

## VLASTNOSTI LAMELOVÉHO DREVA

Jozef Gáborík – Juraj Dudas

### Abstract

*Properties of laminated wood are influenced with number factors. In the article we are concentrated on influence way to laminating on static and dynamic properties and stability of laminated wood. For investigation we are choose laminated wood with parallel course fibres and with one cross layer in the centre of laminated wood. The cross layer in the centre of laminated wood improve of his stability, but decrease his mechanical properties. Improvement stability of laminated wood is expressive than decrease mechanical facilities.*

**Key words:** laminated wood, cross layer, stability, mechanical properties

### ÚVOD

Drevo predstavuje pevný, pružný a pritom ľahký materiál, ktorý je schopný znášať veľké zaťaženie, ľahko sa opracúva a možno ho spájať. Malá ohýbateľnosť natívneho dreva v neupravenom stave a stým spojené problémy pri jeho tvarovaní najmä hrubších dimenzií boli motivujúcimi činiteľmi pri vývoji a uplatnení lamelovania. Lamelové drevo je tvorené súborom viacerých vrstiev dreva najčastejšie vo forme tenkých elementov – dýh nalepených a zalisovaných na sebe. Dosiahne sa tak produkt, ktorý by mal zachovať vlastnosti natívneho dreva a potlačiť jeho negatívne vlastnosti.

Vlastnosti lamelového dreva ovplyvňuje mnoho faktorov ako sú použité materiály (drevina, lepidlo), technické a technologické parametre a ďalšie.

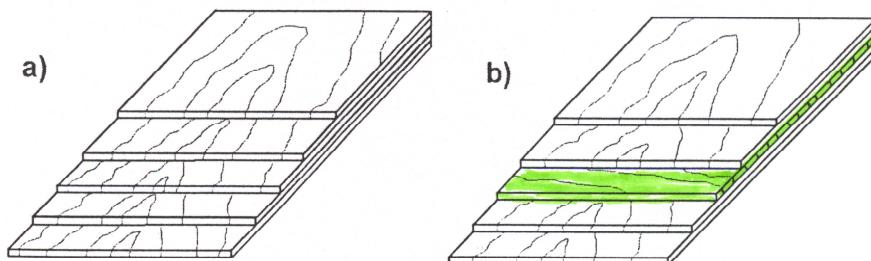
V práci sme sa zamerali na vplyv spôsobu vrstvenia na statické a dynamické vlastnosti a na stabilitu lamelového dreva. Pre skúmanie vlastností lamelového dreva sme zvolili vrstvenie s rovnobežným priebehom vláken (rovnovlákne vrstvené drevo) a vrstvenie s jednou krížovou vrstvou v strede (tzv. krížová väzba). Krížová väzba sa zvolila najmä pre skúmanie jej vplyvu na stabilitu lamelového dreva.

### METODIKA

Na základe stanoveného cieľa práce sme pripravili dva súbory lamelového dreva vytvoreného z piatich vrstiev – lamiel. Jeden súbor tvorilo lamelové drevo s rovnobežným priebehom vláken vo všetkých vrstvách (lamelách) a druhý súbor tvorilo lamelové drevo s jednou krížovou vrstvou v strede (obr. 1).

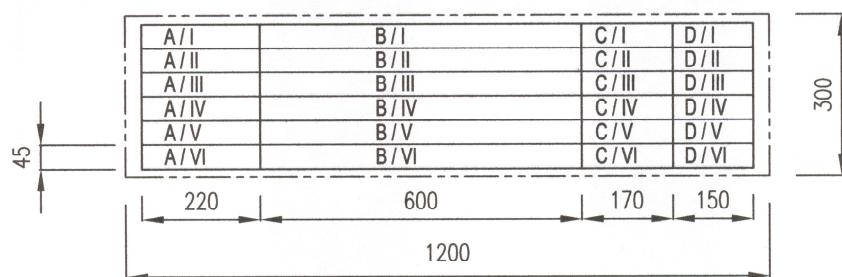
Jednotlivé vrstvy boli z bukových dýh hrúbky 1,7 mm. Rozmery výlisku – lamelového dreva boli cca 8,5 x 300 x 1200 mm, z ktorého sa vyrobili skúšobné telesá pre jednotlivé skúšky (obr. 2).

Na lepenie sme použili močovinoformaldehydové lepidlo Diakol F s nánosom 185 g/m<sup>2</sup> na jednu stranu dyhy. Lisovanie prebiehalo pri teplote 100 °C a čase 11,5 min. Po vylisovaní sa výlisky predformátovali a zmerala sa rovinná stabilita. Výlisky sa klimatizovali 48 hodín, znova sa zmerala rovinná stabilita a nasledovalo rozrezanie na skúšobné telesá podľa schémy na obrázku 2.



Obr. 1 Spôsob vrstvenia:

- a) lamelové drevo s rovnobežným priebehom vláken v lamelách (rovnovlákne lamelové drevo)
- b) lamelové drevo s jednou krížovou vrstvou v strede (lamelové drevo s krížovou väzbou)



Obr. 2 Schéma delenia výliskov lamelového dreva na skúšobné telesá

A – skúšobné telesá pre skúšku v ohybe (  $l = 220 \text{ mm}$  )

B – skúšobné telesá pre dynamický ohyb (  $l = 600 \text{ mm}$  )

C – skúšobné telesá pre skúšku lepivosti (  $l = 170 \text{ mm}$  )

D – skúšobné telesá pre prerážaciu prácu (  $l = 150 \text{ mm}$  )

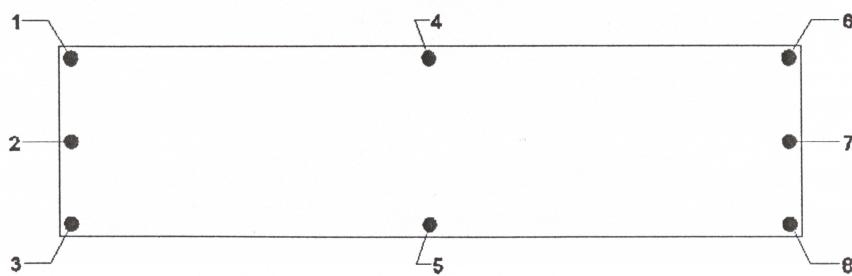
Rovinná stabilita sa zistovala v pozdĺžnom a priečnom smere. Meranie odchýlok od roviny sa vykonalo v 8 meracích miestach (obr. 3). Z nameraných hodnôt sa vypočítala pomerná odchýlka ( $v$ ) podľa vzťahu (1) charakterizujúca rovinnú stabilitu lamelového dreva.:

$$v = \frac{a}{l} \quad (1)$$

kde:

a – odchýlka od roviny [mm],

l – dĺžka alebo šírka [mm]



Obr. 3 Body merania rovinnej stability

Zo statických vlastností sme sa zamerali na skúšku v ohybe, kde sme sledovali silu a priehyb (obr. 4). Z nameraných hodnôt sme vypočítali pevnosť v ohybe ( $\sigma_o$ ) podľa vzťahu (2), modul pružnosti (E) podľa vzťahu (3), minimálny polomer ohybu ( $R_{min}$ ) podľa vzťahu (4), koeficient ohýbatelnosti ( $k_{oh}$ ) podľa vzťahu (5) a ohybovú prácu podľa vzťahu (6):

#### – pevnosť v ohybe:

$$\sigma_o = \frac{3 \cdot F_{max} \cdot l_o}{2 \cdot b \cdot h^2} \quad [\text{MPa}] \quad (2)$$

kde:  $F_{max}$  – sila pri porušení skúšobného telesa [MPa],  
 $l_o$  – vzdialenosť podpier –  $l_o = 20 \cdot h$  [mm],  
 $b$  – šírka skúšobného telesa [mm],  
 $h$  – hrúbka skúšobného telesa [mm]

#### – modul pružnosti:

$$E = \frac{(F_{40} - F_{10}) \cdot l_o^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot (y_{40} - y_{10})} \quad [\text{MPa}] \quad (3)$$

kde:  $F_{40}$  – 40% z maximálnej sily [N],  
 $F_{10}$  – 10% z maximálnej sily [N],  
 $y_{40}$  – priehyb odpovedajúci sile  $F_{40}$  [mm],  
 $y_{10}$  – priehyb odpovedajúci sile  $F_{10}$  [mm],

#### – minimálny polomer v ohybe:

$$R_{min} = \frac{l_o^2}{8 \cdot y_{max}} \cdot \frac{y_{max}}{2} \quad [\text{mm}] \quad (4)$$

kde:  $y_{max}$  – maximálny priehyb [mm],

– koeficient ohýbatelnosti:

$$k_{oh} = \frac{h}{R_{min}} \quad (5)$$

– ohybová práca:

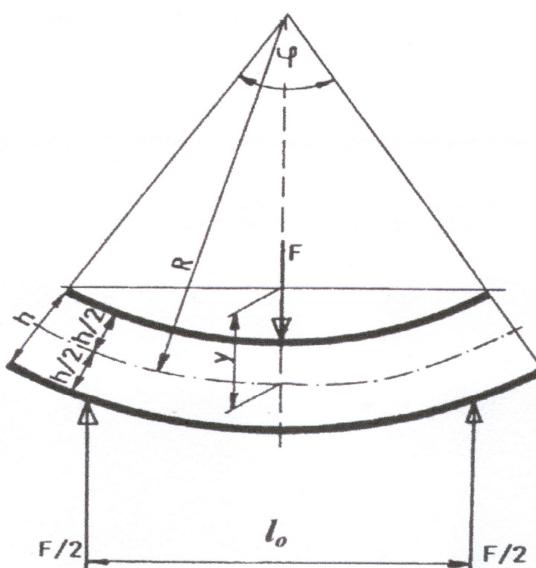
$$A = \int_0^{x_{max}} (ax^2 + bx + c) dx \quad (6)$$

kde:  $x_{max}$  – maximálny priehyb [mm]

Z dynamických vlastností sme sa zamerali na rázovú húževnatosť dreva, kde sme Charphyho kladivom zistili prerážaciu prácu a rázovú húževnatosť (Q) sme vypočítali podľa vzťahu (7):

$$Q = \frac{W}{b \cdot h} \quad [\text{J.cm}^{-2}] \quad (7)$$

kde:  $W$  – práca spotrebovaná na prerazenie telesa [J]



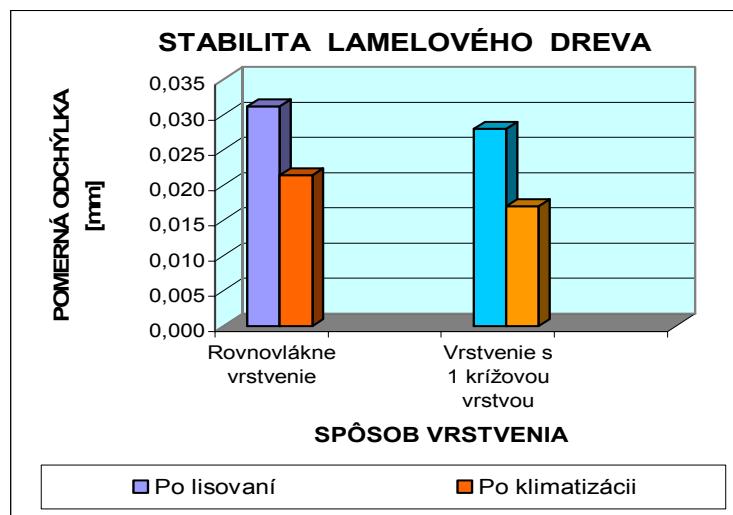
Obr. 4 Meranie sledovaných veličín pri skúške v ohybe ( $l_o = 20 \cdot h$ )

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe našich prác a prác ďalších autorov [Dubská 1995] môžeme konštatovať, že priečne vrstvenie – krízová väzba v lamelovom dreve má značný vplyv na jeho stabilitu. Ako vyplýva z údajov v tab.1 pri lamelovom dreve s krízovou väzbou v strede sa zlepšila jeho stabilita v pozdĺžnom smere o 10 % po vybratí z lisu a o 22 % po vyklimatizovaní v porovnaní s lamelovým drevom s rovnovláknym vrstvením.

Tabuľka 1 Pozdĺžna stabilita lamelového dreva

Lamelové drevo	POZDĽŽNA STABILITA			
	Po lisovaní		Po klimatizácii	
	Odchýlka [mm]	Pomerná odchýlka	Odchýlka [mm]	Pomerná odchýlka
Rovnovlákne vrstvenie	9,37	0,0078	6,43	0,0054
Vrstvenie s jednou krížovou vrstvou	8,4	0,0070	5,0	0,0042



Obr. 5 Porovnanie stability lamelového dreva

Spôsob vrstvenia sa prejavil aj na mechanických vlastnostiach lamelového dreva. Krížová väzba spôsobila zhoršenie všetkých sledovaných mechanických vlastností ako to dokladujú údaje v tab. 2. Hodnoty statických vlastností sa zhoršili o 1,5 až 10 %. Najmenší pokles bol pri pevnosti v ohybe a najväčší pri module pružnosti. Hodnoty pevnostných vlastností rovnovlákneho lamelového dreva odpovedajú hodnotám uvádzaných inými autormi [Olekšák 1995].

Výraznejšie sa krížová väzba prejavila pri dynamických vlastnostiach, kde rázová húževnatosť poklesla takmer o 27 %.

Tabuľka 2 Mechanické vlastnosti lamelového dreva

Lamelové drevo	Hrubka telesa <b><i>h</i></b> [mm]	Max. priehyb <b><i>y<sub>max</sub></i></b> [mm]	Max. sila <b><i>F<sub>max</sub></i></b> [N]	Pevnosť v ohybe <b><i>σ<sub>max</sub></i></b> [MPa]	Min. polomer ohybu <b><i>R<sub>min</sub></i></b> [mm]	Koeficient ohýbateľnosti <b><i>k<sub>oh</sub></i></b> [-]	Ohybová práca <b><i>A</i></b> [J]	Modul pružnosti v ohybe <b><i>E</i></b> [MPa]	Rázová húzevnosť <b><i>Q</i></b> [J.cm <sup>-2</sup> ]	
Rovnovlákne vrstvenie	8,63	7,74	1 667	127	478	0,0181	55	8,10	14 286	4,06
Vrstvenie s jednou krížovou vrstvou	8,53	7,43	1 598	125	510	0,0167	60	7,44	12 833	2,98

## ZÁVER

Spôsob vrstvenia má významný vplyv na vlastnosti lamelového dreva. Krížová väzba na jednej strane zlepšuje jeho stabilitu, ale na druhej zhoršuje mechanické vlastnosti. Statické vlastnosti klesajú v menšej miere ako dynamické. Zlepšenie stability jednou krížovou vrstvou v strede vrstveného dreva je výraznejšie ako pokles mechanických vlastností. Zlepšenie stability sa môže kladne prejavíť vo výrobe lamelových dielcov zvýšením ich výťaže.

## LITERATÚRA

1. DUBSKÁ, D.: 1995. Stabilizácia lamiel lepením. Diplomová práca. Zvolen, TU DF, 78 s.
2. OLEKŠÁK, M.: 1996. Mechanické vlastnosti lôžkových lamiel. Diplomová práca. Zvolen, TU DF, 60 s.
3. JÁNOŠÍK, P.: 2006. Vplyv spôsobu vrstvenia na vlastnosti lamelového dreva. Diplomová práca. Zvolen, TU DF, 65 s.
4. ZEMIAR, J. – KOTRADY, M.: 1999. Zhodnocovanie dreva technológiou tvarového lamelovania. 50 rokov vysokoškolského drevárskeho štúdia. Sekcia č. 2 Zvolen, TU, s. 75 – 81. ISBN 80-228-0845-8