

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Vplyv technologických parametrov abrazívneho vodného prúdu na úber materiálu pri obrábaní s kontrolovanou hĺbkou rezu pri nízkom tlaku**

Autor: **Ing. František Botko, PhD.**

Odbor habilitačného konania *výrobné technológie*

Akad. rok: *2022/2023*

a inauguračného konania:

Oponent: **prof. Ing. Ján Slota, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Katedra technológií, materiálov a počítačovej podpory výroby*

Strojnícka fakulta

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Oblasť výrobných technológií tvorí širokú disciplínu, ktorej súčasťou je aj obrábanie abrazívnym vodným lúčom. Implementačnou súčasťou každej aplikácie technológie je samotné nastavenie optimálnych technologických parametrov vzhľadom ku geometrii, druhu a akosti obrábaného materiálu, požadovanej kvalite obrábaného povrchu a ďalších výstupných ukazovateľov. Preto skúmanie vplyvu procesných parametrov a najmä porozumenia fyzikálnych princípov správania sa materiálov pri opracovaní považujem za aktuálne a dôležité. Predložená habilitačná práca sa zaoberá obrábaním abrazívnym vodným prúdom s kontrolovanou hĺbkou rezu a hlavne vplyvom technologických podmienok na úberové charakteristiky ťažkoobrobiteľných materiálov na báze niklovej zliatiny (Monel 400) a titárovej zliatiny (Ti6Al4V) a teda zapadá do vyššie uvedenej problematiky. Zvolená téma je aktuálna a neustále sa dynamicky rozvíja. Vzhľadom na súčasný stav problematiky v tejto oblasti hodnotím zvolenú tému ako vysoko aktuálnu s predpokladom ďalšieho výskumu.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Metodika, systematickosť a spôsob spracovania témy svedčí o vysokej pedagogickej a odbornej erudovanosti habilitanta v sledovanej problematike. Práca je koncipovaná ako plánovaný experiment. Pre plánovanie experimentu bola použitá metóda DoE 33 a vyhodnotenie bolo realizované na základe analýzy rozptylu (ANOVA) a regresnej analýzy. Habilitant zostavil regresné modely pre vplyv vybraných technologických parametrov (rýchlosť posuvu deliacej hlavy, hmotnostný tok abrazíva a uhol náklonu deliacej hlavy) pri nízkom tlaku (50 MPa) na hĺbku eróznej stopy a objemový úbytok materiálu.

Habilitačná práca je formálne rozdelená do šiestich hlavných kapitol, včítane diskusie výsledkov, kde habilitant sumarizuje prínosy práce pre vedný odbor, pedagogický proces a aplikačnú prax. Predložená práca obsahuje celkovo 99 strán textu a autor použil 64 literárnych prameňov. Úvodné časti predloženej práce pozostávajú z uvedenia do skúmanej problematiky, včítane cieľov a téz habilitačnej práce. Tretia kapitola je zameraná na analýzu súčasného stavu obrábania abrazívnym vodným prúdom s kontrolovanou hĺbkou. Štvrtá časť je venovaná popisu experimentálnych metód použitých pre zámer práce. Uvedené kapitoly tvoria viac ako 20 strán predkladanej habilitačnej práce a nakoľko majú aj pedagogický charakter, hodnotím tieto časti habilitačnej práce pozitívne.

Hlavná časť práce je prezentovaná od piatej kapitoly, ktorá pozostáva zo samotného experimentálneho výskumu s detailným popisom metodiky a dosiahnutých výsledkov. Na základe podrobného preštudovania tejto časti je možné poukázať na systematickú prácu habilitanta počas celého výskumu, ktorý je podrobne opísaný v predkladanej habilitačnej práci. Záverečná časť práce pozostáva z diskusie dosiahnutých výsledkov a komentáru k prínosom práce.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Hlavné výsledky habilitačnej práce sú prezentované v piatej, najrozsiahlejšej kapitole, pričom táto časť je doplnená diskusiou výsledkov v šiestej kapitole. Habilitant vo svojej práci preukázal, že má veľmi dobré teoretické aj praktické znalosti z danej oblasti. Získané experimentálne výsledky dokázal profesionálne vyhodnotiť. Je dôležité poznamenať, že niektoré prezentované výsledky majú okrem pôvodnosti aj významný aplikačný charakter a v tejto oblasti výskumu je možné očakávať ďalší rozvoj.

Dosiahnuté výsledky habilitačnej práce možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- Analýza úberu ťažkoobrobiteľných zliatin pri použití nízkeho tlaku 50 MPa a nízkych hmotnostných tokov abrazíva (20 – 50 g.min⁻¹),
- Vytvorenie regresných modelov popisujúcich vplyv procesných parametrov na dosiahnutú hĺbku úberu jedným prechodom abrazívneho prúdu a objemového úbytku materiálu,
- Popísanie efektu uhla náklonu deliacej hlavy na výslednú šírku stopy po jednom prechode abrazívneho vodného prúdu a
- Rozšírenie poznatkov pre technológiu obrábania abrazívnym vodným prúdom s kontrolovanou hĺbkou rezu.

V budúcnosti bude potrebné získané výsledky podrobiť hlbšej kritike, ako napríklad vzt'ah hustoty materiálu a hĺbky eróznej stopy alebo vysvetlenie jej cyklického prejavu. Výskum v tejto oblasti zaručene prinesie ďalšie nové vedecké poznatky, ktoré prispievajú k lepšiemu pochopeniu fyzikálnej podstaty správania sa ťažkoobrobiteľných materiálov pri opracovaní abrazívnym vodným prúdom.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Predloženú habilitačnú prácu je možné vnímať ako experimentálnu prácu, ktorá preukazuje vysokú erudovanosť habilitanta nielen po odbornej, ale aj

pedagogickej stránke. Opisuje a uvádza analýzu súčasných poznatkov z danej oblasti, ktorej sa dlhodobo venuje. Za osobitne prínosné považujem práve výsledky týkajúce sa modelovania vplyvu procesných parametrov nízkotlakého abrazívneho vodného prúdu pri opracovaní ťažkoobrobiteľných zliatin s kontrolovanou hĺbkou rezu. Rovnako za dôležité považujem, že habilitant naznačil aj ďalšie smery možného výskumu.

Taktiež zo zoznamu pôvodných publikovaných práce je zrejmé, že Ing. František Botko, PhD. počas pôsobenia na FVT TU v Košiciach má solídnu vedeckú činnosť. Celkovo uchádzač uvádza 43 vedeckých prác v domácich a zahraničných časopisoch. Z toho 17 prác publikoval v časopisoch indexovaných v databáze CCC. Má 147 citácií, z toho 55 evidovaných vo WoS a Scopus. Je zrejmé, že ide o uchádzača s perspektívnou vedeckou orientáciou na progresívne technológie obrábania. To dokumentuje prínos uchádzača v odbore HK a IK „výrobné technológie“. Veľmi pozitívne hodnotím jeho publikácie a vystúpenia na vedeckých a odborných konferenciách doma, ale hlavne v zahraničí. Z prehľadu riešených projektov vyplýva, že má veľmi dobré skúsenosti s riešením a realizovaním projektov APVV, VEGA, EŠF a aplikačných projektov pre prax.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Zásadné pripomienky k habilitačnej práci nemám. Práca je po formálnej stránke spracovaná na veľmi dobrej úrovni. Každá kapitola je dopĺňaná primeraným počtom grafických znázornení a obrázkov. Práca je písaná jasne, zrozumiteľne a je systematicky spracovaná na úrovni zodpovedajúcej kritériám pre priznanie vedecko-pedagogického titulu docent. Uvádzam len drobné pripomienky na ktoré som narazil pri preštudovaní práce:

- kap. 4 by bolo vhodnejšie nazvať „Metodika experimentálneho výskumu“;
- s.31 a 49: nezamieňať si podmienky a parametre,
- gramatické chyby a preklepy,
- s. 38, tab. 4: hustota hliníkovej zliatiny AW7075 je 2,8 kg/m³?
- s.44: Q3 – stredný, nie hrubý
- tab.12 a 13: nevidím hlbší význam uvádzať hĺbku eróznej stopy na 5 desatinných miest.

OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

1. Pri hodnotení hĺbky eróznej stopy je vhodné mať predupravený povrch vzoriek, hlavne z pohľadu drsnosti povrchu. Ako bol pripravovaný povrch skúmaných materiálov?
2. Vysvetlite pôvod cyklickej stopy po prechode abrazívnym vodným prúdom pozorovaný pri obidvoch materiáloch.
3. Na s.87-88 sú uvedené procesné parametre, pri ktorých bola zaznamenaná najmenšia hĺbka eróznej stopy ($v_f=300$ mm/min, $m_a=50$ g/min, $\gamma = 95^\circ$) pri obidvoch materiáloch. Toto je v protiklade s výsledkami v tab. 12 a 13 a tiež priestorovými grafmi. Vysvetlite, prečo pri maximálnom hmotnostnom toku abrazíva ($m_a=50$ g/min) bola najmenšia hĺbka rezu.

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Prezentované výsledky sú prínosom pre ďalší rozvoj vedného odboru. Po dôkladnom preštudovaní a zhodnotení predloženej práce môžem konštatovať, že sledované ciele habilitačnej práce boli splnené.

Vo vedeckej činnosti sa habilitant venuje nielen progresívnym výrobným technológiám, ale aj problematike integrity povrchu a nedeštruktívnemu testovaniu. Z uvedeného kontextu a priložených prác je možné usúdiť, že habilitant sa venuje taktiež príbuzným aplikačným doménam, do ktorých svoje poznatky prenáša. Z habilitačnej práce a ďalších dokumentov vyplýva, že habilitant je pedagogicky a vedecky skúsenou osobnosťou so schopnosťami prenášať najnovšie teoretické poznatky a praktické skúsenosti do pedagogickej a vedeckovýskumnej činnosti.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Na základe celkového zhodnotenia habilitačnej práce a posúdením faktov a stanovísk z priložených dokladov (profesijný životopis, prehľad pedagogickej činnosti, prehľad vedecko-výskumnej činnosti, zoznam publikačnej činnosti, zoznam citácií, plnenie kritérií FVT TU v Košiciach pre habilitačné konanie) konštatujem, že habilitačná práca, ako aj vedecká spôsobilosť Ing. Františka Botka, PhD. zodpovedajú požiadavkám habilitácie a odporúčam, aby v prípade úspešnej habilitácie bol Ing. Františkovi Botkovi, PhD. udelený vedecko-pedagogický titul „docent“ v odbore HK a IK výrobné technológie.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

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

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

Dátum: 13.03.2023
podpis autora posudku