Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **ŠTÚDIA OBROBITEĽNOSTI MARTENZITICKÝCH RENOVAČNÝCH VRSTIEV NÁSTROJMI Z KUBICKÉHO NITRIDU BÓRU**

Autor: **Ing. Marek Vrabeľ, PhD.**

Odbor habilitačného konania a inauguračného konania: ***Strojárske technnológie a materiály*** Akad. rok: ***2019/2020***

Oponent: **prof. Dr. Ing. Jozef Peterka**

Pracovisko oponenta: ***Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave STU Bratislava***

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

1. ZODPOVEDÁ NÁMET ODBORU HABILITÁCIE A JE AKTUÁLNY Z HĽADISKA SÚČASNÉHO STAVU ODBORU?

Dôležitými faktormi, ktoré zohrávajú a budú stále viac zohrávať dôležitú úlohu v konkurencieschopnosti výrobných podnikov bude správne a včas zachytiť trendy aj v oblasti navrhovania, konštruovania a výroby súčiastok. Medzi vysokoaktálne témy patrí aj obrábanie ťažkoobrobieľných materiálov, kde navárané vrstvy určite patria. Z tohoto pohľadu téma zvolenej dizertačnej práce je jednoznačne vysoko aktuálna.

2. NIE JE PREDLOŽENÁ HABILITAČNÁ PRÁCA OPAKOVANÍM DIZERTAČNEJ PRÁCE?

Nie, nie je.

3. BOLO JADRO HABILITAČNEJ PRÁCE PUBLIKOVANÉ NA POTREBNEJ ÚROVNI?

Habilitant v tejto oblasti má niekoľko výstupov najmä článkov v renomovaných svetových časopisoch. Vo svojej habiltačnej práci sa odvoláva na 11 (jedenásť) vlastných literatúr (spoluautor a prvý autor) s tématikou súvisiacou s témou habilitačnej práce.

4. PREUKAZUJE HABILITAČNÁ PRÁCA SVOJOU FORMOU VEĽMI DOBRÉ DIDAKTICKÉ SCHOPNOSTI UCHÁDZAČA?

Áno. Vysvetlenia podstaty mnohých veľmi zložitých javov prebiehajúcich pri obrábaní ťažkoobrobiteľných materiálov vysvetľuje veľmi odborne, erudovane a zrozumiteľne.

6. SÚ DÔLEŽITÉ PRÁCE PUBLIKOVANÉ V RENOMOVANEJ RECENZOVANEJ VEDECKEJ TLAČI?

Áno, sú.

7. PREUKAZUJE ODOVZVA NA PRÁCE A ČINNOSŤ UCHÁDZAČA NEPOCHYBNE UZNANIE VEDECKOU KOMUNITOU?

Áno, preukazuje.

CELKOVÝ POHĽAD NA DIZERTAČNÚ PRÁCU.

Musím konštatovať, že práca je vypracovaná na veľmi dobrej úrovni po stránke formálnej i grafickej a na výbornej úrovni po stránke odbornej i vedeckej.
Štýl písania a forma vyjadrovania je na vysokej odbornej, vedeckej a pedagogickej úrovni. Habilitant používa správnu terminológiu odbornú, vedeckú a nemám k nej pripomienky.
Čo si cením na práci habilitanta je, že vyslovuje správne hodnotenia, súvislosti a závery z obzvlášť odborne náročných tém materiálovotechnologického výskumu technológie tvrdého obrábania ako sú integrita povrchu či už zvyškové napätia a dosahovaná drsnosť obrobeného povrchu.
Jeden formálny a odborný nedostatok vidím v tom, že habilitant pri veličine posuv (res. posuv na otáčku) v celej práci používa rozmer mm/ot správne je rozmer mm.

Literatúra – v kapitole „Zoznam použitej literatúry“ je uvedených 85 (osemdesiaťpäť) literárnych zdrojov. Z toho v texte habilitačnej práce nie je citovaných 12 (dvanásť) literatúr, ostatné sú citované aspoň jeden a viackrát. Prevažuje literatúra zo zahraničných vedeckých časopisov.
Z obdobia posledných piatich rokov je použitých 22 (dvasaťdva) literárnych prameňov t.j. 18,7% (osemnásťcelýchsedemdesatín), čo svedčí o vyváženosti použita staršej a aktuálnej literatúry.
Odkazov na vlastnú relevantnú časopisecká literatúru je celkom 11 (jedenásť) t.j. 12,75% (dvanásťcelýchsedemdesiaťpäťstotín) z toho v 4 (štyroch) je habilitant ako vedúci autor, to svedčí o aktívnej priebežnej vedeckej práci habilitanta. Všetky literárne zdroje sú publikované v prestížnych materiálových alebo technologických časopisoch, čo svedčí o erudícii a uznaní habilitanta ako vedeckej osobnosti aj na medzinárodnej úrovni.

Práca je napísaná na 89 (osemdesiatichdeviatich) stranách, čo považujem za prijateľný rozsah pre tento druh prác. Celkovo je v práci dostatočné množstvo obrázkov 47 (štyridsaťsedem) i keď k mnohým obrázkom mám dosť formálnych i odborných pripomienok. Uvádzam tieto nedostatky nie

jednotlivo, ale som ich zovšeobecnil pretože sa všetky vyskytujú opakovane a je na habilitantovi, aby sa do budúcna vyvaroval takýmto lacným nedostatkom:
Obrázky a tabuľky. Niektoré obrázky sú slabšej kvality, niektoré texty na obrázkoch sú veľmi malé a tým slabo čitateľné, na niektorých obrázkoch chýba mierka, chýba literárny zdroj, chýbajú osi a jednotky a na všetkých (kde to je relevantné) chýba rozčlenenie obrázka na a), b) prípadne c) a k tomu komentár. Podobne v mnohých tabuľkách chýbajú rozmery, vysvetlivky a literárne zdroje i keď evidentne ide o dáta získané a prevzaté z literatúry.

Práca má silne experimentálny charakter. V práci mi chýbajú okrem experimentálneho prístupu, ďalšie prístupy obvyklé pre túto súčasné obdobie a tento druh prác ako je napríklad na jednej strane relevantný výpočet (niektorých experimentálne sledovaných veličín) založený na hlbšom matematickom aparáte. Je trochu nezvyklé, že habilitant nepoužil žiadnu rovnicu ani z literatúry ani neodvodil vlastnú. Po druhé tiež neaplikoval modelovanie a simuláciu procesu napr. tvrdého obrábania apod. Oba tieto prístupy sú modernými vedeckými nástrojmi, ktoré by mali byť samozrejmou výbavou vedeckej práce budúceho docenta. Treba tiež pripomenúť, že habilitant oba tieto prístupy ovláda a používa vo svojej vedeckej a pedagogickej práci, dôkazom sú jeho publikácie v časopisoch a na konferenciách na dané témy. Škoda, že niektoré kapitoly nevenoval aj týmto prístupom. Z môjho pohľadu, takto mohol habilitant prezentovať naozaj komplexný prístup k danej problematike, čo sa od docenta očakáva.

Po obsahovej stránke mi chýba kapitola, ktorá by opisovala súčasný stav danej problematiky na univerzitách na Slovensku i keď z pohľadu medzinárodného je tento literárny prehľad na dobrej úrovni.

PRIPOMIENKY NA OBJASNENIE A OTÁZKY DO DISKUSIE.

Mám niekoľko pripomienok na objasnenie a niekoľko otázok na diskusiu:
Pripomienky na objasnenie:
1. V časti Zoznam symbolov a skratiek je uvedené: WF, WA chýba rozmer, pri mnohých chýba originál význam slova napr. IP, OV, ON ...., ďalej je uvedené: F ako posuvová rýchlosť s rozmerom mm2/min, je správny mm/min?
2. Kapitola 1. Tézy habilitačnej práce je veľmi stručná. Je vypracovaná formou 7 (siedmich) odrážok. Vhodné by bolo jednotlivé tézy okomentovať najmä uviesť textom, ktorý by logicky vyústil do formulácie konkrétnej tézy. Zvyčajne sa táto kapitola dáva po kapitole akými sú Literárny prehľad danej problematiky, alebo Analýza súčasných poznatkov apod. Práve z dôkladného literárneho prehľadu a dôslednej analýzy logicky vyvstanú tézy práce a ich formulácia je tým presná, konkrétna a výstižná. Téza uvedená ako 1. (prvá) „Vypracovanie ucelenej prehľadovej štúdie...., podľa môjho názoru nepatrí do tohoto zoznamu, je to obvyklá a obligátna kapitola, ktorou sa začínajú všetky práce podobného druhu. S ostatnými tézami, tak ako boli vyslovené môžem súhlasiť.
3. Kapitola 2. str. 16: ... Dielce z tvrdených ocelí boli .... Otázka: Je to správny výraz tvrdené ocele? Podobne aj na str. 19.
4. Str. 18 uvedené: Schopnosť predikovať technologické parametre ako zložky reznej sily, opotrebenie nástroja, tvarovanie triesky, či integritu povrchu..... Podľa môjho názoru ide asi o chybný preklad z literatúry [7], pretože zložky reznej sily atď. nie sú technologické parametre. V prípade, že daná literatúra to má tak uvedené bolo potrebné vhodne triediť a upraviť toto vyjadrenie, aj to patrí do výbavy erudovaného odborníka.
5. Str. 38 opisujete niektoré vlastnosti obrábacieho stroja ako je jeho vysoká presnosť polohovania, patent na tepelnú rozťažnosť a vysokú rýchlosť posuvu. Otázka: myslíte si, že tuhosť obrábacieho stroja a jeho častí môže byť významná pri Tvrdom obrábaní? Viete uviesť hodnoti tuhosti/tuhostí obrábacieho stroja? Str. 42 Obr. 22 Otázka: Aká bolo tuhosť upnutia technologickej sústavy skľučovadlo-koník, pri skľučovadle, v strede obrobku a pri koníku, mohla táto tuhosť ovplyvniť opotrebenie nástroja?
6. Obr. 45 a Obr. 46 pojednávajú o Priebehu a charaktere zvyškových napätí v závislosti od zmeny posuvu pri dokončovaní materiálu WLCB a SK 420-O. Otázka: boli merané zvyškové napätia pred obrábaním a po hrubovaní? Sú tieto zvyškové napätia merané na povrchu obrobku alebo sp to údaje v nejakej konkrétnej hĺbke pod obrobeným povrchom? Bolo by vhodné mať výsledky ukazujúce priebeh zvyškových napätí do určitej hĺbky pod povrchom?

Otázky na diskusiu:
1. Existuje pri technológií „Tvrdé obrábanie“ termínus (pojem) ako hrubovanie a dokončovanie resp. hrubovacie tvrdé obrábanie a dokončovacie tvrdé obrábanie, keďže vieme, že rozsah používaných technologických parametrov u tvrdého obrábania je veľmi úzky resp. podstatne užší ako u klasického povedzme sústruženia?
2. Meral habilitant vstupné parametre rezných nástrojov ako je napr. ich tvrdosť a drsnosť? Čo si myslí habilitant, prečo by bolo vhodné/nehvodné urobiť tieto merania pred obrábaním? Podobne: meral habilitant rozmery, geometriu a tolerancie nových rezných platničiek pred obrábaním? Váš názor: Môže mať rozdielnosť rozmerov reznej platničky vplyv na Váš experiment?
3. Str. 29 uvedené: Rezné rýchlosti pri obrábaní povlakovanými karbidovými nástrojmi sú vo všeobecnosti vyššie, čo značnou mierou prispieva k redukcii výrobných nákladov [73 ... Vrabeľ]. Otázka: Vysvetlite, prečo ak zvýšime reznú rýchlosť, tak výrobné náklady klesajú? O ktorej zložke výrobných nákladov hovoríme?
4. Str. 34 uvedené: Pri tvrdom sústružení sa používajú veľmi malé hĺbky rezu (dokonca menšie ako je polomer zaoblenia reznej hrany). Otázka: Vysvetlite ako môže dochádzať k rezaniu t.j. oddeleniu triesky, keď pravdepodobne nefunguje zákon minimálnej hrúbky odrezávanej vrstvy alebo funguje?
5. Obr. 19 zobrazuje „Typické prejavy opotrebenia vyskytujúce sa pri sústružení z CBN“ alebo Obr. 25 a Obr. 26 zobrazujú dĺžku a predpokladám šírku krátera alebo Obr. 27 zobrazuje analýzu hĺbky a objemu krátera. Otázka: Aké poznáme typické prejavy opotrebenia a ako sa pozerá habilitant na možnosť používať ako kritérium opotrebenia, povedzme pre tieto jeho prípady, nie lineárne ale objemové charakteristiky, aké prípadné nevýhody a výhody má v sebe táto možnosť? Aká je korelácia lineárneho opotrebenia a objemového pri obrábaní s CBN?
6. Str. 39 uvedené: Naproti tomu opotrebenie chrbtovej plochy významne ovplyvňuje integritu povrchu a rozmerovú presnosť obrobeného dielca. Otázka: prosím o vysvetlenie najmä tej druhej časti vety t.j. ako, akým mechanizmom, akým spôsobom ovplyvňuje rozmerovú presnosť obrobeného dielca, ako tvrdí habilitant? A podobne na Str. 66 uvedené: Opotrebovanie hlavného chrbta rezného klina mení stav zvyškových napätí z tlakových na ťahové..... Otázka: Pojednajte o fyzikálnom vysvetlení tohoto javu?
7. Kapitola 6. „Perspektíva pokračovania výskumu a vývoja v oblasti trieskového obrábania tvrdých renovačných vrstiev“, formulujete v odrážkach potreby ďalšieho výskumu a vývoja pri obrábaní renovačných tvrdonávarových vrstiev, jednou z nich je „Overenie možnosti využitia CBN rezných nástrojov s mikrotextúrovaným povrchom na ploche čela resp. zrazenia reznej hrany“. Zaujíma ma Váš názor, akú máte predstavu prečo by sme mali vytvárať tieto mikrotextúry, čo to prinesie pre proces rezania a po druhé ako, akou technológiou by sa dalo takéto mikrotextúrovanie vyrobiť?
8. V tej iste kapitole ako v predchádzajúcej otázke uvádzate: „Navrhnúť a overiť postupy regenerácie nástrojov z CBN z dôvodu ich pomerne vysokej obstarávacej ceny, ... atď.“ Moja otázka smeruje k tomu, či máte konkrétnu predstavu ako, akou technológiou by bolo možné rezné nástroje z CBN regenerovať a čo vlastne pod pojmom regenerácia máte na mysli?

ZÁVER.

Na základe predloženej habilitačnej práce, materiálov prístupných na webovej stránke univerzity a osobných znalostí o osobe Ing. Mareka Vrabeľa, PhD., podľa môjho názoru habilitačná práca, doterajšie výsledky uchádzača a ich ohlas, zodpovedajú požiadavkám riadenia (habilitácie) k udeleniu vedecko-pedagogického titulu docent.

V Trnave, dňa 19. 03. 2020 prof. Dr. Ing. Jozef Peterka

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.) v odbore "

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 04.08.2020 .....

podpis autora posudku