



VPLYV VLHKOSTI DREVA A OHREVVU LISOVACIEHO NÁSTROJA NA TVAROVÚ STABILITU A KVALITU NEROVNOMERNE ZLISOVANEJ PLOCHY OSIKOVÉHO DREVA

Milan Gaff – Ján Zemiar

Abstrakt

V príspevku sa zaoberáme zisťovaním vplyvu vlhkosti dreva a ohrevu lisovacieho nástroja na tvarovú stabilitu a kvalitu nerovnomerne zlisovaného povrchu dreva. Na identifikáciu tvarovej stability sme použili program „PROFIL“, pomocou ktorého sme určili odchýlku plochy prierezu.

Kvalitu plochy sme hodnotili na základe zmeny drsnosti zisťovanej pomocou drsnomeru, ktorú sme vyjadrili v percentách. Druhým ukazovateľom kvality plochy bol podiel trhlín na reliéfovej ploche zisťovaný pomocou programu „SURFACE“.

Kľúčové slová: *lisovanie dreva, reliéfovanie, kvalita povrchu, drsnosť*

ÚVOD

Účelom nerovnomerného lisovania je dosiahnuť zhustenie štruktúry dreva alebo vytvoriť dekoračný povrch. Základom tejto technológie je interakcia tepla, vody, ale aj iných plastifikačných prostriedkov, ktoré ovplyvňujú plasticosť dreva s následným pôsobením vonkajších síl pretvárajúcich jeho povrch. Príspevok je orientovaný na skúmanie vplyvu počiatkovej vlhkosti dreva a ohrevu lisovacieho nástroja na stabilitu a kvalitu zlisovaného povrchu.

Pre technológiu tvárnenia vyhovuje stav, kedy drevo dosiahne najvyšší stupeň plasticity, ale zložky lignín-sacharidovej matrice dreva sú čo najmenej poškodené. Hlavným cieľom plastifikácie dreva pred jeho tvárnením je dočasná zmena jeho mechanických a fyzikálnych vlastností, pri ktorých sa dosiahnu optimálne podmienky pre tvárnenie.

Plastifikácia dreva je zložitý fyzikálno-chemický proces, pri ktorom za súčasného pôsobenia tepla a vody (prípadne chemických látok) dochádza k zmene jeho štruktúry, čo sa navonok prejavuje zmenou jeho vlastností. Účinkom plastifikácie sa zvyšuje plasticosť dreva, pričom sa znižujú jeho pevnostné vlastnosti pri zachovaní jeho celistvosti za súčasnej zmeny hlavných zložiek lignín – sacharidovej matrice dreva [Požgaj et al., 1993].

Na základe predchádzajúcich poznatkov môžeme očakávať, že vlhkosť dreva v kombinácii s ohrevom lisovacieho nástroja ovplyvní mechanické vlastnosti dreva, čiže aj jeho správanie sa počas nerovnomerného lisovania.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv vlhkosti dreva a ohrevu lisovacieho nástroja na:

- rozmerovú stabilitu nerovnomerne zlisovanej plochy,
- kvalitu nerovnomerne zlisovanej plochy.

METODIKA PRÁCE

Podstatou práce bolo experimentálne zistenie vplyvu vlhkosti dreva a ohrevu lisovacieho nástroja na vlastnosti vytvoreného odtlačku - reliéfu. Do tangenciálnej plochy povrchu skúšobných telies, rozmerov 50*50*15mm, klimatizovaných na 8%-nú a 16%-nú vlhkosť, sme zatlačali neohrievané klíny s rôznym tvarom čela nástroja (konvexným, konkávnym a so 45° uhlom ostria). Klíny sme zatlačali do hĺbky 2, 4, 6 mm s cieľom vytvoriť nerovnomerne zlisovanú plochu. Na takto vytvorenú plochu sme následne zisťovali kvalitu zlisovanej plochy a tvarovú stabilitu odtlačkov.

Získané údaje sme porovnali s výsledkami získanými na telesách tej istej počiatočnej vlhkosti (8% a 16%), ktoré boli zatlačané lisovacími nástrojmi vyhrievanými na teplotu 160°C. Zatlačanie vyhrievanými lisovacími nástrojmi sme vykonali z dôvodu zistenia zmeny sledovaných vlastností spôsobenej vplyvom ohrevu v povrchových vrstvách dreva pri nerovnomernom zhusťovaní.

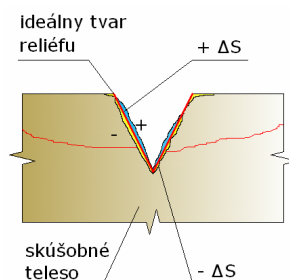
Metodiku experimentov možno rámcovo rozčleniť do nasledovných bodov:

1. Klimatizácia skúšobných telies na stanovenú vlhkosť.
2. Nerovnomerné zlisovanie povrchu pomocou špeciálnych lisovacích platní umožňujúcich výmenu nástroja. Následne sme telesá nechali klimatizovať na vlhkosť 8% kvôli vystabilizovaniu získaného povrchu.
3. Na takto zlisovanom povrchu sme zisťovali sledované charakteristiky:
 - pomernú odchýlku plochy prierezu,
 - percentuálnu zmenu drsnosti, zisťovanú v smere rovnobežne s vláknami a v smere kolmo na vlákna,
 - podiel trhlín na reliéfovanej ploche.
4. Porovnanie výsledkov s výsledkami získanými na telesách tej istej počiatočnej vlhkosti (8%, 16%), lisovaných s vyhrievaným lisovacím nástrojom .
5. Vyhodnotenie nameraných výsledkov prostredníctvom programu STATISTICA.

Metodika zisťovania sledovaných charakteristík

Pomerná odchýlka plochy prierezu

Metóda je založená na porovnaní digitálneho obrazu ideálneho tvaru klína použitého na zatlačenie s reálnym tvarom odtlačku (obr.1). Samotné porovnanie vykonávame pomocou programu „PROFIL“.



Obr. 1 Schematické znázornenie porovnania ideálneho tvaru klína a reálneho tvaru reliéfu

Na základe porovnania týchto tvarov sme zistili hodnoty odchýlok plochy prierezu reliéfu. Tieto môžu mať kladnú alebo zápornú hodnotu v závislosti na správaní sa dreva počas klimatizácie. Čím viac sa hodnoty odchýlok plochy prierezu reliéfu (ΔS) približujú k „0“, tým viac reálny tvar reliéfu zodpovedá ideálnemu tvaru klina (obr.1), [ZEMĽAR, J., GAFF, M, 2004].

Pri analýze výsledkov sme sa rozhodli z dôvodu názornejšej prehľadnosti výsledkov hodnoty odchýlok plochy prierezu reliéfu ΔS prepočítať k hĺbke zatlačenia, na základe čoho sme zaviedli pojem pomerná odchýlka plochy prierezu ΔSp [1].

$$\Delta Sp = \frac{\Delta S}{h} \quad [1]$$

kde: ΔSp – pomerná odchýlka plochy prierezu [$\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{-1}$]

ΔS – odchýlka prierezu [mm^2]

h – hĺbka zatlačenia [mm]

Zmena drsnosti povrchu reliéfovanej plochy

Zmenu drsnosti povrchu sme zisťovali v smere rovnobežne s vláknami a v smere kolmo na vlákna.

Metóda zisťovania zmeny drsnosti je založená na princípe porovnania drsnosti povrchu pred samotným zlisovaním povrchu a po jeho zlisovaní. Drsnosť povrchu sme merali pomocou drsnomeru POCKET SURF III od firmy MAHR podľa šablóny, v ktorej bol umiestnený drsnomer i teleso, aby merané miesto bolo identické pred a aj po lisovaní. Percentuálnu zmenu drsnosti ΔRa sme vypočítali podľa vzťahu [2].

$$\Delta R_a = \frac{R_{a1} - R_{a2}}{R_{a2}} [\%] \quad [2]$$

kde: ΔRa – percentuálna zmena drsnosti,

$Ra1$ – drsnosť pred zatláčaním,

$Ra2$ – drsnosť po zatláčaní.

Podiel trhlín na reliéfovanej ploche

Metodika zisťovania podielu trhlín na reliéfovanej ploche je založená na zosnímaní upravenej plochy pomocou digitálneho fotoaparátu a následnom vyhodnotení digitálneho obrazu plochy pomocou programu „SURFACE“. Povrch upraveného telesa je pokrytý väčším alebo menším množstvom trhlín o rôznej veľkosti, ktoré sa od ostatného neporušeného povrchu odlišujú farebným odtieňom.

Program „SURFACE“ vypočíta na základe farebného rozdielu vzniknutých odtieňov popraskaných a nepopraskaných častí plochu popraskaných častí, ktorú následne vyjadrí v percentách k vyhodnocovanej ploche a v mm^2 .

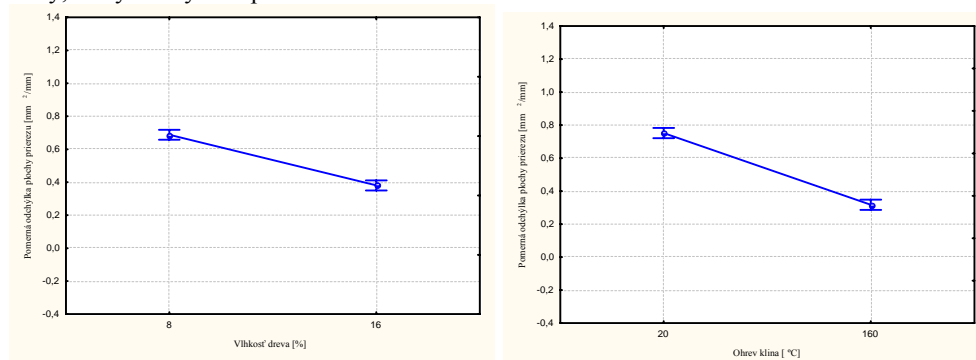
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pomerná odchýlka plochy prierezu reliéfu

Z obr.2 vyplýva, že zvýšením vlhkosti na 16% sme dosiahli štatisticky významné zníženie pomernej odchýlky plochy prierezu ΔSp . Zatiaľ čo pri vlhkosti 8% bola hodnota pomernej odchýlky plochy prierezu $\Delta Sp = 0,65 \text{ mm}^2/\text{mm}$, pri vlhkosti 16% bola hodnota pomernej odchýlky plochy prierezu $\Delta Sp = 0,38 \text{ mm}^2/\text{mm}$. Z uvedeného vyplýva, že pre reliéfovanie je vhodnejšia 16%-ná vlhkosť dreva. Predpokladáme, že zníženie hodnôt

pomernej odchýlky plochy prierezu pri 16%-nej vlhkosti dreva bolo spôsobené zvýšením jeho plastických vlastností.

Vplyvom ohrevu lisovacích klinov (160°C) sme dosiahli štatisticky významné zníženie hodnoty pomernej odchýlky plochy prierezu až na priemernú hodnotu $\Delta Sp = 0,32 \text{ mm}^2/\text{mm}$, zatiaľ čo pri zatláčaní nevyhrievaných klinov (20°C) bola priemerná hodnota $\Delta Sp = 0,75 \text{ mm}^2/\text{mm}$ (obr. 3). Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že pri nerovno-mernom lisovaní povrchu dreva je z pohľadu tvarovej stability vhodnejšie použiť vyhrievané lisovacie kliny, ktorými zvýšime plastické vlastnosti dreva.

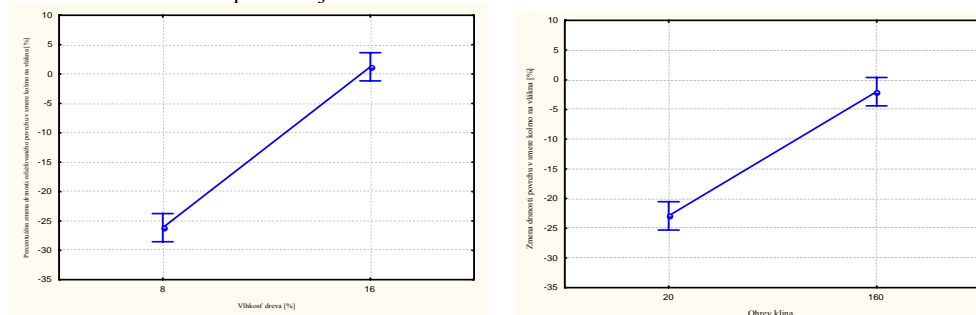


Obr. 2 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok vlhkosti na pomernej odchýlku plochy prierezu [ΔSp]

Obr. 3 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok ohrevu na pomernej odchýlku plochy prierezu [ΔSp]

Zmena drsnosti v smere kolmo na vlákna

Z obr. 4 je zrejmé, že účinok vlhkosti sa prejavil ako štatisticky významný faktor ovplyvňujúci hodnoty zmeny drsnosti. Pri vlhkosti skúšobných telies 8% sa zhoršila kvalita povrchu až o 26%, zatiaľ čo pri vlhkosti 16% sme zistili, že kvalita plochy sa zlepšila o 3%. To znamená, že lepšie výsledky s pohľadu kvality povrchu dosiahneme pri vlhkosti 16%. Vyšší nárast drsnosti povrchu zistený pri vlhkosti dreva 8 % bol pravdepodobne spôsobený vyššou krehkosťou materiálu pri nižšej vlhkosti.



Obr. 4 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok vlhkosti na percentuálnu zmenu drsnosti v smere kolmo na vlákna

Obr. 5 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok ohrevu na percentuálnu zmenu drsnosti v smere kolmo na vlákna

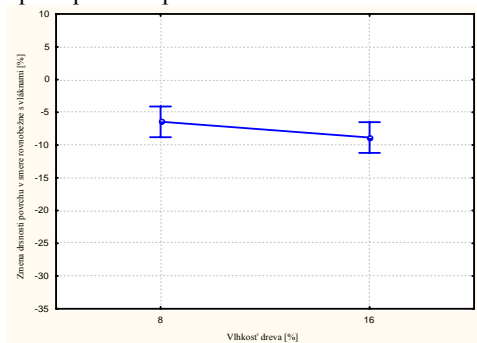
Vplyv ohrevu lisovacích klinov (obr. 5) môžeme považovať za štatisticky významne vplyvajúci faktor. Zatláčaním pri teplote 20°C došlo k zhoršeniu drsnosti až o 23%. Ohrevom lisovacích nástrojov (160°C) došlo tiež k zhoršeniu drsnosti povrchu avšak v tomto prípade len o 3%, na základe čoho môžeme ohrev na 160°C považovať za faktor pozitívne vplyvajúci na

kvalitu reliéfovej plochy. Lepšiu kvalitu plochy dosiahnutú vplyvom ohrevu na 160°C možno prisúdiť zvýšeným plastickým vlastnostiam dreva.

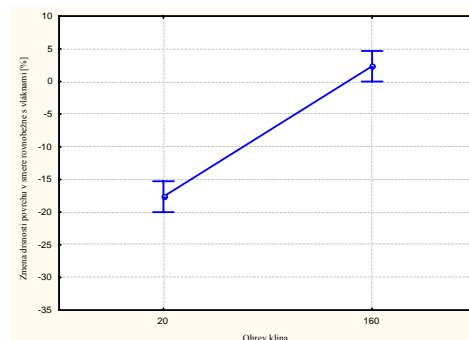
Zmena drsnosti v smere pozdĺž vlákien

Vplyv vlhkosti (obr. 6) sa prejavil ako štatisticky nevýznamný.

Účinok ohrevu lisovacieho nástroja (obr. 7) sa preukázal ako štatisticky významne ovplyvňujúci faktor. Pri použití vyhrievaného klina (160°C) došlo k zlepšeniu kvality povrchu o 2,5%. Zatiaľ čo pri zatlačaní klina bez ohrevu (20°C) sme zistili zhoršenie kvality o 17,5% oproti povrchu pred lisovaním.



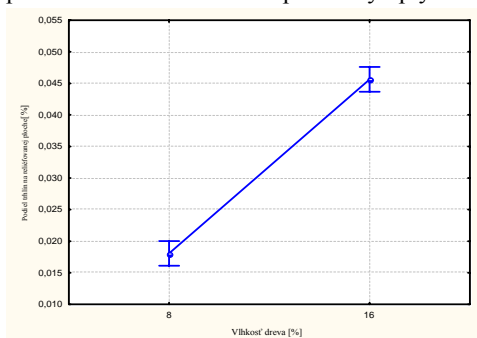
Obr. 6 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok vlhkosti na percentuálnu zmenu drsnosti v smere pozdĺž vlákien



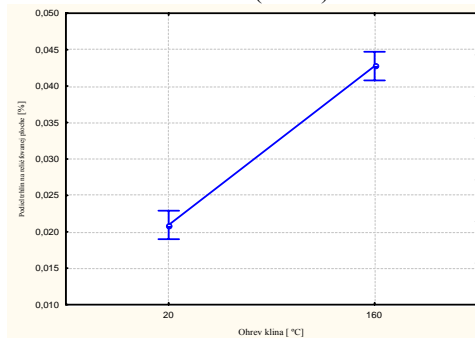
Obr. 7 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok ohrevu na percentuálnu zmenu drsnosti v smere pozdĺž vlákien

Podiel trhlín na reliéfovej ploche

Podiel trhlín na reliéfovej ploche bol pri 8%-nej vlhkosti štatisticky významne nižší, ako pri vlhkosti 16%. Rozdiel spôsobený vplyvom vlhkosti bol viac ako 20% (obr. 8).



Obr. 8 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok vlhkosti na podiel trhlín na reliéfovej ploche



Obr. 9 Graf 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci účinok ohrevu na podiel trhlín na reliéfovej ploche

Predpokladáme, že vyšší podiel trhlín zistený pri vyššej vlhkosti (16%), bol pravdepodobne spôsobený následnou klimatizáciou skúšobných telies na vlhkosť 8%. V dôsledku klimatizácie sa vytvoril vlhkosťný spád spojený s vlhkosťnými napätiami, ktoré spôsobili vznik väčšieho podielu trhlín na reliéfovej ploche.

Štatisticky významný rozdiel bol preukázaný medzi telesami lisovanými neohrievaným lisovacím nástrojom (20°C) a ohrievaným lisovacím nástrojom (160°C). Vplyvom ohrevu sa zvýšil podiel trhlín na reliéfovej ploche (obr. 9), čo možno prisúdiť vzniku výsušných trhlín.

ZÁVER

V práci sme sa zaoberali identifikáciou vplyvu vlhkosti dreva a ohrevu lisovacieho nástroja na tvarovú stabilitu a kvalitu plochy dreva pri nerovnomernom zlisovaní.

Na základe výsledkov práce môžeme vysloviť nasledovné závery a odporúčania:

Pomerná odchýlka plochy prierezu reliéfu

- pre stabilitu tvaru vytvoreného nerovnomerným zlisovaním je vhodnejšia 16%-ná vlhkosť dreva,
- vplyvom ohrevu lisovacieho nástroja sme dosiahli, v porovnaní s telesami zatláčanými neohrievaným lisovacím nástrojom, zníženie odchýlky plochy prierezu o 50%.

Zmena drsnosti

- na zmenu drsnosti povrchu má priaznivejší vplyv 16%-ná vlhkosť povrchu dreva,
- vplyvom ohrevu lisovacieho nástroja na teplotu 160°C sme zistili významné zníženie hodnôt drsnosti reliéfovej plochy v oboch autentických smeroch dreva.

Podiel trhlín na reliéfovej ploche

- najnižší podiel trhlín na zlisovanej ploche bol nameraný na skúšobných telesách s počiatočnou vlhkosťou 8%,
- vplyv ohrevu lisovacieho nástroja na teplotu 160°C sa prejavil ako faktor významne zvyšujúci hodnotu podielu trhlín na reliéfovej ploche.

LITERATÚRA

- **POŽGAJ et al. (1993):** Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava, Príroda, 468 s.
- **JAKÚBKOVÁ, K. (2003):** Vplyv vybraných faktorov na tvarovú stabilitu lisovaného dreva. [Diplomová práca]. Zvolen. 77 s.
- **MAJCHRÁKOVÁ, K. (1999):** Tvárniteľnosť povrchu dreva lisovaním. [Diplomová práca]. Zvolen. 73 s.
- **ZÁHORA, J. (2003):** Plastifikácia povrchových vrstiev dreva infračerveným ohrevom pre účely reliéfovania. [Diplomová práca]. Zvolen, 96 s.
- **ZEMJAR, J., GAFF, M., HABALA, M. (2004):** Reliéfovanie povrchu dreva lisovaním vo väzbe na jeho úpravu plastifikáciou. [Zborník prednášok – Technológia spracovania dreva 04]. Zvolen, TU 2004, s 49-55.
- **ZEMJAR, J., GAFF, M. (2005):** Einfluss der gewählten Faktoren auf die Verformbarkeit der Holzoberfläche. [Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – Technologia Drewna]. Poznań, Akademia Rolnicza.
- **ZEMJAR, J., GAŠPARÍK, M., GAFF, M.:** Reliefdruck der Holzoberfläche - Identifizierung der Profilform des Reliefs un der Qualität dessen Oberfläche. Poznań, AR, (v tlači), 6 s.
- **GÁBORÍK, J. – DUDAS, J.:** The change of properties of aspen wood by mechanical trement – by pressing. (Zmena vlastností osikového dreva mechanickou úpravou - lisovaním) In.: Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu -Technologia drewna. Poznań 2006. <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue3/art-15.html>
- **GÁBORÍK, J. – ŽITNÝ, M.:** The influence of rotary smoothing on the quality of wood surface (Vplyv rotačného hladenia na kvalitu povrchu dreva). In.: Annals of Warsaw Agricultural University. Forestry and Wood Technology. No 61. Warsawa, 2007, s. 230 – 232. ISSN 0208-5704 (podiel 50 %)

Skúmaná problematika je súčasťou výskumnej úlohy č. 1/3512/06 grantového projektu VEGA.