

LVL (Laminated Veneer Lumber) típusú, furnér alapú, szerkezeti célú anyagok előállítása hazai kitermelésből származó nyár klónok alapanyagbázisán

Németh József, Szabadhegyi Győző, Kovácsvölgyi Gábor*

Developing LVL type veneer based structural materials based on domestically harvested poplar clones

LVL is a relatively new veneer based product that is by now very well known internationally. In the framework of the National Forest Wood Programme, the possibility of producing LVL from domestic poplar raw material was examined. Laboratory and quasi-industrial experiments were conducted to assess the potential of low- and high-density poplar varieties for this purpose. The most important findings are summarised in this article.

Key words: poplar clones, veneer based products, LVL

A szerkezeti célú – jellemzően építőipari felhasználású – faalapú termékek talán legértékesebb válfaja a speciális gyártástechnológiával előállított „rétegelt furnérfa”, vagy, ahogy nemzetközileg ismert, az LVL. Ez a termék egy olyan kompozit gerendaféleség, amely hámozott műszaki furnérok és ragasztó felhasználásával készül.

Először egy változó vastagságú és szélességű táblát (préselt terítéket) készítenek, amelyet a gyártó üzemben felszeletelnek, gerenda, áthidaló, előre gyártott faalapú „I” tartó övlemeze, vagy más speciális felhasználási terület által megkívánt méretre. A gyártáshoz használt furnérok vastagsága 2,8–4,8 mm között változik. Jellemző a duglász-, vörösfenyő és liliumfa alkalmazása. Az LVL termékekben a furnérrétegek azonos rostiránnyal, a termék hossz méretével párhuzamosan helyezkednek el, ezáltal a termék gerendaként (élére állítva), vagy pallóként (fektetve) alkalmazva egyaránt szilárd. Ezt a szerkezeti felépítést párhuzamos rétegezésnek nevezik, amely homogénabb szerkezetet és nagyobb megbízhatóságot biztosít a terméknek, mint a vele megegyező méretű, de egymást keresztező rostiránnyal készült termékek.

Az LVL tömör, jól kiszámítható, egyenletes felépítésű fatermék (építőfa), mivel a természetes állapotú faanyag hibái – göcsök, ferdeszálúság és repedések – eloszlanak a szerkezeten belül, vagy a gyártás során eltávolításra kerülnek. Szárított és osztályozott műszaki furnérokból készítik, amelyeket vízálló

ragasztóanyaggal látnak el, egy speciális módszerrel terítékké formálnak, majd a kötőanyagot hőprésben kikeményítik. A jelentősebb gyártók a furnérokát előzetesen – vizuális minősítés mellett – ultrahangos módszerrel is osztályozzák. A végső felhasználástól függően az osztályozott furnérokát úgy helyezik el, hogy kihasználják a furnérok szilárdsága közti különbségeket. Pl.: ha az LVL terméket zsalutáblaként használják, a nagyobb szilárdságú furnérokát a külső rétegekben alkalmazzák. Korábban az LVL-t elsősorban gerendaként használta fel az építőipar, mára azonban az alkalmazás széleskörűbbé vált, így zsaluzóanyagot, I-tartót és egyéb termékeket is készítenek belőle.

A Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programhoz tartozó „Erdő-fa kutatási program” keretében a 6.3. alprogram feladatai során a 2003. év első kutatási félévében célkitűzésünk volt annak vizsgálata, hogy hazai kitermelésű nyár klónok milyen lehetőségeket biztosítanak LVL típusú termékek előállítására.

A hazai kitermelési lehetőségek csak nagyon korlátozott mértékben teszik lehetővé a furnér-előállítást, és ezen keresztül a furnér-alapú rétegelt termékek gyártását. A furnér-előállítási célra alkalmas alapanyag aránya – az elmúlt 20 év adatai alapján – 1,5 és 3% közé tehető. A jelen évszázad első évtizedére tervezett nagymérvű erdőtelepítési program – amely révén a 19%-os hazai erdőültetés 25%-ra is nőhet – azzal számol, hogy jelentős ültetvényes

* Dr. Németh József CSc., c. egy. tanár, irodavezető, NYME Kutatásszervezési és Pályázati Iroda, Dr. Szabadhegyi Győző, ügyvezető, NYME Faipari Kutató Központ, Kovácsvölgyi Gábor, doktorandusz hallgató, NYME Lemezipari Tanszék

(akác és nyár) erdők létrehozására is sor kerül. A nyár klónok felhasználásával kialakult erdők gyorsabb vágásfordulójuk révén már rövidtávon is nagy mennyiségű, furnérgyártásra is alkalmas alapanyagot fognak biztosítani. Erre a hipotézisre építve vette fel a Faipari Mérnöki Kar kutatócsoportja – kihasználva az NKFP nyújtotta lehetőségeket – programjába az LVL lemezek gyárthatóságának vizsgálatát, az ehhez szükséges anyagtudományi vizsgálatokat és az azokon alapuló technológizálási lehetőségek elemzését. Kutatómunkánk sarkalatos pontja volt, hogy a potenciális gyártás alapja a hazai alapanyagbázis legyen és hazai gyártómű révén valósuljon meg.

A 2003. kutatási év első felében a következő feladatokat végeztük el:

- vizsgáltuk a példaként kiválasztott két nyár klónból (I-214 és Marilandica) nyert műszaki furnérok tulajdonságait,
- a két nyár klónra laborkísérleteket végeztünk alapozva az LVL típusú szerkezet előállítására,
- félüzemi kísérleteket végeztünk a technológizálásra vonatkozóan.

Az alábbiakban bővebben ismertetett kísérletek a 2003. kutatási év második felére tervezett üzemi kísérletek megalapozását szolgálták.

Az LVL laborkísérletek és azok eredményei

Termék: 15 rétegű LVL tervezett vastagság: $15 \times 3,1 = 46,5$ mm. A végleges vastagság kb. 10 % tömörődéssel 42 mm.

Alapanyagok

Furnér: korai és olasz nyár 600 x 600 x 3,0-3,2 mm méretben. Nedvességtartalom: átlag 5 %
Ragasztóanyag: Rezofén MF, Felhordás: $m_0 = 70 \text{ g/m}^2$ (atró) (Száranyag tartalom kb. 40 %, így a felhordott nedves gyanta 175 g/m^2)

Préselési paraméterek

Préshőmérséklet: $150 \text{ }^\circ\text{C}$ A préselés során a lemez közepe kb. 20 perc alatt érte el a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletet. A hőmérséklet-mérést az érintkezési potenciál (termoelemes feszültség-mérés) elvén alapuló műszeres hőmérséklet meghatározással végeztük.

Présnyomás: 1 Mpa. A présidőt $Z = f + d/2$ alapján $14 + 42/2 = 35$ percben határoztuk meg, amit a teljes nyomáson tartási időnek tekintet-

tünk. Présdiagram: átlag 20 másodperc nyomásfelvétel után 20 perc teljes nyomáson tartás következett, amit a relaxációval arányos nyomáscsökkenés követett, majd kb. 34 perc után a nyomást folyamatosan mintegy 2 perc alatt csökkentettük nullára. A mért tömörödés 24 órás pihentetés után 11,8 % volt.

A hajlítószilárdsági vizsgálatok mért átlageredményei: tisztán olasz nyár furnérokól készült lemezek: 67 Mpa, tisztán korai nyár furnérokól készült lemezeknél: 76 Mpa.

Félüzemi előkísérletek

Időpont 2003.május 22-23. Helyszín: Újkígyósi Falemezüzem BT. (konzorciumi tag) Újkígyós. A termékek leírása: LVL típusú termékek 2300 x 1000 x 40 mm tervezett méretben olasz nyár, óriás nyár furnérból.

Az alapanyag leírása: Hámozott olasz és óriás nyár furnér. A laboratóriumi kísérletek során használt korai nyár (*Populus euramericana x Marilandica*) furnérok helyett a hasonló sűrűségű és közel azonos műszaki tulajdonságokkal rendelkező óriás nyár (*Populus Robusta*) furnérok álltak rendelkezésünkre. Átlagvastagságuk 3,05 mm volt. A nedvességtartalmuk 3 – 5 % között mozgott (mért értékek).

A furnérok minősége jelentős eltérést mutatott. Kiváló minőségű sima felületű furnérok mellett az előkészített tételből mintegy 70 % göcsös döntően kieső és részben benőtt és kb. 40 % hullámos volt. Megállapodás szerint a válogatás során a 20 mm átmérő alatti kieső göcsökkel rendelkező nyár furnérokot változatlan formában (belső rétegeként) használtuk fel, amíg az annál nagyobb kieső göcsöket tartalmazó furnérok egy részét foltozással javítottuk.

A ragasztóanyag leírása: Rezofén MF rezol típusú fenol-formaldehid műgyanta, megállapodás szerint adalékanyagok nélkül. A kísérleti gyártás során felhasznált gyanta szárazanyag-tartalma – kiszáritásos eljárással meghatározva – 40 % volt.

A gyártástechnológiai paraméterek meghatározása. A ragasztóanyag mennyisége: a tervezett $m_0 = 70 \text{ g/m}^2$, illetve 40 % szárazanyag tartalommal számolt 175 g/m^2 volt. A felhordást a hengeres felhordó berendezésen csak próbafelhordások alapján lehetett beállítani. A beállítás során az adalékanyagok nélkül felhordott

ragasztó kis mennyiségben is vékony, de egyenletes, jól terülő réteget képzett a furnérok felületén.

Az egyenletes filmképződést tapasztalva nem változtattunk a felhordó hengerek távolságán, helyette első lépésben kétoldali felhordást alkalmaztunk, vagyis a furnérokat egyesével engedték át a felhordón, így a tényleges felhordási mennyiség száanyag-tartalomban $49,22 \text{ g/m}^2$, folyékony gyantában mérve csak $123,1 \text{ g/m}^2$ volt. A borító furnérokat összeforgatva ragasztóztuk.

Az utolsó két préselesnél az üzemi gyakorlat igényéhez igazodva növeltük a felhordóhengerek távolságát és így már minden második belső furnérra két oldalról hordtuk fel a kétszeres mennyiségű ragasztóanyagot. A próbafelhordással meghatározott fajlagos gyantamennyiség ebben az esetben felületenként 135 g/m^2 folyékony gyanta volt, ami száanyagtartalomban 54 g/m^2 -nek felel meg. Ilyen alacsony ragasztóanyag mennyiséggel az LVL irodalomban még nem talákoztunk.

Présparaméterek:

- Hőmérséklet: $128 - 130 \text{ }^\circ\text{C}$
- Présnyomás: $0,8 \text{ Mpa}$ (az alacsony sűrűségű nyár furnérok és a párhuzamos rostirányú termékszerkezet miatt)
- A tervezett présidő 36 perc volt, amit a hőmérséklet felvétel tapasztalatai alapján 30 perc nyomáson tartási időre és 2 perc nyomáscsökkentési időre, vagyis 32 percre lehetett mérsékelni.

Az érintkezési potenciál (termoeleemes feszültségmérés) elvén alapuló műszeres hőmérséklet

meghatározással mért belső hőmérséklet a $45,75$ mm vastag lemezeknél mintegy 20 perc alatt már elérte a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ értéket. Ezt követően a kikeményedéshez szükséges maximum $6-8$ perc préselesi időtartamot (nyomáson tartás mellett), elengedőnek ítéltük meg.

A teljes ciklusidő így mintegy 40 percre alakult. A tömörödés mértéke, tisztán nyár felépítésű lemezeknél közvetlenül a préseles után átlagban 7% volt.

A készített LVL lemeztípusok:

- Tisztán olasz nyár furnérokából jó minőségű belső furnérokkel készült lemez (Az első kísérleti lap, felépítése: $15 \times 3,05 \text{ mm} = 45,75$ mm, vastagság préseles után $42,7$ mm.).
- Olasz nyár foltozott belső furnérokkel. A vastagság préseles után: $42-43$ mm.
- Olasz nyár foltozott belső furnérokkel. A vastagság préseles után: 42 mm.
- Óriás nyár foltozatlan belső furnérokkel. A vastagság préseles után: $42,5$ mm.
- Óriás nyár foltozott belső furnérokkel. A vastagság préseles után: $42-43$ mm.

A ragasztóanyag felhordás hagyományos módon, minden második furnérréteg mindkét oldalára történt. Az üzemi kísérleti LVL lemezek előzetes vizsgálati eredményeit az **1. táblázat** tartalmazza.

A kísérleti eredmények értékelése

1. A nem teljes körű, de orientáló jellegű laborkísérletek alapján is állítható, hogy a mintajellegű (alacsony sűrűségű I-214 és magas sűrűségű Marilandica) nyár klónokból lehet LVL típusú, szerkezeti felhasználási célú réte-

1. táblázat – Az üzemi kísérleti LVL lemezek előzetes vizsgálati eredményei

LVL felépítése		Hajlítószilárdság [Mpa]	Rugalmassági Modulusz [Mpa]
Olasz nyár (I214 nyár) alapanyag felhasználásával	Olasz nyár lemez jó minőségű belső furnérokkel (egyenlőtlen ragasztóanyag felhordás!)	50	9759
	Olasz nyár lemez foltozott belső furnérokkel	61	9223
	Olasz nyár lemez, foltozott belső furnérokkel (minden második furnér mindkét oldalon ragasztóztott)	70	10429
Óriás nyár alapanyag	Óriás nyár lemez foltozás nélküli belső furnérokkel	75	11099
	Óriás nyár lemez foltozott belső furnérokkel.	67	10027

gelt lemezeket előállítani.

2. A laboratóriumi kísérletek alapján az alapvető technológiai paraméterek meghatározhatók:

- furnér nedvességtartalom: 4 – 6 %
- ragasztóanyag típusa és mennyisége: fenol-formaldehid, 50-60 g/m² (atro) mennyiségben
- préhőmérséklet: max. 150 °C,
- présnyomás: max. 1 N/mm²,
- présidő 40 mm névleges vastagság esetén max. 35 perc,
- tömörödési veszteség: max. 12%
- a hajlítószilárdsági értékek korreláltak a furnérsűrűséggel, I-214 klón esetén 67 N/mm², Marilandica esetén 76 N/mm².

3. Az elvégzett laboratóriumi kísérletek azt mutatták, hogy a tervezett gyártási paraméterek elérhetőek, a félüzemi kísérletekkel az előtechnológizálás elvégezhető. A későbbiekben

– megerősítő jelleggel – új kísérletsorozat is javasolható.

4. A technológizáláshoz végzett félüzemi kísérletek eredményei:

- a javasolt furnérnedvesség értékek megerősítést nyertek,
- a laborkísérletek préselési paraméterei megerősítést nyertek,
- a laborkísérletek eredményeivel alapvetően ellentétes követelmények nem voltak megállapíthatók,
- az üzemi kísérletek tervezési alapadatai meghatározhatóak.

Az üzemi kísérletek – amelyek révén indokolható a hazai kitermelésű nyár klónok bázisán egy LVL típusú, furnéralapú termékgyártó üzem létrehozása – anyagtudományi és technológiai alapjai rendelkezésre állnak.

Kültéri bútorcsalád előállítása tömörfából (akácból), technológiai, szerkezet- és formatervezési kérdések megoldása. Beltéri termékek (parketta, bútor) fejlesztése hazai faanyag bázison

Kovács Zsolt *

Design and technology of garden furniture made of Black locust (*Robinia Pseudoacacia*) wood. Enhancement of domestic hardwood utilisation in interior products

Hungary is one of the richest countries in Europe in terms of the number of broad-leaved wood species grown. At the same time, when products of high added value (such as pieces of furniture and alike) are to be manufactured, a number of adverse material features show up. For example, in the case of beech and poplar, red heart corrupting the aesthetics of the final product is a fundamental problem, since it affects some 60 to 70 per cent of the wood harvested. With other species, colour variations and structural inhomogeneities due to different growing sites pose problems. Broad-leaved species offer a wide scale of opportunities for the favourable modification of wood.

The above problems are challenging from the design and manufacturing point of view. Finding innovative ways to better utilise raw materials of such varied and problematic nature is an important R&D task. This article reports some of the efforts to design and manufacture new competitive outdoor furniture as well as indoor wood products (parquet, furniture) made of an extended source of domestic solid hardwoods.

Key words: Black locust, hardwoods, garden furniture, wood improvement, value added

Bevezetés

Magyarország a lombos fafajok számát tekintve Európa leggazdagabb országai közé tartozik. Faanyag mennyiségük aránya is kimagaslóan magas (85 %). Ennek a fagyonnak

jelentős része nem hasznosul értékének megfelelően, mivel magas készülségi fokú termékek (például bútorok) előállításához a fafaj sajátosságai miatt kevésbé, vagy csak kis kihozattal alkalmas. A magasabb értékű hasz-

* Dr. habil. Kovács Zsolt CSc., intézetig. egy. tanár, NYME Terméktervezési és Gyártástechnológiai Intézet