



VPLYV KONŠTRUKČNEJ ÚPRAVY NÁSTROJA NA KVALITU OPRACOVANIA

Mikuláš Siklienka – Eva Adamcová

Abstract

The article deals with the influence of structural modification of tool on the quality of finishing treatment of MDF boards by milling.

Roughness was evaluated by measuring the arithmetic mean deviation Ra, which was realized on the metering device Pocket Surf in the workshops TU Zvolen.

Key words: roughness, machining, milling

ÚVOD

Frézovacie stroje obrábajú drevo a drevné materiály otáčavým pohybom nástroja, ktorý je upnutý v mechanizme hlavného pracovného pohybu (hriadeľ, hlava, vreteno), tromi základnými technologickými spôsobmi, zabezpečujúcimi materiálu hladký povrch, požadovaný tvar a rozmer (Barčík, 2009).

Kvalitu (akosť) frézovanej plochy môžeme posúdiť jednak podľa kinematických nerovností alebo podľa vytrhávania zväzkov vlákien. Frézovanie z pohľadu kvality obrobenej plochy sa môže orientačne triediť na jemné, stredné a hrubé frézovanie (Barčík, 2009).

Sledovanie drsnosti povrchu je najpoužívanejším spôsobom hodnotenia kvality povrchu. Drsnosť povrchu je geometrická vlastnosť povrchu a neexistujú metódy a prostriedky na jej priame meranie. Merajú sa vhodné charakteristiky a parametre, ktoré sa považujú za kritéria drsnosti povrchu (Barčík et al., 2007).

Drsnosť povrchu je hodnotená v systéme, v ktorom je priestorový charakter nerovností, ktoré na povrchu vznikli v procese realizácie, redukovaný do roviny. V tejto rovine je získaný profil, ktorý je vyhodnocovaný vzhľadom k strednej čiare profilu (Dubovská, 2000).

METODIKA

Charakteristika materiálu

Pri experimentálnych skúškach bol použitý ako vzorkový materiál stredne tvrdá drevovláknitá doska MDF o rozmeroch: dĺžka 2805 mm, šírka 160 mm a hrúbka 18 mm. MDF doska bola vyrobená v podniku JAF HOLZ Slovakia, s.r.o., Špačince.

Charakteristika nástroja

Ako materiál na výrobu frézovacieho nástroja bol použitý spekaný karbid.

Spekané karbidy (SK) sú prirodzené tvrdé rezné materiály, vyrobené spekaním karbidov ťažko tavitelných kovov. Spekané karbidy vynikajú veľkou životnosťou, tvrdosťou HRC 85 – 90 a odolnosťou ostria pri vyšších teplotách (použitelnosť do 800 °C) a znášajú preto podstatne väčšie rezné rýchlosti. Spekané karbidy zvyšujú trvanlivosť reznej hrany v porovnaní s nástrojovou oceľou je to až 30 – 50 násobne. Zmiešané prášky sa zlisujú do tvaru doštičiek, ktoré už nemožno obrábať, ani rezať. Spekanie prebieha pri teplote 1500 °C. Tvar doštičiek možno korigovať len brúsením (Fryková, 2007).

Pri experimentálnych skúškach boli použité tri druhy špirálových fréz, s priemerom 16 mm, vyrobených zo spekaného karbidu s konštantnou geometriou reznej hrany (rovnaký uhol chrbta, uhol čela) s rôznou konštrukčnou úpravou nástroja (obr. 1):

1. konštantný rozostup zubov, konštantné stúpanie skrutkovice,
2. nerovnomerný rozostup zubov, konštantné stúpanie skrutkovice,
3. konštantný rozostup zubov, nerovnomerne stúpanie skrutkovice.



Obrázok 1 Špirálové frézy (1, 2, 3)

Experimentálna aparatúra

Frézovanie MDF dosiek bolo vykonané v dielňach spoločnosti BOTO Spol. s r.o. na CNC obrábacom centre CNC REKORD 110 AL PRISMA (obr. 2). Meranie drsnosti sa robilo pomocou drsnomera Pocket Surf (obr. 3) v dielňach TU vo Zvolene.

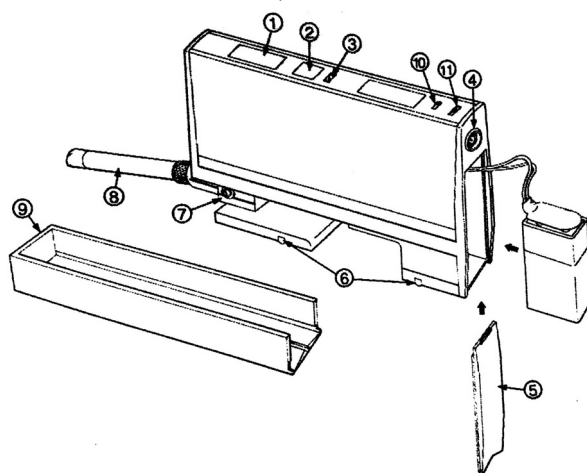


Obrázok 2 Strojné zariadenie – CNC REKORD 110 AL PRISMA

Tabuľka 1 Technické parametre CNC obrábacieho centra

Prúdová sústava	360 / 220 V
Otáčky	20 000 min ⁻¹
Rýchlosť posuvu v osy	X=80 Y=55 Z= 30 m.min ⁻¹
Príkon	11 kW
Kapacita zásobníka	16 pozícií pre nástroje
Vákuová kapacita	250 m ³ .h ⁻¹
Výrobca	SCMGroup ViaEmilia,77 47900 Rimini – ITALY

Na meranie drsnosti bol použitý drsnomer Pocket Surf od nemeckej firmy Mahr GMBH. Pocket Surf je presný batériový prístroj na meranie drsnosti povrchov, pričom namerané hodnoty sa zobrazia na digitálnom displeji.



Obrázok 3 Drsnomer Pocket Surf

- 1.) digitálny displej, 2.) štartovacie tlačidlo, 3.) prepínač voľby snímaných parametrov,
- 4.) výstupný konektor, 5.) kryt priestoru pre batérie, 6.) dve prizmatické podpierky,
- 7.) blok držiaku snímača, 8.) snímač, 9.) ochranný kryt, 10.) prepínač jednotiek,
- 11.) prepínač snímanej dĺžky

Tabuľka 2 Parametre meracieho zariadenia Pocket Surf

Rozsah merania R_a	0,03 μm až 6,35 μm
Rozlíšenie	0,01 μm
Rýchlosť posuvu	5,08 mm.s ⁻¹
Maximálny prítlak snímača	15 m.N ⁻¹
Životnosť batérie	závisí od intenzity merania
Prevádzková teplota	10 až 45 °C
Skladovacia teplota	-20 až 65 °C
Typ snímača	Piezoelektrický

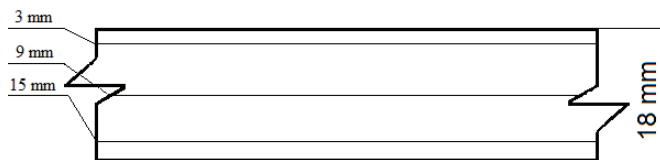
Metodika merania drsnosti obrobenej plochy

Ako skúšobné vzorky boli použité ofrézované MDF dosky o rozmeroch: dĺžka 1800 mm, šírka 75 mm a hrúbka 18 mm.

Pri každom z troch konštrukčných riešení nástrojov bolo k dispozícii 8 vzoriek. Vzhľadom na počet nástrojov, drsnosť bola meraná na oboch hranách dvadsiatich štyroch vzoriek a v stopách merania (3 mm, 9 mm a 15 mm) zobrazených na obrázku 4. Na jednej vzorke a v jednej stope merania bolo nameraných po 30 hodnôt na obidvoch hranách materiálu. To predstavuje 180 nameraných hodnôt na jednej vzorke a celkovo 4320 nameraných údajov. Meranie drsnosti bolo uskutočnené podľa noriem: STN EN ISO 4287 – 1999 a ČSN 49 0231. Norma *STN EN ISO 4287* vychádza pri hodnotení charakteru povrchu z profilovej metódy, t.j. hodnotí povrch z profilu povrchu, t.j. čiary, ktorá vznikne rezom skutočného povrchu definovanou plochou. Norma nekvalifikuje, ktoré z parametrov drsnosti, či metód by sa mali použiť na jednotlivé aplikácie (Sandak – Negri, 2005).

Skúmaný materiál bol upnutý na pracovnom stole, pomocou vodováhy bola zabezpečená vodorovnosť meranej hrany. Drsnomer bolo potrebné pred samotným meraním nakalibrovat' pomocou výrobcom dodanej kalibračnej platničky so známou drsnosťou. Drsnosť bola meraná v pozdĺžnom smere v troch pásoch po hrane vzorky (obr.4).

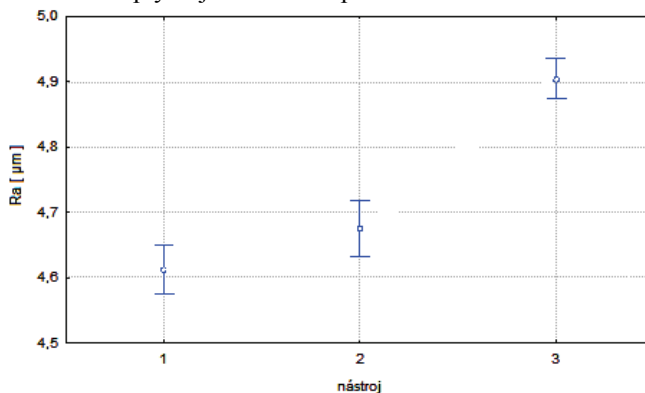
Ako vyhodnocovaná veličina sa merala hodnota R_a , čiže stredná aritmetická odchýlka profilu (stredná hodnota drsnosti).



Obrázok 4 Stopy merania drsnosti (3 mm, 9 mm, 15 mm)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

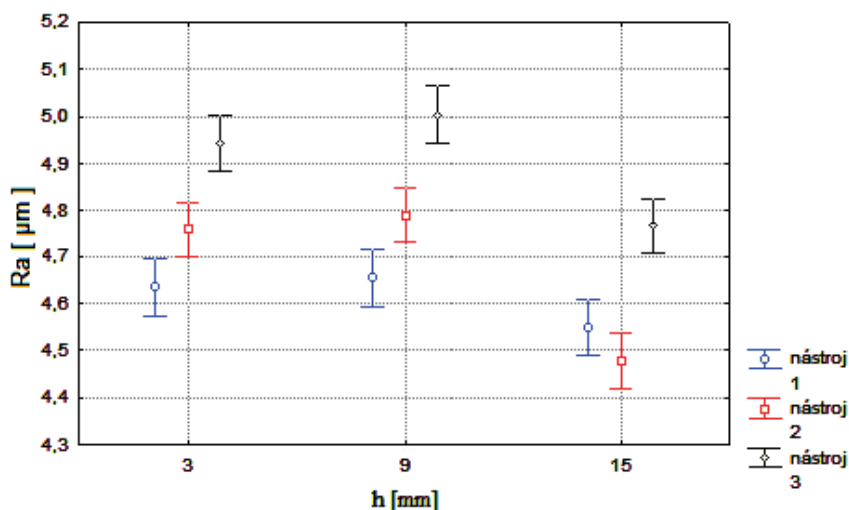
Všetky namerané hodnoty boli zhromažďované v programe Microsoft Excel, odkiaľ sa prenášali pre následné štatistické vyhodnotenie do programu Statistica for Windows Release 5.1. Vyhodnocovaná bola štatistická významnosť vplyvajúceho parametra spolu s grafickým znázornením vplyvu jednotlivého parametra na drsnosť obrobenej plochy.



Graf 1 Vplyv nástroja na drsnosť R_a

Graf 1 znázorňuje závislosť drsnosti R_a od nástroja. Z grafu je zrejmé, že najnižšiu hodnotu drsnosti obrobenej plochy po frézovaní dosiahol nástroj s konštantným rozstupom

zubov a konštantným stúpaním skrutkovice. Naopak obrobená plocha nástrojom s konštantným rozstupom zubov a nerovnomerným stúpaním skrutkovice má hodnotu R_a najvyššiu.



Graf 2 Vplyv stopy merania na drsnosť R_a pri jednotlivých nástrojoch

Graf 2 vyjadruje závislosť drsnosti povrchu R_a od stôp merania u jednotlivých konštrukčných riešení nástrojov. Stopa merania je štatisticky veľmi významná vo vzťahu k R_a . Z grafu je jasne viditeľný rozdiel hodnôt R_a v meraných stopách vo vzťahu k jednotlivým nástrojom. Pri všetkých troch konštrukčných riešeniach frézovacích nástrojov bola hodnota R_a najmenšia v stope merania 15 mm, potom v 3 mm a najvyššia hodnota drsnosti bola nameraná v stope 9 mm, čiže v stredovej zóne hrany skúšobnej vzorky.

Kvalita povrchu bola vyhodnocovaná prostredníctvom jedného parametra drsnosti, a to konkrétne strednou aritmetickou odchýlkou R_a . Dosiahnutá drsnosť povrchu MDF bola porovnávaná pri troch konštrukčných úpravách dokončovacieho monolitického stopkového nástroja s konštantnou geometriou reznej hrany.

Pri porovnávaní hodnôt drsnosti sa preukázalo, že najnižšiu hodnotu drsnosti obrobenej plochy po frézovaní dosiahol nástroj s konštantným rozstupom zubov a konštantným stúpaním skrutkovice. Naopak obrobená plocha nástrojom s konštantným rozstupom zubov a nerovnomerným stúpaním skrutkovice má hodnotu R_a najvyššiu.

Hodnotený bol takisto vplyv stopy merania na drsnosť pri jednotlivých nástrojoch. Z meraní a experimentálnych výsledkov sa dá vcelku jednoznačne určiť, že stopa merania je štatisticky veľmi významná vo vzťahu k R_a . Zreteľný je rozdiel hodnôt R_a v meraných stopách vo vzťahu k jednotlivým nástrojom. Pri všetkých troch konštrukčných riešeniach frézovacích nástrojov bola hodnota R_a najmenšia v stope merania 15 mm, potom 3 mm a najvyššia hodnota drsnosti bola nameraná v stope 9 mm, čiže v stredovej zóne hrany skúšobnej vzorky.

ZÁVER

Cieľom tohto príspevku bolo porovnanie vplyvu konštrukčnej úpravy dokončovacieho monolitického stopkového nástroja na drsnosť obrobenej plochy pri frézovaní MDF. Bola analyzovaná drsnosť obrobenej plochy pri troch konštrukčných riešeniach frézovacieho nástroja pri protibežnom frézovaní MDF dosiek, pri konštantných rezných parametroch procesu ako aj pri konštantnej uhlovej geometrii nástroja (uhol čela, uhol chrbita). Najmenšia hodnota drsnosti bola dosiahnutá pri frézovaní nástrojom s konštantným rozostupom zubov a konštantným stúpaním skrutkovice. Naopak obrobená plocha nástrojom s konštantným rozostupom zubov a nerovnomerným stúpaním skrutkovice má hodnotu R_a najvyššiu. Najvyššia hodnota drsnosti bola nameraná v stredovej zóne hrany skúšobnej vzorky.

LITERATÚRA

- BARCÍK, Š. 2009. Technika pre výrobu nábytku, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, ISBN – 978-80-228-2055-4, str. 57 – 61
- BARCÍK, Š. – PIVOLUSKOVA, E. – WIELOCH, G. 2007. The influence of technological parameters on surface quality at plane milling of poplar wood. In: Wood-machine-tool-workpiece, 3th International conference, Poznan, 2007, pp. 21 – 23. ISBN 83-907754-5-X.
- DUBOVSKÁ, R. 2000. Niektoré poznatky o kvantifikácii drsnosti pri obrábaní dreva. Procesy trieskového a beztrieskového obrábania dreva 2000. 19. – 21. 10. 2000.
- SANDAK, J. – NEGRI, M. 2005. Wood surface roughness – what is it? In: Proceedings of the 17th International wood machining Seminar, Rosenheim. 29 – 30 September 2005, Volume 1, pp. 242 – 250. [cit. 13-1-2006]
- SIKLIENKA, M.: Súhrn prednášok z drevorezných nástrojov
- FRYKOVÁ, D. 2007. Materiály drevorezných nástrojov. Zborník referátov z odborného seminára, Drevorezné nástroje a obrábanie dreva 2007, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, ISBN – 978-80-228-1822-3, str. 143-154
- ČSN 49 0231 – 1993. Prídavky na opracování řeziva a přířezů řeziva, drsnost povrchu výrobků ze dřeva a na bázi dřeva.
- STN EN ISO 4287 - 1999. Geometrické špecifikácie výrobkov (GPS). Charakter povrchu. Profilová metóda – Termíny, definície a parametre charakteru povrchu.
- http://www.boku.ac.at/physik/coste35/Rosenheim/article/art_Sandak_COST_E35_Rosenheim_2005.pdf
- <http://www.mfg.mtu.edu/cyberman/quality/sfinish/terminology.html> [cit. 1.6.2010]

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za pomoci a podpory grantovej agentúry VEGA SR, projekt č.1/0714/10, „Výskum javov v interakcii nástroj-obrobok v zóne rezania dreva a drevných materiálov a ich dopad na pracovné prostredie.“