

Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: **Bc. Tomáš Zatloukal**

Oponent diplomové práce: **doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.**

Diplomová práce (dále „DP“) pana Tomáše Zatloukala na téma: „Analýza procesu obrázení tvrdých povlaků z hlediska technologických parametrů a konstrukce nástroje“ vyčerpává zadání v plném rozsahu.

V úvodní kapitole diplomant pojednává obecně o významu využití žárových nástřiků zejména ve strojírenství, definuje hlavní cíl diplomové práce a přibližuje obsah dalších kapitol této práce. Postrádám zejména větší citovanost řady informací, např. str. 7, III. odst. je zcela bez citace, přičemž je zde několik tvrzení, které musel diplomant čerpat z určitých zdrojů.

Druhá kapitola, zabývající se zejména rešeršní charakteristikou a analýzou dané problematiky využitím řady zahraničních, ale i interních zdrojů, je zpracována na dobré úrovni. Bohužel zde mám několik výhrad, otázek a doporučení:

- str. 9, II. odst. nepřesné a nesprávné formulace "VBD s hlavním ostřím 95°" a "úhlem špičky 0,8 mm";

- str. 10, Graf. 2 vliv f na Ra - dle mého názoru jsou výsledky zkesleny malým poloměrem špičky (0,8 mm) s ohledem na vyšší hodnoty posuvu (max. 0,35 mm/rev.), proto i takový nárůst Ra . Bohužel zde není uveden úhel nastavení vedlejšího ostří. Otázka: "*Uved'te, jaký byl při experimentu úhel nastavení hlavního ostří?*" A proved'te výpočet Rz pro nejvyšší zkoumaný posuv a vyjádřete se k mému názoru";

- Str. 12, II. Odst. pojednává se zde o nástřiku Stellitu vytvořeného navařovacím procesem. Otázka: "*Zabývají se autoři tohoto článku obráběním nástřiku či návaru?*";

- str. 15, II. Odst., 4. řádek „..... *Sklon řezné hrany λ_f *“ *Chybná terminologie, vysvětlíte?*;

- str. 15, III. Odst. – „.... *soustruhu CNC Kovosvit MT50*“ *Jedná se o správné o označení stroje?*;

- str. 18, I. Odst., 5. řádek – uváděná hodnota $ap = 0,3$ mm je správně h (nebo f) = 0,3 mm! Jedná se o tloušťku odřezávané vrstvy či hodnotu posuvu.

- postrádám vyjádření obrobiteľnosti třídou obrobiteľnosti dle ČSN nebo alespoň přiblížení rezných podmínek vč. doporučených nástrojových geometrií, rezného materiálu a procesního prostředí vyplývající z rešeršní činnosti.

- postrádám, jaké metody žárového stříkání jsou vhodné pro stellitové nástřiky či jakými metodami se stříkají, dále výhody, nevýhody a charakteristické vlastnosti vč. obrobiteľnosti.

Třetí kapitola, zabývající se obecnou charakteristikou obrázení. Ač je dobré si čas od času zopakovat základy, přesto nepatří tato kapitola do hlavního těla DP.

Přes řadu nedostatků jsou informace uvedené v kapitolách 2 a 3 dobrým výchozím základem pro praktickou a experimentální část ve spojení se stanoveným hlavním cílem řešení DP.



Čtvrtá kapitola DP pod názvem „Praktická část“ se zabývá rozborem a návrhem veškerých technických a technologických atributů plánování a návrhu experimentu. Obsah jednotlivých podkapitol je stručný, jasný, výstižný a není nic významného opomenuto. Přesto mám několik komentářů:

- str. 40 – **Jako řezný materiál byl zvolen SK IC 20 určený pro ISO N-K-M. Proč tomu tak bylo? Z jakého důvodu nebyl vybrán SK nebo lépe Cermet pro ISO S?**;
- str. 40, Obr. 25 – geometrie nože nemá úplné a jasné značení;
- str. 44 – Volba řezných podmínek a procesního prostředí není opodstatněna;
- str. 45 – uváděný úhel břitu 90° neodpovídá Obr. 25 na str. 40. **Objasněte skutečný úhel břitu a úhel hřbetu?**

Pátá kapitola DP pod názvem „Vyhodnocení experimentu“ se zabývá již vlastním experimentálním výzkumem vlivu řezných podmínek a geometrie břitu na drsnost obrobeného povrchu a opotřebení břitu řezného nástroje při volném ortogonálním řezání. Komentáře:

- str. 46 – **Objasněte, proč tloušťka povlaku není rovnoměrná a klesá směrem k okrajům?**;
- str. 47, III. Odst. – měření mikrotvrdomosti je uváděno jako měření „ve vzdálenosti od okraje“, což je nevhodné vyjádření, správně „v hloubce od povrchu“. Dále postrádám statistické vyhodnocení měření mikrotvrdomosti;
- kap. 5.2, 5.3 – vyhodnocení drsnosti a profilu obrobeného povlaku má zbytečně popisný a teoretický charakter s neurčitým vyhodnocením bez jednoznačných závěrů;
- kap. 5.4 – opět, vyhodnocení opotřebení je pouze popisného charakteru bez vlastního hodnocení;
- str. 58, III. Odst. – dle záznamu z vysokorychlostní kamery není jednoznačné, že se jedná o stužkovitou třísku, **objasněte?**
- Str. 60 – nesoulad obr. 49 či 50 a souvisejícího textu nad Obr. 49, rovněž je patrný pozitivní úhel čela, **objasněte?**
- Str. 31, I. Odst. – fakt, že nedošlo k porušení soudržnosti nástřiku je dobré zjištění, škoda jen, že diplomant nekonfrontoval toto zjištění se závěry DP p. Kološe.

Statistické vyhodnocení je velmi zajímavou a klíčovou podkapitolou experimentální části. K vyhodnocení byla použita metoda ANOVA (analýza rozptylu) v prostředí SW STATISTICA. Postupně byly hodnoceny závislosti parametrů drsnosti R_t , R_a , R_z a R_q . Pro určení velikosti vlivu hlavních faktorů byly využity neuronové sítě využitím SW QC.Expert. Byly zjišťovány vlivy jednotlivých faktorů, jejich společné interakce v kombinacích. Komentáře:

- str. 64, III. Odst. – z Tab. 15 je zřejmé, že drsnost R_t nejvíce ovlivňuje úhel čela, naproti tomu nejméně řezná rychlost. Na druhou stranu využitím neuronových sítí má nejvýznamnější vliv řezná rychlost a nejnižší úhel čela. **Objasněte?**;
- Str. 71 – 83 je téměř bez jakéhokoliv komentáře ke grafům, většina grafů tak mohla být součástí přílohy a tak by společně s kap. 3 byl dodržen vymezený počet stran pro DP.



- Str. 85 prezentuje shrnutí výsledků experimentu, v I. Odst. se uvádí, že se zvyšující se řeznou rychlostí se drsnost zvyšuje dle teoretických předpokladů. Bohužel tento výrok nekoresponduje s výsledky experimentu a už vůbec nesouhlasím, že je to teoretický zobecněný předpoklad, **obhajte?** Co se týče vlivu úhlu čela, domnívám se, že dosažení horší drsnosti negativním úhlem čela je způsobeno zejména nižší tuhostí smykadla při jeho značném vyložení (stroj nebyl koncipován pro obrábění těžko-obrobitelných materiálů s negativní geometrií);

Šestá kapitola se zabývá technicko-ekonomickým hodnocením. Diplomant porovnává mezi sebou broušení a obrážení z obou hledisek. Z technického hlediska hodnotí dosaženou kvalitu obrobeného povrchu při tloušťce odřezávané vrstvy 0,1 mm a řezné rychlosti 43 m/min srovnatelnou s broušením. Následně provádí časové a ekonomické propočty na zvoleném obrobku a konstatuje, že z časového hlediska je obrážení produktivnější (rychlejší) v poměru 31,51/70,56 a z ekonomického úspornější a to až o 45% ve srovnání s broušením. Komentáře:

- Ve výpočtech není zohledněna trvanlivost řezných nástrojů. **Vysvětlete?**
- Ve výpočtu času t_{AS} je uvažována řezná rychlost 43 m/min, přičemž v experimentu byla testována 47 m/min. **Vysvětlete?**

V závěru diplomant shrnuje vše podstatné, co bylo provedeno a významné výsledky vč. návrhu pokračování výzkumu.

Hlavní cíl stanovený v DP byl splněn bez zásadních výhrad. Diplomant překročil vymezený rozsah stran (50-70) o 20 stran. DP obsahuje drobné překlepy.

Řešená problematika je velmi aktuální, velmi málo probádaná a jakékoliv nové poznatky v oblasti obrábění povlaků (nástřiků či návarů) jsou přínosné. Ač má předložená práce výše uvedené nedostatky, hodnotím ji celkově **velmi dobře**.

Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*) :

~~v ý b o r n ě~~
~~ve l m i d o b ř e~~
~~d o b ř e~~
~~n e v y h o v ě l~~

Místo, dne: Plzeň, 12. 6. 2018

.....
podpis