



VPLYV TECHNOLOGICKÝCH PARAMETROV NA REZNÝ VÝKON PRI ROVINNOM FRÉZOVANÍ JUVENILNÉHO TOPOĽOVÉHO DREVA

Štefan Barcík – Mária Kotlíňová – Eva Pivolusková

Abstract

This paper deals with pointing out differences in milling of juvenile and mature wood by various technological conditions. A lower cutting power was found caused by different kind of wood, specially juvenile and mature wood, and by different cutting speed and feed speed. It was ratify dependence of cutting power on length of milling process.

Key words: *juvenile wood, mature wood, poplar wood, milling, cutting power.*

ÚVOD

Všeobecne je známe, že nízka kvalita juvenilného dreva je viac výrazná u ihličnatých ako u listnatých drevinách. Hoci rozsah a intenzita zmeny z juvenilného na staršie drevo nemôže byť tak veľká alebo rýchla v listnatých drevinách ako u ihličnanoch, vplyv juvenilného dreva na energetickú náročnosť procesu obrábania môže byť rovnako veľký (Rousek, Kopecký, 2006). V listnatých drevinách, práve tak ako aj u ihličnatých drevinách, vlastnosti juvenilného dreva sa kombinujú s reakčným drevom a rastovými napätiami, ktoré zvyšujú zdanlivé problémy spracovania spojené s drevom z juvenilnej zóny.

TEORETICKÝ ROZBOR

Juvenilné drevo roztrúseno-pórovitých drevinách

K roztrúseno-pórovitým druhom, ktoré prichádzajú do popredia patria americké topole (*Populus spp.*). V práci o východných amerických topoľoch (*Populus deltoides*) sa zistilo, že juvenilné drevo topoľov má málo využiteľnejšie vlastnosti než napr. juvenilné drevo borovic. Ohybová pevnosť a tvrdosť juvenilného dreva borovic bola celkom podobná americkým topoľom. Kvalita dreva a pevnosť výrobkov z masívneho dreva roztrúseno-pórovitých druhov môže byť ovplyvnená špirálovitými vláknami, šuverením a zosychaním, ktoré sú často väčšie u juvenilného ako u staršieho dreva. Boli zistené rozdiely v zosychaní po priereze kmeňa pre žltý topoľ (*Liriodendron tulipifera*) a americké topole, kde zosychanie bolo väčšie vo vonkajšej časti (Zobel&Sprague, 1998).

Vlastnosti juvenilného dreva roztrúseno-pórovitých drevinách

Zobel&Sprague, 1998 citujúc Bendtsen a Senft (1986) v štúdiu amerických topoľov uvádzajú, že redukovaná hustota u mladých roztrúseno-pórovitých drevinách môže byť premenlivá. Všeobecne platí, že u roztrúseno-pórovitých drevinách vzrastá hrúbka stien vlákien od stržňa smerom ku kôre, z čoho vyplýva zvýšenie redukovanej hustoty. Kvôli rozdielom medzi jednotlivými druhmi i stromami vznikajú malé rozdiely v redukovanej hustote medzi juvenilným a starším drevom.

Existuje niekoľko diskusií o juvenilnom dreve v listnatých drevinách a to kvôli trom dôvodom:

1. Juvenilné drevo nie je dobre známe a nie je ľahko rozoznateľné.
2. Juvenilné drevo používané v spracovateľských operáciách nebýva ohodnotené.
3. Vo väčšine roztrúseno-pórovitých listnatých drevinách nie sú výrazné rozdiely vo vlastnostiach juvenilného a staršieho dreva.

Posledný dôvod je významný, pretože v súčasnosti sa kladie hlavný dôraz v lesnom hospodárstve na to, aby sa vypestovali obrovské množstvá dreva vo veľmi krátkych cykloch.

Vlastnosti juvenilného dreva a vývojové charakteristiky sú celkom odlišné medzi kruhovito-pórovitými a roztrúseno-pórovitými drevinami. Napríklad kruhovito-pórovité dreviny majú redukovanú hustotu blízko stržňa väčšiu ako v staršom dreve, kým pri roztrúseno-pórovitých druhoch juvenilné drevo je menej husté alebo podobné ako staršie drevo.

MATERIÁL A METODIKA

Pri experimentálnych skúškach boli použité vzorky z dreviny topoľ osikový (*Populus tremula*), s 27 % podielom juvenilného dreva.

Po rozrezaní na dve dosky s radiálnym rezom a vykrátení na dĺžku 1 m sa sušili a klimatizovali na 12 ± 1 % vlhkosť. Dosky boli frézované na spodnej vretenovej frézke FVS s podávacím zariadením Frommia so stupňovitou zmenou podávacej rýchlosti 2,5, a $15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Rezná rýchlosť bola 30 a $60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Rezná rýchlosť a posuvná rýchlosť boli volené s ohľadom použitia v praxi. Geometria nástroja, ktorá bola použitá pri vyhodnocovaní otupenia rezného klinu bola vybraná na základe predchádzajúcich meraní rezného výkonu. Pri použití frézy s 2 frézovacími nožmi a s uhlom reznej hrany $\beta_f = 45^\circ$ a uhol čela $\gamma_f = 15^\circ$ bola zistená najmenšia energetická náročnosť rezného procesu. Hrúbka odoberanej vrstvy bola 1 mm. Využil sa známy princíp merania rezného výkonu, založený na zmene odoberaného prúdu pohonného elektromotora stroja zo siete.

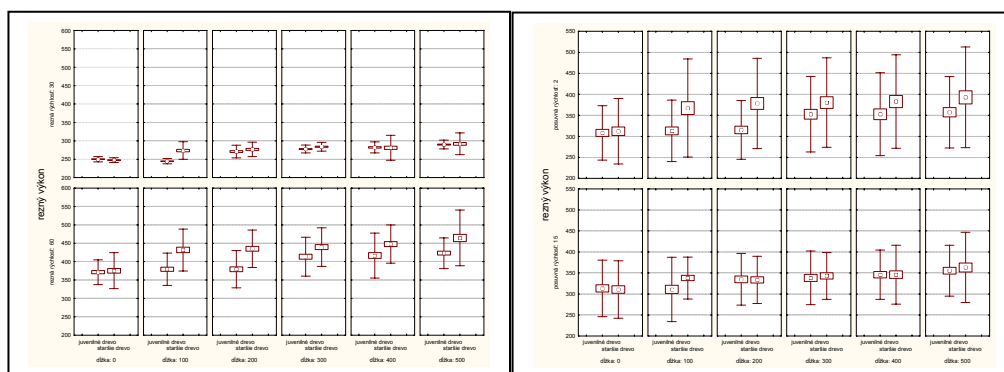
VÝSLEDKY

Získané hodnoty boli spracované štvor-faktorovou analýzou rozptylu, pri sledovaní vplyvu druhu dreva, dĺžky rezu, reznej rýchlosti a posuvnej rýchlosti a sú prezentované formou tab. 1 a grafov obr. 1 až 4.

Tab. 1 Hodnoty štatistickej analýzy hodnôt

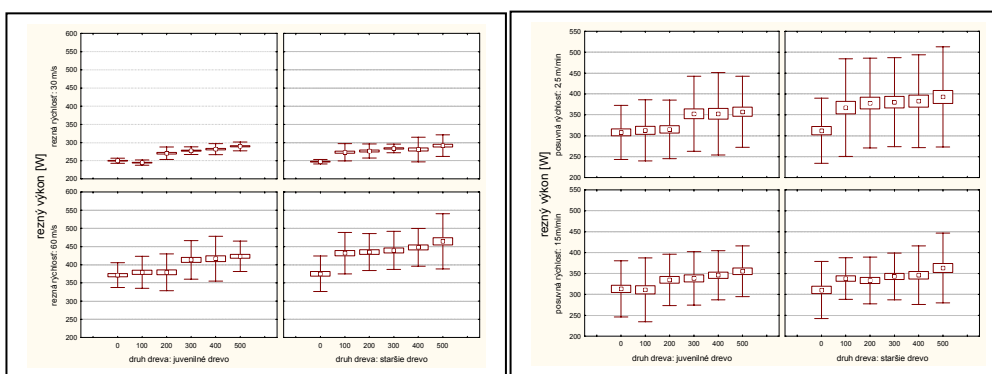
	SČ	Stupn e	PČ	F	p
{1} rezná rýchlosť	7292904	1	7292904	6445,8	0,000000
{2} posuvná rýchlosť	81393	1	81393	71,9	0,000000
{3} dĺžka	486993	5	97399	86,1	0,000000
{4} druh dreva	156058	1	156058	137,9	0,000000
Rezná rýchlosť*posuvná rýchlosť	222482	1	222482	196,6	0,000000
Rezná rýchlosť*dĺžka	36558	5	7312	6,5	0,000006
posuvná rýchlosť*dĺžka	27177	5	5435	4,8	0,000233
Rezná rýchlosť*druh dreva	72932	1	72932	64,5	0,000000
posuvná rýchlosť*druh dreva	80001	1	80001	70,7	0,000000
Dĺžka*druh dreva	56974	5	11395	10,1	0,000000
Rezná rýchlosť*posuvná rýchlosť*dĺžka	55502	5	11100	9,8	0,000000
Rezná rýchlosť*posuvná rýchlosť*druh dreva	87578	1	87578	77,4	0,000000
Rezná rýchlosť*dĺžka*druh dreva	17471	5	3494	3,1	0,008881
posuvná rýchlosť*dĺžka*druh dreva	26907	5	5381	4,8	0,000258
1*2*3*4	52566	5	10513	9,3	0,000000
Chyba	1574926	1392	1131		

Štvor-faktorovou analýzou rozptylu bolo zistené, že všetky faktory, rovnako ako ich vzájomná interakcia majú štatisticky veľmi významný vplyv na rezný výkon. To znamená, že každý sledovaný faktor, teda druh dreva, odfrézovaná dĺžka, rezná a aj posuvná rýchlosť vplyvajú na rezný výkon a teda aj na energetickú náročnosť procesu frézovania.



Obr. 1 Znázornenie rozdielov medzi rezným výkonom nameranom na juvenilnom a staršom dreve pri rozdielnej odfrézovanej dĺžke a reznej rýchlosti

Obr. 2 Znázornenie rozdielov medzi rezným výkonom nameranom na juvenilnom a staršom dreve pri rozdielnej odfrézovanej dĺžke a posuvnej rýchlosti



Obr. 3 Znáozornenie rozdielov medzi rezným výkonom nameranom na rozdielnej odfrézovanej dĺžke na juvenilnom a staršom dreve pri rozdielnej odfrézovanej dĺžke a reznej rýchlosti

Obr. 4 Znáozornenie rozdielov medzi rezným výkonom nameranom na rozdielnej odfrézovanej dĺžke na juvenilnom a staršom dreve pri rozdielnej odfrézovanej dĺžke a posuvnej rýchlosti

Z grafov (graf 1 až graf 4) je evidentné, že pri frézovaní juvenilného dreva je dosahovaný nižší rezný výkon. Je spôsobený jeho odlišnou anatomickou a chemickou štruktúrou, ale aj s nimi súvisiacimi nižšími hodnotami fyzikálnych a mechanických vlastností juvenilného dreva.

Pri reznej rýchlosti $v_c = 30 \text{ m.s}^{-1}$ dochádza k najmenšiemu reznému výkonu a pri reznej rýchlosti $v_c = 60 \text{ m.s}^{-1}$ bol nameraný najvyšší rezný výkon. Je to spôsobené tým, že rezný nástroj sa rýchlejšie otáča a teda sa aj rýchlejšie obrába materiál, zákonite stúpa aj rezný výkon.

Pre posuvnú rýchlosť $v_f = 2,5 \text{ m.min}^{-1}$ je menší rozdiel pri frézovaní juvenilného dreva oproti drevu staršiemu. Pri posuvných rýchlostiach $v_f = 15 \text{ m.min}^{-1}$ bol dokázaný väčší rozdiel v sledovanom reznom výkone. Je predpoklad, že pri vyšších posuvných rýchlostiach sa rozdiely v anatómii juvenilného dreva môžu viac prejaviť.

Dĺžka rezu je odfrézovaná dĺžka. Bola potvrdená hypotéza, že s narastajúcou frézovanou dĺžkou rastie otupovanie nástrojov a rastie energetická náročnosť dreva. Grafy majú obdobný priebeh ako je uvádzané v literatúre, že v prvých metroch opotrebovanie prudko narastá, a neskôr rastie miernejšie. Dokumentuje to predovšetkým staršie drevo, ktoré je prirodzene menej heterogénnejšie ako juvenilné drevo.

ZÁVER

Komplexné porozumenie juvenilného dreva je veľmi dôležité z pohľadu najvýhodnejšieho ekonomického využitia. Ešte donedávna bola kvalita juvenilného dreva a jej dopad na finálne výrobky nebola známa. Juvenilné drevo sa považovalo za materiál podradnej kvality, dnes však výskumy ukazujú, že pri výrobe určitých produktov, ako napr. výroba OSB, MDF a biososiek, je dokonca vhodné ho uprednostniť. Najdôležitejšie roztrúseno-pórovité druhy môžu byť rozmnožované ako ideálne adaptovaný genetický materiál, ktorý má drevo vhodné pre výrobu špecifických výrobkov. Väčšina roztrúseno-pórovitých drevín produkuje juvenilné drevo, ktoré sa mierne líši od staršieho dreva.

Rýchlo rastúce druhy môžu byť preto zoťaté v mladých rokoch dokonca, keď skoro celé drevo je juvenilné, bez značnej straty kvality. Takéto drevo bolo predtým používané málo, ale ako sa inovujú spracovateľské technológie, tak sa začínajú preferovať aj roztrúseno-pórovité druhy drevín a to oprávnene i s ohľadom na energetickú náročnosť a tým aj na jeho ekonomiku spracovania.

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

LITERATÚRA

Rousek, M. Kopecký, Z. 2006. High-speed Machining and Surface Quality. In: Manufacturing engineering in time of information society. Gdansk. pp. 335-340

Thörngvist, T. 1993. Juvenile wood in conifers. Swedish Council for Building Research Stockholm, 4 Edition, 1993, 110 s. ISBN 91-540-5605-5.

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