



## MODELOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH PARAMETRŮ VYSOKORYCHLOSTNÍHO OBRÁBĚNÍ U MOBILNÍCH PÁSOVÝCH PIL

Jindřich Holopírek

### Abstract

*The paper presents the theoretical analysis of basic kinematic conditions in high-speed sawing by a mobile band saw. The analysis is part of the preparatory stage of an experiment for high-speed machining using cutting technologies.*

**Keywords:** *high-speed sawing, band saw, feed rate, tool blunting, cutting power*

### ÚVOD

Mobilní pásové pily v současných podmínkách požadavků minimalizace zdrojů nabývají význam nejen u drobných majitelů lesních porostů ale i v armádě. Hlavním předností těchto prostředků lze stručně vyjádřit heslem „řezivo z porostu „. Technologický řetězec kmen – řezivo se výrazně zkrátí se všemi energetickými a zdrojovými úsporami. Významný je i aspekt ekologický – minimalizace zátěže lesní půdy.

Mobilní pásové pily jsou většinou horizontální a konstrukce je odvozena od stacionárních pásových pil. Zdroj energie je většinou nezávislý (spalovací motor) a vzhledem k požadavkům vysoké mobility se v příspěvku omezím na výkonovou kategorii do 10 kW.

V rámci výzkumného úkolu na MZLU v Brně a UO v Brně se připravují experimenty s malou mobilní pásovou pilou. Cílem výzkumu je ověřit řezné podmínky při řezných rychlostech okolo  $100 \text{ ms}^{-1}$  a optimalizace geometrie nástroje při těchto řezných rychlostech.

Po následných experimentech se stanoví metoda výpočtu, která se svými výsledky nejvíce přibližuje výsledkům experimentů, popřípadě bude modifikována na základě získaných poznatků.

### TEORETICKÉ PODMÍNKY USKUTEČNĚNÍ ŘEZNÉHO PROCESU – MOBILNÍ PÁSOVÁ PILA

V literatuře je dostatečně popsán kinematický rozbor u klasických pásových pil, včetně doporučených řezných rychlostí, posuvů na zub a metody pro výpočet energetických prvků při tomto druhu řezání.

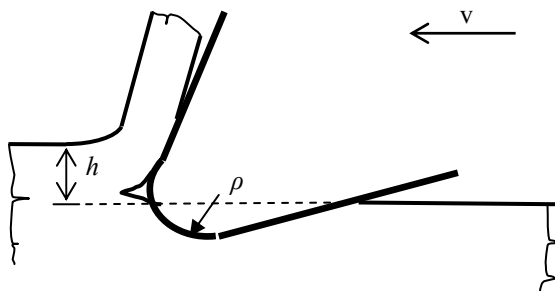
Jeden z problémů týkajících se zejména malých mobilních pásových pil je určení minimální posuvné rychlosti. Problém je zejména u této kategorie prostředků, kdy posuv je realizován ručně. Určení minimálního posuvu pro dané řezné podmínky lze zúžit principiálně na stanovení minimální tloušťky třísky  $h$ , kdy lze ještě předpokládat klasické oddělování třísky.

- A) Základní podmínkou pro vlastní proces řezání předpokládáme aby střední tloušťka třísky  $h$  nebyla menší než poloměr ostří nástroje  $\rho$ . V opačném případě by pravděpodobně nedocházelo k oddělování třísky a při řezném procesu by docházelo k :
- přechování povrchu (pálení),
  - nadměrnému zahřívání ostří,
  - rychlému otupování nástroje,
  - poruše stability pilového pásu v rovině řezání
- B) Dalším určujícím parametrem, který ovlivňuje kvalitu obrobené plochy je drsnost povrchu řezané plochy. Z kinematického hlediska se jedná o hloubku drážky způsobené rozvodem a velikostí posuvu na zub .
- C) V provozních podmínkách je často omezujícím parametrem řezný výkon  $P_r$ , který se promítne do navrhování pohonné jednotky daného obráběcího stroje.

Uvedené základní omezující faktory v procesu řezání jsou zejména závislé na velikosti rychlosti posuvu materiálu do řezu  $u$ . Proto cílem rozboru řezných podmínek bude stanovení teoretických hraničních parametrů rychlosti posuvu .

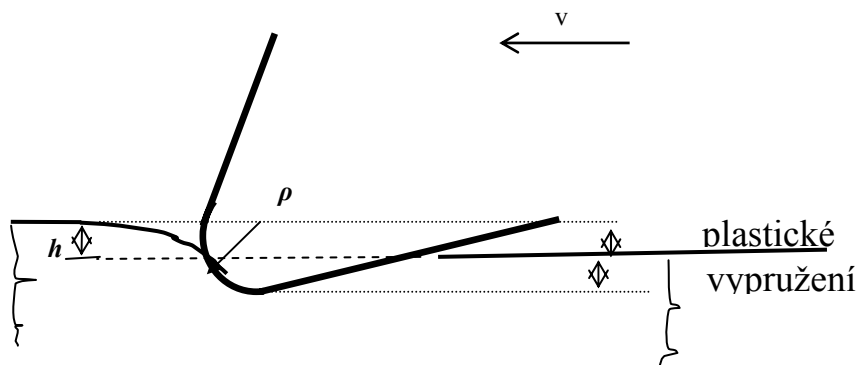
### STANOVENÍ MINIMÁLNÍ RYCHLOSTI POSUVU V ZÁVISLOSTI NA VELIKOSTI OTUPENÍ NÁSTROJE

Vycházíme-li ze základního předpokladu, že minimální tloušťka třísky při řezném procesu by měla být větší jak poloměr ostří nástroje, je možné z následujících schémat určit hraniční teoretickou velikost minimálního posuvu materiálu aby ještě docházelo k řeznému procesu.



Obr. 1 Schéma oddělování třísky  
 $h$  – tloušťka třísky ,  $\rho$  - poloměr ostří,  $v$  – směr řezání

V případě, že poloměr ostří bude větší než tloušťka třísky může dojít k situaci znázorněné na obr.2



Obr. 2 Schéma situace, kdy nedochází k oddělování třísky

## STANOVENÍ MINIMÁLNÍ RYCHLOSTI POSUVU

Vycházíme-li z analytické metody pro výpočet měrného řezného odporu pro řezání pásovou pilou a vztahu pro výpočet koeficientu otupení

$$a_p = 1 + \frac{0,2 \cdot \Delta\rho}{\rho_0} \quad [1]$$

kde  $\rho_0$  počáteční zaoblení ostří ( $= 10 \mu\text{m}$  pro zuby pil),  
 $\Delta\rho$  zvětšení zaoblení ostří  $\mu\text{m}$ ,

Lze prostou úvahou stanovit teoretickou minimální tloušťku třísky pro ostrý nástroj právě hodnotu  $\rho_0 = h$ , tj.  $10 \mu\text{m}$ . Při 10–ti násobném zvětšení poloměru otupení ostří je minimální tloušťka třísky respektive posuv na zub  $0,1 \text{ mm}$ .

Tato hodnota při uvažované rychlosti  $50 \text{ ms}^{-1}$  řezání klasickými pilovými pásy (například rozteči zubů  $t_z = 50 \text{ mm}$ ) představuje posuv  $6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ .

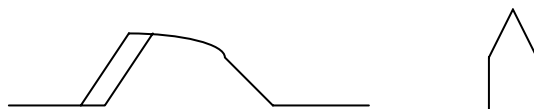
Při vyšších rychlostech řezání však dochází k jevům, kde významnou roli začíná zaujímat plasticita dřevní hmoty. Předpoklad, že ke klasickému řeznému procesu – oddělování třísky – dochází i při takto stanovené minimální tloušťce třísky je velmi obtížné experimentálně doložit.

## NÁVRH PRINCIPU ŘEZÁNÍ PÁSOVOU PILOU PŘI EXTRÉMNÍCH RYCHLOSTECH ŘEZÁNÍ

Z předchozích úvah lze předpokládat, že při vysokých rychlostech řezání může docházet k takové plasticitě dřevní hmoty až do stavu kdy k tvorbě třísky nedojde.

Nabízí se následující řešení, které je nutné ověřit připravovaným experimentem:

1. Geometrii zubu zvolit tak, aby v principu tvořil krájecí nůž se záporným úhlem ostří



Obr. 3 Navrhovaný tvar zubu

2. Tloušťku pilového pásu volit 05 – 1 mm.
3. Z výsledků měření odvodit vztahy pro stanovení energetických prvků tohoto způsobu řezání.

## ZÁVĚR

Navržený způsob řezání mobilní pásovou pilou vychází z předpokladu vysoké řezné rychlosti tenkého pilového pásu a předpokládaném využití plasticity dřeva. Teoretické předpoklady budou ověřeny experimentem a v případě kladných výsledků odvozeny vztahy pro energetické prvky tohoto způsobu řezání.

*Príspevek byl vypracován v souvislosti s řešením dílčího projektu v rámci výzkumného záměru MŠM 6215648902. Autoři tímto děkují za poskytnutí finančních prostředků k řešení úkolu.*

## LITERATURA

- [1] LISIČAN, J. a kol., 1996: Teoria a technika zpracovania dreva. Zvolen, Matcentrum, p. 626
- [2] HOLOPÍREK, J., 2001: Teorie obrábění dřeva. MZLU Brno, p. 78
- [3] KOLEKTIV., 1989: Dřevařská příručka, 1 díl. Praha SNTL, p. 483
- [4] HOLOPÍREK, J., 2000: Teorie řezných odporů při obrábění dřeva. Brno, VA, p. 63
- [5] ROUSEK, M., HOLOPÍREK, J., 2002: Kinematický rozbor řezného procesu při frézování. *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 02. III Medzinárodná vedecká konferencia*, Starý Smokovec, 17.-19.10.2002, TU vo Zvolene, 2002, str. 211-218, ISBN 80-228-1190-4
- [6] HOLOPÍREK, J., ROUSEK, M., 2004: Comparison of theoretical calculation of resistance in cutting particleboards with an experiment. *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 04. IV Medzinárodná vedecká konferencia*, Starý Smokovec, 14.-16.10.2002, TU vo Zvolene, 2004, str. 99-104, ISBN 80-228-1385-0
- [7] HOLOPÍREK, J., ROUSEK, M., 2005: Energy dependenciens with sawing hardboard materials.. *Roczniki akademii rolniczej w Poznaniu CCCLXVIII, Technologia drewna 40*, Poznań 2005, RAR w Poznaniu, 2005, str. 193-199, PL ISSN 1506-4034