

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Materiálovotechnologická fakulta v Trnave

Ústav výrobných technológií

Katedra zlievarenstva a práškovej metalurgie

prof. Ing. Alexander Čaus, DrSc.

ul. Jána Bottu 25, 917 24 Trnava

Tel.: +421 906 068 344; e-mail: alexander.caus@stuba.sk, alexander.chaus@stuba.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK

na habilitačnú prácu Ing. Mareka Brúnu, PhD.

Pracovisko habilitanta: Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra technologického inžinierstva

Téma habilitačnej práce: Filtrácia hliníkových zliatin – využitie numerickej simulácie pri získavaní nových poznatkov

Odbor: Strojárske technológie a materiály

Posudzovaná habilitačná práca bola spracovaná ako monotematická práca, ktorá prináša nové vedecké poznatky z oblasti filtrácie hliníkových zliatin s dôrazom na využitie numerickej simulácie. Preto je v súlade s požiadavkami Vyhlášky Ministerstva školstva Slovenskej Republiky č. 246/2019 Z. z. z 19. júla 2019 o postupe získavania vedeckopedagogických titulov alebo umelecko-pedagogických titulov docent a profesor podľa § 1., odsek 3, písmeno b.

Habilitačná práca je tematicky zameraná na možnosti využitia numerickej simulácie pre hlbšie vysvetlenie mechanizmov rafinácie taveniny a jej prúdenia pri tuhnutí hliníkovej zliatiny v sústavách obsahujúcich rôzne druhy filtrov a v konečnom dôsledku aj na zlepšenie kvality hliníkových odliatkov. Z tohto pohľadu téma habilitačnej práce je vysoko aktuálna a dosiahnuté v tejto oblasti výskumu výsledky sú očividným vedeckým prínosom predloženej habilitačnej práce.

Začiatok práce sa venuje rozboru súčasného stavu teoretických poznatkov v oblasti filtrácie, s prihliadnutím na zvláštnosti prúdenia tekutého kovu a tvorbu oxidických produktov, a vývoja numerickej simulácie v zlievarenstve. Pri vypracovaní teoretickej časti autor habilitačnej práce vyhádzal z precíznej analýzy veľkého počtu domácich ale najmä zahraničných publikácií.

Hlavným bodom pozornosti habilitanta v experimentálnej časti práce je analýza vplyvu lisovaných keramických filtrov na mechanické vlastnosti vybranej hliníkovej zliatiny pri jej viacnásobnom pretavovaní a odlievaní. Následne sú pomocou simulačného programu objasnené deje prebiehajúce pri daných podmienkach odlievania a ich dopad na získané výsledky. Z hľadiska praxe je veľmi dôležitým návrh originálneho experimentálneho zariadenia pre hodnotenie prietochnosti zlievarenských filtrov pretože táto vlastnosť je veľmi často hlavným rozhodujúcim faktorom pri výbere filtra. Vo všeobecnosti, získané poznatky sú veľmi dôležité nielen z teoretického, ale aj z praktického hľadiska, nakoľko ich uplatnením v praxi je možné účinne optimalizovať zlievarenskú výrobu konkrétneho odliatku.

Po detailnom preštudovaní samotnej habilitačnej práce a priloženého materiálu **konštatujem nasledujúce:**

1. Téma habilitačnej práce je bez pochyb súčasťou odboru habilitácie – „Strojárske technológie

- a materiály“. Jej aktuálnosť je tak isto očividná.
2. Podstatné časti habilitačnej práce boli publikované na potrebnej vedeckej úrovni, o čom svedčí zoznam publikácií autora v renomovaných a recenzovaných vedecko-odborných periodikách, ktoré sú predovšetkým evidované v medzinárodných databázach WOS a SCOPUS. Najvýznamnejšími výstupmi sú 6 publikácií v karentovaných časopisoch.
 3. Uvádzané práce považujem za presvedčivý podklad pre posúdenie spôsobilosti uchádzača z hľadiska nárokov na vedecko-pedagogickú erudíciu vysokoškolského docenta.
 4. Forma spracovania habilitačnej práce ako celku vrátane jej formálnej úrovne, týkajúcej sa logiky usporiadania materiálu, štylizácie, použitej metodológie a terminológie a aj zrozumiteľnosti textu, preukazuje veľmi dobré didaktické schopnosti autora.
 5. Nadpriemerná pre daný odbor odozva na práce, menovite počet citácií, evidovaných v medzinárodných databázach WOS a SCOPUS, preukazuje nepochybné uznanie uchádzača vedecko-odbornou verejnosťou.

K predloženej habilitačnej práci mám niektoré pripomienky a otázky:

1. Autor uvádza hustotu materiálu v jednotkách g.cm^{-3} . Podľa medzinárodnej sústavy jednotiek SI malo by byť kg.m^{-3} .
2. Pri definícii oxidácie na str. 15 sa píše: „Počas primárnej oxidácie sa vytvára v dôsledku prítomnosti kyslíka na povrchu taveniny monovrstva Al_2O_3 “. Nakoľko tvorba Al_2O_3 bezpodmienečne vyžaduje prítomnosť hliníka, veta má byť upravená: „Počas primárnej oxidácie sa vytvára v dôsledku prítomnosti kyslíka na povrchu taveniny hliníka alebo jeho zliatin monovrstva Al_2O_3 “.
3. Na str. 16 je pre popis reakcie produktov disociácie vlhkosti s hliníkom použitá rovnica (3) $2\text{Al} + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$, čo nie je správne, ako to naznačuje rovnica (2)!
4. Na str. 17 je napísané: „Naopak, mnohé štúdiá preukazujú ...“. A to bez citovania týchto štúdií. V tejto súvislosti bolo by dobré, aby tieto štúdie boli konkrétne špecifikované autorom!
5. Na str. 19 je napísané: „V zvinutom tvare dokážu prejsť (*bifilmy – moja poznámka*)“ celou vtokovou sústavou **až do dutiny budúceho odliatku**“. Nie je to správne, pretože sa hovorí o dutine len v súvislosti so zlievarenskou formou. Správne má byť, napríklad: „**až do samotného odliatku**“ alebo „**až do objemu odliatku**“.
6. Na str. 29 je napísané: „... v súčasnosti existujú plnohodnotné numerické simulácie pre väčšinu bežne používaných technológií výroby odliatkov. Ide najmä o technológie gravitačného odlievania do pieskových a kovových foriem, ďalej sú spracované modely na nízko aj vysokotlakový spôsob odlievania, ale aj na metódy vytaviteľného/vypariteľného modelu a na tzv. procesy semi-solid.“ s odvolávkou na autora Brúna, 2019. V tejto súvislosti chcel by som sa Vás opýtať, či ste sa naozaj zaoberali numerickou simuláciou všetkých týchto technológií pomenovaných v tejto vete. Ak nie, tak potom bolo by korektnejšie citovať originálne práce, nie svoju vlastnú!
7. Pri opise možností simulačných programov na str. 30 sa píše: „výpočet doby transformácie (podľa ARA, IRA diagramov)“. Aj keď je v tomto prípade odvolávka na príslušné diagramy, aj tak treba upresniť: „výpočet doby transformácie štruktúry (podľa ARA, IRA diagramov)“!
8. Ďalej pri opise možností simulačných programov na str. 31 sa píše: „otvorenie a zatvorenie formy v závislosti na čase alebo na teplote“. Môžete vysvetliť, čo to konkrétne znamená, prosím Vás?
9. Na str. 42 je napísané: „Vyznačuje sa veľmi dobrou **zlievateľnosťou**“. Vhodnejšie je napísať: „Vyznačuje sa veľmi dobrými **zlievarenskými vlastnosťami**“.
10. Na str. 47 sa píše: „... čím je zliatina viac pretavovaná, tým klesá hustota vzorky, čo môže byť následkom prítomnosti väčšieho množstva bifilmov.“. Ako to vychádza z textu je to iba predpoklad, ktorý môže, ale nemusí byť pravdivý. Viac pravdepodobnejším vysvetlením ale je väčšie množstvo pórov v skúšobných vzorkách, čo potvrdzujú aj zábery na obr. 4.6.

11. Čo sa týka vyhodnotenia pórovitosti, tá bola obmedzená len na vizuálne hodnotenie, to jest' len kvantitatívne – pozri odsek 4.4.2. Otázka znie prečo sa nepoužil klasický metalografický spôsob, ktorý by umožnil precíznu kvantitatívnu analýzu, čiže stanovenie konkrétneho množstva pórov, ich veľkosti, charakteru rozloženia aj morfológie?
12. V habilitačnej práci namerané hodnoty mechanických vlastností sa udávajú všade bez príslušných chýb (odchýlok) merania. Napríklad, z hľadiska politiky renomovaných časopisov je to neprípustné!
13. V závere 4.9 uchádzač píše: „Vykonaním série simulácií **bolo objasnené**, prečo aplikáciou filtra došlo k poklesu mechanických vlastností. **Bol potvrdený predpoklad**, že prítomnosť filtra v danom prípade bude zvyšovať obsah nových oxidov.“. Neúplne súhlasím s takýmto tvrdením! Pretože to sú stále iba predpoklady. Netreba zabúdať, že simulácia iba uľahčuje, občas môže aj nasmerovať naše úsilia na ceste k zisteniu pravdy, ale v žiadnom prípade nemôže nahradiť experimentálne potvrdenie akéhokoľvek predpokladu. Preto autorovi tejto habilitačnej práce odporúčam sa venovať v budúcnosti experimentálnemu potvrdeniu týchto javov a zmien vlastností a to použitím nielen simulácie, ale hlavne moderných metód SEM v kombinácii s EDS a TEM v kombinácii so selekčnou elektrónovou difrakciou!
14. Všetky karentované publikácie autora len v malej miere zodpovedajú danej tematike habilitačnej práce.

Záverom by som chcel konštatovať, že habilitačná práca Ing. Mareka Brúnu, PhD. sa zaoberá vedecky významnou a veľmi aktuálnou problematikou, ktorá je spracovaná veľmi kvalitne. Predložená práca prezentuje autora ako zrelého pedagóga a vedeckého pracovníka v oblasti materiálov, technológií a numerickej simulácie v zlievarenstve. Som toho názoru, že **predložená práca, doterajšie výsledky uchádzača a ich ohlas zodpovedajú požiadavkám riadenia k udeleniu vedecko-pedagogického titulu docent.**

Preto habilitačnú prácu odporúčam k obhajobe a po úspešnom habilitačnom konaní odporúčam vymenovať Ing. Mareka Brúnu, PhD. za vysokoškolského docenta.

V Trnave dňa 12.01.2020

