilárdságot.

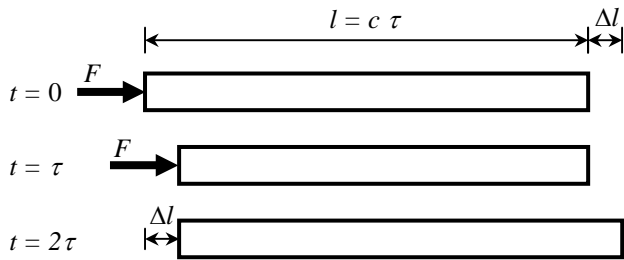
A különböző anyagok rezgési karakterisztikájára nézve meghatározóak az elasztikus tulajdonságok. A megfelelő összefüggések ismeretében tehát a szerkezetek rezgési karakterisztikájából következtetni lehet az anyag rugalmassági moduluszára. Az ilyen módon meghatározott rugalmassági moduluszt dinamikus rugalmassági modulusznak hívjuk, és mérésére többféle lehetőség kínálkozik. Ezek közül az egyik legegyszerűbb a longitudinális rezgések használata. Ezt a módszert már több kutató is vizsgálta és megállapították, hogy a longitudinális rugalmassági modulusz kiválóan korrelál a hajlítószilárdsággal (Pellerin és Galligan 1965, Divós 1999).

A dinamikus rugalmassági modulusz mellett a gyakorlat számára fontos a statikus rugalmassági modulusz is. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a két anyagjellemző közt meglehetősen szoros összefüggést lehet felállítani. A két modulusz érték közti különbség elsődleges oka az, hogy a dinamikus vizsgálatnál az anyag deformációja nagyon gyorsan megy végbe. Ez nem ad lehetőséget a viszkoelasztikus deformációra, ami statikus terhelésnél fontos szerepet játszik. A két mérés közt a mérésre fordított idő akár 3-4 nagyságrenddel is különbözhet. Ha a fa viszkoelasztikus viselkedését figyelembe vesszük, akkor a jelentős időkülönbség magyarázatot adhat arra, hogy miért nagyobb 8-10%-kal a dinamikusán mért rugalmassági modulusz, mint a statikus.

#### ***Rugalmas hullámok terjedése hosszú rudakban***

A rugalmas hullámok terjedésénél az anyagi közeg részecskéi között fellépő rugalmas erők játszanak szerepet. Szilárd közegben például a  $V$  térfogatelem  $x$  irányú elmozdulásaként vagy rezgéseként megnyilvánuló zavar a nyomóerők által az  $x$  tengely menti, a nyíróerők által pedig az  $y$  tengely menti szomszédos elemekre is áterjed.

Legyen a rúd keresztmetszete  $A$ , sűrűsége  $\rho$ , rugalmassági modulusza pedig  $E$ . Ha a rúd baloldali végére hosszirányban igen rövid  $\tau$  ideig  $F$  erő hat, például a rúd végére kalapáccsal



2.ábra – A zavar terjedése egy  $l = c\tau$  hosszúságú rúdban

ráütünk, akkor ez a rúd összenyomásában megnyilvánuló zavar longitudinális hullámként halad jobbra bizonyos  $c$  sebességgel, és  $\tau$  idő alatt távolságra jut el. Legyen a rúd hosszúsága éppen ez az  $l$  távolság. Ekkor a zavar terjedését a 2. ábra szerint képzelhetjük el. Az erőhatás kezdetekor,  $t=0$ -nál még az egész rúd nyugalomban van. A  $t = \tau$  időpontban a rúd baloldali véglapja már valamilyen  $\Delta l$ -lel elmozdult, de a jobb oldali véglap még éppen nyugalomban van. A  $t = 2\tau$  időpontban, az előrehaladás megszűnte után  $\tau$  idő múlva a jobb oldali véglap is elmozdult  $\Delta l$ -lel. Az állandónak feltételezett  $F$  erő tehát az  $l$  hosszúságú rudat  $\Delta l$ -lel megrövidíti, azaz a Hooke-törvény alapján fennáll:

$$F = E \cdot \frac{\Delta l}{l} \cdot A, \quad [1]$$

Másrészt, az ábra szerint az  $F \cdot \tau$  erőlkés hatására először a bal oldali véglap, majd egymás után valamennyi keresztmetszet elmozdul  $v = \Delta l / \tau$  sebességgel, tehát végeredményben úgy számolhatunk, mintha ezzel a sebességgel az egész  $m = \rho \cdot A \cdot c \cdot \tau$  tömegű rúd elmozdult volna. Ezért az impulzus-tétel szerint:

$$F \cdot \tau = m \cdot v = \rho \cdot A \cdot c \cdot \tau \cdot \frac{\Delta l}{\tau}, \quad [2]$$

Az  $F$ -et az előző egyenletből behelyettesítve, egyszerűsítés után a hang terjedési sebessége:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad [3]$$

Fontos megjegyezni, hogy a fenti összefüggés csak valóban hosszúkás anyagokban terjedő, longitudinális hullámokra igaz. Amennyiben minden irányban számottevő kiterjedéssel ren-

delkező testben gerjesztünk hullámokat, a terjedési sebesség különböző lesz longitudinális és transzverzális irányban.

A jelen vizsgálatnál a lökéshullám terjedési sebességét a longitudinális rezgésfrekvenciájából határozzuk meg a következő összefüggés segítségével:

$$c = 2 \cdot f \cdot L, \quad [4]$$

ahol

- $L$  – a próbatest hossza;
- $f$  – a rezgési frekvencia.

Ezek után a hang terjedési sebességére vonatkozó [3] összefüggés felhasználásával:

$$E = \rho \cdot c^2 = 4 \cdot L^2 \cdot f^2 \cdot \rho, \quad [5]$$

Ahhoz, hogy ezt az összefüggést használni lehessen, hosszúkás próbatesteket kell alkalmazni, ahol a hosszúság a szélesség ötszörösénél nagyobbak kell lennie. Ez szerencsére a faiparban csak ritkán okoz problémát.

### A csillapítás hatása a frekvenciára

Valós esetben a longitudinális lökéshullámok által keltett rezgés – akárcsak az összes többi rezgésfajta – nem pontosan harmonikus rezgés, mert az anyag belső súrlódása és egyéb tényezők hatására a rezgés amplitúdója csökken. Ezt a jelenséget csillapításnak nevezük. A csillapításnak több fajtája létezik, ezek közül matematikailag legegyszerűbben leírható az az eset, amikor az egymást követő amplitúdók geometriai haladvány szerint csökkennek, azaz a soron következő amplitúdó érték mindig ugyanolyan arányban csökken az előzőhöz képest. Feltételezve, hogy az általunk vizsgált csillapodó rezgés ebbe a rezgésfajtába tartozik, a mozgást a következő egyenlet írja le:

$$x = A \cdot e^{-\beta t} \cdot \sin(\omega \cdot t + \alpha), \quad [6]$$

ahol

- $A$  – az amplitúdó értéke  $t = 0$ -ban;
- $\beta$  – csillapítási tényező;
- $t$  – idő;
- $\omega$  – a rezgés körfrekvenciája ( $2\pi f$ );
- $\alpha$  – kezdőfázis.



A rezgési görbét ebben az esetben egy exponenciális görbe burkolja, melynek egyenlete a fenti kifejezésben is szereplő  $e^{-\beta t}$  függvény. Ebből látható, hogy a  $\beta$  értéke meghatározó a csillapítás mértékére nézve. A csillapítás jellemzésére gyakran használják a  $\Lambda = \beta T$  értéket is, ahol  $T$  a rezgés periódusideje.  $\Lambda$ -t logaritmikus dekrementumnak nevezzük.

Fontos tudnivaló, hogy a csillapító erők nem csak a rezgés amplitúdójára vannak hatással, hanem befolyásolják a periódusidőt, és ezzel a frekvenciát is. Ezt a jelenséget a következő összefüggés írja le matematikailag:

$$f = \frac{f_0}{\sqrt{1 + \frac{\Lambda^2}{4\pi^2}}}, \quad [7]$$

ahol

- $f_0$  – az érzékelt frekvencia;
- $f$  – a megfelelő csillapítatlan rezgés frekvenciája.

Longitudinális rezgések esetében a fa csillapítási tényezője nagyban függ a megfogási körülményektől (például jelentősen növekszik merev befogás esetén, amely nem engedi szabadon továbbterjedni a hullámokat). Amennyiben a próbatestet nem fogjuk be, hanem csupán valamilyen alátámasztó felületre helyezzük, a logaritmikus dekrementum értéke igen kicsiny, így a csillapítás legtöbbször elhanyagolható. Fontos megjegyezni, hogy ez nem minden anyag esetén igaz, például forgácslapok esetében a fenti korrekciót nem lehet elhagyni.

### A Rayleigh korrekció

Az eddig tárgyalt összefüggések csak végtelen hosszú anyag esetében szolgálnak teljesen pontos eredménnyel. Az anyagok véges hosszának figyelembe vételére (Rayleigh 1945) a következő korrekciót vezette be:

$$f = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{n^2 \cdot \pi^2 \cdot v^2 \cdot (a^2 + b^2)}{24L^2} \right), \quad [8]$$

ahol

- $f$  – korrigált frekvencia;
- $f_0$  – mért frekvencia;
- $L$  – a próbatest hossza;
- $n$  – rezgési módusz;
- $v$  – a Poisson állandó értéke (feltételezett értéke 0,3);
- $a, b$  – a keresztmetszet oldalhosszai.

A fa inhomogenitása miatt a fenti összefüggés további korrekcióra szorulna, azonban az eltérés olyan csekély, hogy ez a képlet biztonságosan alkalmazható faanyag esetében is.

### Egyéb megfontolások

A mérést olyan módon lehet kivitelezni, hogy a próbatest bütijét finoman megkocintjuk egy kalapács segítségével. Ilyen módon az anyagban egy rostirányú lökeshullámot indítunk el, ami longitudinális rezgésbe hozza a próbatestet. Méréstechnikailag fontos, hogy milyen keménységű anyagot használunk a próbatest megütéséhez. A puhább anyagok jobban megfelelnek, ha alacsonyabb frekvenciát akarunk gerjeszteni. Ha magasabb frekvencia-tartományban kell mérnünk, keményebb kalapácsot kell használni. Általános irányelvként elmondható, hogy minél kisebb a próbatest, illetve minél nagyobb a rugalmassági modulusa, annál magasabb frekvenciát kell gerjeszteni, azaz annál keményebb kalapácsra van szükség.

Mint ismeretes, a fa ortogónálisan anizotróp (ortotróp) anyag, ezért tulajdonságai különbözőek a három anatómiai főirányban. Ennek megfelelően megkülönböztetünk longitudinális, radiális és tangenciális irányban mért rugalmassági modulusokat. Ezek közül, a faanyag sajátos felhasználási tulajdonságai miatt a legfontosabb a longitudinális rugalmassági modulus. Mivel ennél a vizsgálatnál longitudinális lökeshullámokat gerjesztünk, a mért frekvenciából számított rugalmassági modulus érték is ilyen irányú terhelésre vonatkozik.

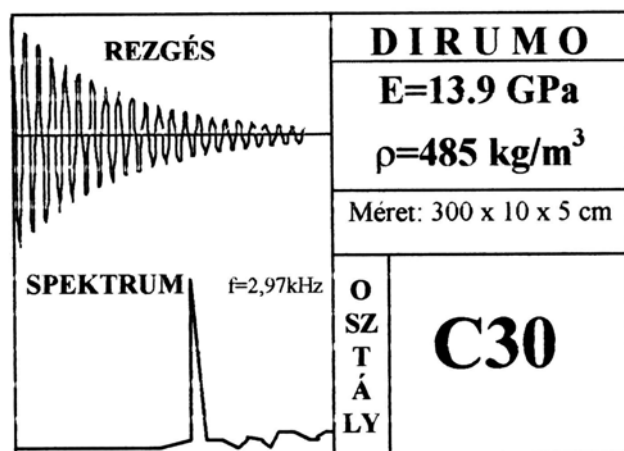
A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy a rugalmassági modulus értéke bizonyos mértékben változik a hőmérséklet és a

**1. táblázat** - osztályozási kritériumok fenyő és nyár fafajokra (az MSZ EN 338:1998 alapján)

| Fenyő osztály               | C14 | C16 | C18 | C22 | C24 | C27 | C30 | C35 | C40 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| MOE (GPa)                   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 12  | 13  | 14  |
| $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> ) | 350 | 370 | 380 | 410 | 420 | 450 | 460 | 480 | 500 |

**2. táblázat** - osztályozási kritériumok lombos fafajokra. (az MSZ EN 338:1998 alapján)

| Lombos osztály              | D30 | D35 | D40 | D50 | D60 | D70  |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| MOE (GPa)                   | 10  | 10  | 11  | 14  | 17  | 20   |
| $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> ) | 640 | 670 | 700 | 780 | 840 | 1080 |



**3.ábra** – A számítógép képernyője a mérés elvégzése után

nedvességtartalom hatására, ami értelemszerűen befolyásolja a hang terjedési sebességét is. Fenyő faanyag esetében (Matthews et al. 1994) a következő összefüggést állították fel, mikor is a rugalmassági moduluszt longitudinális rezgésekkel mérték:

$$E = 17871,9 - 24,6 \cdot t - 90,7 \cdot u + 0,54 \cdot u^2, \quad [8]$$

ahol

$t$  – hőmérséklet;

$u$  – nedvességtartalom.

A fenti kifejezést vizsgálva kiderül, hogy növekvő hőmérséklet hatására a rugalmassági modulusz, és ezzel a hangsebesség, lineárisan csökken. A nedvességtartalom növelésének hatására a rugalmassági modulusz egy bizonyos pontig csökken, majd enyhén növekvő tendenciát mutat.

### A mérés menete

Első lépésben a faanyag méreteit (hossz, szélesség, vastagság) kell meghatározni és azokat számítógépbe be kell írni. Természetesen, ha azonos méretű anyagokat vizsgálunk, akkor csak az elsőnél kell a méreteket beírni cm-es pontossággal. A vizsgált faanyagot a géppel összekötöttesben lévő mérlegre kell helyezni és ezután a bütüre mért kalapácsütéssel be is fejeződik a mérés. A kalapácsütés hangját mikrofon rögzíti. A kiértékelés két másodpercen belül megtörténik. A képernyőn megjelenik a longitudinális rezgésnek a képe, a rezgés frekvencia összetevőit jellemző spektrum. A számítógép meghatározza a rezgés frekvenciáját. Ebből, a mért tömegeből és a méretekből a csillapítás hatásának és a Rayleigh korrekciónak a figyelembe vételével kiszámítja a dinamikus rugalmassági moduluszt ( $E$ ), és a sűrűséget ( $\rho$ ). Ezen adatoknak megfelelően pedig az MSZ EN 338 alapján szilárdsági osztályba sorolja a vizsgált faanyagot: C14, C16,... C35 és C40, vagy D30,...D70. A C sorozat fenyőre és nyár fafajokra, a D sorozat lombos fafajokra vonatkozik (**3. ábra**).

Az osztályozás elvégzéséhez csak két emberre van szükség de egy harmadik személlyel, aki az adatok rögzítését végzi, az osztályozás felgyorsítható.

Az osztályozási algoritmus a rugalmassági modulusz és a mért sűrűség alapján történik a **1.** és **2. táblázatban** rögzített minimum értékek figyelembevételével. A faanyagoknak mind a sűrűség, mind a rugalmassági modulusz tekintetében meg kell felelnie az adott osztály kritériumainak.

### *Alkalmazások*

A bemutatott osztályozó berendezéssel több mérést végeztünk a gyakorlatban. Kipróbáltuk a Tanulmányi Erdőgazdaság Rt. soproni fűrészüzemében, bükk ragasztott tartó lamelláit osztályoztuk a Grazi Műszaki Egyetemen és szibériai vörösfenyő pallót osztályoztunk, a Nyugat-Magyarországi Egyetemen felállítandó fakopola építéséhez. Ezekről az alkalmazásokról a cikk második részében számolunk be.

### *Irodalomjegyzék*

1. MSZ 10144:1986. **Teherhordó faszerkezetek anyagai.** 14 old.
2. MSZ 15025:1989. **Építmények teherhordó faszerkezeinek tervezése.** 41 old.
3. MSZ EN 338:1998 **Szerkezeti fa. Szilárdsági osztályok.** 7 old.
4. MSZ EN 518:1998 **Szerkezeti fa. Osztályozás. A vizuális szilárdsági osztályozásra vonatkozó szabványok követelményei.** 12 old.
5. MSZ EN 519:1998 **Szerkezeti fa. Osztályozás. A gépi osztályozású fa és az osztályozógépek követelményei.** 12 old.
6. Strutt, J. W. Lord Rayleigh. 1945. **Theory of Sound.** 2<sup>nd</sup> ed., vol. 1. Macmillan, New York.
7. Pellerin, R. F. 1965. **A Vibrational Approach to Nondestructive Testing of Structural Lumber.** Forest Prod. J. 15(3):93-101.
8. Matthews, B., Zombori, B., Divós, F. 1994. **The Effect of Moisture Content and Temperature on the Stresswave Parameters.** Proc. 1<sup>st</sup> European Symp. on Nondestructive Evaluation of Wood. Sopron. pp. 261-269.
9. Divós, F., Bejő, L., Gergely, L., Magoss, E., Salamon, Z., 1999. **Roncsolásmentes faanyagvizsgálat.** Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem

# A fehérnyár hibridek faanyagminőségének javítási lehetőségei

Molnár Sándor, Németh Róbert, Paukó Andrea, Göbölös Péter <sup>✧</sup>

## Possibilities of improving the wood properties of white polar hybrids

The most important results of a project assessing some wood properties of white poplar hybrids are discussed. White poplar material from 15 different sites was examined. Findings show that healthy white poplar wood is similar in properties to denser, cultivated poplar types. The xylem of different hybrids varies because of natural crossing. Using selective breeding is important to ensure good quality material.

### *Bevezetés*

A fehér nyár (*Populus alba*) és a rezgő nyár (*Populus tremula*) természetes hibridjeit a gyakorlatban egységes fafajként (*Szürkenyár* – *P. canaseus*) kezelik. Ezen őshonos hibridek kitűnnek kiváló ellenálló képességükkel a szélsőséges termőhelyi viszonyok között, ezért felértékelődött lehetséges szerepük az Alföld fásításában.

A dekoratív külső megjelenésű fehérnyarak azonban rendkívül változékony és kedvezőtlen faanyag tulajdonságokkal rendelkez-

nek, így jellemző rájuk az erős gesztesedés (szurkos geszt), álgesztesedés, bélkorhadás és a gyűrűsrepedések. Az ipari fa kihozatalt csökkenti a törzsek sík- és térgörbesége.

Emiatt az Erdészeti Tudományos Intézetrel együttműködve fontos feladatnak tekintettük felkutatni azon fehérnyár hibrid előfordulásokat, amelyek előnyösebb alaki jellemzőkkel és faanyag tulajdonságokkal rendelkeznek. A témában a 2000. év óta OTKA kutatást végzünk (T 032625), amelynek eredményeiről a következőkben kívánunk számot adni.

---

<sup>✧</sup> Dr. Molnár Sándor DSc. egy. tanár, intézetigazgató, Németh Róbert egyetemi adjunktus, Paukó Andrea és Göbölös Péter doktorandusz hallgatók a NyME Faanyagtudományi Intézetében

### **A kutatómunka előzményei**

A genetikailag leromlott értékű fehér nyárasok minőségi javítására már Koltay (1953) felhívta a figyelmet. Kopecky javasolta a probléma mesterséges hibridek előállításával (keresztzéssel) történő megoldását (*in*: Keresztesi 1978). Bartha (1993) ezzel szemben a kiváló genetikai tulajdonságú populációk szelektálását és abból magplantázsok létesítését javasolja.

Az Erdészeti Tudományos Intézet közel fél évszázada foglalkozik a fehér nyárasok fajtanemesítési kérdéseivel. A kutatási programot jelenleg Rédei K. irányítja, aki az eddigi eredményekről összefoglalást adott közre (Rédei

1994). Az általunk végzett faanyagminőségi kutatások jórészt ehhez a programhoz kapcsolódtak. Ezen kívül egyéb ígéretes populációkat is megfigyelhettünk a Bugaci, Kerekegyházi és a Kelebiai Erdészeteknél (Göbölös, 1998).

A Faanyagtudományi Intézet az Erdészeti Tudományos Intézettel, a Kiskunsági Erdő- és Fafeldolgozó Rt-vel, valamint az Állami Erdészeti Szolgálat Kecskeméti igazgatóságával együttműködésben mintegy 10 éve végez faanyagvizsgálatokat az ígéretes fehér nyár származásokkal (Molnár és tsai 2000).

### **Vizsgálati anyag és módszer**

Munkánkhoz a Kunbaracs 41/D, a Bugac 15 és a Szentkirály 40/C erdőrészekből 15 származásból 45 db törzset döntöttünk. Az ágtiszta törzsszakaszokat 1 m-es darabokra hosszoltuk, és minden darabból 5 cm vastag korongot vettünk ki az anyagvizsgálatokhoz. A terepi felvételek során rögzítettük a termőhelyi és fatermési adatokat, valamint a levelek morfológiáját.

A geszt és a szijács részekre különítetten a következő vizsgálatokat végeztük el:

- geszt-szijács arány,
- kéregvastagság,
- külpontosság,
- évgűrűszélesség;
- a geszt és a szijács nedvesség tartalma,
- évgűrűnkénti szerkezeti keménységvizsgálat (Brinell - Mörath),
- sűrűség, zsugorodás,
- folyadékáteresztő képesség.

A vizsgálatokat az érvényes szabványok és az ismert szakirodalom (Molnár 1999) alapján végeztük.

### **Fontosabb eredmények**

A nagyszámú vizsgálat részletes eredményeiből csak a gyakorlati szempontból is figyelemre méltókat emeljük ki:

Gesztessedést tekintve a vizsgált 15 származás közül mindössze egynek, a K/9 jelű Kerekegyháza 245-ös származásnak nincs színes gesztje (**1. ábra**). Ezen származás homogen, kiváló faminőséget mutatott. A többi min-



**1. ábra** - K/9 fehérnyár mellmagassági korongja



**2. ábra** - K/7 jlű fehérnyár mellmagassági korongja

tánál (származásnál) a geszt területi aránya 20 – 30 % között változott (2. ábra).

Kéregvastagságot vizsgálva a Kunbaracsról származó „K” jelű minták közül a Kerekegyháza 244 és 245 számú származások (K1, K2, K9) mutatták a legkedvezőbb vékony kérget. A Szentkirályról származó „S” jelű minták közül az S1, S2, S3 jelűek voltak az előnyösek. Megfigyelhető volt, hogy a rezgőnyárhoz közeli kéreg- és levél-morfológiájú származások kevésbé gesztesedtek, fehérebb fatesttel rendelkeztek.

Az átlagos évgűrűszélességek 4,0 – 6,0 mm között váltakoztak a mellmagassági szinten. Az évgűrűnkénti keménységvizsgálat nem hozott figyelemreméltó eredményeket. Feltehető, hogy az évgűrűk szélességének növekedésével valamelyest csökken a keménység, az értékek között azonban nem találtunk szoros összefüggést.

A külpontossági arányszám egy törzsön belül is erősen változik: pl. a K/9 jelű jó minőségű törzs 17 korongjánál 0,02 – 0,30 között változtak az értékek. Ez feltehetően arra utal, hogy a fehérynáraknál is számolnunk kell a húzott fa (géles rostok) jelenlétével.

A permeabilitási vizsgálatok igazolták, hogy a gesztrész áteresztőképessége kisebb, mint a szíjácsé. Megemlíthető, hogy a geszten belül, a juvenilis résznek tekinthető első hat évgűrű folyadékáteresztő képességére nincs hatással a származás.

További elemzéseket igényel a faanyag származásonkénti sűrűségvizsgálata, mivel a bázis sűrűségek átlag értékei nagyon tág határok között (326 – 490 kg/m<sup>3</sup>) változtak. A juvenilis fát is magába foglaló gesztrész sűrűsége csekély mértékben elmaradt a szíjácsétól.

A fehér nyarak is „vizes gesztű” fák. A geszt nettó nedvessége 20 – 70%-kal meghaladta a szíjácsét, melynek értékei 100 – 130% között váltakoztak.

A térfogati zsugorodás az egyes származásoknál 10,06 – 12,57% között váltakozott. A gesztesedés hatására szerény mértékben (9,4 %-kal) csökkent a zsugorodás. Nagyobb figyelmet igényel a fehér nyarak erős vetemedési hajlama, amit a húr- és sugárirányú zsugorodás hányadosával érzékeltethetünk. Ezen zsugorodási anizotrópia 2,2 – 2,6 közötti értékeket mutatott.

## Összefoglalás

Az eddig elvégzett faanyagvizsgálatok alapján az alábbi következtetéseket vontuk le:

1. Az egészséges fehérynár faanyag átlagosan hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint a sűrűbb szövetű nemes nyár fajták. Rendkívül fontos, hogy a fehér nyár állományok még a béلكorhadás kezdete előtt (kb. 30 év) kitermelésre kerüljenek.
2. A fehérynár hibridek fateste a természetes kereszteződésnek megfelelően nagy morfológiai és fizikai változékonyságot mutat. Emiatt viszonylag jó minőségű faanyag csak szelekciós nemesítéssel biztosítható.
3. Az egészséges geszt és a szíjács fizikai tulajdonságai között nincs számottevő különbség.

A kutatómunkába bevont 15 származás faanyagtulajdonságainak összehasonlító vizsgálata mellett a törzsek minőségi illetve a fatermés mennyiségi jellemzői is fontossággal bírnak. Ezen komplex mennyiségi és minőségi mutatók kidolgozása a kutatás további feladata.

## Irodalom

1. Bartha, D. 1983. *Dendrológia*. Egyetemi jegyzet, Sopron.
2. Göbölös, P. 1998. *A fehérynár hibridek faanyagminőségének kapcsolata a termőhellyel a Duna-Tisza közti homokháton*. Diplomaterv, Sopron.
3. Halupa, L., Tóth, B. 1988. *A nyár termesztése és hasznosítása*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
4. Keresztesi, B. 1978. *Nyárak és fűzek termesztése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
5. Koltay, Gy. 1953. *A nyárfa*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. Molnár, S. 1999. *Faanyagismeret*. Mezőgazdasági Szaktudás, Budapest.
7. Molnár, S., Peszlen, I., Szójákne, Török, K., Göbölös, P. 2000. *Wood Quality of Hungarian Leuce Hybrids*. In: Proc 21<sup>st</sup> Session IPC 2000, Portland, OR, USA.
8. Rédei, K. 1994. *Ígéretes fehér nyár (Populus alba) származások fatermése a Duna-Tisza közti homokháton*. ERTI, Budapest.

# Természetes faanyag felületi érdességének alapvető összefüggései. I. rész: elméleti áttekintés és vizsgálati módszerek

Magoss Endre \*

## Basic Relationships in characterising the surface roughness of solid wood. Part 1.: Theoretical overview and methodology

The surface roughness of wood products depends on many factors related both to wood structural properties and woodworking operational parameters. This is probably the reason why we have no generally valid relationship to determine surface roughness parameters as a function of other factors. It is particularly difficult to account for the effect of wood structure. The purpose of the study presented in this article was to improve the characterisation method of surface roughness. The first part of the paper describes the theoretical background, and introduces the methods used in the study.

### Bevezetés

Mechanikai megmunkálás után a faanyag felületén különböző egyenetlenségek figyelhetők meg. Ezt a felületi domborzatot kiemelkedő „hegyek”, illetve bemélyedő „völgyek” jellemzik. Ezt a bonyolult felületet különböző módon lehet értékelni, és számszerűsíteni. Ilyen közismert jellemzők az átlagos érdesség  $R_a$ , az egyenetlenség mélység  $R_z$  és a maximális érdesség  $R_{max}$ . Újabban gyakran alkalmazott jellemző az ún. Abbott görbe és a görbéhez tartozó paraméterek  $R_{pk}$ ,  $R_k$  és  $R_{vk}$ . Ezek a paraméterek szintén normagyűjteményekben definiáltak (DIN 4768 és 4776), valamint a ma kapható felületi érdességmérő műszerek tartalmazzák is azokat.

A természetes faanyag felületi érdességét sok tényező befolyásolja. Ezek a tényezők két alapvető csoportra oszthatóak: egyrészt a mechanikai megmunkálás paraméterei, másrészt pedig a faanyag anatómiai jellemzői. Jelen esetben legfontosabb anatómiai jellemzők a fafaj, sűrűség, nedvesség tartalom és a szövetszerkezet. A szövetszerkezet jellemezhető egy speciális számmal, ami magában foglalja az edények, illetve rostok számát és eloszlását.

A mechanikai megmunkálásnak alapvető befolyása van a felületi érdességre. A legfontosabb megmunkálási paraméterek a vágási sebesség, a szerszám élének állapota, kopottsága, a vágási szög, a vágás iránya és a szálirány által bezárt szög és a gépasztal, illetve a munkadarab

rezgése (Sitkei és tsai. 1990, Fischer és Schuster 1993, Kisselbach és Schadoffsky 1996, Schadoffski 1996, Daventier 1997, Magoss és Sitkei 2000).

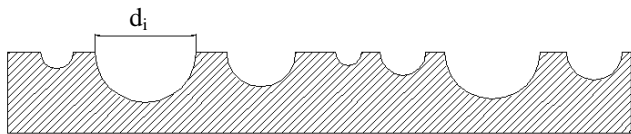
A témában jelentős mennyiségű kutatási eredmény jelent meg, ami a felületi érdesség, és a megmunkálási paraméterek kapcsolatát vizsgálta, azzal a céllal, hogy az optimális megmunkálási paramétereket meghatározza. A felületi érdességet azonban sokkal több tényező befolyásolta minden esetben, melyeket kizárni nem lehetett, még kísérleti körülmények között sem, így valós összefüggést nem lehetett felállítani.

A felületi érdesség jellemzésének szempontjából komoly nehézséget jelent, hogy a természetes faanyag inhomogén, ortogonálisan anizotróp, és üregeket (edények, sejtüregek) tartalmaz, valamint, hogy a faanyag kitöredezésre hajlamos. Ezáltal megmunkáláskor mindig lokális kitöredezések keletkeznek, a keresztülvágott edények, tracheidák még egyenetlenebbé teszik a felületet. A nagy edényű fák esetében ez a felületi elváltozás mechanikai paraméterek optimalizálásával sem szüntethető meg.

### Elméleti áttekintés

Az edények, rostok, tracheidák és egyéb szövetszerkezeti elemek átvágása felületi egyenetlenséget okoz. Az átvágott edények száma a vágási irányban mért egységnyi hosszban fontos kiinduló alapadat. Az edények átmérője általában normál eloszlást mutat, ami lehetővé teszi a

\* Dr. Magoss Endre PhD., egy. adjunktus, NyME Faipari Géptani Intézet.



1.ábra - A felületi érdesség modellje

közepes átmérő felhasználását jelentősebb elméleti hiba elkövetése nélkül. Az edények elhelyezkedése a vágási síkhoz viszonyítva mindig véletlenszerű, ami természetesen a kapott eredmények szórását eredményezi.

A vágási síkban az átvágott szövetszerkezeti elemeket összegezve kapjuk a felületi érdesség modelljének képét (1. ábra). A keletkezett völgyek területe kapcsolatban áll a vágási irány egységnyi hosszára eső szövetszerkezeti elemek számával és közepes átmérőjével, az alábbi összefüggés szerint:

$$\Delta F = \frac{\Pi}{8} \left[ a \cdot (\sqrt{n_1} \cdot d_1^2 + \sqrt{n_2} \cdot d_2^2) + b \cdot (\sqrt{n_3} \cdot d_3^2 + \sqrt{n_4} \cdot d_4^2) \right] \quad [1]$$

ahol

$n_1, n_2$  – az edények és tracheidák száma a korai pásztaban egységnyi hosszon mérve,

$n_3, n_4$  – az edények és tracheidák száma a kései pásztaban egységnyi hosszon mérve,

$d_1-d_4$  – az edények és a tracheidák közepes átmérője a korai és a kései pásztaban (értelemszerűen),

$a, b$  – a korai és a kései pászta részaránya.

Amennyiben a forgácsolási paraméterek az adott fafajhoz optimálisak, a felületi érdességet a szövetszerkezet fogja meghatározó mértékben befolyásolni, így az elérhető felületi érdességet előre tudjuk jelezni.

## Vizsgálati módszer

Az ún. struktúra szám felhasználhatóságának ellenőrzése céljából a vizsgált fafajok széles skálán helyezkedtek el, sűrűség és anatómiai felépítés szerint. Öt lombos fafaj (nyár, kőris, bükk, akác, tölgy) és öt tűlevelű (duglász fenyő, erdei fenyő, vörös fenyő, lucfenyő, nyugati tuja). A próbatetek hibamentesek és 12% nedvességtartalmúak voltak.

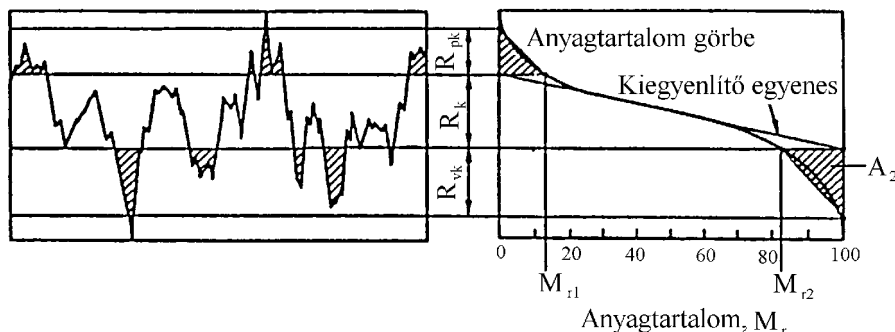
Minden fafajból három-három darab 200 mm hosszú, 50 mm széles és 20 mm vastag próbatestet került kialakításra, CNC felsőmarógép segítségével. A felszínre a tangenciális metszet került, és három lépcső készült, 0,3 mm mélységeltolással. Ez a megoldás az átvágott makroelemek (pl. edények, tracheidák) véletlenszerűségét biztosította. A megmunkáló szerszám új állapotú, keményfémlapkás felépítésű volt. A szerszám kerületi sebessége általában 50 m/s volt.

A felületi érdesség mérő műszer egy MAHR-gyártmányú perthométer volt, amely képes a szabványosított felületi érdesség jellemzők mérésére  $R_z$ ,  $R_a$ -tól egészen az Abbott görbe jellemzőkig.

Készültek próbatetek egymás után különböző kerületi sebességű megmunkálással (10, 20, 30, 40, 50 m/s), a vágási sebesség hatásának vizsgálatára is.

A perthométer beállításai:

- úgynevezett Gauss-szűrő használata;
- 12,5 mm-es előtolási hossz;
- maximális függőleges elmozdulás 250  $\mu\text{m}$ ;
- 5  $\mu\text{m}$  lekerekítési sugarú, 0,9 mN leszorító erejű letapogató tű.



2.ábra - Abbott görbe és jellemzői (a DIN 4776 alapján)



A kevésbé ismert Abbott görbe (anyag-tartalom görbe) jellemzőit a **2. ábra** mutatja. A próbatestekből mikroszkópikus metszetek készültek (25 db/próbatest) az anatómiai jellemzők meghatározására. Az anatómiai jellemzők mérése egy Leitz Laborlux S gyártmányú Quantiment 500 képelemző rendszerrel kombinált mikroszkóppal történt. Mivel a struktúraszám nagyon érzékeny az anatómiai jellemzők méreteire, a mért értékeket hagyományos fény-mikroszkópos mérésekkel ellenőriztük.

### ***Irodalom***

1. Fischer, R., Schuster, C. 1993. *Zur Qualitätsentstehung spanend erzeugter Holzoberflächen*. Mitteilung aus dem Institut für Holztechnik der TU Dresden.
  2. Kisselbach, A., Schadoffsky, O. 1996. *Gefräste Oberflächen als Eingangsgröße für die Schleifbearbeitung und Lackierung*. Tagungsbericht Bielefeld.
  3. Schadoffsky, O. 1996. *Objektive Verfahren zur Beurteilung der Oberflächenqualität*. Tagungsbericht Bielefeld.
  4. Devantier, B. 1997. *Prüfmethode zur objektiven Bewertung der Rauigkeit und Welligkeit von Holzwerkstoffen*. Abslußbericht IHD Dresden.
  5. Sitkei, G. et al. 1990. *Theorie des Spanens von Holz. Fortschrittbericht No.1*. Acta Fac. Ligniensis, Sopron.
  6. Magoss, E., Sitkei, G. 2000. *Strukturbedingte Rauheit von mechanisch bearbeiteten Holzoberflächen*. Möbeltage in Dresden, Tagungsbericht S. 231-239.
-

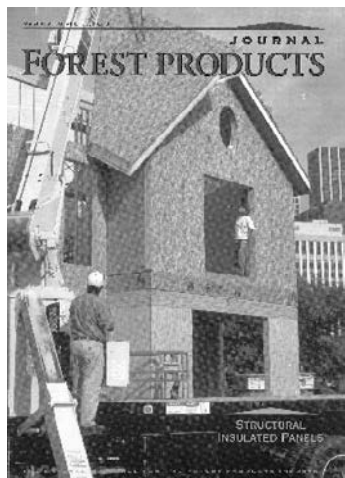
---

Folyóirat bemutató:

## Forest Products Journal

Bejó László

A Forest Products Journal az Egyesült Államok egyik legjelentősebb faipari tudományos egyesületének, az 1947-ben alapított Forest Product Society-nek a lapja. A folyóirat küldetése, hogy elősegítse fa és faalapú anyagok környezetkímélő feldolgozását és felhasználását célzó kutatásokat és fejlesztéseket az információáramlás és tapasztalatcsere biztosításával. Havonta jelenik meg (kivéve a július/augusztusi illetve a november/decemberi összevont számokat), közel száz oldal terjedelemben, angol nyelven. A közölt információ nagy része tudományos igényű publikáció a faipar és az azzal kapcsolatos tudományágak különböző területeiről. Mind a hosszabb, jelentős eredményeket ismertető cikkek, mind a rövidebb, úgynevezett műszaki közlemények (technical notes)



A Forest Products Society engedélyével. Picture included by Permission of the Forest Products Society

lektorálás után kerülnek közlésre. A kiadvány emellett rövid híreket, érdekességeket és egyéb fontos információkat is tartalmaz, elsősorban az amerikai fatudomány és faipar területéről. Az igényes kivitelű folyóiratot a Forest Products Society tagjai ingyen kapják. Előfizetési díja egy évre \$185, illetve egyes számai külön is megrendelhetők \$20-ért, az alábbi címen:

**Forest Products Society**  
2801 Marshall Court  
Madison, WI 53705-2295

A folyóiratról, a publikációk elhelyezésének lehetőségeiről és Forest Products Society-ről bővebb információt a <http://www.forestprod.org/> weblapon találhatnak az érdeklődők.

Tudományos fokozatott szerzett:

## **Dr. Csupor Károly Ph.D.**

Az értekezés címe:

### ***Vízben oldható faanyagvédőszerek kioldódási tulajdonságai***



Csupor Károly a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem Faipari Mérnöki Karán szerzett diplomát 1978-ban. TDK- és Diplomadolgozata már faanyagvédelmi témából készültek.

Első munkahelye a Mechanika Tanszék volt, ahol valamennyi szak hallgatóinak oktatásában

részt vett. Aktívan közreműködött Rónai Ferenc professzor fareológiai vizsgálataiban. Egyéni kutatási területe a roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek témaköre volt. 1992-ben került az Erdőmérnöki Kar

Erdővédelemtani Tanszékére, ahol 1994-ben kezdte meg doktoranduszi munkáját. Kutatási témája a vízben oldható faanyagvédőszerek kioldódási tulajdonságainak meghatározása volt. Ezen a területen hazai kutatási eredmény egyáltalán nem állt rendelkezésre, és teljes mértékben hiányzott a hazai gyártású védőszerek ilyen irányú minősítése. A vízben oldható védőszerek elterjedése következtében egészség- és környezetvédelmi szempontból rendkívül indokolt a forgalomban lévő készítmények kioldódási tulajdonságainak a megismerése, mert ez alapján van lehetőség a védőszerek korszerűsítésére, valamint a kötődést javító technológiák kutatására és bevezetésére. Doktori értekezésének elkészítése mellett Csupor Károly 2000-ben környezetvédelmi szakmérnöki diplomát is szerzett.

# Új módszerek és lehetőségek a fűrészárú szárítás és gőzölés területén

Konferencia  
2002. október 16-18.

**Szervezők:** Nyugat- Magyarországi Egyetem, Lemezipari Tanszék és a FATE Oktatási Bizottsága

**Célkitűzés:** Vállalati szakemberek, szárító kezelők és szakirányú oktatók továbbképzése

**Helye:** Hotel Szieszta, Konferencia Terem (I. em.)

**A résztvevők száma:** 30-35 fő

**Részvételi díj:** 26000 Ft + 25 % ÁFA, mely a szervezési költségeket, három ebédet, két vacsorát (Baráti találkozó), valamint az üzemlátogatás utiköltségét (busz) tartalmazza.

**Befizetés:** A részvétel díját a NYME 10033001-00282864-00000000 számlaszámára **Szárítási Konferencia 23044** megjelöléssel kérjük átutalni.

**Fizetési illetve jelentkezési határidő:** 2002. augusztus 31.

**Szálláslehetőség:** Hotel Szieszta (Egyéni helyfoglalás lehetséges a jelentkezési határidőig, az előre biztosított 30-35 fős szálláskeretből : Loibl Imréné 06-99- 314-260)

## **Jelentkezés:**

Dr. habil. Takáts Péter  
egyetemi docens  
NYME FMK Lemezipari Tanszék  
9400 Sopron  
Bajcsy Zsilinszky u. 4.

Tel: 06-99-518-302  
Fax: 06-99-311-103

E-mail: ptakats@fmk.nyme.hu

# A Faipari Tudományos Egyesület hírei

## *A Faipari Tudományos Egyesület közgyűlése*

A Faipari Tudományos Egyesület 2002. április 24-én, Budapesten tartotta tisztújító küldöttközgyűlését.

Horváth Tibor elnök tájékoztatta a jelenlévőket az elmúlt négy évben végzett munkáról, valamint az egyesület 2001. évi közhasznúsági tevékenységéről.

A Faipari Tudományos Egyesület alapvető célkitűzését az elmúlt időszakban teljesítette. Sikertől megőriznie az egyesület működőképességét és erősíteni azt a szerepet, amely a szakmai összetartozást biztosítja. Az egyesületet 1998-ban a Fővárosi Bíróság Közhasznú Szervezetként bejegyezte. Ezzel hosszútávra biztosított helyzete a magyar faipari szervezetek között.

Az elmúlt négy év során a FATE taglétszáma nem növekedett. A rendszeresen fizető tagok száma csökkent, a jogi támogatók azonban megmaradtak.

A FATE a 42 egyesület alkotta MTESZ egyik tagja. Kiváló kapcsolata van az Országos Erdészeti Egyesülettel, két fontos területen együttműködve: a LIGNONOVUM, WOODTECH közös rendezésében, valamint évente egy OEE FATE közös konferencia megszervezésében.

Dicséretre méltó a Faipari Tudományos Alapítvány és a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány sikeres tevékenysége. Kiváló munkát végez az Oktatási Bizottság, amelynek vezetését Dr. Takáts Péter egyetemi docens vette át.

Sikerült rendszeresen megjelentetni a Faipar című folyóiratot, amelynek szerkesztési munkájában Bíró Lászlóné ügyvezető titkár különösen kiváló munkát végzett.

2000-ben ünnepelte a FATE fennállásának 50 éves jubileumát, ünnepi közgyűléssel. Az elmúlt időszakban 15 komoly rendezvényt bonyolított le az egyesület, melyeken mintegy kétezren vettek részt. Sikeresek voltak a külföldi tanulmányutak is.

Az elnöki tájékoztatót követően Herpay Zsuzsanna az Ellenőrző Bizottság elnöke tett jelentést.

A FATE 1994-ben 4 641 000 Ft saját tőkével rendelkezett, a 2001. év lezárásakor a saját tőke 2 245 000 Ft volt, amely az előző évhez képest csekély növekedést mutatott. Növekedett a pénzeszközök állománya az elmúlt évhez képest. A mérleg szerint

2 388 000 Ft állt rendelkezésre az év zárásakor. Kedvezőtlen jelenség, hogy a közhasznú tevékenységből származó bevétel az elmúlt év 64 %-ára csökkent.

Kiemelendő azonban, hogy a tagdíjból származó bevétel növekedett. Összességében elmondható, hogy a gazdálkodás 2000-ben megindult pozitív tendenciái a 2001-es évben folytatódtak.

Az elhangzott beszámolókat és hozzászólásokat követően a közgyűlés az alábbi határozatokat hozta:

### 1/2000. IV. 24. számú közgyűlési határozat

A közgyűlés egyhangú döntéssel elfogadta az elnöki beszámolót, az egyesület 2001. évi közhasznúsági jelentését, valamint az Ellenőrző Bizottság jelentését.

### 2/2002. IV. 24. számú közgyűlési határozat

A közgyűlés egyhangú döntéssel elfogadta az Alapszabály módosítását, mely szerint új tisztségeként ügyvezető társelnök kerül bejegyzésre.

### 3/2002. IV. 24. számú közgyűlési határozat

A közgyűlés egyhangú döntéssel 2002. évben örökös taggá választotta Zsíros Istvánt.

A határozathozatalokat követően a közgyűlés megadta a felmentést a választott tisztségviselőknek.

Ezután Dr. Szabadhegyi Győző, a Jelölő Bizottság elnöke megtette javaslatát az új vezetésre. A közgyűlés elfogadta a javaslatokat, és titkos szavazással megválasztotta az új tisztségviselőket:

*Elnök:* Dr. Winkler András

*Ügyvezető társelnök:* Horváth Tibor

*Alelnökök:* Göltl Mihály,  
Honfi Ferenc,  
Juhász Bertalan

*Az Ellenőrző Bizottság elnöke:* Saly Imre

Az új elnökség nevében Dr. Winkler András megköszönte a bizalmat, és rövid beszédben vázolta a terveket.

---

Készült a Faipari Tudományos egyesület közgyűlésének jegyzőkönyve alapján

## **IV. Faanyagvédelmi Konferencia**

**Mátrafüred 2002. május 10-11.**

Tóth Sándor ✧

A Faipari Tudományos Egyesület negyedik alkalommal rendezett kétnapos faanyagvédelmi konferenciát Mátrafüreden az Avar Szállóban, Budapesti Szervezete előkészítésében. A következőkben – témakörönként csoportosítva – az egyes előadásokból, felszólalásokból emelünk ki, szemelvényeket.

A hatósági előadások között a jogszabályokban rögzített és követendő eljárásokról kaptunk tájékoztatót A kémiai biztonság taglalásánál (Devescovi Mária, Kémiai Biztonsági Intézet) hangzott el, hogy a faanyagvédelmi kezeléseknél a legkevésbé veszélyes anyagot kell, annak bejelentése mellett kiválasztani. A faanyagvédelmi kötelezettség megjeleníthető az Országos Településrendezési és Építési Követelmények között, az építmények tervezésénél és engedélyezésénél (Zsilinszky Gyula, FVM Építésügyi Hivatal). A védőszermaradékok, veszélyes hulladékok kezelése, begyűjtése, tárolása is ma már jogi szabályozás alá esik (Kruppa Gábor, KVM). A növényvédőszerkezelésénél kialakult és rögzített eljárás adaptálható a faanyagvédőszerkezelésre is (Dr. Ocskó Zoltán, FVM Növény- és Talajvédelmi Központ és Szolgálat).

Különböző egyetemek munkatársai a legfrissebb faanyagvédelmi kutatások eredményeiről számoltak be. A favédőszer hatóanyagai közül a króm, bór és réz kioldódási vizsgálatok eredményét tette közzé Dr. Csupor Károly a Nyugat-Magyarországi Egyetemről. Az eredmények azt mutatják, hogy a bór szinte teljeskörűen kimosódhat a fából. Igen tanulságos volt a fa és más építőanyagok kölcsönös kapcsolatának, nedvességi és hőmérsékleti viszonyainak változása, és az építményekben ebből adódó kellemetlenségek taglalása. Ezeket

konkrét példákkal támasztotta alá az előadó, Dr. Várfalvi János a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem kutatója.

Az építészek, valamint a faiparosok, faanyagvédelmi szakértők együttműködése mindig is aktuális kérdés. A műemlékek, műemlék jellegű épületek felújításánál ma már fontos az is, ami nem látszik. Ez viszont visszautal a tartószerkezetekre, ahol az építész statikus és a fához, a faanyagvédelemhez, s nem egyszer a bútorhoz értő szakemberek együttműködésére van szükség (Ónodi Szabó Lajos építészmérnök). Már az építmények tervezése során igen fontos a statikus és a faanyagvédelmi szakértő együttműködése. Jó, ha a fához értő szakember épületszerkezeti ismeretekkel is rendelkezik. A hatékony együttműködéshez egységes terminológiát kellene használni, amelyre javaslatot is tett az előadó, Andor Eszter, a Tartószerkezeti Mérnöki Iroda munkatársa.

Az európai uniós csatlakozás olyan szabványok honosítását követelheti, amelyek általában angol nyelviűek, s fordítási, kiadási költségeik fedezéséhez hozzájárulás szükséges. A faanyagvédelem számára legfontosabb 7 MSZ EN szabványt ismertette Dr. Szabó Miklós (FAIMEI).

A hozzászólásokból egyértelműen kiderült, hogy valójában nincs gazdája a faanyagvédelemnek, s a Faipari Kutató Intézet megszűnésével a védőszer- és gombavizsgálatokhoz, az igazságügyi szakértői vélemények igazolásához hiányzik a laboratóriumi háttér. Ennek kialakítására a Nyugat-Magyarországi Egyetemen megtették a kezdeti lépéseket.

# Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány tevékenysége

Csehi István ❖❖

A Henkel Magyarország Kft. 1995-ben a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány létrehozásával folytatta a szakemberképzés támogatását egy olyan időszakban, amikor a felsőoktatási intézményekben nemcsak a képzés, hanem a kutatási munka feltételei is egyre szűkösebbé váltak. Az ötszázezer forint kezdő vagyonnal elindított alapítvány létrehozását szakmailag segítette a Soproni

Erdészeti és Faipari Egyetem és a Faipari Tudományos Egyesület.

Az Alapítvány ügyeivel egy szakemberekből álló kuratórium foglalkozik, amelybe a Henkel Magyarország Kft., a Soproni Egyetem és a Faipari Tudományos Egyesület delegál tagokat. Az alapítvány 1998. január 1-étől közhasznú szervezetként működik, tehát az

---

❖ Dr. Tóth Sándor a FATE Budapesti szervezetének elnöke

❖❖ Csehi István a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány kuratóriumának elnöke

alapítvány által nyújtott közhasznú szolgáltatásokból az alapítványt támogató tagokon keresztül más is részesülhet. A működést biztosító források az alapító további adományai és az alapítványhoz csatlakozók adományai

Az alapító Henkel Magyarország Kft. folyamatos támogatása – a működés technikai feltételeinek biztosításán túl – az alapítványhoz csatlakozott Henkel ragasztóanyag felhasználók vállalt áremeléseiből származó árbevétel-többlettel azonos támogatás. Az alapítás idején 14 nagyvállalati támogató létszám az elmúlt években megduplázódott, a támogatók jelentős hányada az egyösszegű támogatói formát választotta.

A kuratórium kiemelt feladatának tekinti a szakmai kapcsolatok erősítését. Minden támogató közvetlenül megkapja az éves közhasznúsági jelentést, melynek közzététele a Faipar, a Magyar Asztalos és a Hírfa c. szaklapokban történik. Jelentősebb kutatási, diplomatervi munkák a Magyar Asztalos c. szaklap rendelkezésére állnak, mely vállalta a támogató cégek rövid bemutatását. A kuratórium határozatban kötelezte a támogatásban részesült pályázókat a szaksajtóban közzétehető publikációik, tájékoztatók elkészítésére. A támogatott pályázatok korszerű publikálására az Internetet is igénybe veszi az alapítvány.

Az alapítvány pénzügyi eszközeit kizárólag a faipari kutatás és oktatás támogatására fordítja. Támogatás pályázati úton igényelhető. Az elbírálás során a kuratórium előtérbe helyezi a támogatók által fontosnak tartott szakmai problémák megoldását célzó munkákat. A törvényi előírások 1997-től teszik lehetővé az alapítványi támogatások folyósítását.

Az elmúlt években növekedtek bevételeink, s így támogatásra odaítélhető összegek is (**1. táblázat**). Ezen belül örvendetes személyi jövedelem adó 1 százalékból eredő bevétel-növekedés. 2002 második negyedévében az alapítvány 1 160 000 Ft támogatást folyósított, amely a Faipari Mérnöki Karon Faanyagvédelmi Laboratórium létrehozását és egy statikai program vásárlását támogatja.

A korábbi támogatott pályázatok széles skálája meggyőzően mutatja, hogy az alapítvány jól szolgálja a faipari kutatást és felsőfokú szakemberképzést és továbbra is a kutató munka és a szellemi értékek egyik eszköze kíván maradni. Az alapítványi vagyoni újratermelésének egyik legfontosabb eszköze - az eddigi támogatók megtartásán túl - új támogatók megnyerése. A jelen beszámoló egyik célja az, hogy tájékoztassa a szakembereket az alapítványhoz történő csatlakozás lehetőségéről, amelyek az alábbiak:

1. Egyösszegű pénzbenei támogatás, amely az adományozó részéről adóalap csökkentő tételként kezelhető. Amennyiben a támogató felhasználója a Henkel Mo. Kft. által forgalmazott ragasztóanyagoknak, úgy a támogatás nagyságától függetlenül a cég a felhasznált ragasztóanyag minden kilogrammja után 2 Ft támogatásban részesíti az alapítványt. Az adóalap-csökkentő kedvezmény igénybevételéhez szükséges igazolást az alapítvány az adományozó részére a gazdasági év lezárását követően megküldi.
2. Társult tagság. A Henkel Mo. Kft. ragasztóanyagvásárlói is köthetnek támogatási megállapodást. Ennek értelmében a felhasználók és a Kft a ragasztóanyag minden kilogrammja után 2-2 Ft támogatásban részesítik az alapítványt. Ezt az összeget a Henkel Mo. Kft. félévenként átutalja az alapítvány számlájára, melyről a gazdasági év lezárását követően az alapítvány részletes tájékoztatást és igazolást küld a társult tagságot vállaló vevői körnek.

A csatlakozási szándékot az alábbi telefon-számokon lehet jelezni:

NyME Faipari Dékáni Hivatal: 06/99-518-259  
Henkel Mo. Kft.; Ecseri József: 06/30-919-2915  
Csehi István, a Kuratórium elnöke: 06/30-275-0556

A támogatók és a támogatott munkák listáját a *Faipar* későbbi számaiban közöljük.

**1. táblázat** – A Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány pénzügyi tevékenysége az elmúlt években

| Megnevezés                          | 1997           | 1998           | 1999           | 2000             | 2001             |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Henkel Mo. Kft. forgalom utáni bev. | 245 396        | 311 984        | 673 045        | 424 366          | 286 746          |
| Egyösszegű támog.                   | 168 704        | 245 000        | 230 000        | 880 000          | 734 000          |
| Kamat                               | 22 504         | 36 984         | 29 313         | 25 000           | 25 000           |
| SZJA 1 %                            |                |                |                | 66 000           | 304 000          |
| <b>Bevételek összesen</b>           | <b>436 604</b> | <b>539 968</b> | <b>932 358</b> | <b>1 395 366</b> | <b>1 349 746</b> |
| Támogatásra felhaszn.               | 482 000        | 339 000        | 564 000        | 1 057 000        | 846 250          |
| Működési költség                    | 274 919        | 307 593        | 298 273        | 258 000          | 264 000          |
| <b>Kiadások összesen</b>            | <b>756 919</b> | <b>646 593</b> | <b>862 273</b> | <b>1 315 000</b> | <b>1 110 250</b> |



## 40 éves a Faipari Mérnöki Kar

Molnár Sándor ❖

Az 1735-ben Selmecebányán induló hazai műszaki felsőoktatás fájának egyik legfiatalabb hajtását az 1962-ben Sopronban megalakított Faipari Mérnöki Kar képezi. Négy évtized a történelmi távlatok századaihoz viszonyítva nem tűnik jelentős kornak, de az 1962. évben végzett első évfolyam tagjai éppen most fejezik be aktív pályafutásukat. E legendás évfolyam alkotó részese lehetett a hazai faipar korszerű kibontakozásának és megalapozója a karunkon végzett faipari mérnökök, üzemmérnökök hazai és nemzetközi elismertségének.

A közelmúlt számos területen hozott előrelépést Karunk számára. Fontos mérföldkő volt az iparművész képzés (formatervező, belsőépítész) 1994. évi megindítása. Az 1986. évben kezdett papíripari mérnökképzés mára átfogó könnyűipari képzéssé fejlődött (együttműködve a Budapesti Könyvgyártási Főiskolai Karral). Karunk műszaki jellegéből adódóan felvállalta a mérnöktanárok és szakoktatók képzését (1999) és ez év szeptemberében új kihívásként elindítja a gazdasági informatikus szakot. E képzési struktúra tehát rendkívül széles oktatási palettát ölel át; s így hozzájárul a kar stabil, több lábbon állásához is.

Igen nagy öröm számunkra, hogy nem csökken az érdeklődés a faipari mérnöki pálya iránt. Évente 2,5-3,0-szoros túljelentkezéssel számolhatunk. A tehetségek gondozását, a jobb „merítést” is segíti a közelmúltban létrehozott bázisiskolai hálózatunk. E bázisiskolákban ez évben ill. a jövő évben közösen elkezdjük a két éves felsőfokú szakképzést is. Némi büszkeséggel szólhatunk arról is, hogy tudományos munkánk eredményei nemzetközileg is elismertek. Oktatóink közel 70 %-a tudományos minősítésű. Karunk önálló, akkreditált Doktori Iskolával rendelkezik A gyakorlathoz kapcsolódó kutatás- fejlesztést is egyre eredményesebben segíti az elmúlt évben létrehozott Faipari Kutató- és Szolgáltató Központunk.

Van tehát mit ünnepelnünk a 2002. június 13-án és 14-én, a Faipari Mérnöki Kar 40. évfordulójára rendezett kari napokon.

## 40<sup>th</sup> anniversary of the Faculty of Wood Sciences

Sandor Molnar ❖❖

Higher level technical education in Hungary started in 1735, in Selmecebanya. One of its youngest offshoots is the Faculty of Wood Sciences, established in Sopron, 1962. Four decades may seem to be insignificant when compared to centuries of historical development. However, our first graduates, the class of 1962, are just about to retire from their active years. This legendary class was there at the birth of modern-day Hungarian wood industry. They established a national and international reputation for the graduates of our BSc. and MSc. programs.

Recent years brought many important development for our Faculty. The establishment of our applied arts (design and interior design) programs in 1994 was an important milestone. The paper industries programme, started in 1986, has, by now, developed into general light industry engineering education (in co-operation with the Faculty of Light Industry Engineering in Budapest.) In 1999 we undertook the training of technical educators and teachers. Our new challenge this year is to start up a computer science programme. Our education structure includes an uncommonly wide range of fields. This diversification enhances the stability of our educational activities.

To our satisfaction, there is a steady interest in our academic programmes. The number of students seeking entry every year exceeds our capacity by a factor of 2.5 to 3. Our recently established network of base highschools (in Ujpest, Szolnok, Nyiregyhaza, Sopron, Szombathely, Zalaegerszeg) helps cultivating talents and providing an even better 'pool'. In these schools we will start up two-year academic programs in this year and the next. It is not without some pride that we mention the international reputation of our research activity. 70% of our lecturers have scientific degrees. Our Faculty has an independent, accredited doctoral school. Our recently established Wood Science Research Centre helps our practical R&D activity with increasing efficiency.

The above are but a few of the important points that of which we are proud. There are many things that we celebrate during the Faculty Days that commemorates the 40<sup>th</sup> anniversary of the Faculty of Wood Sciences. You are invited to this event on 13 and 14 June, 2001.

❖ Dr. Molnár Sándor DSc., a Faipari Mérnöki Kar dékánja.

❖❖ Dr. Sandor Molnar DSc., the dean of the Faculty of Wood Sciences

## A kari napok programja:

### JÚNIUS 13.

- 10<sup>30</sup> **A FATE Oktatási Bizottságának nyilvános ülése**  
*FATE szerepe a faipari mérnök-képzés megszervezésében*  
Előadó: Prof. Dr. Winkler András, a FATE elnöke  
*A faipari szakképzés szintjei*  
Előadó: dr. Takáts Péter dékánhelyettes, a FATE Oktatási Bizottság elnöke
- 13<sup>00</sup> **A faipari mérnökképzés európai helyzete és fejlesztésének irányai (nemzetközi konferencia)**  
Megnyitó: dr. Marton István főosztályvezető, FVM  
Előadók:  
Prof. dr. Zsolt Kovács, Sopron  
Prof. dr. Stefan Barcik, Zólyom  
Prof. dr. V.I. Onegin, Szentpétervár  
Prof. dr. dr. h. c. Oskar Faix, Hamburg  
Prof. dr. Frieder Scholz, Rosenheim  
Prof. dr. Alfred Teischinger, Bécs
- 16<sup>00</sup> **A Faipari Mérnöki Kar támogatóinak tanácskozása**  
Megnyitó: dr. habil. Koloszar József, rektor  
Köszöntő: dr. Nyárs József főtanácsos, FVM  
1. *A Kar jelenlegi helyzetének, feladatainak ismertetése*  
Prof. dr. Molnár Sándor dékán  
2. *Tájékoztató az Öreg Fás Diákok Baráti Körének működéséről*  
Prof. dr. Winkler András elnök  
3. *Beszámoló a szakképzési hozzájárulás felhasználásáról*  
Dr. Varga Mihály dékánhelyettes  
4. *A SMAFC sportkör jelenlegi helyzetének bemutatása és tervei*  
Szlávik Gábor tanszékvezető, SMAFC ügyvezető elnöke  
5. *Emléklapok átadása*
- 19<sup>00</sup> **Baráti vacsora**

### JÚNIUS 14.

- 10<sup>00</sup> **Szoboravatató ünnepség a Botanikus Kertben**  
Dr. Dr. h. c. Szabó Dénes és Dr. Dr. h. c. Winkler Oszkár szobrának avatása  
Dékáni köszöntő  
Avatóbeszéd: Prof. dr. Boronkai László  
Prof. dr. dr. h. c. Kubinszky Mihály
- 11<sup>00</sup> **Tanévzáró**  
Köszöntő: Prof. dr. Koloszar József rektor  
Szövényi Zsolt főosztályvezetőhelyettes, OM  
Ünnepi beszéd: Prof. dr. Molnár Sándor dékán  
A 40 éve végzett évfolyam köszöntése  
Kitüntetések  
Diplomakiosztás – mérnökavatás

### **Helyszínek:**

- Konferenciák: A Nyugat-Magyarországi Egyetem F épületének Walek Károly terme.  
Tanévzáró: Gyermek- és Ifjúsági KözpontAdy Endre út 10.

## A szerkesztő oldala

Bejó László

A *Faipar* új szerkesztőségének nevében nyugodtan állíthatom, hogy az előző szám megjelenése után nem kis izgalommal vettük kezünkbe a megújult folyóiratot - kezünk fáradságos munkáját. Nem kisebb izgalommal vártuk kollégáink, barátaink véleményét. Sokan dicsérték a *Faipar* új arcát, tartalmát, aminek örültünk. Mások fájó, de legtöbb esetben teljesen jogos kritikákat fogalmaztak meg – ezekért is hálásak vagyunk. Minden erőfeszítésünk ellenére, mint minden sajtó-termékben, a *Faiparban* is bőven találhatunk sajtóhibát, elírást, vagy rosszul szerkesztett oldalakat. Ezek miatt olvasóink türelmét és

megértését kérjük. Sajnos a legutóbbi számban egy komoly hibát is elkövettünk, melyet alább igyekszünk korrigálni.

Szeretnénk ezúton is biztatni olvasóinkat, hogy észrevételeikkel gazdagítsák lapunkat. Örülünk a személyes megkereséseknek is, de írásos véleményüket is jó szívvel vesszük. Emellett bátorítjuk Önöket a szakmai vitára, az egyes cikkeket illető észrevételek megjelentetésére is. Egyetlen kérésünk, hogy mindezt építő formában, emberségesen, személyeskedés nélkül tegyék – ahogyan az a magyar tudományos társadalom tagjaihoz illik.

---

## Helyreigazítás

Előző számunk 13. oldalán, Németh Róbert cikkében sajnálatos módon tévesen jelent meg a **3. táblázat**.

Kedves olvasóinktól és a szerzőtől ezúton kérünk elnézést, és bemutatjuk a helyes táblázatot:

**3. táblázat** – A nyírórugalmassági modulusz ( $G_{RT}$ ) szélsőértékei

|                 | <b>Deszorpció folyamat</b> | <b>Anyag</b> | <b>Adszorpció folyamat</b> | <b>Anyag</b> |
|-----------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| Értéke max., Pa | de3 $1,346 \cdot 10^8$     | nat geszt    | ad1 $8,495 \cdot 10^7$     | nat geszt    |
| Értéke min., Pa | de1 $5,165 \cdot 10^7$     | 14n szijács  | ad2 $6,395 \cdot 10^7$     | 14n szijács  |

## *Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére*

Kiadványunkba örömmel várjuk tudományos igényű közleményeiket. Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faipar célja eredeti alkotások közzlése, ezért csak olyan cikkeket várunk, amelyeket más újságban még nem publikáltak. A folyóirat magas színvonala 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 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, ügyeljenek a hivatkozások pontos megadására (újságcikkek esetén év, évfolyam, szám, oldalak; könyvek esetén év, a kiadó neve, székhelye, oldalak száma.) Kérjük, a cikken 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 beszámozni: [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

Tel./fax: 99/518-386