



VPLYV PRESAHU PÍLOVÉHO KOTÚČA NAD REZOM NA JEHO OPOTREBENIE

Mikuláš Siklienka – Ľuboš Mišura

Abstract

In present paper here are results of experimental measurement of tool-wear in cutting process with circular saw of beech wood in dependence on the interference 5 and 50 [mm]. We used for experiment circular saw blade of HSS made by Pilana. The measurement was realized on circular saw designed at Woodworking Department of Technical University of Zvolen.

Key words: *circular saw, tool-wear, interference, circular saw blade*

ÚVOD

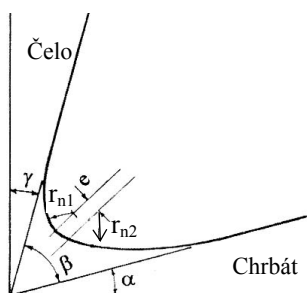
Opotrebenie môžeme definovať ako postupnú zmenu mikrogeometrie klinu v priebehu rezania, keď nástroj stráca schopnosť rezať. Je spôsobené tým, že sa z klinu oddeľujú čiastočky kovu. Vzájomným pôsobením medzi rezným klinom a rezaným materiálom nastáva zvýšenie opotrebenia rezného klinu. Lineárny rozmer opotrebenia reznej hrany vzrastá s časom používania nástroja (BARCÍK, PIVOLUSKOVÁ, KOTLÍNOVÁ, 2007). Nástroj je opotrebený vtedy, keď klin dospel do určitého kritického stavu, ktorý je sprevádzaný neprípustným zhoršením kvality povrchu obrobku, nežiaducim zvýšením reznej sily, pálením a rozmerovými nepresnosťami obrobku (zabíhanie kotúča a pod.).

Na základe mnohých štúdií (OČKAJOVÁ, 2001) je vonkajší prejav opotrebeného rezného klinu pri obrábaní dreva charakterizovaný nasledovne (Obr. 1): zaoblením reznej hrany zväčšovaním polomeru zaoblenia, ustúpením skutočnej reznej hrany od optimálnej, krivkou (zaoblenej reznej hrany) so zväčšujúcim sa polomerom od čela po chrbát rezného klinu, excentricitou reznej hrany e , ktorá je posunutá smerom ku čelu nástroja, väčším oterom na chrbtovej ploche nástroja.

Z prehľadu priamych metód merania opotrebenia rezného klinu (DARMAWAN, W., TANAKA, CH., USUKI, H., OHTANI, T., 1999) možno konštatovať, že jednotliví autori sa snažia čo najlepšie zachytiť mieru opotrebenia rezného klinu a využívajú rôzne charakteristiky pre jej určenie.

Jedna a tá istá charakteristika sa meria u jednotlivých autorov v rôznych smeroch a získané hodnoty sú navzájom neporovnateľné. Nie vždy jedna charakteristika vyjadruje úplnú mieru opotrebenia rezného klinu a je potrebné merať viac charakteristik, prípadne dať grafický opis hrotu rezného klinu pred a po opotrebení. Veľkou nevýhodou meraní jednotlivých charakteristik opotrebenia sú aj ich veľmi malé hodnoty, nevýrazné prechody

z oblúkovej do lineárnej formy (HAJNÍK, 2007). Z daného rozboru vyplýva, že neexistuje jednotná metodika merania opotrebenia rezného klina pri obrábaní dreva, čo je problém z hľadiska porovnateľnosti experimentálnych výsledkov.



Obr. 1 Vonkajší prejav opotrebenia rezného klina pri obrábaní dreva

α -uhol chrbta, β -uhol rezného klina, γ -uhol čela, r_{n1} , r_{n2} -polomer zaoblenia reznej hrany, e -excentr. reznej hrany

Cieľom tohto článku je sledovanie zmeny profilu rezného klina v závislosti od presahu pílového kotúča nad rezom. Veľkosť opotrebenia môžeme hodnotiť voči rozrezanej ploche alebo voči indikovanej dĺžke triesky (trajektórie zuba v skúšobnej vzorke).

1. METODIKA A MATERIÁL

Experiment sa uskutočnil v priestoroch vývojových dielni TU vo Zvolene na stolárskej kotúčovej pile.

Samotný perez bol vykonaný prostredníctvom pílového kotúča z rýchloreznej ocele z dôvodu rýchlejšieho opotrebenia ako pri pílovom kotúči s SK plátkami. Pílový kotúč mal nasledovné charakteristiky:

Parametre pílového kotúča z rýchloreznej ocele:

Priemer pílového kotúča	400 mm
Hrúbka pílového kotúča	2,5 mm
Šírka reznej škáry	3,6 mm
Počet zubov:	32
Otáčky kotúča:	3800 [min ⁻¹]
Výrobca:	Pilana
Geometria	$\alpha = 15^\circ$, $\beta = 50^\circ$, $\gamma = 25^\circ$

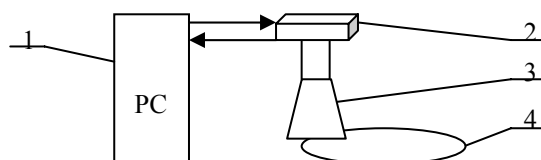


Na experiment boli použité bukové vzorky (buk lesný – *Fagus silvatica*). Pri výbere vzoriek bol dôraz kladený na vzorky, ktoré obsahovali čo najmenej hĺč a mali rovnaký prírastok ročných kruhov. Jednalo sa o tangenciálne rezivo. Rezivo bolo vysušené 12 ± 1 % vlhkosť. Skúšobné vzorky boli o rozmeroch 30 mm x 150–250 mm x 2000 mm.

Pri reznom procese boli použité presahy pílového kotúča $p = 5$ a 50 mm, rezná rýchlosť $v_c = 62,3$ m.s⁻¹ a rýchlosť posuvu $v_f = 10$ m.min⁻¹. Pílenie dreva sa uskutočnilo v pozdĺžnom smere. Pri pozdĺžnom pílení dochádza pozdĺžno-čelnému modelu rezania. Takže v závislosti pod akým uhlom vstupuje rezný klin do materiálu prevláda model rezania pozdĺžny alebo čelný (GOGLIA, RISOVIC, LUCIC, DUKIC, 2003). Veľkosť opotrebenia bola sledovaná v závislosti od indikovanej dĺžky triesky (dĺžka trajektórie

rezného klina v skúšobnej vzorke). Zachytenie profilu rezného klina bolo uskutočnené pomocou laboratórneho zariadenia zobrazeného na obrázku 2, ktorý pozostáva z:

- digitálny fotoaparát,
- mikroskop,
- osobný počítač.

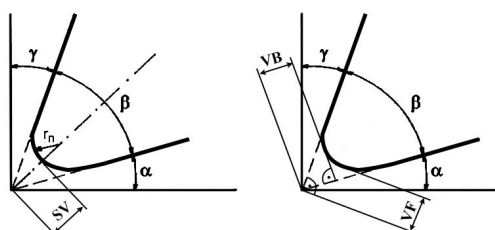


Obr. 2 Laboratórne zariadenie na snímání opotrebenia rezných klinov
1 – PC, 2 – fotoaparát, 3 – mikroskop, 4 – pilový kotúč

Pilový kotúč bol rozdelený na 4 zóny a v týchto štyroch zónach boli vybrané dva rezné klíny reprezentujúce túto zónu. Rezné klíny boli vybrané podľa počiatočného stavu opotrebenia, tak aby sa zhodoval počiatočný stav hodnotených rezných klinov. Snímky profilu rezného klina boli zaznamenávané v pracovných bodoch indikovanej dĺžky triesky l_t odstupňované po 2000 m až do 50 000 m pri obidvoch presahoch.

Pri náraste presahu z 5 na 50 mm dochádza skráteniu trajektórie rezného klínu cez materiál a teda zvýšeniu potrebných bežných metrov materiálu na dosiahnutie rovnakej dĺžky indikovanej triesky a to až skoro o dvojnásobok.

Opotrebenie bolo vyhodnotené pomocou štyroch parametrov a to: polomer zaoblenia reznej hrany r_n , ustúpenie reznej hrany SV, opotrebenia pozdĺž chrbta VB a opotrebenie pozdĺž čela rezného klina VF. Tieto charakteristiky sú znázornené na obrázku 3.

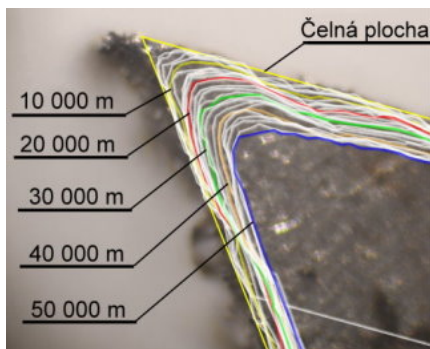


Obr. 3 Metódy merania opotrebenia rezného klina

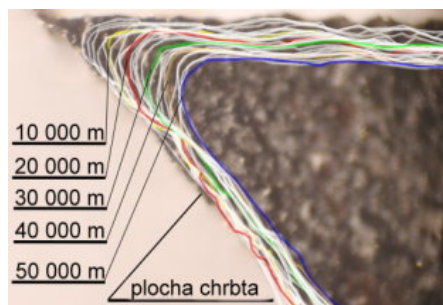
2. VÝSLEDKY

Hlavnou úlohou tohto článku bolo poukázať na dopad technologického parametra a to konkrétne presahu pilového kotúča nad rezom na opotrebenie rezných klinov. V súčasnosti je mnoho autorov, ktorý vyjadrujú opotrebenie v závislosti od narezaných bežných metrov materiálu alebo od množstva rozrezanej plochy. Avšak tieto ukazovatele nepatria k najpresnejším kritériám na hodnotenie opotrebenia. A to z dôvodu, že pri rôznych technologických parametroch rezania sa nám menia rezné podmienky (indikovaná dĺžka triesky, posuv na zub, atď.), čím dostávame výsledky, ktoré nie sú porovnateľné navzájom.

Ako už bolo spomenuté, snímky boli vykonané pomocou laboratórneho zariadenia a následne vyhodnotené v softvéri Impor 5 professional. V tomto softvéri boli vykonané aj preloženia jednotlivých obrazcov rezného klina. Na obrázku 4. a 5. sú zaznamenané reálne obrysy rezného klina v stanovených meracích bodoch. Postupná zmena rezného klina počas porezu pri použitom presahu 5 mm nad rezom je zobrazená na obr. 4 a na obr. 5 je použitý presah 50 mm (iba ukážkovo pre jeden rezný klin pri danom presahu).



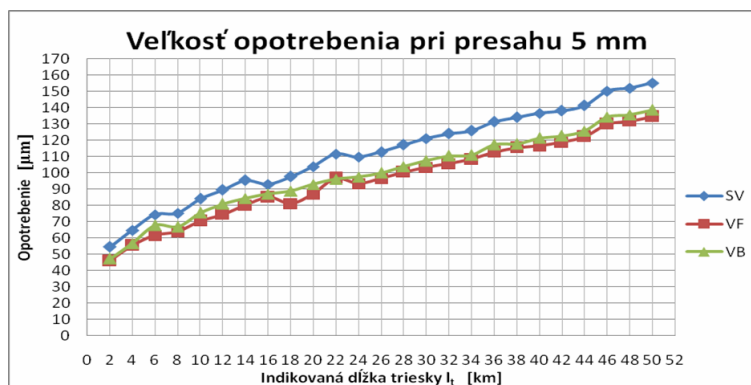
Obr. 4 Opatrenie rezného klina pri presahu $p = 5$ mm



Obr. 5 Opatrenie rezného klina pri presahu $p = 50$ mm

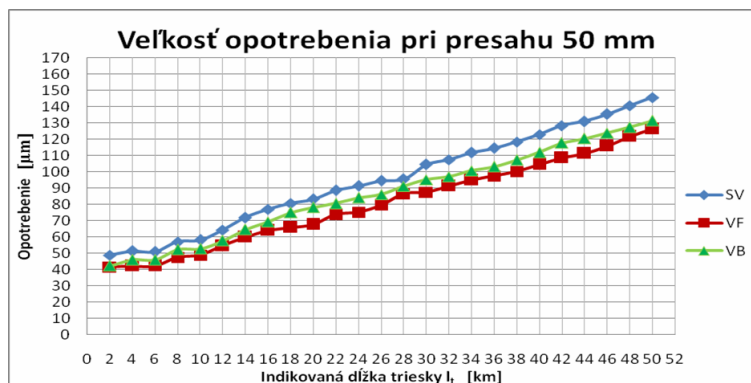
Z obrázkov môžeme konštatovať, že opotrebenie (ustúpenie reznej hrany SV, opotrebenia pozdĺž chrbta VB a opotrebenie pozdĺž čela rezného klina VF) je skoro rovnaké pri použitých obidvoch presahoch v závislosti na indikovanej dĺžke triesky (zrezávanej vrstvy drevnej hmoty), viditeľnejšie porovnanie je na obrázkoch 6 a 7.

Vo väčšine použitej literatúre sa dôraz kládol na polomer zaoblenia reznej hrany pri stanovení opotrebenia rezného klina. Na obrázku 8. sú znázornené hodnoty tejto veličiny pri jednotlivých pracovných bodoch v obidvoch presahoch. Z grafu je možné zhodnotiť, že táto veličina vykazuje kolísavé hodnoty a nedá sa jednoznačne tvrdiť, že sa jedná o nárast.

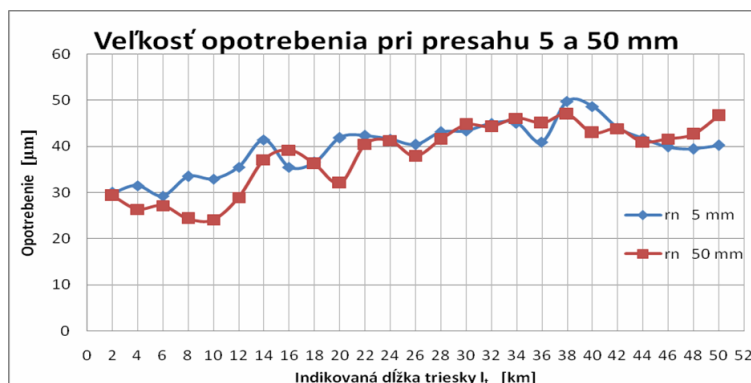


Obr. 6 Závislosť veľkosti opotrebenia rezného klina na indikovanej dĺžke triesky pri presahu 5 mm

Tu je potrebné zdôrazniť, že pri zmene presahu dochádza aj k zmene indikovanej dĺžky triesky. So zvyšujúcim presahom sa znižuje kontaktný uhol a teda aj indikovaná dĺžka triesky klesá. A to má za následok potreby porezu väčšieho množstva skúšobných vzoriek (bežných metrov) pri zmene presahu.

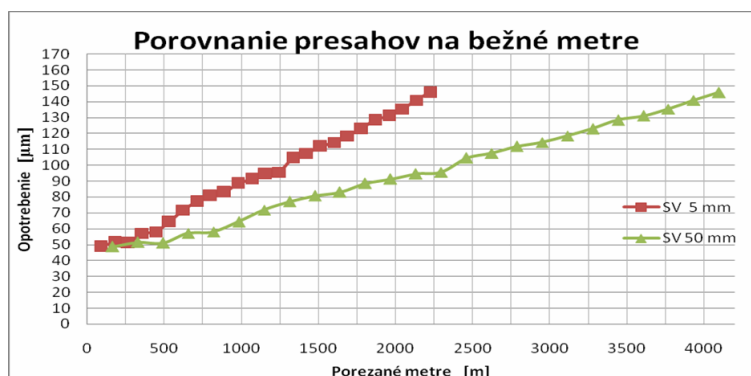


Obr. 7 Závislosť veľkosti opotrebenia rezného klina na indikovanej dĺžke triesky pri presahu 50 mm



Obr. 8 Závislosť veľkosti polomeru zaoblenia na indikovanej dĺžke triesky pri presahu 5 a 50 mm

Pri zmene presahu z 5 mm na 50 mm pri hrúbke skúšobných vzoriek $h = 30$ mm potrebné skoro dvojnásobné množstvo reziva na to, aby sme dosiahli tú istú indikovanú dĺžku triesky. Z toho vyplýva že pri vyššom presahu je opotrebenie menšie v závislosti na dĺžke porezaného materiálu (Obr. 9).



Obr. 9 Závislosť veľkosti opotrebenia reznej hrany na dĺžke porezaného materiálu

3. ZÁVER

Cieľom tohto článku bolo poukázať na dôležitosť presahu pílového kotúča. Voľba vhodného presahu je pre samotný rezný proces v praxi veľmi dôležitá. Prejavila sa jedna podstatná vec a to, že pri hodnotení veľkosti opotrebenia je potrebné brať do úvahy viac kritérií a nevzťahovať veľkosť opotrebenia len ku polomeru zaoblenia reznej hrany. Hoci zmena tohto polomeru v procese rezania nastala, skôr sa však prejavila zmena geometrie (β – uhol rezného klina) vplyvom nerovnomerného opotrebenia čelnej a chrbtovej plochy, čo malo za následok zmiernenie nárastu polomeru zaoblenia reznej hrany. Teda nie je optimálny pohľad na opotrebenie len cez polomer zaoblenia reznej hrany.

Zmenou presahu dochádza k zmene parametrov procesu rezania. Avšak nedá sa jednoznačne tvrdiť, že čím väčší presah nad rezom, tým sa dosahujú lepšie rezné podmienky. Hoci trvanlivosť reznej hrany v procese rezania podľa týchto meraní je dlhšia, ale zvýšený presah má dopad na ďalšie faktory a to pri vyšších presahoch väčšie priemery pílových kotúčov, teda hrúbka kotúča, čo má za následok zvýšeniu podielu pilín. Okrem toho sa znižuje stabilita kotúča s rastúcim presahom, čo má dopad na výslednú kvalitu opracovaného povrchu. Všetky tieto faktory a ešte mnoho ďalších, ktoré sa vyskytujú počas rezného procesu, treba brať do úvahy a kompletnou štúdiou týchto faktorov nájsť optimálny presah pílového kotúča nad rezom.

LITERATÚRA

- [1] DARMAWAN, W., TANAKA, CH., USUKI, H., OHTANI, T., 1999. Performance of coated carbide tools when grooving wood-based materials: effect of work materials and coating materials on the wear resistance of coated carbide tools. In: Annual Meeting of the Chugoku Shikoku branch of the Japan Wood Research Society, Matsue, Shimane 1999, 25. september, s. 94 – 101.
- [2] GOGLIA, V., RISOVIC, S., LUCIC, R. B., DUKIC, I. 2003. Mehanika kružnih pila, II. Dio: Piljenje hrastovine – utjecaj položaja lista pile. In: Drvna industrija, volume 54, number 3, Zagreb 03/2003, s. 141 – 145. ISBN 0012-6772.
- [3] HAJNÍK, I. 2007. Opotrebenie rezného klina drevoobrábacích nástrojov. In: Drevorezné nástroje a obrábanie dreva. Zborník referátov z odborného seminára 2007, Zvolen, 13. 12. 2007, s. 103 – 109.
- [4] OČKAJOVÁ, A. 2001. Opotrebenie rezného klina. In: zborník referátov z odborného seminára Drevorezné nástroje 2001, Zvolen 23. 11. 2001, s. 21-25.
- [5] ŠTEFAN, B., PIVOLUSKOVÁ, E., KOTLÍNOVÁ, M. 2007. Experimental observation of juvenile pine wood at plane milling. In: Woodworking technique: proceedings of the 2nd international scientific conference, Zalesina 11. – 15.09. 2007 Croatia, s. 189-199.

Článok vznikol v rámci grantovej úlohy s názvom „Výskum fyzikálnych a mechanických javov v špecifických podmienkach prvotného a druhotného spracovania dreva a drevných materiálov. S číslom 1/4387/07, VEGA SR.