



TVAROVÁ STABILITA VRSTVOVITÝCH MATERIÁLOV S LISOVANÝM DREVNÝM KOMPONENTOM

Martin Palko – Ján Zemiar

Abstract

The thesis is focused on research of laminar materials shape stability with woody superficial component and its comparison to stability of materials with non-pressed superficial component. As arisen from the results, the explored 3-layer-materials appear to be more stable by their shape than the 2-layer-ones. Under the comparison it became evident that the laminar materials with pressed superficial components, as for their shape is concerned, are less stable than the materials with non-pressed components.

Key words: laminar material, pressing, shape stability.

ÚVOD

Drevo na Slovensku i vo svete je jedným z najvšestrannejších a najpoužívanejších materiálov. Popri využití prírodného dreva sú veľmi rozšírené kompozitné drevné materiály pozostávajúce z vrstvovitých komponentov, vďaka ktorým drevo rozširuje svoj aplikačný rozsah.

Vrstvovité dyhové materiály sú špecifickou skupinou vrstvovitých materiálov vyznačujúce sa osobitnými fyzikálnymi a mechanickými vlastnosťami. Vlastnosti vrstvovitých materiálov ovplyvňuje hlavne druh a skladba ich komponentov.

Využitie vrstvovitých materiálov na rôzne účely si vyžaduje poznať ich vlastnosti. Skúmanou vlastnosťou v našom prípade je tvarová stabilita.

Z prác (HEEBINK et. al. (1964), KOTRADY (2001), UYSAL et al.(2010), MASCIA a LUCIA (2009) vyplýva, že významný vplyv na tvarovú stabilitu rovinných alebo tvarovaných vrstvovitých materiálov majú najmä:

- fyzikálne a mechanické vlastnosti komponentov,
- vlastnosti lepidla použitého na tvorbu vrstvovitého materiálu,
- klimatické podmienky prostredia, v ktorom je vrstvovitý materiál umiestnený.

Príspevok si kladie za cieľ experimentálne zistiť a vyhodnotiť vplyv skladby vrstvovitého materiálu pozostávajúceho z lisovaného povrchového komponentu na tvarovú stabilitu.

METODIKA

Pri tvorbe vrstvitého materiálu boli kombinované bukové dyhové komponenty lisované a nelisované a komponenty z MDF – dosiek. Plošné rozmery komponentov pre tvorbu vrstvitých materiálov boli 200 x 200 mm, hrúbky lisovaných komponentov 3,25 mm, nelisovaných 5 mm a MDF – dosiek 3, 6 a 12 mm. Vrstvitý materiál pozostával z dvoch a troch komponentov, vzájomne spojených lepením. V trojvrstvovej skladbe bola orientácia smeru drevných vlákien vonkajších komponentov zhodná.

Pre porovnanie tvarovej stability sme zvolili druhý typ vrstvitého materiálu obdobnej skladby s tým rozdielom, že povrchová dyha bola nelisovaná hrúbky 5 mm, ktorá zodpovedá počiatočnej hrúbke dyhy zlisovanej na hrúbku 3,25 mm.

Dyhy boli lisované pri nasledovných parametroch:

H – hrúbka bukového komponentu po lisovaní 3,25 mm,

t – čas 15 min,

W – vlhkosť 16%,

s – stupeň stlačenia 35%,

T – teplota 150°C.

Pre lepenie jednotlivých komponentov sa použilo polyuretánové lepidlo Jowat 485 60, ktoré bolo jednostranne nanášané ručnou stierkou v množstve 150 až 180 g.m⁻². Špecifikom tohto polyuretánového lepidla je, že neobsahuje žiadnu vodu, takže pri lepení vytvrdzuje reagovaním na voľné OH väzby v drevnom materiáli a na vlhkosť prostredia. Lepenie, skladanie a lisovanie komponentov pre tvorbu vrstvitého materiálu prebiehalo pri teplote 20°C. Po predbežných skúšobných meraniach sa zvolil lisovací tlak pri lepení 2000 N na plochu 200 x 200 mm.

Vrstvité materiály sme rozčlenili do šiestich skupín, reprezentujúcich príslušné varianty skladby (tab. 1). Každý z variantov od A po F charakterizuje jednotlivú skladbu

Tab. 1 Kombinačné varianty skladieb vrstvitých materiálov

Varianty	Druh skladby
A	3,25 – 3
B	3,25 – 6
C	3,25 – 12
D	3,25 – 3 – 5
E	3,25 – 6 – 5
F	3,25 – 12 – 5

vrstvitého materiálu, vyjadrenú dvomi alebo tromi číslicami. Ak označenie variantu pozostáva z dvoch, predstavuje to dvojvrstvovú, ak z troch, ide o trojvrstvovú skladbu.

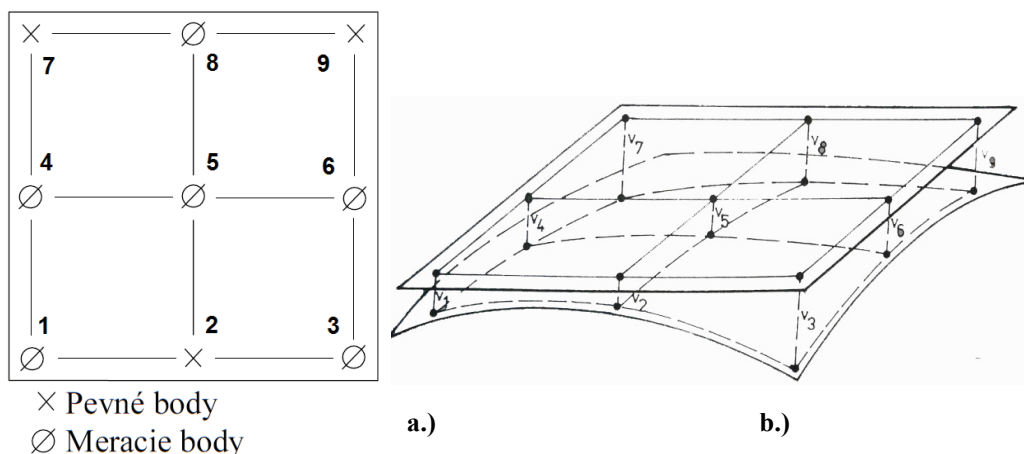
Číselné hodnoty v označení príslušného variantu vyjadrujú hrúbku použitých komponentov v skladbe vrstvitých materiálov, kde:

- prvá číselná hodnota je hrúbka lisovaného bukového komponentu,
- druhá číselná hodnota je hrúbka komponentu z MDF – dosky,
- tretia číselná hodnota je hrúbka nelisovaného bukového komponentu.

Napríklad, variant „A 3,25 – 3“ charakterizuje dvojvrstvovú skladbu, pričom prvá číselná hodnota „3,25“ je hrúbka (mm) lisovaného bukového komponentu a druhá číselná hodnota „3“ je hrúbka komponentu z MDF – dosky. Pri hrúbke lisovaného komponentu uvádzame hrúbku v štádiu lisovania zodpovedajúcu 35% stupňu stlačenia bez spätného odpruženia.

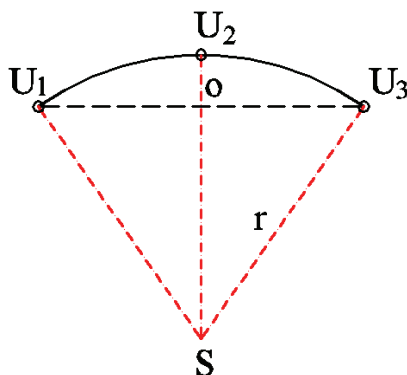
Pred meraním tvarovej stability boli vrstvité materiály starostlivo uložené do vertikálnej polohy, aby sa tvarové deformácie prejavili v plnom rozsahu už počas stabilizácie, ktorá trvala 7 dní pri izbovej teplote 20°C a relatívnej vlhkosti vzduchu $\varphi = 42\%$.

Pri zisťovaní tvarovej stability sme použili priamu metódu merania. Odchýlky od nulovej roviny sme určovali pomocou šiestich ručičkových odchýlkomerov. Prípravok na meranie tvarovej stability bol navrhnutý, prispôbený a zostrojený na základe princípu uvádzaného TOBISCHOM (2007). Teleso sa postavilo a oprela vertikálne v prípravku vždy s lisovaným povrchovým komponentom o tri pevné hroty, reprezentujúce nulovú rovinu. Súčasne šesť odchýlkomerov sa stabilizovalo do meracej polohy s prítlačným a fixáciou telesa prítlačnými hrotmi z druhej strany. Po tejto fixácii sa odčítali odchýlky na všetkých šiestich odchýlkomeroch. Vrstvité materiály sa ukladali v prípravku lisovaným povrchovým komponentom smerom k pevným bodom, pričom smer vlákien bol rovnobežný so spojnicou bodov 2, 5, 8. Na každej skúšobnej vzorke sme stanovili 6 rezov a každý rez sme charakterizovali polomerom krivosti (obr. 2). V smere kolmo na vlákna sú to rezy 1 – 2 – 3, 4 – 5 – 6, 7 – 8 – 9, v 1, 2 smere rovnobežne s vláknami sú to rezy 1 – 4 – 7, 2 – 5 – 8, 3 – 6 – 9. V smere uhlopriečnom (1 – 5 – 9, 3 – 5 – 7) sme merania polomeru krivosti z dôvodu zjednodušenia nevyhodnocovali.



**Obr. 1 Meranie tvarovej stability vrstvitých materiálov (VACEK a kol. 1988),
 a.) rozloženie pevných a meracích bodov,
 b.) kolmý priemet pravidelnej pravouhlej siete z nulovej roviny na vrstvitý materiál**

Na vyhodnotenie rovinnosti vrstvovitých materiálov sme zvolili metódu zisťovania polomeru krivosti. Polomer krivosti je definovaný ako polomer kružnice, ktorá prechádza cez tri susedné uzly U_1 , U_2 , U_3 ležiace v jednej línii (obr. 2).



Obr. 2 Definícia polomeru krivosti (VACEK a kol. 1988)

Zo zaznamenaných údajov sa vypočítal polomer krivosti podľa rovnice (1) (VACEK a kol. 1988):

$$r = \frac{l^2 + o^2}{2000 \cdot o} \quad (1)$$

kde: r je polomer krivosti (m),

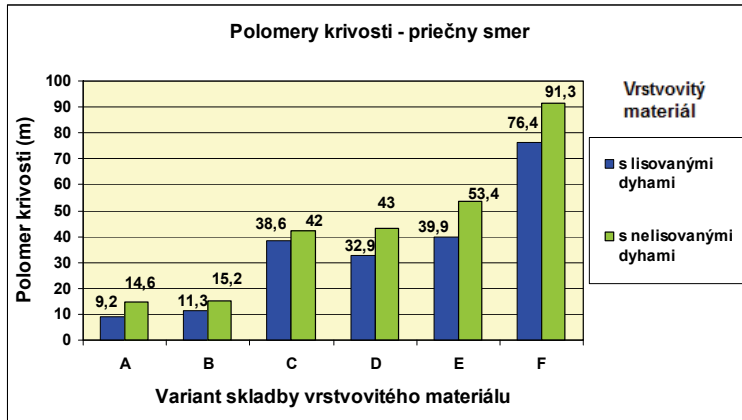
l – vzdialenosť kolmých priemetov uzlov (mm),

o – odchýlka od vzt'aznej roviny ρ

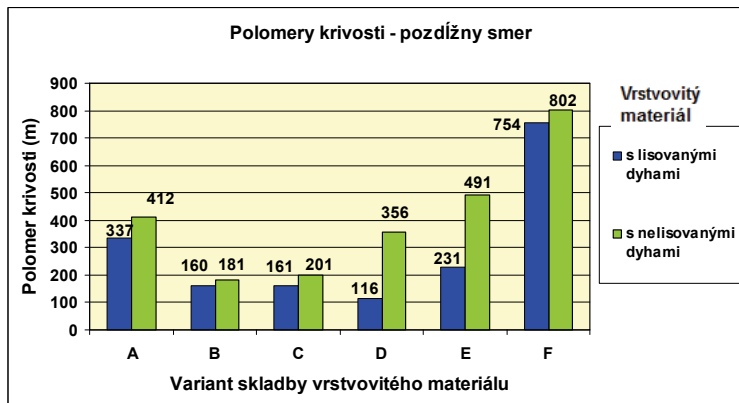
Polomer krivosti „ r “ rovnako ako odchýlka „ o “ nadobúda kladné hodnoty pri konkávnom priehybe vzhľadom k vzt'aznej rovine a záporné hodnoty pri konvexnom priehybe. Ak uzly U_1 , U_2 , U_3 ležia na jednej priamke, potom odchýlka $o = 0$ a $r = \infty$ (VACEK a kol. 1988). Polomer krivosti bol meraný na stabilizovaných vrstvovitých materiáloch, a to 1 týždeň po ich lepení.

VÝSLEDKY

Vrstvovité materiály pred meraním tvarovej stability mali priemernú vlhkosť 8 %. Číselné hodnoty vypočítaných polomerov krivosti vrstvovitých materiálov sú graficky znázornené na obr. 3 a 4 pre varianty skladieb A až F. Obr. 3 reprezentuje zistené údaje polomeru krivosti v priečnom smere a obr. 4 v pozdĺžnom smere. V oboch prípadoch skladby označené písmenami A až C reprezentujú dvojvrstvové materiály a skladby označené D a F trojvrstvové materiály. K posúdeniu tvarovej stability POLÁČIK a MAHÚT (1981) uvádzajú, že ak v preglejovanom alebo vrstvovitom materiáli neklesnú skúmané polomery zakrivenia r pod hodnotu 40 m, tak je to z hľadiska rovinnosti veľmi priaznivý výsledok. Výsledky sú analyzované z hľadiska jednotlivých druhov skladieb a ich stabilita je vzájomne porovnávaná.



Obr. 3 Polomer krivosti v závislosti od typu skladby vrstvitého materiálu v priečnom smere pre varianty A – F v priečnom smere



Obr. 4 Polomer krivosti v závislosti od typu skladby vrstvitého materiálu v pozdĺžnom smere pre varianty A – F v pozdĺžnom smere

DISKUSIA

Z výsledkov uvádzaných na obr. 3 a 4 vyplývajú určité poznatky, ktoré sú v nasledujúcom zdôvodnené:

- Vrstvité materiály sa podstatne viac deformovali v priečnom smere ako v pozdĺžnom. Rozdiel vyplýva z rozdielnej pevnosti dreva v ťahu a tlaku a z rozdielneho zosychania a napúčania dreva v jednotlivých smeroch. Napríklad pevnosť dreva v ťahu v smere vlákien je 133 MPa, a kolmo na vlákna v tangenciálnom a radiálnom smere 4,4 resp. 3,4 MPa. To dokazuje, že ťahová pevnosť kolmo na vlákna je v podstate 30 - 40 krát menšia ako rovnobežne s vláknami. Obdobne výrazné rozdiely sú v pevnosti tlaku, zosychaní a napúčaní.
- Dvojvrstvé skladby sa ukázali ako tvarovo nestabilné. V priečnom smere neprekročili hranicu kritéria priaznivosti polomeru krivosti 40 m. Príčinou je asymetria

komponentov skladby a rôznosť druhu materiálu. Pri trojvrstvových sa tvarová stabilita zvýšila, a to tak v priečnom ako aj v pozdĺžnom smere. Z uvedeného vyplýva, že zvyšovanie počtu vrstiev a hrúbky vrstvomitého materiálu má priaznivý vplyv na jeho tvarovú stabilitu.

ZÁVER

Na základe výsledkov experimentálnych skúšok možno konštatovať, že na zakrivenie tvaru, respektíve veľkosť polomeru krivosti má vplyv samotná skladba vrstvomitého materiálu ako aj jednotlivé jeho komponenty. Porovnávaním vrstvomitých materiálov s použitím lisovaného a nelisovaného komponentu sme zistili značné rozdiely vo veľkosti polomeru krivosti. Materiály s nelisovaným povrchovým komponentom sa vyznačovali vyššou tvarovou stabilitou, t. j. väčšími polermi krivosti, oproti materiálom, ktorých povrchovú vrstvu tvorila zlisovaná dyha.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory agentúry VEGA pri riešení projektu č. 1/0581/12 „Interakcia dreva a plastov pri tvorbe vrstvomitých materiálov lepením“.

LITERATÚRA

HEEBINK, B. – KUENZI, E. – MAKI, A.: Linear movement of plywood and flakeboards related to the longitudinal movement of wood, Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture, 1964, 37 s. dostupný na internete:

<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrn/fplrn073.pdf>

KOTRADY, M.: Skúmanie vplyvu vybraných faktorov na tvarovú stabilitu tvarovaného lamelového dreva, (Dizertačná práca), TU Zvolen, drevárska fakulta, 2001,

MASCIA, M. – LUCIA, C.: “Remarks on the slip modulus of nailed connections for linear analysis of plywood timber beams”, Construction and Building Materials, 2009.

POLÁČIK, A. – MAHÚT, J.: Vplyv nerovnomernej hrúbky povrchových dých na deformáciu preglejok (I. časť), Zborník vedeckých prác drevárskej fakulty vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene, Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, 1981–82, 137 - 143s.

POŽGAJ, A. – CHOVANEC, D. – KURJATKO, S. – BABIAK, M.: Štruktúra a vlastnosti dreva. 2 vydanie, Bratislava, 1997, 488 s. ISBN 80-07-00960-4

TABARSA, T. – CHUI, Y. H.: Effects of hot-pressing on properties of white spruce, COMPOSITES END MANUFACTURED PRODUCTS – FOREST PRODUCTS JURNÁL 1996, 71 - 76 s.

TOBISCH, S.: Mehrlagige Massivholzplatten, Innovative Werkstoffe mit hohem Leistungspotential, Berlin, 2007, 38 - 44 s. ISBN 978-3-8364-2659-6

UYSAL, B. – ÖZCAN, C. – YILDIRIM, M. – ESEN, R. – KİBAROĞLU, R.: Determination of dimension stability of plywood whichexposed water steam, Karabuk University, Technical Education Faculty, Karabuk, 2010, 8 s. dostupný na internete:

<http://technology.karabuk.edu.tr/arsiv/2010-02/PDF/Recep%20kibaroglu%20--%208.pdf>

VACEK, V. – MAHÚT, J. – KRAKOVSKÝ, A.: Metódy a možnosti merania a vyhodnocovania rovinnosti veľkoplošných materiálov, Zborník vedeckých prác drevárskej fakulty vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene, 1988, 207 - 219 s. ISBN 80-05-00190-8