



VPLYV VYBRANÝCH TECHNOLOGICKÝCH FAKTOROV NA KVALITU SPRACOVANIA JUVENILNÉHO TOPOĽOVÉHO DREVA PRI ROVINNOM FRÉZOVANÍ

Štefan Barcík – Eva Pivolusková – Mária Kotlíňová – Igor Hajník

Abstract

Juvenile wood differs from mature wood in physical, mechanical and technological properties. There is considerable interest in how much juvenile wood will be available in the world markets, because it can have a considerable effect on the final product (as well as mill efficiency), both for fiber and solid wood production. Therefore it is important to deal with woodworking of juvenile wood. This paper was particularly aimed at the influence of physical, mechanical and technological properties on granulometric composition of chip of juvenile poplar wood at plane milling.

Key words: *poplar wood, juvenile wood, mature wood, plane milling, granulometric analysis*

1 ÚVOD

V procese frézovania dreva vzniká trieska, ktorej tvar, rozmery a množstvo je závislé nielen od fyzikálno – mechanických vlastností frézovaného dreva, ale aj od tvaru, rozmerov, ostrosti rezného nástroja a technicko – technologických podmienok realizácie procesu frézovania.

V drevospracujúcom priemysle je odsun triesky od miesta jej vzniku v drevodeliacom stroji spravidla zabezpečovaný vzduchotechnickým systémom. Z hľadiska enviromentálnych kritérií sa musí vzduchotechnický systém prispôbiť zmenám frézovaného materiálu a takisto zmenám technicko – technologických podmienok. Je dôležité upresniť a špecifikovať vlastnosti dezintegrovanej drevnej hmoty vznikajúcej pri konkrétnych podmienkach v kontexte s charakteristickými vlastnosťami triesky juvenilného dreva, ako aj porovnanie juvenilného dreva so starším drevom v závislosti na konkrétnych technologických podmienkach delenia drevnej hmoty.

Príspevok je zameraný na vyhodnotenie granulometrickej analýzy triesky topoľového dreva odobratej z procesu rovinného frézovania na spodnej vretenovej frézke. Analýza granulometrickeho zloženia bola vykoná na juvenilnom i staršom dreve.

2 TEORETICKÝ ROZBOR

2.1 Juvenilné topoľové drevo

Vo všeobecnosti je juvenilné drevo definované ako určitý počet ročných kruhov v okolí stržňa (5 – 20 ročných kruhov), kde dochádza k postupným zmenám v štruktúre a vo vlastnostiach dreva. Staršie ročné kruhy alebo časť smerujúca k vonkajšiemu okraju sa nazývajú aj staršie drevo, vonkajšie alebo drevo dospelé (Paulínyová, Čunderlík, 2004).

Je evidentné, že väčšina roztrúseno-pórovitých druhov má juvenilné drevo podobné staršiemu drevu t.j. ťažko rozlíšiteľné od staršieho dreva. V skutočnosti jednoznačné rozoznanie juvenilného a staršieho dreva nie je dôležité, pretože takmer všetky rýchlorastúce roztrúseno-pórovité dreviny sú ťažené predtým, ako sa vytvorí staršie drevo, kde zóna juvenilného dreva je 8 – 12 ročných kruhov, pričom pre topole sa väčšinou určuje 10 ročných kruhov (Zobel and Sprague, 1998).

2.2 Vlastnosti topoľového dreva

Všeobecne platí, že u roztrúseno-pórovitých drevinách vzrastá hrúbka stien vlákien od stržňa smerom ku kôre, z čoho vyplýva zvýšenie redukovanej hustoty. Redukovaná hustota pri 5 rokoch je 350 kg.m^{-3} , kým pri 25 rokoch 380 kg.m^{-3} .

Radiálne a tangenciálne zosychanie pre žltý topoľ (*Liriodendron tulipifera*) a čierne topole (*Populus* spp.) v zóne juvenilného dreva je väčšie ako v zóne staršieho dreva. Nie je však možné jednoznačne povedať že juvenilné drevo má nižšie zosychanie ako staršie drevo.

Zobel and Sprague uvádza pre juvenilné drevo medzu pevnosti 27,6 MPa v porovnaní s 34,5 MPa pre staršie drevo a modul pružnosti pre juvenilné drevo 2419 MPa a pre staršie drevo 5516 MPa (Zobel and Sprague, 1998).

V tabuľkách 1 a 2 sú uvedené fyzikálne a mechanické vlastnosti topoľového juvenilného a staršieho dreva získané v rámci grantovej úlohy GD – 41(2041) na Katedre obrábania dreva a na Katedre náuky o dreve.

Tabuľka 1 Fyzikálne vlastnosti topoľového dreva

Vlastnosť	Namerané hodnoty		Požgaj a kol. (1997)	Drevařská techn. přír. (1970)
	Juvenilné drevo	Staršie drevo		
Tangenciálne zosychanie [%]	5,18	6,67	8,6	8,3
Radiálne zosychanie [%]	5,73	4,32	3,2	5,2
Hustota v abs. suchom stave [kg.m^{-3}]	331	364	395	410
Redukovaná hustota [kg.m^{-3}]	297	322	334	370

Tabuľka 2 Mechanické vlastnosti topoľového dreva

Vlastnosť	Namerané hodnoty		Požgaj a kol. (1997)	Drevařská techn. přír. (1970)
	Juvenilné drevo	Staršie drevo		
Modul pružnosti v ohybe [MPa]	5776	7293	6300	8627
Medza pevnosti v ohybe [MPa]	17,95	21,91	46 – 50,3	63,7
Rázová húževnatosť [J.cm^{-2}]	1,9	3,2	3,8	Neuvádza

2.3 Granulometrická analýza

Zrornosť (granulometrické zloženie) je údaj charakterizujúci zastúpenie jednotlivých častíc (skupiny častíc) určitej veľkosti v celom súbore sypkej hmoty. Najbežnejšou metódou pre stanovenie granulometrickej skladby je sitovanie t.j. preosievanie vzorky sypkej hmoty na sade sít s určitými veľkosťami medzier v pletive síta, usporiadaných zvyčajne od najväčších po najmenšie (Barcík a kol., 2005).

3 MATERIÁL A METODIKA

Pri experimentálnych skúškach boli použité vzorky z topoľa osikového (*Populus tremula*), ktorý pochádzal z oblasti Kováčovská dolina z nadmorskej výšky 375 m n. m. a z optimálnych rastových podmienok. Vo veku 45 rokov obsahovali 27 % juvenilného dreva. Z výrezov sa vymanipulovali radiálne dosky, ktoré obsahovali najviac juvenilného dreva. Návazne boli dosky prepílené cez stržeň a vykrátené na 1 m. Radiálne dosky sa sušili a klimatizovali pri $\varphi=65\%$ a $T=20^{\circ}\text{C}$ na 12% vlhkosť. Po klimatizovaní dosky boli zhrúbkované na hrúbku 35mm. Vzorky obsahovali aj značné množstvo chýb, ktorým sa nedalo vyhnúť, ale tieto chyby sú prirodzenou súčasťou mladého dreva a tak pri objektívnom stanovovaní jeho vlastností, ich nemôžeme ignorovať. Uvažované chyby sú predovšetkým hrče, ktoré sú pozostatkami prvých vetiev mladého stromu.

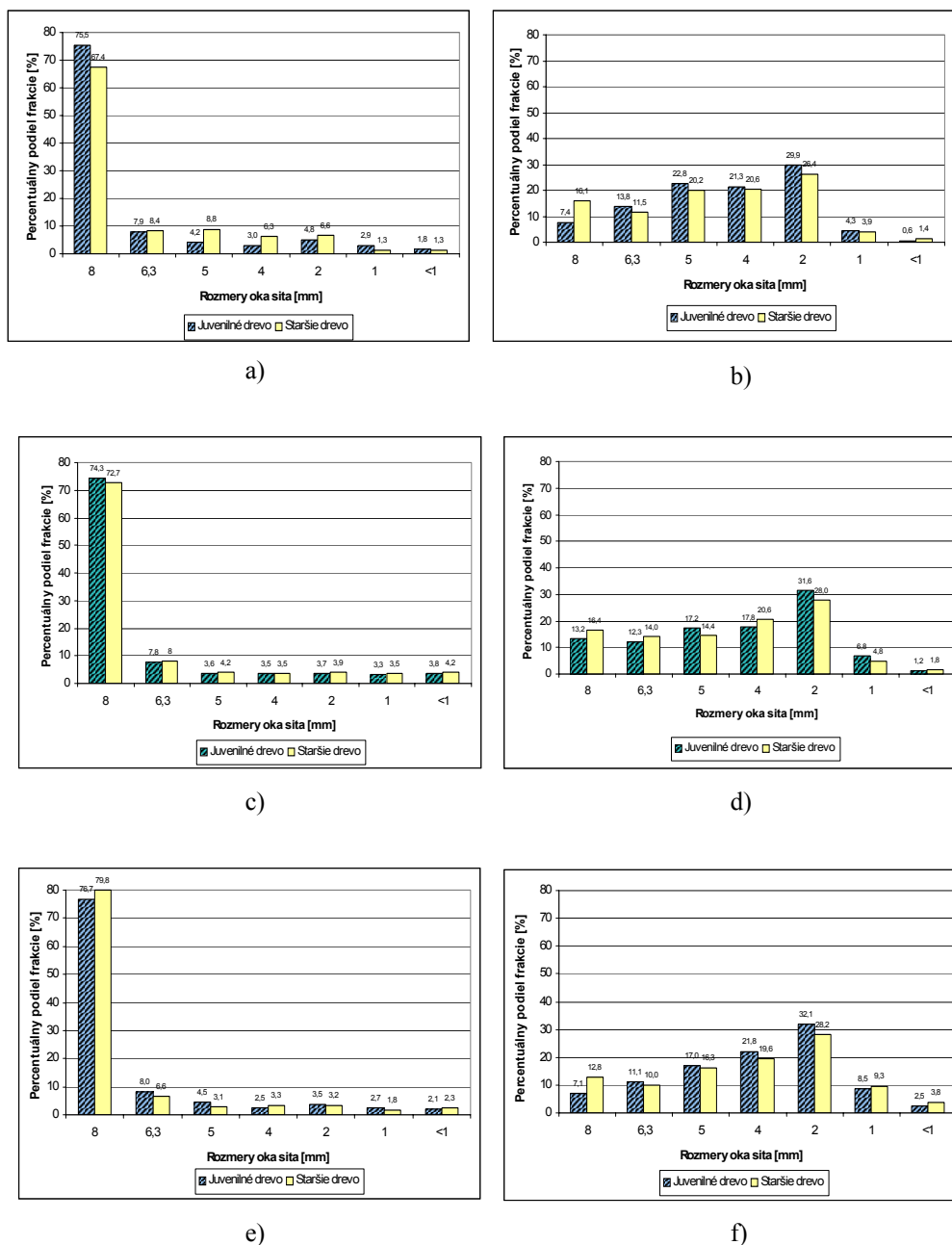
Všetky praktické merania boli vykonané na experimentálnom zariadení vo VDL – TU Zvolen. Zariadenie pozostávalo zo spodnej vretenovej frézy, podávacieho zariadenia, meracieho zariadenia a vyhodnocovacieho zariadenia. Jednotlivé vzorky (dosky) boli protibežne frézované pri overených rezných podmienkach: posuvná rýchlosť 2,5 a 15m.min⁻¹, rezná rýchlosť 30, 45 a 60 m.s⁻¹, uhlová geometria 2 - nožovej frézy: $\beta_f = 45^{\circ}$ (uhol reznej hrany), $\gamma_f = 15^{\circ}$ (uhol čela) a úber obrodku 1 mm. V rámci meraní bola odoberaná trieska o hmotnosti 200 g (Barcík a kol., 2005).

3.1 Postup granulometrickej analýzy

Sitová analýza sa vykonala na automatickom vibračnom sitovacom stroji Fritsch sadou kontrolných sít podľa STN 15 3105 (STN ISO 3310-1). Boli použité sítá s veľkosťami ôk: 8; 6,3; 5; 4; 2 a 1, o dobe sitovania 5 min a s návažkou 50 g. Merania boli vykonané pri priemernej vlhkosti triesok 12 %. Jednotlivé frakcie boli odvážené na digitálnych laboratórných váh s presnosťou váženia 0,01 g a návazne boli vyčíslené hmotnostné podiely jednotlivých frakcií v %. Postup bol opakovaný 3 krát pre každú meranú vzorku, čím sa vylúčili chyby merania.

4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priebehy granulometrického zloženia topoľovej triesky vzniknutej pri rovinnom frézovaní v rámci kombinácii dvoch posuvných rýchlostiach, troch rezných rýchlostiach a optimálnej uhlovej geometrii nástroja $\gamma_f/\beta_f = 15/45$ sú zobrazené na Obr. 1 pomocou distribučných kriviek.



Obr. 1 Distribučná krivka topoľovej triesky vzniknutej pri rovinnom frézovaní pri daných rezných podmienkach

a) $v_f = 2,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b) $v_f = 15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

c) $v_f = 2,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

d) $v_f = 15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

e) $v_f = 2,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

f) $v_f = 15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
 $v_c = 60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Výrazný rozdiel v priebehu granulometrického zloženia topoľovej triesky sa zaznamenal zmenou posuvnej rýchlosti z $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ na $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$. Najviac sa to prejavilo pri najväčšej frakcii 8 mm. Pri posuvnej rýchlosti $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ sa pohybuje percentuálny podiel frakcie 8 mm od 67,4 do 79,8 %. Ostatné frakcie sú približne rovnomerne rozložené od 2,1 – 8,8 %. Pri posuvnej rýchlosti $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$ percentuálny podiel frakcie 8 mm je od 7,1 do 16,4 %. Frakcie 5 mm, 4 mm a 2 mm sú najpočetnejšie, percentuálny podiel je od 14,4 – 32,1 %. Percentuálny podiel najmenšej frakcie pri $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ je 1,3 – 4,2 %, pri $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$ je 0,6 – 3,8 %. Pri posuvnej rýchlosti $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ teda vzniká väčšia trieska ako pri $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$, čo je spôsobené samotným technologickým procesom. Pri $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ je materiál v reze oveľa dlhšiu dobu ako pri $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$.

Vplyv reznej rýchlosti v kombinácii s $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ nie je veľmi výrazný, výnimku tvorí mierny nárast percentuálneho podielu najväčšej frakcie 8 mm so zvýšením reznej rýchlosti. V kombinácii s $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$ sa prejavil mierny nárast percentuálneho podielu menších frakcií 2 mm, 1 mm, pod 1 mm a pokles najväčšej frakcie 8 mm so zvyšovaním reznej rýchlosti. Z výsledkov vyplýva, že rezná rýchlosť nemá významný vplyv na tvorbu triesky.

Z porovnania percentuálnych podielov jednotlivých frakcií juvenilného a staršieho dreva vyplýva, že percentuálny rozdiel medzi juvenilným a starším drevom **nie je významný**. Dva najvyššie percentuálne rozdiely sa ukázali pri kombináciách rezných podmienok $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$; $v_c = 30 \text{ m.s}^{-1}$ a $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$; $v_c = 30 \text{ m.s}^{-1}$ pri najväčšej frakcii 8 mm, konkrétne pri prvej kombinácii percentuálny podiel juvenilného dreva je o 8,1 % vyšší ako podiel staršieho dreva, pri druhej o 8,74 % nižší. Pri všetkých ostatných frakciách a ostatných kombináciách rezných podmienok sa pohybuje percentuálny rozdiel medzi juvenilným a starším drevom od 0 – 5,7 %, priemerne sa líši juvenilné a staršie drevo od 2,1 %.

Napriek nižším fyzikálnym a najmä mechanickým vlastnostiam juvenilného topoľového dreva sa nepreukázal významný vplyv juvenilného dreva na tvorbu triesky pri rovinnom frézovaní. Z toho vyplýva, že na tvorbu triesky mali významný vplyv základné technologické parametre frézovania a nie vlastnosti materiálu.

5 ZÁVER

Hlavným cieľom práce bolo ukázať vplyv technologických parametrov (posuvná rýchlosť, rezná rýchlosť) a vplyv dreva (juvenilného a staršieho) na vznik triesky pri rovinnom frézovaní a jej granulometrické zloženie. Výsledky sú dôležité ako vstupné údaje pri navrhovaní odsávacích systémov, konkrétne návrhu odlučovacích zariadení.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že vzniknuté rozdiely medzi trieskou juvenilného a staršieho dreva nemajú významný vplyv na navrhovanie odsávacieho systému. Pretože najmenšia frakcia a aj najväčšia frakcia triesok pri juvenilnom i staršom dreve je podobná. To znamená, že pri frézovaní juvenilného dreva nie je nutné použiť iný typ odlučovacieho zariadenia, ako sa bežne používa pri odsávaní triesok z obrábania staršieho dreva. Z hľadiska pôsobenia prachových častíc na životné a pracovné prostredie nie je potrebné pri rovinnom frézovaní topoľa používať špeciálne filtračné zariadenia na odsávanie, keďže podiel najmenšej frakcie pod 1 mm pri všetkých kombináciách technologických parametrov nepresahuje 4,2 % z celkového podielu.

Uvedená problematika bola riešená v rámci grantovej úlohy GD – 41(2041) / VÝSKUM RELEVANTNÝCH VLASTNOSTÍ JUVENILNÉHO DREVA RPI KONTAKTNÝCH JAVOCH V PROCESE OBRÁBANIA S PREDIKCIOU JEHO TECHNOLOGICKÉHO SMEROVANIA 1/2403/05

6 LITERATÚRA

Barčík, Štefan – Pivolusková, Eva – Kotlíňová, Mária. *Influence of selected factors on granulometric composition of chips in plane milling of juvenile pine wood*. *Drwna industrija* 3/05. Volume 56, Number 3. Faculty of Forestry, Zagreb University. ISSN 0012-6772.

Dzurenda, Ladislav. 2002. *Vzduchotechnická doprava a separácia dezintegrovanej drevnej hmoty*. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2002, s. 14 – 23, 65, 78, ISBN 80-228-1212-9.

Paulínyová, Jana. – Čunderlík, Igor. *Juvenilné drevo*. *Stolársky magazín: odborný časopis pre podporu drevárskej a nábytkárskej výroby*. - Roč. 5, č. 1-2 (2004), s. 6-7. - Trendwood-twd: Banská Bystrica

Zobel, B.J. - Sprague, J. R. 1998. *Juvenile Wood in Forest Trees*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998. ISBN 3-540-04032-0.