

VPLYV ÚPRAVY REZNEJ HRANY NA KVALITU BUKOVÉHO REZIVA VYROBENÉHO NA HORIZONTÁLNEJ KMEŇOVEJ PÁSOVEJ PÍLE

EFFECT OF MODIFICATION THE CUTTING EDGE FOR RESULTING QUALITY BEECH TIMBER FORMED BY THE HORIZONTAL LOG BAND SAW

Richard Kminiak

ABSTRACT

The article deals with the comparison of the effect of extending the cutting edge upsetting and stellite for resulting quality beech timber formed by the horizontal log band saw. The quality of the resulting timber was evaluated in terms of dimensional accuracy of timber, namely the cutting layer thickness, throughout the period of durability of the cutting edge.

The paper describes a laboratory ongoing experiment in the in development workshops and laboratories TU in Zvolen on the horizontal log band saw MEBOR HTŽ 1000. In the experiment were used identical band saw blades from Pilana Tools with a different method of extending the cutting edge. Tolerance of the cutting layer thickness was assessed at 25 mm thick medial timber made of beech prisms with cutting height of 300 mm. The actual measurement of dimensional accuracy lumber took place in accordance with the rules set out in the standard STN 49 1010 (1991). The values of the cutting layer thickness tolerance were supplemented by the parameters of cutting edge blade wear - the radius of curvature of the cutting edge and the length of the cutting edge.

The results obtained have shown that cutting layer thickness tolerance is in the range from 0.23 to 1.65 mm depending on the method of extending the cutting edge and the wear of the cutting edge. Saw belt with cutting edge extended by upsetting shows higher values of the cutting layer thickness tolerance compared to the saw belt with stellite extended cutting edge. The growth trend in the cutting layer thickness tolerance is identical when using both types of saw belts.

Keywords: log bandsaw, quality of the beech timber, dimensional accuracy of the timber, cutting layer thickness tolerance, bandsaw blade with cutting edge extended by upsetting, bandsaw blade with stellite extended cutting edge.

ÚVOD

Kmeňová pásová píla je jedným z hlavných piliarskych strojov, ktorý je určený na porez listnatej suroviny. Proces pílenia na kmeňovej pásovej píle zdefinoval LISIČAN *a kol.* (2011) ako delenie materiálu rovnomerne pohybujúcim sa nástrojom, pričom vektor

posuvnej sily pôsobí kolmo na pílový pás. Ako uvádza DETVAJ (2003) ide o individuálny spôsob porezu, ktorého princíp je zdôvodnený kvalitatívnou a tvarovou rozmanitosťou listnatých výrezov, ktoré vyžadujú pri poreze individuálny princíp zhodnotenia na základe ktorého je možné zvoliť počas porezu individuálnu, často špecifickú porezovú schému. Veľkou výhodou pásových píl je, že nepotrebujú triediť surovinu (výrezy) podľa hrúbky do značného počtu tried, čo je úspora skladovacích plôch pre hrúbkové triedy, či zjednodušenie mechanizácie na sklade (LISIČAN a BANSKÝ 2000).

Ako uvádzajú ARGAY (2014) či OČKAJOVÁ a BANSKI (2013), vhodným výberom nástroja, jeho geometrie a rezných podmienok je možné znížiť náklady pri opracovaní drevnej suroviny, zvýšiť výkonnosť a presnosť opracovania.

Kvalitou rezného procesu sa rozumie výsledok činnosti nástroja ako celku na celkovej kvalite produktu podmienenej tromi druhmi presnosti: tvarovej, rozmerovej a povrchovej (miere drsnosti) (SIKLIENKA a MIŠURA 2008). NOVAK *a kol.* (2011) či DZURENDA *a kol.* (2008) uvádzajú 4 triedy nerovnosti povrchu: odchýlka tvaru, vlnitosť, drsnosť a mikrodrsnosť.

Z hľadiska pílenia rastlého dreva na kmeňovej pásovej píle sa zaužívalo sledovanie kvality obrobku na základe parametra nerovnosti povrchu (obvykle P_z - najväčšia výška primárneho profilu) a na základe odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy. Obidva parametre sú sledované v závislosti od indikovanej dĺžky triesky. Tento spôsob sledovania kvality bol použitý v prácach FRYKOVÁ a SIKLIENKA (2010) či SIKLIENKA a MOLITOR (2011).

Indikovaná dĺžka triesky (IDT) je dráha reznej hrany nástroja počas jej prechodu obrobkom. Aplikuje sa pri vzájomnom porovnaní výsledkov pri rôznych rezných výškach.

Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim kvalitu vytvoreného povrchu je opotrebenie rezného klinu. Opotrebenia je prejavom odporu materiálu – dreva, proti vnikaniu rezného nástroja (KRILEK *a kol.* 2013). Tento odpor je spôsobený pevnosťou dreveného materiálu pri prerezávaní drevných častíc reznou hranou, ohybovou deformáciou odrezávanej triesky, trením triesky o čelo zuba a trením chrbtovej časti reznej hrany o obrobenú plochu (HÁJNIK a FRYKOVÁ 2008).

Cieľom príspevku je popísať vplyv spôsobu úpravy reznej hrany na odchýlku hrúbky zrezávanej vrstvy pri pílení na horizontálnej kmeňovej pásovej píle Mebor HTŽ – 1000 a jej ovplyvnenie opotrebovaním rezného klina.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika strojného zariadenia

Experiment prebiehal na horizontálnej kmeňovej pásovej píle **MEBOR HTŽ 1000** od Slovinskej firmy MEBOR d.o.o. (fotografia obrázok 1, parametre tabuľka 1) v priestoroch **Vývojových dielni a laboratórií TU vo Zvolene**.

Tab. 1 Základné technické parametre horizontálnej kmeňovej pásovej píly MEBOR HTŽ 1000.

Fig. 1 Basic technical parameters of the horizontal band sawing machines MEBOR HTŽ 1000.

základné technické parametre horizontálnej kmeňovej pásovej píly MEBOR HTŽ 1000				
priemer pásnic $D_p = 1000 \text{ mm}$	šírka pásnic $\delta_p = 95 \text{ mm}$	rezná rýchlosť $v_c = 30 \text{ m.s}^{-1}$	rýchlosť posuvu $v_f = 0 \div 40 \text{ m.min}^{-1}$	výkon hlavného elektromotora $P_{EM} = 22 \text{ kW}$
priemer piliarskych výrezov $D_{min} = 200 \text{ mm}$ $D_{max} = 850 \text{ mm}$		dĺžka piliarskych výrezov $L_{min} = 1 \text{ m}$ $L_{max} = 6 \text{ m}$		predrezový pílový kotúč ano



Obr. 1 Kmeňová pásová píla MEBOR HTŽ 1000.
Fig. 1 Log band saw MEBOR HTŽ 1000.

Charakteristika vstupnej suroviny

Vstupnou surovinou pre experiment boli piliarske výrezy dreveniny **Buk lesný** (*Fagus Silvatica* L.), priemer $D_{PV} = 400 \div 500$ mm, dĺžky $L_{PV} = 3\text{ m} \pm 15$ cm, vlhkosti $w_a = 54$ % (± 2 %) (vlhkosť bola zmeraná odporovým vlhkomerom GHK 91 KK od firmy GREISINGER electronic GmbH), hustotou $\sigma = 630$ kg·m⁻³ (± 2 kg·m⁻³) (hustota bola zistená podľa metódy udávanej v STN 49 01 08). Piliarske výrezy boli vyťažené **Vysokoškolským lesníckym podnikom TU vo Zvolene** z lokality v lokalite – **Budča vo Zvolene**.

Piliarske výrezy sa pred samotným experimentom opíli na kmeňovej pásovej píle MEBOR HTŽ 1000 na prizmy o hrúbke $h_P = 300$ mm (hrúbka prizmy je budúca rezná výška).

Charakteristika pílových pásov

V experimente boli použité dva identické pílové pásy od firmy **PILANA TOOLS a. s. Česká republika**, s obchodným označením „**PILANA 5345 - PV**“. Jednalo sa o štandardné pílové pásy vyrobené zo štandardnej kalenej pásoviny z materiálu **80NiCr11** (DIN 1.2705). Tvrdosť tohoto materiálu je 43 ± 2 HRC, pevnosť v ťahu 1430 ± 80 MPa. Použitý typ ozubenia: **vlčie ozubenie s oblým chrbtom**. Základné parametre pílových pásov udáva tabuľka 2. Príprava pílových pásov zvráňanie, valcovanie, úprava reznej hrany (stelitovanie/ pechovanie), brúsenie boli vykonané výrobcom **PILANA TOOLS a. s. Česká republika** (celý proces výroby a kontroly je certifikovaný systémom managementu kvality ISO 9001 : 2000)

Tab. 2 Základné technické parametre použitých pílových pásov **PILANA 5345 – PV**.
Tab. 2 Basic technical parameters of the band saw blades **PILANA 5345 – PV**.

parametre použitých pílových pásov PILANA 5345 - PV			
pílový pás stelitovaný			
uhol chrbta $\alpha = 15^\circ$	uhol rezného klina $\beta = 50^\circ$	uhol čela $\gamma = 25^\circ$	uhol rezu $\delta = 65^\circ$
šírka pílového pásu $\check{s} = 100$ mm	hrúbka pílového pásu $h = 1,1$ mm	výška zuba $H_1 = 10$ mm,	rozostup zubov $T = 45$ mm
rozšírenie reznej hrany na stranu STELITOVANÍM $s = 0,5\text{mm} \pm 0,05$ mm			
pílový pás pechovaný			
uhol chrbta $\alpha = 15^\circ$	uhol rezného klina $\beta = 50^\circ$	uhol čela $\gamma = 25^\circ$	uhol rezu $\delta = 65^\circ$
šírka pílového pásu $\check{s} = 100$ mm	hrúbka pílového pásu $h = 1,1$ mm	výška zuba $H_1 = 10$ mm,	rozostup zubov $T = 45$ mm
rozšírenie reznej hrany na stranu PECHOVANÍM $s = 0,5\text{mm} \pm 0,05$ mm			

Poznámka: použité značenie podľa PILANA TOOLS a. s. Česká republika

Priebeh experimentu

I. fáza: zmeranie vstupných parametrov pílových pásov (opotrebenia rezného klina – polomeru zaoblenia reznej hrany a dĺžky reznej hrany),

II. fáza: odpílenie skúšobnej dosky (na zmeranie reálnej hrúbky zrezávanej dosky – odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy, nastavená hrúbka zrezávanej dosky $h = 25 \text{ mm}$, posuvná rýchlosť $v_f = 15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, rezná rýchlosť $v_c = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

III. fáza: opotrebovanie pílových pásov – napílenie 500 m IDT,

IV. fáza: zmeranie parametrov pílových pásov po 500 m IDT, odpílenie skúšobnej dosky,

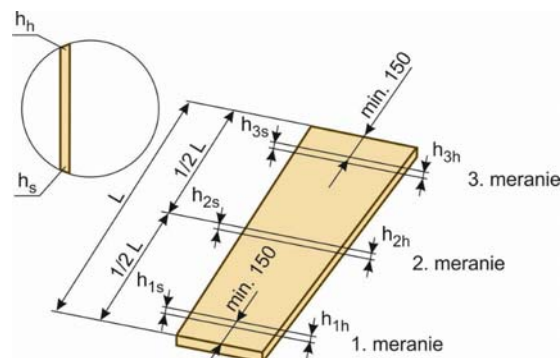
III. fáza: opotrebovanie pílových pásov – napílenie 1000 m IDT,

...

N. fáza: Opakovanie procesu po okamih straty schopnosti pílového pásu rezať kvalitne – pílový pás začína páliť povrch rezaného materiálu a povrch vykazuje vysoký počet uvoľnených drevných vlákien – „vysokú chlpatosť“.

Metodika merania hrúbky zrezávanej vrstvy

Pri experimente bola použitá metodika merania hrúbky zrezávanej vrstvy podľa ŠÚRIKOVEJ a DETVAJA (1992). Metodika vychádza s STN 49 1010/Z1, ktorá hovorí hrúbka reziva sa meria posuvným meradlom v mm, v ktoromkoľvek mieste dĺžky s presnosťou 0,1 mm, nie však bližšie ako 150 mm od čela reziva. Podľa zvolenej metodiky sa hrúbka merala na 6 miestach reziva podľa schémy na obrázku 2. Na meranie bolo použité digitálne posuvné merítko **PROMAT LR 10** od firmy PROMAT Nemecko s presnosťou merania 0,01 mm.



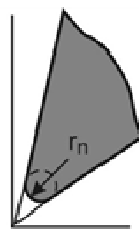
Obr. 2 Schéma merania hrúbky zrezávanej vrstvy.
Fig. 2 Diagram of trimming layer thickness measurements.

Metodika merania dĺžky reznej hrany

Dĺžka reznej hrany bola zmeraná digitálnym strmeňovým mikrometrom **DIGIMATIC** od firmy Mitutoyo na 10 vybraných zuboch pílového pásu s presnosťou merania 0,001 mm.

Metodika merania opotrebenia rezného klina

Miera opotrebenia rezného klina bola vyhodnotená pomocou parametra polomer zaoblenia reznej hrany r_n (obrázok 3). V experimente bola využitá mikroskopická metóda podľa ŠUSTEKA a SIKLIENKU (2012).



Obr. 3 Polomer zaoblenia reznej hrany.
Fig. 3 The radius of curvature of the cutting edge.

Postup merania je nasledovný: pomocou zostavy mikroskopu a digitálnej kamery (v našom prípade **mikroskopu HC 100-L** od nemeckej firmy HITEC a digitálneho fotoaparátu **Canon PowerShot A520** od firmy CANON ovládaného zaostrovacím softvérom **Zoombrowser EX 5.0** od firmy CANON) boli zaznamenané snímky rezného klina pri 100 násobnom zväčšení.

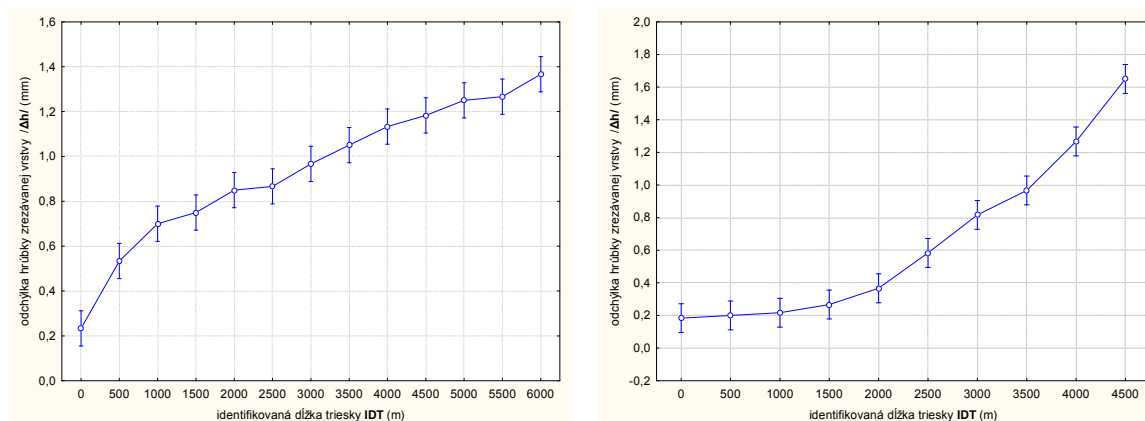
Pre stanovenie reálnych rozmerov bola vytvorená aj referenčná snímka, ktorá obsahovala mikrometrickú mierku. Pomocou mikrometrickej mierky bola stanovená mierka pre všetky snímky rezných klinov.

Snímka rezného klina bola následne vyhodnotená v programe **AutoCAD 2009** a to tým spôsobom že do snímky rezného klina boli vkresľované kružnice vo forme dotyčnic k reznému klinu a následne bol zmeraný ich rozmer a upravený príslušnou mierkou.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako bolo spomínané v úvode kvalita vytvoreného reziva je hodnotená na základe dvoch ukazovateľov: nerovnosti vytvoreného povrchu a odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy. Napriek tomu že nerovnosť vytvoreného povrchu aj ja považujem za významný faktor daným článkom sa snažím poukázať že pravé druhý spomínaný parameter – hrúbka zrezávanej vrstvy je z hľadiska požiadaviek konečného užívateľa významnejší.

Na základe vlastných meraní ako aj výsledkov odpublikovaných v prácach napr. FRYKOVA a SIKLIENKA (2010) či SIKLIENAKA a MOLITOR (2011) sa nerovnosť vytvoreného povrchu bukového reziva – jej ukazovateľ najväčšia výška primárneho profilu P_z pohybuje v intervale **80 ÷ 150 μm** . Ako to dokumentuje tabuľka 3 a obrázok 4 odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy sa pohybuje v intervale **0,18 ÷ 1,65 mm** (180 ÷ 1650 μm). Teda vrchná hraničná hodnota odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy je **11 krát väčšia** ako vrchná hraničná hodnota najväčšej výšky primárneho profilu. Odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy sa tým stáva smerodajným faktorom pre stanovenie prídavkov pre opracovanie. Zároveň treba zdôrazniť fakt že povrch z hodnotami najväčšej výšky primárneho profilu nad **80 μm** bude potrebné aj tak následne opracovať frézovaním.



a) **Obr. 4** Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na odchýlku hrúbky zrezávanej vrstvy pre pílový pás s úpravou reznej hrany a) **STELITOVANÍM** b) **PECHOVANÍM**.

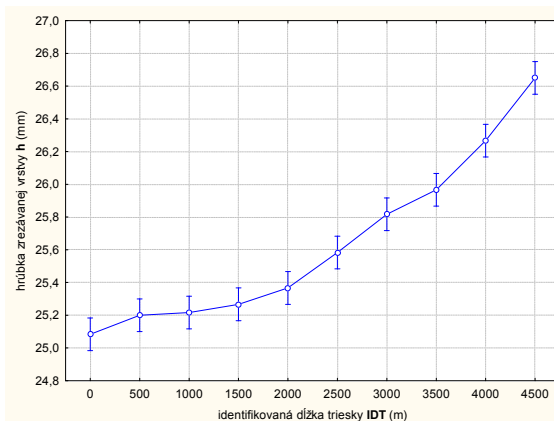
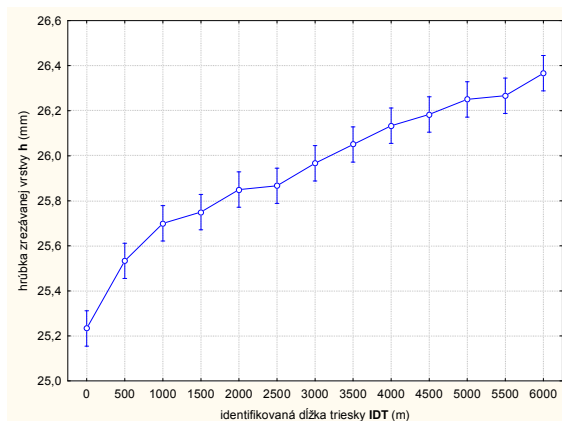
Fig. 4 The impact of the identified length of the chip at thickness deviation of trimming layers for band saw blade with extending cutting edge by a) **STELIT** b) **MASHING**.

Pre lepšiu orientáciu uvádzame na obrázku 5 a tabuľke 4 reálne hodnoty hrúbky vzniknutého reziva.

Tab. 3 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na odchýlku hrúbky zrezávanej vrstvy.

Tab. 3 The impact of the identified length of the chip at thickness deviation trimming layers.

Identifikovaná dĺžka triesky IDT (m)	Odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy Δh (mm)							
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
	pre pílový pás s rozšírením reznej hrany STELITOVANÍM				pre pílový pás s rozšírením reznej hrany PECHOVANÍM			
1	0,23	0,04	0,15	0,31	0,18	0,04	0,09	0,27
500	0,53	0,04	0,45	0,61	0,20	0,04	0,11	0,29
1000	0,70	0,04	0,62	0,78	0,22	0,04	0,13	0,31
1500	0,75	0,04	0,67	0,83	0,27	0,04	0,18	0,36
2000	0,85	0,04	0,77	0,93	0,37	0,04	0,28	0,46
2500	0,87	0,04	0,79	0,95	0,58	0,04	0,49	0,67
3000	0,97	0,04	0,89	1,05	0,82	0,04	0,73	0,91
3500	1,05	0,04	0,97	1,13	0,97	0,04	0,88	1,06
4000	1,13	0,04	1,05	1,21	1,27	0,04	1,18	1,36
4500	1,18	0,04	1,10	1,26	1,65	0,04	1,56	1,74
5000	1,25	0,04	1,17	1,33				
5500	1,27	0,04	1,19	1,35				
6000	1,37	0,04	1,29	1,45				



Obr. 5 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na hrúbku zrezávanej vrstvy pre pílový pás s úpravou reznej hrany, a) STELITOVANÍM b) PECHOVANÍM.

Fig. 5 The impact of the identified length of the chip at thickness of trimming layers for band saw blade with extending cutting edge by a) STELIT b) MASHING.

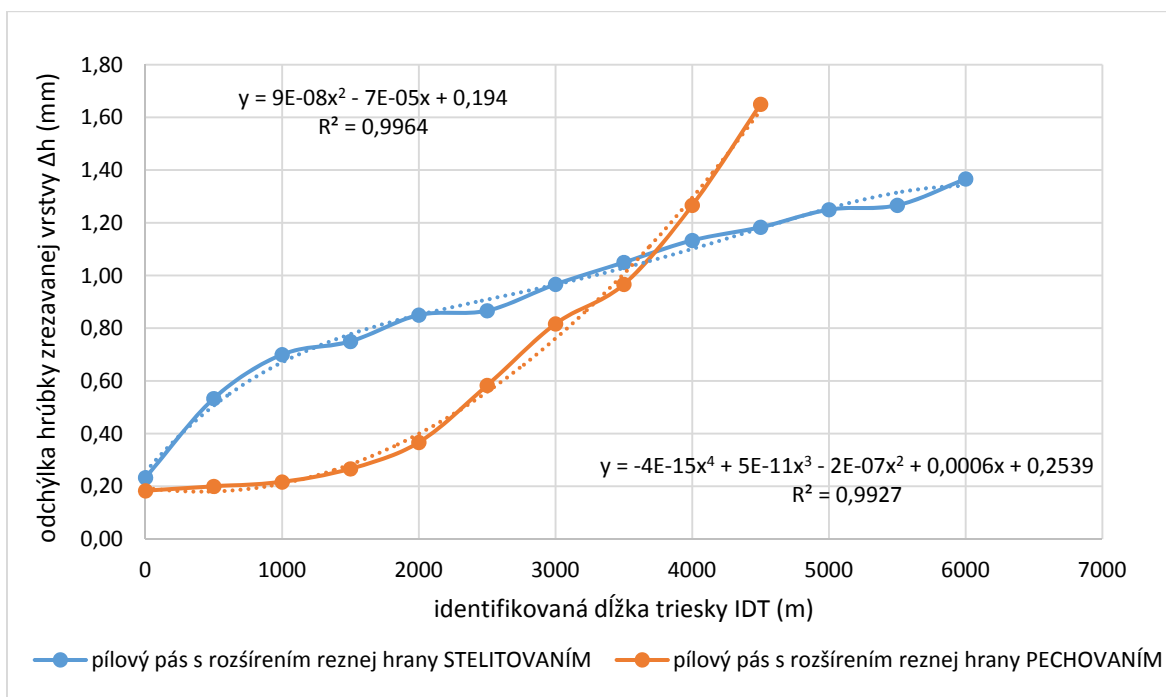
Ako ilustruje obrázok 4 a tabuľka 3 a rovnako obrázok 5 a tabuľka 4 odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy – reálna hrúbka reziva je priamo závislá od indikovanej dĺžky triesky čo potvrdilo aj štatistické vyhodnotenie získaných údajov. Indikovaná dĺžka triesky je priamym ukazovateľom opotrebovania reznej hrany nástroja. Ako napovedajú uvedené obrázky a tabuľky trvanlivosť nástroja s úpravou reznej hrany stelitovaním je väčšia ako trvanlivosť nástroja s úpravou reznej hrany pechovaním. Pílový pás s úpravou reznej hrany pechovaním stratil schopnosť rezať kvalitne (pílový pás začal páliť povrch rezaného materiálu a výrazne sa zvýšil počet uvoľnených drevných vlákien – „chlpatosť povrchu“) pri indikovanej dĺžke triesky **4500 m**. Pri pílovom páse s úpravou reznej hrany stelitovaním daný jav nastal až pri indikovanej dĺžke triesky **6000 m** čo predstavuje predĺženie trvanlivosti nástroja o **33%**. Zároveň je potrebné poukázať na fakt že v prípade pílového pásu s úpravou reznej hrany pechovaním je konečná odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy **1,65 mm** a v prípade pílového pásu s úpravou reznej hrany stelitovaním **1,37 mm** čo je o **17 %** menej. Pri porovnaní hodnôt pri **4500 m** IDT pílový pas s úpravou reznej hrany stelitovaním vykazuje odchýlku hrúbky zrezávanej vrstvy **1,18 mm** teda o **28,5 %**

nižšiu ako pri pílovom páse s úpravou reznej hrany pechovaním. Obrázok 6 zobrazuje vzájomne porovnanie oboch spôsobov úpravy reznej hrany.

Tab. 4 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na hrúbku zrezávanej vrstvy.

Tab. 4 The impact of the identified length of the chip at thickness of trimming layers.

Identifikovaná dĺžka triesky IDT (m)	Hrúbka zrezávanej vrstvy h (mm)							
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
	pre pílový pás s rozšírením reznej hrany STELITOVANÍM				pre pílový pás s rozšírením reznej hrany PECHOVANÍM			
0	25,23	0,04	25,15	25,31	25,08	0,05	24,98	25,18
500	25,53	0,04	25,45	25,61	25,20	0,05	25,10	25,30
1000	25,70	0,04	25,62	25,78	25,22	0,05	25,12	25,32
1500	25,75	0,04	25,67	25,83	25,27	0,05	25,17	25,37
2000	25,85	0,04	25,77	25,93	25,37	0,05	25,27	25,47
2500	25,87	0,04	25,79	25,95	25,58	0,05	25,48	25,68
3000	25,97	0,04	25,89	26,05	25,82	0,05	25,72	25,92
3500	26,05	0,04	25,97	26,13	25,97	0,05	25,87	26,07
4000	26,13	0,04	26,05	26,21	26,27	0,05	26,17	26,37
4500	26,18	0,04	26,10	26,26	26,65	0,05	26,55	26,75
5000	26,25	0,04	26,17	26,33				
5500	26,27	0,04	26,19	26,35				
6000	26,37	0,04	26,29	26,45				



Obr. 6 Vzájomné porovnanie odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy pre oba pílové pásy.
Fig. 6 Pairwise comparisons of variations trimming layer thickness for both saw blades.

Vplyv indikovanej dĺžky triesky na odchýlku hrúbky zrezávanej vrstvy možno vyjadriť nasledovnými rovnicami:

Pílový pás s úpravou reznej hrany pechovaním (polynomická 2 stupňa):

$$\Delta h = 9E - 0,8 \cdot l_{IDT}^2 - 7E - 0,5 \cdot l_{IDT} + 0,194 \quad R^2 = 0,996 \quad (1)$$

Pílový pás s úpravou reznej hrany stelitovaním (polynomická 4 stupňa):

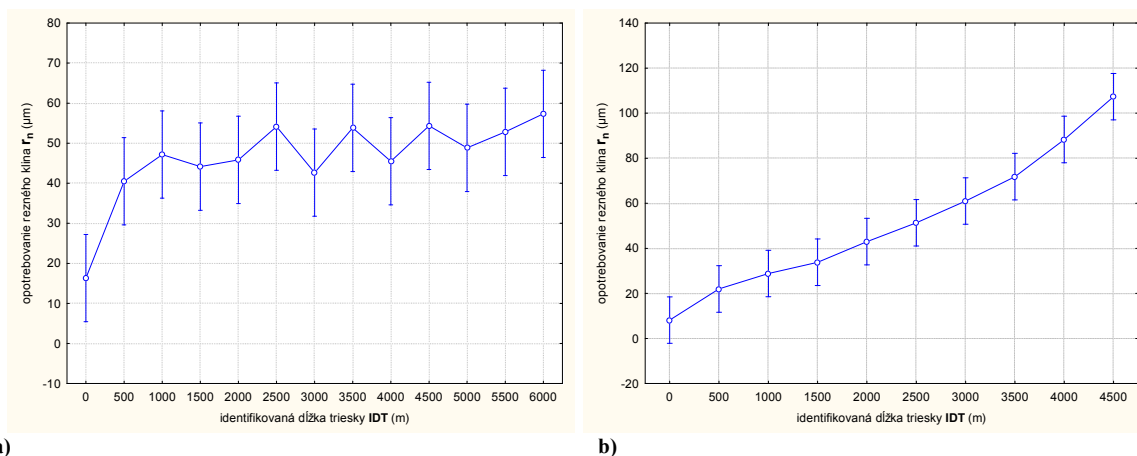
$$\Delta h = -4E - 15 \cdot l_{IDT}^4 + 5E - 11 \cdot l_{IDT}^3 - 2E - 0,7 \cdot l_{IDT}^2 - 0,0006 \cdot l_{IDT} + 0,2539$$

$$R^2 = 0,9927 \quad (2)$$

Δh – odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy [mm]

l_{IDT} – identifikovaná dĺžka triesky [m]

Ako bolo povedané identifikovaná dĺžka triesky je ukazovateľom opotrebovania nástroja. Nakoľko v danom prípade hovoríme odchýlke hrúbky zrezávanej vrstvy čiže rozmerovej presnosti reziva nevystačíme si z obvykle používaným parametrom opotrebovania rezného klina a to polomerom otupenia reznej hrany obrázok 7 a tabuľka 5 a musíme pribrať ďalší parameter a to zmešujúcu sa dĺžku reznej hrany obrázok 8 a tabuľka 6.

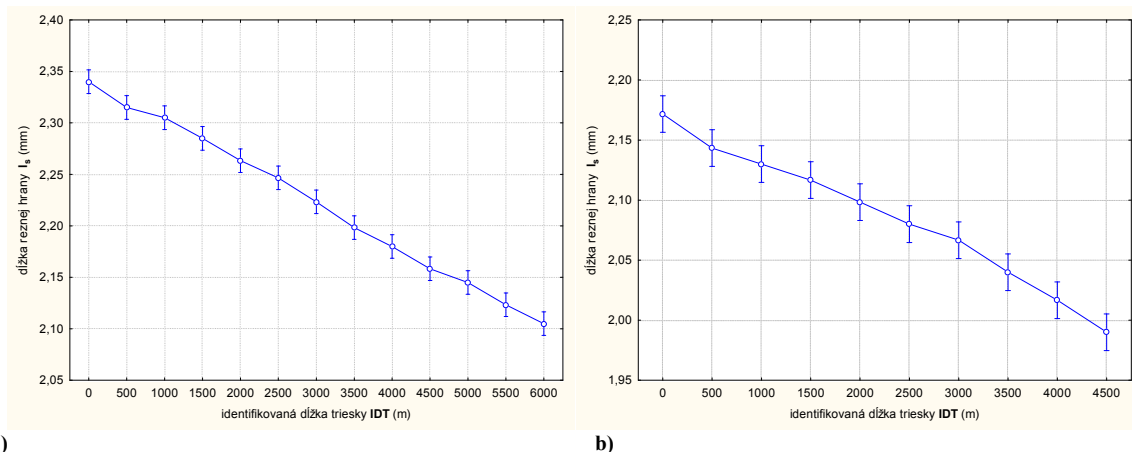


Obr. 7 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na opotrebenie rezného klina pre pilový pás s úpravou reznej hrany, a) STELITOVANÍM b) PECHOVANÍM.

Fig. 7 The impact of the identified length of the chip at wear of the cutting edge for band saw blade with extending cutting edge by a) STELIT b) MASHING.

Tab. 5 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na opotrebenie rezného klina.
Tab. 5 The impact of the identified length of the chip at wear of the cutting edge.

Identifikovaná dĺžka triesky IDT (m)	Opotrebenie rezného klina ρ (μm)							
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
	pre pilový pás s rozšírením reznej hrany STELITOVANÍM				pre pilový pás s rozšírením reznej hrany PECHOVANÍM			
0	16,33	5,46	5,43	27,23	8,17	5,14	2,15	18,49
500	40,50	5,46	29,60	51,40	22,00	5,14	11,68	32,32
1000	47,17	5,46	36,27	58,07	28,83	5,14	18,51	39,15
1500	44,17	5,46	33,27	55,07	33,83	5,14	23,51	44,15
2000	45,83	5,46	34,93	56,73	43,00	5,14	32,68	53,32
2500	54,17	5,46	43,27	65,07	51,33	5,14	41,01	61,65
3000	42,67	5,46	31,77	53,57	61,00	5,14	50,68	71,32
3500	53,83	5,46	42,93	64,73	71,83	5,14	61,51	82,15
4000	45,50	5,46	34,60	56,40	88,33	5,14	78,01	98,65
4500	54,33	5,46	43,43	65,23	107,33	5,14	97,01	117,65
5000	48,83	5,46	37,93	59,73				
5500	52,83	5,46	41,93	63,73				
6000	57,33	5,46	46,43	68,23				



a) b)
Obr. 8 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na dĺžku reznej hrany pre pilový pás s úpravou reznej hrany, a) STELITOVANÍM b) PECHOVANÍM.
Fig. 8 The impact of the identified length of the chip length of the cutting edge for band saw blade with extending cutting edge by a) STELIT b) MASHING.

Tab. 6 Vplyv identifikovanej dĺžky triesky na dĺžku reznej hrany.
Tab. 6 The impact of the identified length of the chip length of the cutting edge.

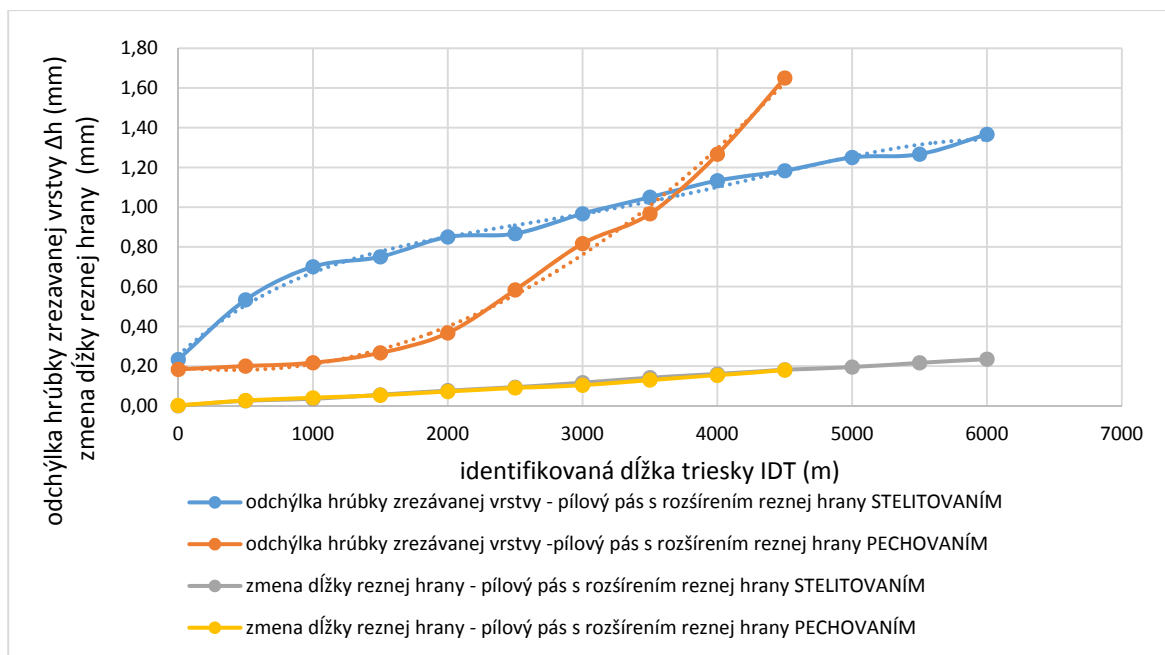
Identifikovaná dĺžka triesky IDT (m)	Dĺžka reznej hrany l_s (mm)							
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
	pre pilový pás s rozšírením reznej hrany STELITOVANÍM				pre pilový pás s rozšírením reznej hrany PECHOVANÍM			
0	2,34	0,01	2,33	2,35	2,17	0,01	2,16	2,19
500	2,32	0,01	2,30	2,33	2,14	0,01	2,13	2,16
1000	2,31	0,01	2,29	2,32	2,13	0,01	2,11	2,15
1500	2,29	0,01	2,27	2,30	2,12	0,01	2,10	2,13
2000	2,26	0,01	2,25	2,27	2,10	0,01	2,08	2,11
2500	2,25	0,01	2,24	2,26	2,08	0,01	2,06	2,10
3000	2,22	0,01	2,21	2,23	2,07	0,01	2,05	2,08
3500	2,20	0,01	2,19	2,21	2,04	0,01	2,02	2,06
4000	2,18	0,01	2,17	2,19	2,02	0,01	2,00	2,03
4500	2,16	0,01	2,15	2,17	1,99	0,01	1,97	2,01
5000	2,15	0,01	2,13	2,16				
5500	2,12	0,01	2,11	2,13				
6000	2,11	0,01	2,09	2,12				

Medzi odchýlkou hrúbky zrezávanej vrstvy (obrázok 4) a opotrebovaním rezného klinu (obrázok 7) je možné pozorovať vzájomnú previazanosť – nárast odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy kopíruje nárast opotrebenia reznej hrany.

V prípade pilového pásu s úpravou reznej hrany pechovaním ide prvých **2000 m** IDT o pozvoľný nárast. Pri hodnote **2000 m** IDT sa tento trend láme a opotrebenie rezného klinu ako aj odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy prudko narastá.

V prípade pilového pásu s úpravou reznej hrany stelitovaním naopak prvých **1000 m** IDT je rast oboch parametrov markantný a za hranicou **1000m** IDT sa zmenši, ustáli a získava lineárny charakter.

Obrázok 9 poskytuje vzájomné porovnanie zmeny odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy a zmeny dĺžky reznej hrany v závislosti na indikovanej dĺžke triesky. Zo vzájomného porovnania zmeny odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy so zmenou dĺžky reznej hrany vyplýva že v prípade pilového pásu s úpravou reznej hrany pechovaním ovplyvní zmenšenie dĺžky reznej hrany reálnu hrúbku reziva každých **500m** IDT, **02 mm** a v prípade pilového pásu s úpravou reznej hrany stelitovaním o **0,02 mm**.



Obr. 9 Porovnanie zmeny odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy a zmeny dĺžky reznej hrany v závislosti na indikovanej dĺžke triesky.

Fig. 9 Comparison of changes in thickness deviation of trimming layers and change in the length of the cutting edge, depending on the identified length of the chip.

Z uverejnených výsledkov jednoznačne vyplýva že pri pílení bukového reziva na kmeňovej horizontálnej pásovej pile je vhodné použiť úpravu reznej hrany stelitovaním. K totožným záverom síce z pohľadu iného vyhodnocovaného parametra dospeli vo svojich prácach ŠURIKOVÁ a DETVAJ (1992), BARCÍK (1996), FRYKOVÁ a SIKLIENKA (2010) či SIKLIENKA a MOLITOR (2011). Nameraná odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy je v toleranciách platných STN 49 1012 a STN 49 12 12.

ZÁVER

Z publikovaného experimentu vyplýva že pílový pás s úpravou reznej hrany pechovaním stráca schopnosť rezať kvalitne pri indikovanej dĺžke triesky 4500 m a pílový pás s úpravou reznej hrany stelitovaním pri indikovanej dĺžke triesky 6000 m. V prípade pílového pásu s úpravou reznej hrany pechovaním sa odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy pohybuje od 0,18 mm do 1,65 mm a v prípade pílového pásu s úpravou reznej hrany stelitovaním od 0,23 mm do 1,37 mm. Odchýlka hrúbky zrezávanej vrstvy je priamo závislá na opotrebovaní rezného klina. Nárast odchýlky hrúbky zrezávanej vrstvy kopíruje nárast opotrebenia reznej hrany. Z praktického pohľadu je vhodnejšie používať pílové pásy s úpravou reznej hrany stelitovaním.

LITERATÚRA

- ARGAY, F. 2014. Vplyv počtu zubov pílového kotúča na hlučnosť procesu priečného pílenia bukového dreva. Acta Facultatis Xylogiae Zvolen, 56(1): 77–85, 2014, ISSN 1336-3824.
- BARCÍK, Š. 1996: Experimental cutting on the log band saw. Holz als Roh-und Werkstoff. 54(3): 153–156. ISSN.0018-3768. (<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001070050157>).

- DETVAJ, J. 2003. Technológia piliarskej výroby. Zvolen : TU vo Zvolene, 2003. 232 s. ISBN 98-80-228-2076-9.
- DZURENDA, L. *a kol.* 2008. Vplyv techniky na kvalitu deleného a obrábaného dreva. Zvolen: TU vo Zvolene, 2008. 140 s. ISBN 978-80-228-1923-7.
- FRYKOVÁ, D., SIKLIENKA, M. 2010. Vplyv vybraných faktorov na nerovnosť povrchu pri pílení zmrznutého bukového dreva. In Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2010, Zvolen : TU vo Zvolene, 2010. s. 77–84. ISBN 978-80-228-2143-8.
- HÁJNIK, I., FRYKOVÁ, D. 2008. Vplyv použitého pílového pásu na opotrebenie rezného klina pri pílení bukových prziem na kmeňovej pásovej píle. In Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2008, Zvolen : TU vo Zvolene, 2008. s. 99–111. ISBN 978-80-228-2143-8.
- KRILEK, J., KOVAČ, J., KUČERA, M. 2014. Wood crosscutting process analysis for circular saws. *BioResources* 9(1): 1417–1429. ISSN: 1930-2126. (http://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_09/BioRes_09_1_1417_Krilek_KK_Energetic_Consumption_Woodcutting_Process_4913.pdf)
- LISIČAN, J. *a kol.* 1996. Teória a technika spracovania dreva. Zvolen : Matcentrum, 1996. 625 s. ISBN 80-967315-6-4.
- LISIČAN, J., BANSKÝ, M. 2000. Špecifické problémy spracovania drevnej suroviny na rezivo. Zvolen : Technická univerzita Zvolen, *Vedecké štúdie* 4/2004/A. 2000. 66 s. ISBN 80-228-0954-3.
- NOVAK, V., ROUSEK, M., KOPECKY, Z. 2011. Assessment of Wood Surface Quality Obtained During High Speed Milling by Use of Non-Contact Method. *DRVNA INDUSTRIJA* 62(2): 103–115. ISSN 0012-6772. ([file:///C:/Users/ddf/Downloads/Drv_Ind_Vol_62_2_Rousek%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ddf/Downloads/Drv_Ind_Vol_62_2_Rousek%20(1).pdf))
- OČKAJOVÁ, A., BANSKI, A. 2013. Granulometria drevného brúsneho prachu z úzko-pásovej brúsky. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 55(1): 85–90, 2013, ISSN 1336-3824. (http://www.tuzvo.sk/files/DF/fakulta_df/AFX/archive/2013/2013-1/09-1-13-ockajova_banski.pdf)
- SIKLIENKA, M., MIŠURA, L. 2008 Influence of saw blade clearance over the workpiece on tool-wear. *DRVNA INDUSTRIJA*, 59(4): 151–155, 2008, ISSN 0012-6772. (file:///C:/Users/ddf/Downloads/Drv_Ind_Vol_59_4_Siklienka.pdf)
- SIKLIENKA, M., MOLITOR, M. 2011. Impact of selected technical – technological parameters on energy consumption sawing soft and hard wood. *Woodworking Techniques*, Prague, 2011. s. 372–400. ISBN 978-80-213-2182-3.
- ŠURIKOVÁ, A., DETVAJ, J. 1992. Presnosť výroby bukového reziva v a. s. Bukóza Vranov. In *Ekologicko-ekonomický význam buka*. Zvolen : TU vo Zvolene, s. 260–267.
- ŠUSTEK, J., SIKLIENKA, M. 2012. Effect of saw blade overlap setting on the cutting. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 54(1): 73–79, 2012, ISSN 1336-3824. (http://www.tuzvo.sk/files/DF/fakulta_df/AFX/archive/2012/2012-1/08-1-12-sustek-siklienka.pdf)
- STN 49 1010/Z1 Neopracované rezivo. Základné ustanovenia.
- STN 49 1012 Listnaté rezivo. Technické požiadavky.
- STN 49 1212 Listnaté rezivo. Rozmery. Medzné odchýlky.

Pod'akovanie

Publikácia vznikla v rámci grantovej úlohy s názvom „Delenie a obrábanie dreva“. 018TU Z-4/2013, KEGA SR.

Adresa autora

Ing. Richard Kminiak, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra obrábania dreva
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
richard.kminiak@tuzvo.sk

