

# Oponentní posudek disertační práce

Ve smyslu Zákona o vysokých školách České republiky č. 111/98 Sb.

Název práce: **Vlastnosti slinutých karbidů**

Autor práce: **Ing. David Bricín**

Předložená disertační práce se zabývá problematikou zpracování karbidických práškových směsí technologií aditivní výroby SLM. Těžištěm řešení je nalezení vhodného materiálového složení práškové směsi WC-Co pro tuto aditivní technologii, která den ode dne nabývá většího významu. Předložená studie je souborem mnoha technických komparací a přístupů při hledání vhodného řešení k technologii SLM, přičemž základním srovnávacím měřítkem jsou v současnosti standardní technologie výroby a zpracování slinutých karbidů.

Autor rozčlenil disertační práci do 6 kapitol s úvodem a závěrem. V první označené představuje cíl a motivaci pro vypracování, v dalších se zabývá samotným rozбором výroby a zpracování slinutých karbidů. Těžištěm praktického řešení je kapitola 5, která se věnuje rozborům, měřením a zpracováním prototypových vzorků z práškových směsí s označením CTE50DF, SD251 a AW701 s hodnocením výsledných vlastností vyrobených prototypových vzorků. Disertační práce obsahuje 103 stran s úvodem a seznamem použité literatury, 105 obrázků, 17 tabulek a má 2 přílohy.

Závěrem konstatuji:

a) Zhodnocení významu disertace pro obor.

Předkládaná práce má pro obor velký význam, neboť se zaměřuje v současnosti do oblasti moderního kovového 3D tisku – Powder bed fusion (PBF). Zejména se věnuje použití aktuálně nestandardního materiálu slinutého karbidu na bázi WC-Co, který sám od sebe je specifický tím, že se chová jako materiál kompozitní. Tudíž je velmi obtížné nalézt nejen konkrétní vhodnou charakteristiku práškové směsi, ale i procesní parametry procesu slinování s následným postprocesingem s cílem dosažení požadovaných vlastností slinovaného materiálu.

b) Vyjádření k postupu řešení problému a ke splnění stanoveného cíle.

Autor postupoval při řešení problematiky analyticky, jednotlivé kapitoly na sebe navazují a dle mého názoru splnil stanovené cíle definované v kap.1. Práce obsahuje rovněž velké množství použitých citací. Rovněž oceňuji propojení teoretické části práce s konkrétním praktickým výstupem, tj. výrobou vzorků s následnou analýzou. Na druhou stranu bych uvítal sumarizační tabulku s výsledky z jednotlivých materiálových analýz, která by rychle a přehledně poskytla informace o získaných výsledcích. Zato oceňuji přínos v navázání spolupráce s vědecko-výzkumnými centry a s průmyslovými partnery v České republice a řízenou koordinaci úkolů s nimi vedoucí k dosažení vlastního cíle předkládané práce.

c) Stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu.

Autor dospěl během řešení práce k mnoha dílčím původním výsledkům, zejména v praktické části své práce. Zdá se, že použil standardní metody při jejich hodnocení. Není totiž na první pohled zřejmé, jaké metody a s tím spojené experimentální zařízení použil. V textu se pouze odkazuje na vybavení katedry a dalších vědecko-výzkumných pracovišť a zveřejňuje seznamem použitého zařízení. S ohledem na fakt, že tyto analýzy slouží k výslednému hodnocení vlastností vyrobených vzorků, tak bych raději uvítal podrobnější informace z provedených experimentů vč. postupu např.

v příloze této práce. Zato velmi pozitivně vnímám diskusi vlastních výsledků zpracovanou v kap. 5.5, kde se se zveřejněnými tezemi vcelku souhlasím. Rovněž souhlasím s navrženými dalšími aktivitami v návaznosti na výzkum uvedený v této práci v kap. 5.5.2.

d) Systematičnost, přehlednost a formální úprava.

Disertační práce je celkem přehledně sepsaná včetně uvedení seznamu použitých zkratk, obrázků a tabulek, bohužel seznam symbolů chybí. Práce má standardní jazykovou úroveň a průměrnou formální úpravu s mnoha ne úplně čitelnými obrázky a grafy. Některé uvedené vzorce neobsahují vysvětlení jednotlivých proměnných s uvedením jednotek. V práci se vyskytují tu a tam chyby či překlepy, které snižují jinak velmi dobrou úroveň práce. Několik formálních chyb vzniklých pravděpodobně při tisku uvádím následně:

- str.13 – slovo zkratk 2x v nadpisu
- str. 43 – v nadpisu malé písmeno na začátku

e) Vyjádření k publikacím.

Autor ve své práci použil celkem 57 citačních zdrojů. Jejich počet a kvalitu vnímám jako dostatečnou.

f) Vyjádření oponenta dle zákona č.111/1998 Sb. § 47.

Práci hodnotím jako přínosnou a **doporučuji** ji k obhajobě.

V Plzni, dne 11.11. 2019

  
.....  
Ing. Pavel Kožmín, Ph.D.

Otázky:

- 1) Jakými např. technickými opatřeními by bylo možné omezit vznik éta fáze u slinutých karbidů při technologii SLM?

## OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

<i>Oponent:</i>	prof. Ing. Robert ČEP, Ph.D.
<i>Téma práce:</i>	Vlastnosti slinutých karbidů
<i>Autor práce:</i>	Ing. David Bricín
<i>Školitel:</i>	prof. Dr. Ing. Antonín Kříž, IWE

---

Posudek byl vypracován na základě dopisu DFST/SO/59/K-19 Vyžádání oponentního posudku na disertační práci Ing. Davida Bricína ze dne 7. 10. 2019. V posudku se, na základě pokynů pro vypracování, vyjadřuji k:

- Zhodnocení významu pro obor;
- K postupu řešeného problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle;
- K výsledkům disertační práce a původního přínosu předkladatele disertační práce;
- K systematičnosti, přehlednosti, formální a jazykové úpravě disertační práce;
- K publikacím doktoranda;
- Doporučení či nedoporučení disertační práce k obhajobě dle zákona č. 11/1998 Sb., §47;

### POSOUZENÍ PRÁCE

Téma předložené doktorské disertační práce vysoce aktuální a její odborné zaměření zapadá do studovaného studijního programu N2301 Strojní inženýrství a oboru 3911V016 Materiálové inženýrství a strojírenské metalurgie. Vědecko – výzkumný charakter práce přináší jak teoretické závěry pro vědní obor, tak poznatky pro praktické využití. Práce je členěna do 6 kapitol na 108 stranách a obsahuje 105obrázků, 17 tabulek, a 2 přílohy. V práci je použito 57 odkazů na citovanou, převážně zahraniční, literaturu.

Po úvodní kapitole disertační práce následuje v kapitole 1 definování cílů této práce. Cíle práce jsou definovány stručně, jasně a srozumitelně a jeví se jako vhodně stanovené a splnitelné. Při řešení disertační práce student využil metod obvyklých pro zpracování podobných prací. Výsledky předložené v disertační práci se jeví jako původní dílo studenta a jsou správné a využitelné. Po formální stránce je disertační práce na odpovídající úrovni, která je kladena na tento typ práce, je bez výraznějších chyb nebo překlepů a převzaté části jsou řádně citovány. Kladně hodnotím rozsáhlou publikační činnost disertanta. V době zpracování posudku jsem našel 1 publikaci v databázi WoS a 6 publikací v databázi SCOPUS plus 3 publikace jsou v recenzním řízení. Kladně také hodnotím

poměrně obsáhlou diskuzi výsledků práce, nástin dalšího výzkumu v této oblasti, který je uveden na straně 97 v kapitole Plánované experimenty a také skutečnost, že disertační práce vznikla s podporou projektu TAČR Zéta TJ01000218 a projektu SGS-2018-051.

Následují kapitoly o historickém vývoji výroby a zpracování slinutých karbidů, výrobě a vlastnostech WC-Co karbidů a procesu slinování. Tyto kapitoly jsou spíše popisné a místo nich postrádám kritickou rešerši současného stavu řešené problematiky doma a ve světě. Bez důkladné analýzy současného stavu řešené problematiky, se hůře definují cíle, kterými doktorand posune problematiku kupředu. Bylo by vhodné, pro příští vědecká díla, udělat důkladnou rešerši stavu řešení ve světě s využitím publikací v časopisech a na konferencích, zejména s využitím uznávaných databází.

Za stěžejní považuji pátou kapitolu s názvem Experimentální program. V ní jsou popsány použité experimentální materiály, zařízení a metody, které jsou v práci použity a také rozsáhlé zhodnocení naměřených výsledků s diskuzí a možnosti dalšího výzkumu v této oblasti. Poslední kapitolou je závěr. Bývá zvykem, že v podobných dílech bývá ještě vyzvednut přínos disertační práce pro vědní obor a praxi.

## PŘIPOMÍNKY A DOTAZY K PŘEDLOŽENÉ PRÁCI

- Dle názoru oponenta je obvyklejší v disertační práci nejprve zpracovat rozbor současného stavu s využitím publikací z uznávaných databází a z nich definovat cíle.
- Seznamu symbolů a zkratk se zdá být neúplný.
- Má doktorand přehled o kolezích z ČR i mimo ni, kteří řeší podobnou problematiku? Je s nimi navázaná nějaká spolupráce?
- Na str. 50 uvádíte, že prototypové vzorky byly výrazně porézní. Co si pod tímto pojmem představit? Měřili jste nějak poréznost? Pokud ano jak a na jakém zařízení?
- Byl zkoumán vliv umístění vzorku na desce? Mohlo by to mít nějaký význam?
- Byly všechny vzorky vyrobeny z nového, čistého prášku, nebo byl použit i recyklovaný? Jaký je Váš názor na znovupoužití prášků? Jaký to může mít vliv na výsledky?
- S jakou přesností se dařily vyrábět experimentální vzorky? Byla by tato přesnost využitelná v průmyslové praxi?
- Ve vaší práci jste používal metodu SLM. Je možné pro slinuté karbidy (a 3D tisk) využít i jinou metodu výroby?
- Je zvykem na závěr práce vyzdvihnout přínosy disertační práce pro vědní obor a praktické využití. Prosím studenta, aby při obhajobě nastínil tyto 2 body.

## ZÁVĚR

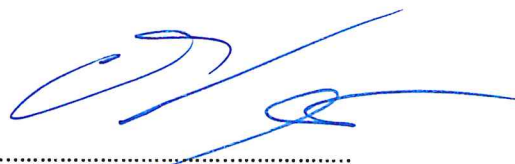
Vytyčené cíle byly v předložené disertační práci úspěšně naplněny (viz kapitola 1, strana 18). Získané výsledky mohou být přínosem jak pro další rozvoj vědní disciplíny, tak i využitelné v praktických provozech. I přes uvedené připomínky má předložená disertační práce odpovídající formální i odbornou úroveň, její výsledky jsou správné a využitelné.

*Ing. David Bricín* prokázal svojí disertační prací, že je způsobilý tvůrčí vědecké práce, dokáže používat vědecké a experimentální metody a má dobré teoretické znalosti. Na základě poskytnutých podkladů, disertační práce a výše uvedených skutečností

## DOPORUČUJI

doktorskou disertační práci *Ing. Davida Bricína* k obhajobě a po jejím úspěšném absolvování udělení vědecké hodnosti Ph.D.

V Ostravě dne 18. 11. 2019



.....  
*prof. Ing. Robert ČEP, Ph.D.*  
*Fakulta strojní VŠB – TU Ostrava*  
*oponent disertační práce*