

Verifikácia vplyvu povlakov fréz na ich životnosť STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE PLZEŇ- 2011

Kasina Marek, Ing., TUKE, Fakulta výrobných technológií, marek.kasina@tuke.sk
 Tarasovičová Adriana, Ing., TUKE, Fakulta výrobných technológií, adriana.tarasovicova@tuke.sk
 Šomšáková Zuzana, Ing., TUKE, Fakulta výrobných technológií, zuzana.somskova@tuke.sk
 Michalik Peter, Ing., PhD., TUKE, Fakulta výrobných technológií peter.michalik@tuke.sk
 Belán Miroslav, Ing., TUKE, Fakulta výrobných technológií, miroslav.belan@tuke.sk

Príspevok sa zaoberá overovaním životnosti frézovacích nástrojov. V experimente boli použité tri druhy HSS drážkovacích fréz s dvoma zubmi, s priemerom 6 mm. Jeden druh bol bez povlaku a ďalšie dva druhy boli povlakované špeciálnymi povlakmi. Experiment bol vykonávaný formou dlhodobých skúšok trvanlivosti, ktoré boli štatisticky spracované a následne vyhodnotené.

Kľúčové slova : Životnosť, HSS, dlhodobé skúšky, povlaky.

1 Úvod

Potreba stále nového experimentálneho štúdia javov súvisí so stále stúpajúcimi nárokmi na kvalitu strojárskych výrobných procesov, ako aj s produktivitou a hospodárnosťou výroby. Trieskové obrábanie tvorí podstatnú časť strojárskych výrobných procesov, na ktorú je naviazaný celý rad metód experimentálnej analýzy. Takáto analýza slúži nielen na nevyhnutnú identifikáciu významných aspektov rezného procesu, ale aj na overenie navrhovaných riešení, ktoré majú priamy dosah na jednotlivé spôsoby obrábania. Priemyselné podniky na celom svete používajú pri výrobe strojových súčastí z rozličných materiálov rôzne metódy obrábania. Najväčší podiel z nich tvoria sústruženie, frézovanie, a vŕtanie. K odoberaniu triesky a vytváraniu nových povrchov požadovaného tvaru, rozmerov a akosti musí byť k dispozícii rezný nástroj, ktorého ostrie má odpovedajúcu húževnatosť a súčasne vysokú tvrdosť v oblasti rezných hrán, pričom tieto hodnoty príliš neklesajú ani pri vysokých pracovných teplotách. Pri skúmaní opotrebovania sa zaoberáme zmenou geometrie (rozmerov a tvaru) dotýkajúcich sa povrchov. Opotrebovanie vzniká účinkom trenia odrezávanej triesky a plôch obrobku o nástroj. Jeho mechanizmus je charakterizovaný otieraním drobných častí medzných dotykových vrstiev a ich odstraňovaním vo forme produktov opotrebovania zo zóny rezania. Opotrebovanie rezného klina nástroja prebieha rýchlejšie ako opotrebovanie strojových súčastí, aj keď fyzikálna podstata je rovnaká. Príčiny treba hľadať vo zvláštnostiach procesu trenia pri rezaní. S rezným materiálom prichádzajú do styku vždy nové kovové povrchy. [5]

V súčasnosti sa rezné materiály rozdeľujú na kovové a nekovové. Medzi kovové patrí HSS – rýchlorezné ocele a spekané karbidy. Medzi nekovové patria syntetické veľmi tvrdé látky a keramika. Prechod medzi týmito vrstvami tvoria cermety. V prípade HSS sú rezné vlastnosti a odolnosť voči opotrebovaniu tvorené legujúcimi prvkami. Ďalšími faktormi ovplyvňujúcimi vlastnosti HSS sú spôsob ich výroby, ktorý možno realizovať tavnou alebo práškovou metalúrgiou a povlakovanie rezných materiálov. Vzhľadom na homogénnu a jemnozrnnú mikroštruktúru sú vlastnosti PM rýchlorezných ocelí (ďalej ako RO) v porovnaní s RO vyrobenými TM lepšie. RO vyrobené tavnou metalúrgiou po následnom tvárnení vykazujú značnú anizotropiu vlastností. Naproti tomu homogénna a jemnozrnná štruktúra PM vyrobených RO vedie i k lepším charakteristikám po tepelnom spracovaní. PM RO dosahujú po popúšťaní vyššie hodnoty tvrdosti v porovnaní s klasickými RO, čo súvisí s vylúčením väčšieho množstva sekundárnych karbidov, tzv. sekundárne spevnenie.

2 Špecifikácia podmienok experimentu

2.1 Zadenie experimentu

Vzhľadom na to, že merania sú zamerané na overenie trvanlivosti rezných materiálov vybraných na základe predchádzajúcich overovaní, bola pre toto overovanie vybraná dlhodobá skúška trvanlivosti. Metódy založené na dlhodobých skúškach majú síce nevýhodu vysokej spotreby času potrebného na ich realizáciu a materiálovej náročnosti, sú však presnejšie ako krátkodobé skúšky. Pre aplikovanie určitého rezného nástroja v praxi je potrebné pre určenie vhodných rezných podmienok poznať závislosť trvanlivosti ako funkcie rezných parametrov – rýchlosti v , posuvu f a hĺbky rezu h :

$$T = f(v, f, h) \quad (1)$$

2.2 Charakteristika prostredia experimentu

Na účely experimentu bolo využitá CNC obrábacie centrum HAAS VF- 1B, ktoré je umiestnené v priestoroch laboratória Polytechniky Krakovskej v Krakove .

2.2.1 Rezné podmienky

Z hľadiska rezných podmienok pre tento experiment boli zohľadnené rozmery obrobkov, na ktorých bol tento experiment uskutočňovaný a potreby meraní závislé na výsledkoch experimentu. Celý experiment sa prevádzal ako dlhodobá skúška trvanlivosti.

Boli stanovené:

- otáčky n s hodnotami 1800 ot.min⁻¹.
- hĺbka rezu a_p s hodnotami 1,5 mm.
- rezná rýchlosť v_c s hodnotami 34 m.min⁻¹
- rýchlosť posuvu v_f s hodnotami 0,04 mm/zub

2.2.2 Obrábaný materiál a testované rezné materiály

Ako materiál obrobku bola použitá oceľ STN 17 241 EN X5CrNi 18-10, čo je austenitická chrómniková oceľ s veľmi dobrou odolnosťou voči korózii, tvárnosťou za studena a zvárateľnosťou

Ako nástroje boli použité tri druhy HSS drážkovacích fréz s dvoma zubami s priemerom 6 mm (obr.2):

- A bez povlaku
- B s povlakom ALTiN
- C s povlakom AlTiSiN

2.2.3 Postup experimentu

Podľa nami stanovených parametrov (druh povlaku reznej platničky, rezná rýchlosť, hĺbka rezu a posuv) bolo začaté overovanie životnosti fréz. Experiment sme uskutočňovali na materiály, ktorý mal rozmery 200x100x50 (obr.1). Pri všetkých prechodoch boli rezné podmienky konštantné. Ako prvé testované frézy boli frézy „A“ bez povlaku. Druhé v poradí boli testované frézy „B“ s povlakom ALTiN. Na záver sme testovali frézy „C“ s povlakom AlTiSiN. Pri každom prechode sa meral čas kedy bola daná fréza v zábere a sledovalo sa aj opotrebenie. Frézovanie trvalo až kým opotrebenie nedostalo hodnotu $VB_B = 600 \mu\text{m}$. Opotrebenie bolo sledované na optickom zariadení s desať násobným zväčšením. Vzhľadom na zvolený materiál STN 17 24 opotrebenie pri prvých dvoch prechodoch bolo nulové. Pri ďalších prechodoch sa opotrebenie dostalo na hodnotu $VB_B = 200 \mu\text{m}$. Táto hodnota bola nasledujúce prechody konštantná až kým nezačalo opotrebenie prudko stúpať, čo sa prejavilo aj na šírke pracovnej dráhy nástroja. Jednotlivé namerané hodnoty sa graficky vyhodnocovali.

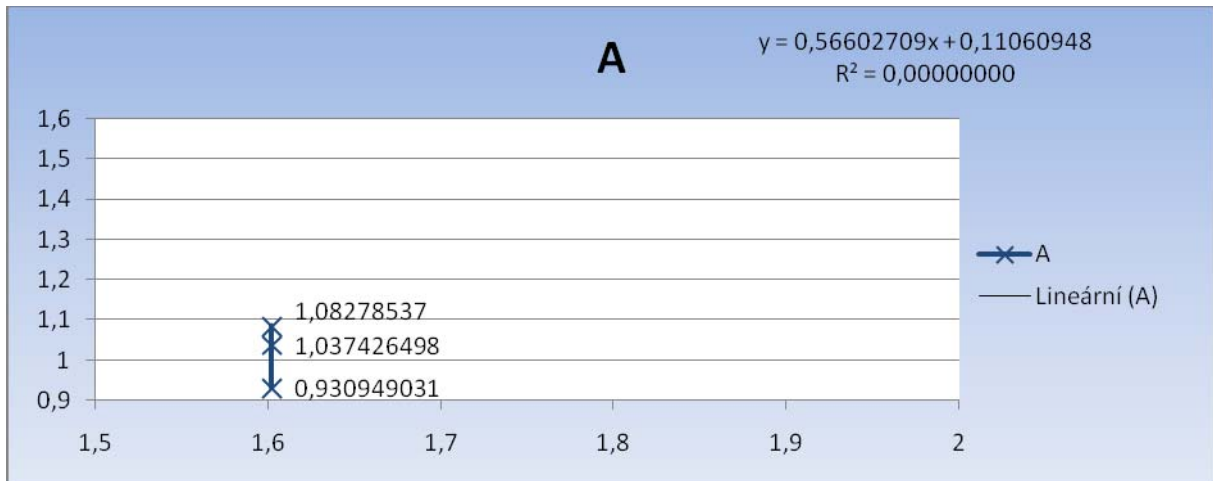


Obr.1 rezný proces
cutting process

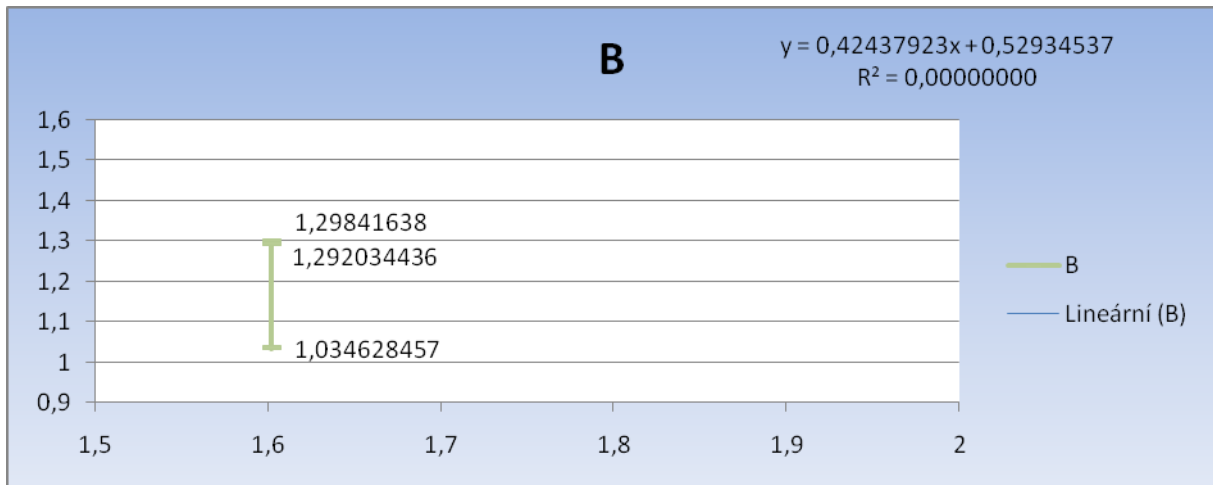


Obr.2 fréza
milling cutter

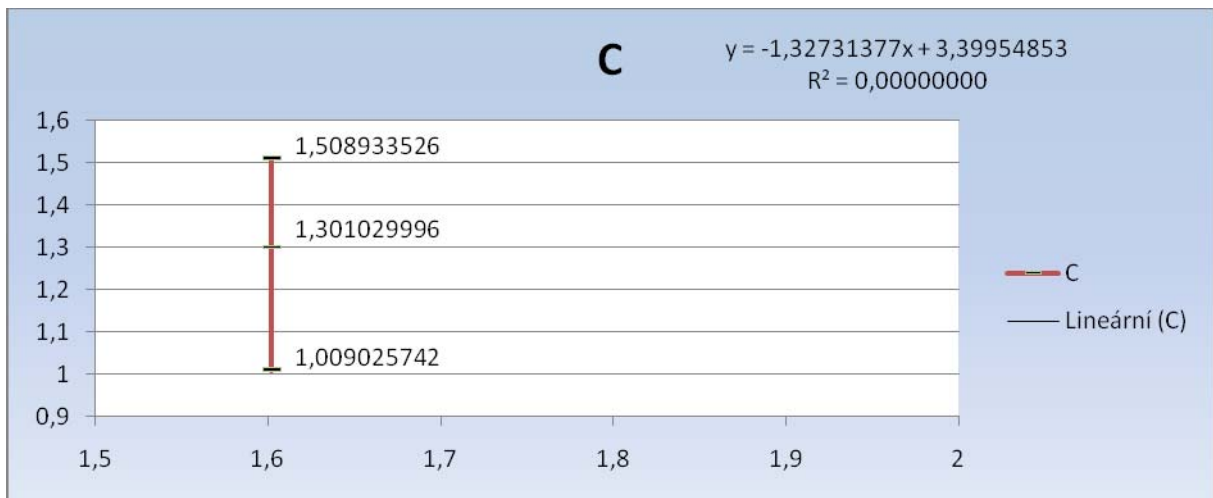
3 Výsledky



Obr.3 Grafická interpretácia výsledkov experimentu pre HSS drážkovacie frézy bez povlaku „A“



Obr. 4 Grafická interpretácia výsledkov experimentu pre HSS drážkovacie frézy s povlakom AlTiN „B“



Obr. 5 Grafická interpretácia výsledkov experimentu pre HSS drážkovacie frézy s povlakom AlTiSiN „C“

4 Záver

Rezné nástroje pre strojárenské obrábanie sú vyrábané z rozmanitých materiálov - od nástrojovej ocele (rýchloreznej) cez spekané karbidy (bez povlakov, aj s tvrdými povlakmi), cermety, reznú keramikú až po super tvrdé materiály (syntetický diamant a kubický nitrid bóru). Tento široký sortiment materiálov je dôsledkom dlhodobého a intenzívneho výskumu a vývoja v danej oblasti a má úzku súvislosť s rozvojom konštrukčných materiálov, ktoré je potrebné obrábať. V súčasnej dobe ani v blízkej budúcnosti sa nedá očakávať objavenie nového rezného materiálu a preto je úsilie výskumných tímov všetkých významných výrobcov nástrojov a nástrojových materiálov zamerané na zdokonaľovanie samotnej technológie s presným určením aplikačnej oblasti. [5]

Pri súčasných postupoch výroby a použití moderných povlakov na vyvíjané RO je možné vlastnosti navrhnutých materiálov značne vylepšiť. PM sa preto stáva veľmi atraktívnou technológiou pre výrobu takých rezných materiálov, ktoré by vyhovovali tvrdým podmienkam vo výrobnom procese. Pri návrhu RO ocelí je dôležité dbať a postupovať podľa navrhnutého výrobného postupu a presne dodržať hlavne požiadavku chemického zloženia, ako prvého kroku pre kvalitné výsledky RO ocelí. Pre aplikáciu nových rezných materiálov do praxe, prípadne pre určenie smerovania ich ďalšieho vývoja, je potrebné poznať ich rezné vlastnosti, tie sú dôležité aj z hľadiska ich hospodárneho spracovania. Okrem toho slúžia aj ako kvalitný a komplexný ukazovateľ v systéme akosti a spoľahlivosti rezných nástrojov. [6]

Príspevok je vytvorený za podpory Ministerstva školstva SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0885/10". Z uvedených grafov vyplýva, že pri HSS frézach bez povlaku označené ako „A“ sa dosiahla najmenšia životnosť, nakoľko frézy v zábere vydržali najkratšie. Pri frézach s povlakom AlTiN označené ako „B“ sa prejavila miera vplyvu povlaku, čím sa dosiahla dvojnásobná životnosť. Najdlhšie v zábere a teda s najlepšou životnosťou, čo je viditeľné aj na grafe C, sú HSS frézy s povlakom AlTiSiN označené ako „C“, ktoré dosiahli až trojnásobne dlhší čas ako frézy „A“ bez povlaku. Aj tento experiment dokázal, že rozvoj a výskum v oblasti povlakovania a samotných povlakov má stále široké uplatnenie a veľký význam.

Literatúra

1. Bílek, O.; Lukovics, I. : Experimental simulation of heat and stress formation for surface grinding. In Katelinic, B. Daaam International Scientific Book 2008. 7th ed. Vienna, Austria : Daaam International Vienna, Vienna, 2008, pp. 35-42, ISBN 978-3-901509-69-0. ISSN 1726-9687.
2. Buda, J., Bekés, J. : Teoretické základy obrábania kovov. 1. vyd. Bratislava : SVTL, 1967. 700 s. ISBN 63-046-67
3. Neslušán, M., Turek, S., Brychta, J., Čep, R., Tabáček, M.: Experimentálne metódy v trieskovom obrábaní. Žilina 2007. ISBN 978-80-8070-7,11-8
4. Vasilko, K.: Teória rezného procesu. 1.vyd. Prešov 2006. ISBN 80-8073-586-7
5. Humár, A.: Materiály pro řezné nástroje. Praha 2008. ISBN 978-80-254-2250-2
6. Lukovics, I.; Bílek, O. High Speed Grinding Process. Manufacturing Technology, 2008, 8, 12-18. ISSN 1213248-9.

Verification of influence of coating to the lifespan of mills

Kasina Marek, Ing., TUKE, Faculty of Manufacturing Technologies, marek.kasina@tuke.sk

Tarasovičová Adriana, Ing., TUKE, Faculty of Manufacturing Technologies,

adriana.tarasovicova@tuke.sk

Šomšáková Zuzana, Ing., TUKE, Faculty of Manufacturing Technologies, zuzana.somskova@tuke.sk

Michalik Peter, Ing., PhD., TUKE, Faculty of Manufacturing Technologies, peter.michalik@tuke.sk

Belán Miroslav, Ing., TUKE, Faculty of Manufacturing Technologies, miroslav.belan@tuke.sk

Abstract

For application of new cutting tools into the praxis or for determination of their further development it is necessary to know their cutting properties. They are also important from the view of their economical handling. Beside that these properties serve as good and complex indicator in system of quality and reliability of cutting tools. Paper describes problems of tool wear and verification of tool lifespan. It is focused to testing of HSS grooving mills. At the beginning it brings theoretical knowledge from the field of HSS and describes advantages and disadvantages of long-term experiment. In practical part it describes the test that was used for HSS grooving cutters. Tests were realized as long-term experiments which are more accurate but more time demanding with higher consumption of material. During measuring of tool wear the cutting needs to be interrupted so we could cut in discrete intervals. Three types of HSS grooving mills were used with two jags and diameter of 6 mm. One type was coatless and two other types with coating AlTiN and AlTiSiN. As machined material there was steel STN 17 241, EN X5CRNi 18-10, that is austenitic chromium-nickel steel with very good corrosion resistance, cold plasticity and weldability. Experiment was realized on CNC machining center HAAS VF- 1B, that is located in laboratory of Cracow Polytechnics. Published graphs show that after use of coatless HSS steels labeled as „A“ the lowest lifespan was reached, as the mills lasted in action for shortest time. After use of mills with coating AlTiN S labeled as „B“ the influence of coating was observed in achieving of double lifespan. Longest action and thus best lifespan, what can be seen on graph C, was reached after use of HSS mills with coating AlTiSiN labeled as „C“, with threefold time period in comparison to coatless „A“ mills.

