

УДК. 620.178

VPLYV REZNÝCH PODMIENOK NA DRSNOSŤ OBROBENÉHO POVRCHU, TEPELNÉ JAVY V BODE REZU A JEHO BEZPROSTREDNOM OKOLÍ PRI FRÉZOVANÍ

Kročko V. ,
Žitňanský J.,
Boďo Š.

Slovak Univerzity of Agriculture in Nitra
Tel. 00421 641 4359 e-mail:

Súhrn - Neoddeliteľnou súčasťou obrábania sú sprievodné fyzikálne javy ovplyvňujúce hlavne rozmer a drsnosť obrobeného povrchu. Pre plynulý priebeh rezných procesov je potrebné dodržať určité zásady, v spojitosti s teplotami počas rezného procesu. Tieto skutočnosti vplyvajú hlavne na drsnosť obrobeného povrchu, geometrickú presnosť výrobku a na životnosť rezných nástrojov ako i obrábacích strojov. Z tohto dôvodu je našim cieľom vykonať rozbor tepelných javov, dosiahnutých drsností obrobeného povrchu so zmenou reznej rýchlosti pri frézovaní a navrhnúť možnosti zvýšenia kvality obrábania. Zhodnotiť rezný proces a sústrediť sa na nové možnosti snímania vzniknutej teploty v bode rezu a v jeho bezprostrednom okolí termovizuálnou kamerou. Teplota rezania v spojitosti s optimálnymi reznými podmienkami sú dôležité všade tam, kde sú požadované zvýšené nároky na parametre geometrickej presnosti, kvality obrobeného povrchu, úsporu energie, úsporu materiálu a prevádzkovú spoľahlivosť.

Kľúčové slová – vplyv rezných podmienok drsnosť obrobeného

Materiál a metódy. Pri výbere materiálu na obrábané vzorky sme brali do úvahy jeho praktické využitie v strojárskych výrobách a jeho vhodnosť pri konštrukcii poľnohospodárskej techniky.

Charakteristika obrábaného materiálu oceľ 12 050

Materiál: Uhlíková oceľ k zušľachťovaniu a povrchovému kaleniu

Označenie: STN 41 2050

Tab. 1 Chemické zloženie v %

	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	P	S
Podľa	0,42	0,50	0,17	Max	Max	Max	Max	Max
STN	0,50	0,80	0,37	0,25	0,30	0,30	0,04	0,04
Aktuálny stav	0,51	0,69	0,25	0,15	0,00	0,12	0,023	0,017

Príprava vzoriek. Pre každý experiment sme pripravili vzorky, ktoré boli obrobené frézovaním na rovnaký rozmer.

- Dĺžka 55 mm
- Prierez 35 x 35 mm
- Drsnosť Ra 0,8 μm

Obrábanie pripravených vzoriek sme uskutočnili pomocou frézovačky FA 3U. Jedná sa o typ univerzálnej konzolovej frézovačky. Stroj tohto typu je vhodný pre opravárenské účely v automobilovom priemysle a pre malosériovú výrobu. Materiál upnutý vo zveráku budeme obrábať pomocou frézovacej hlavy typu : 100 B 07 R – W 75 S N 12 N.

Frézovacia hlava je osadená reznými doštičkami ktoré majú označenie : SNHN 1204ENEN ide o doštičky typu 8026 . Sú to univerzálne rezné doštičky povlakované metódou PVD TiN; (TiAlSi)N.

Určené sú na frézovanie ocelí , oceľoliatin vyššími a strednými posuvmi , strednými a vyššími rýchlosťami , môžu sa nimi obrábať aj AL a Cu prípadne ich zliatiny. Vhodné sú pre kopírovanie i pre bežné frézovanie.

Vzhľadom k tomu, že sme si stanovili za cieľ našej práce určenie vplyvu zmeny reznej rýchlosti na kvalitu obrobeného povrchu a teploty pri frézovaní, musíme zabezpečiť elimináciu ostatných faktorov, ktoré by mohli skresľovať pohľad na danú problematiku. Vylúčenie týchto vplyvov dosiahneme tým, že si stanovíme určité konštantné podmienky alebo prostredie počas procesu obrábania.

Parametre obrábania:

Konštantné parametre pri frézovaní:

- prísuv - a_p 1 mm
- posuv rezného nástroja - f 28 mm. min⁻¹
- celý proces sa deje bez prívodu chladiacej a reznej kvapaliny - suché obrábanie.
- jeden typ reznej doštičky
- priemer frézy $D = 60$ mm

Meranie drsnosti obrobeného povrchu:

Na meranie drsnosti povrchu obrábaného materiálu použijeme drsnomer SURFTEST 301 od firmy MITUTOYO KAWASAKY. Týmto drsnomerom sa zaznamenávajú nasledovné hodnoty:

- R_a – stredná aritmetická odchýlka, μm
- R_q – stredná kvadratická odchýlka, μm
- R_m – maximálna výška profilu, μm
- R_z – výška nerovnosti profilu z desiatich bodov, μm
- R_p – maximálna výška vyvýšením profilu, μm
- m_r – nosná krivka profilu (t_p), %
- DEPT – hĺbka nerovnosti, %, μm
- P_c – počet vyvýšení, $1.\text{cm}^{-1}$

Drsnomer SURFTEST 301 pracuje s presnosťou $\pm 0,5 \mu\text{m}$. Napájacie napätie je 220 V, 50 Hz. Drsnosť povrchu bola snímaná detektorom, ktorý je vysúvateľný.

Postup merania drsnosti obrobeného povrchu. Zvolený polotovár sme upli do upínacieho zariadenia pripevneného na frézovací stôl, nastavili sme požadované parametre a čelným spôsobom obrábania sme odfrézovali jeden milimeter hrubú vrstvu materiálu z obrobku. Takýmto spôsobom sme opracovali všetky vzorky, menili sme len otáčky (teda reznú rýchlosť) podľa tabuľky č.2.

Po tejto operácii na všetkých vzorkách sme prišli k meraniu povrchov drsnosti nasledovným postupom. Každú vzorku sme individuálne upli a vykonali meranie drsnosti jej povrchu pomocou drsnomeru SURFTEST 301. Všetky údaje získané meraním sme zapísali do tabuliek a spracovali do grafickej podoby.

Výsledky merania. Pri meraní teploty v bode rezu sme dodržali vzdialenosť termovíznej kamery od miesta snímania 1m. Boli zhotovené snímky termovízne aj reálne. Pre lepšie prezentovanie merania prikladáme úplný protokol o priebehu teplôt od začiatku záberu rezného nástroja až po jeho výbeh zo záberu pri dosiahnutí najvyššej teploty v bode rezu pri vzorke č.8. V tabuľke a v grafoch uvádzame najvyššie namerané teploty a drsnosti počas záberu pri jednotlivých rezných rýchlostiach. Celé meranie sme vzhľadom na použitý rezný materiál vykonali bez použitia chladiaco-mazacích kvapalín.

Pri konštantnom posuve $f_n = 28 \text{ mm/min}$ a prísuve $a_p = 1 \text{ mm}$

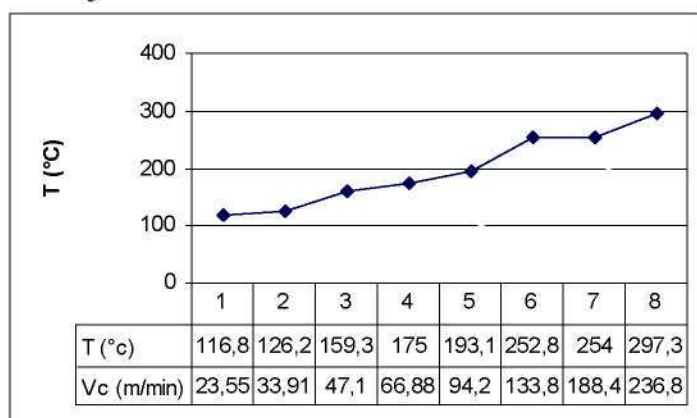
Tab. 2

č. vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8
Otáčky $n(\text{min}^{-1})$	125	180	250	355	500	710	1000	1400
Rez. rých $V_c(\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$	23,55	33,91	47,10	66,88	94,20	133,7 6	188,4 0	263,7 6
(T) bod rezu $T_{\text{max}} (\text{°C})$	116,8	126,2	159,3	175,0	193,1	252,8	254,0	297,3
Drsnosť $R_a (\mu\text{m})$	0,59	0,48	0,41	0,23	0,22	0,26	0,27	0,29

Zhodnotenie výsledkov- záver. V našich experimentoch sme sa zaoberali vplyvom reznej rýchlosti na teplotu v bode rezu a drsnosťou obrobeného povrchu pri frézovaní. Nami uskutočnené merania boli realizované bez použitia reznej, mazacej a chladiacej kvapaliny takzvaným suchým obrábaním. Použili sme povlakované rezné doštičky SK, ktoré sú určené pre vysoké teploty a sú odporúčané pre vysoké rezné rýchlosti.

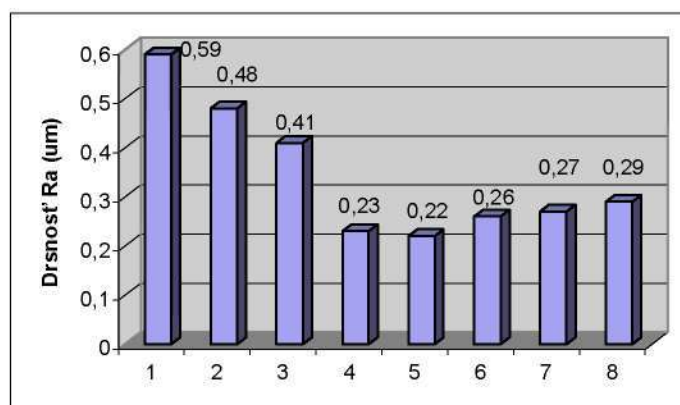
Podľa Forejta a Píšku (2006) sa 95-98% mechanickej energie vynaloženej na tvorbu triesky premieňa na energiu tepelnú. Iba nepatrná časť energie sa uloží ako elastická energia v deformovaných trieskach a v zvyškových napätiach obrobeneho povrchu. Zvyšovanie teploty počas rezného procesu je úmerné zvyšovaniu reznej rýchlosti.

Podľa Kocmana a Prokopa (2005) pri obrábaní nízkymi reznými rýchlosťami je maximálna teplota na hrote nástroja, pri obrábaní vyššími reznými rýchlosťami je maximálna teplota v určitej vzdialenosti od ostria nástroja.



Obr.1.

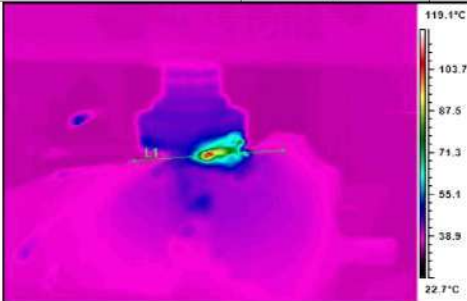

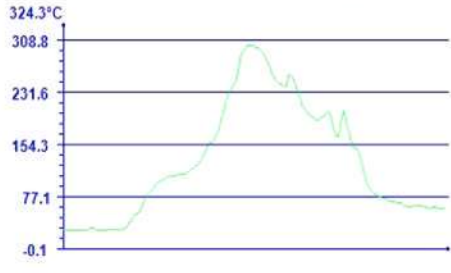
Závislost teploty „T“



Obr.2.

Závislost drsnosti „Ra“ od reznej rýchlosti „Vc“

Hodnoty ktoré sme dosiahli pri našich experimentoch pomocou termovíznej kamery potvrdzujú túto teóriu. Dôležitý je zistenie skutočnosti, že moderné rezné materiály sú odolné voči vysokým teplotám a pri zvyšovaní reznej rýchlosti nenarastá teplota z vysokými rozdielmi medzi jednotlivými meraniami, ale teplota narastá mierne. Výsledky dosiahnuté jednotlivými meraniami preukázali ovplyvnenie procesu obrábania z hľadiska nárastu teploty v závislosti od reznej rýchlosti a počiatočného poklesu hodnoty drsnosti obrobeneho povrchu, ktorá sa pri vyšších rezných rýchlostiach ustálila. Príkladáme protokol s najvyššou nameranou teplotou počas rezného procesu.

Inspected By : Bc. Štefan Boďo			Audited By: Ing. Ján Žitňanský, PhD.		
Inspected Time: 2009-03-29 12:12 PM			Inspected Location: Katedra kvality a stroj. technológií		
File Name	IR000614	Created Date	Wednesda y, March 25, 2009	Created Time	2:19:37 PM
Emissivity	0.18	Humidity	70%	Distanc e	1.5m
Ambient	24.8°C	Max Temp	297.3°C	Min Temp	23.0°C
IR Image				Object Parameter Value L1:AvgTemp 146.1°C L1:MaxTemp 297.3°C L1:MinTemp 26.9°C	
Visible Image					
Profile					

Zoznam použitej literatúry.

1. *Bátora, B.- Vasilko, K.* 2000. *Obrobené povrchy*. Trenčín: TU, 2000
2. *Humár, A.* 2008, *Materiály pro řezné nástroje*, Praha: MM publishing, s.r.o.2008
3. *Kreidl, M.* 2005.: *Měření teploty – senzory a měřicí obvody*. 1. vydání.Praha: Marten 2005
4. *Kocman,K. – Prokop,J.*: *Technologie obrábění*. VUT Bmo, CERM, s.r.o. 2005.
5. *Forejt, M. – Píška, M.*: *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. VUT Brno, CERM,s.r.o.2006
6. *Strojářenský portál*. – <http://expedicia.bibus.sk>

ВПЛИВ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ НА ШОРСТКІСТЬ ОБРОБЛЮВАНОЇ ПОВЕРХНІ, ТЕПЛОВІ ЯВИЩА В ЗОНІ РІЗАННЯ АБО ФРЕЗЕРУВАННЯ

Красько В., Читнайській Д., Бодо С.

Анотація

Невід'ємна частиною фізичних явищ, що впливають на розміри і шорсткість поверхонь сільськогосподарських машин. Для гладких процесів різки, у яких необхідно знати певні принципи, в поєднанні з температурою в процесі різки. Ці чинники впливають головним чином на шорсткість поверхні, геометричну точність виробу, термін служби ріжучого інструменту, а також верстатів. Таким чином, нашою метою є проведення аналізу теплових явищ для заданої шорсткості поверхні з урахуванням зміни швидкості обробки і запропонувати варіанти для підвищення якості обробки. Для оцінки процесу різання і зосереджена увага на нові способи зондування температури. Визначення температури відповідно до оптимальних режимів обробки важливі там, де пред'являються підвищені вимоги до параметрів на геометричну точність, якість обробки поверхонь, економія енергії, економія матеріалів і експлуатаційної надійності.

EFFECT OF CUTTING CONDITIONS FOR CULTIVATED SURFACE ROUGHNESS, THERMAL PHENOMENA IN THE CUTTING POINT AND ITS IMMEDIATE SURROUNDINGS IN THE MILLING

V. Kročko, J. Žitňanský, Š. Boďo

Summary

An integral part of farming are accompanying physical phenomena affecting mainly cultivated by the size and surface roughness. For the smooth cutting processes to be followed certain principles, in conjunction with temperatures during the cutting process. These factors affect mainly cultivated surface roughness, geometric accuracy of product and service life of cutting tools as well as machine tools. Therefore, our goal is to perform analysis of thermal phenomena Occupation cultivated surface roughness with cutting speed change during milling and to propose options for increasing the quality of machining. To assess the cutting process and focus on new ways of sensing temperature resulting in the cut point and its immediate surroundings termovizualnou camera. Cutting temperature in conjunction with the optimum cutting conditions are important wherever required increased demands on the parameters of geometric accuracy, the quality of cultivated surface, saving energy, saving materials and operational reliability.