

**HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE**

**POSUDOK OPONENTA PRÁCE**

Názov práce: **Využitie metódy konečných prvkov pri simuláciách vybraných technologických procesov**

Autor: **Ing. Ladislav Novotný, PhD.**

Odbor habilitačného konania *strojárstvo*

Akad. rok: *2020/2021*

a inauguračného konania:

Oponent: **prof. Ing. Vierošlav Molnár, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Katedra počítačovej podpory výrobných technológií*

*Fakulta výrobných technológií*

**KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE**

**KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE**

Oponentský posudok habilitačnej práce habilitanta Ing. Ladislava Novotného, PhD. na tému „Využitie metódy konečných prvkov pri simuláciách vybraných technologických procesov“ vypracovávam na základe menovania za oponenta listom 42799/2020 dekana a predsedu vedeckej rady FVT so sídlom v Prešove TU v Košiciach Dr. h. c. prof. Ing. Jozefa Zajaca, CSc., zo dňa 6.10.2020.

Metóda konečných prvkov je v súčasnosti najpoužívanejšou numerickou metódou pri simuláciách inžinierskych úloh. Preto jej využitie pri simuláciách vybraných technologických procesov považujem za veľmi aktuálne zvolenú tému.

Predložená práca sa zaoberá simuláciami zvrárania pri použití materiálu s nízkou teplotou fázovej premeny (LTT Low Transformation Temperature phase transformation), tvorbou imperfekcií pre simulácie zvrárania ako aj simuláciou aditívnej výroby pri DMLS (Direct Metal Laser Sintering) procese. Habilitačná práca je spracovaná na 100 stranách, obsahuje 56 obrázkov, 4 tabuľky, autor cituje 91 literárnych zdrojov. Práca je členená do piatich hlavných kapitol, pričom úvodné kapitoly majú didaktický charakter a sú veľmi vhodné pre transfer poznatkov do pedagogického procesu. Je vysvetlený princíp metódy konečných prvkov, podstata nelineárnych úloh a sú popísané metódy ich riešenia. Vlnový charakter niektorých procesov je vhodne prezentovaný na simulácii šírenia napäťovej vlny (príklad 2.1).

Druhá polovica práce ma výskumný charakter a tvorí jadro práce.

V príklade 4.1 je prezentovaná simulácia zvrárania pri použití konvenčného zvarového materiálu, ako aj pri použití LTT zvarového materiálu. Pomocou navrhnutého numerického modelu boli vypočítané teplotné polia, ako aj polia zvyškových napätí. Bolo dokázané, že použitie zvarových materiálov s odlišnými charakteristikami fázovej transformácie má zásadný vplyv na zvyškové napätia pri zvráraní. Je prezentované, že použitie LTT zvarového materiálu vedie k vzniku tlakových zvyškových normálových napätí v pozdĺžnom smere v oblasti zvaru. To je v protiklade s použitím konvenčného zvarového materiálu, pri ktorom dochádza k vzniku ťahových zvyškových normálových napätí v pozdĺžnom smere v oblasti zvaru. Autor v citlivostnej analýze potvrdil, že navrhnutý numerický model je dostatočne citlivý na zmenu parametrov zvrárania.

V podkapitole 4.2 je navrhnutý numerický postup tvorby imperfekcií pre simulácie zvrárania. Pomocou tohto postupu je možné skúmať stratu stability pri zvráraní i na geometricky perfektných modeloch, vypočítať výsledný tvar pri vybočení (strate stability) pri zvráraní. Hoci nestacionárne šírenie tepla a jeho mechanická odozva indukuje imperfekcie, je uvedený príklad (4.2), kedy je ich tvorba pred samotnou simuláciou zvrárania nevyhnutná.

V poslednej kapitole sa autor venuje simulácii aditívnej výroby pri použití DMLS (Direct Metal Laser Sintering) technológie pri Ti6Al4V zliatiny.

Vytvoril viaceré numerické modely líšiace sa veľkosťou medzivrstvového časového intervalu depozície prášku. Skúmal priebeh poľa teplôt a vektorových polí tepelného toku. Výsledky simulácií môžu byť použité pri optimalizácii DMLS procesu.

Záver výskumu v jednotlivých oblastiach sú formulované presne, vecne, a konkrétne, vysoko vyzdvihujem numerické analýzy a konkrétne dosiahnuté výsledky z hľadiska aktuálnosti. Grafická úroveň práce je na vysokej úrovni a spĺňa všetky predpoklady, kladené na tento druh prác. Predložená práca je vysoko aktuálna aj z pohľadu vedecko-pedagogického zamerania FVT.

**Otázky a pripomienky:**

- Ďalšie smerovanie jeho výskumu v jednotlivých oblastiach a to najmä pri aplikácii LTT zvarového materiálu a simulácie aditívnej výroby.

- V použitej literatúre je publikácia Crisfield (1991) uvedená dvakrát (položky 46,83), odporúčam používať niektorý z automatických online nástrojov pre citácie (napr. systém Zotero, Mendeley...).

**Záverom konštatujem,**

1. predložená habilitačná práca zapadá do odboru habilitácie „Výrobné technológie“. Je vysoko aktuálna, nakoľko prináša nové poznatky o vplyve technologických parametrov pri DMLS procese na pole teplôt a vektorové pole tepelného toku a tým na charakter a povahu mikroštruktúry a následných mechanických vlastností vytvoreného materiálu.

2. Podstatné časti habilitačnej práce boli publikované na potrebnej vedeckej úrovni.

3. Jednotlivé časti habilitačnej práce boli publikované v renomovaných karentovaných časopisoch:

- tvorba imperfekcií pre simulácie zvrárania bola publikovaná v časopise *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, ktorého hlavným editorom je Prof. Satya N. Atluri (Texas Tech University, USA),

- časť zameraná na simuláciu zvrárania pri použití LTT zvarového materiálu v časopise *Science and Technology of Welding and Joining*, ktorého hlavným editorom je prof. H K D H Bhadeshia (University of Cambridge, UK),

- časť zameraná na simuláciu DMLS procesu v časopise *Material science and technology*, ktorého editorom je Dr J A Francis (University of Manchester, UK).

Habilitant nielen splnil, ale aj prekročil požiadavky na publikovanie výsledkov výskumu, pričom zo 60 príspevkov boli 4 v zahraničných karentovaných

časopisoch, 19 v zahraničných a domácich nekarentovaných časopisoch. Výborné sú jeho citačné ohlasy – spolu 58, z toho 36 citácií v časopisoch indexovaných v databázach Web of Science alebo Scopus.

4. Na základe podkladov predložených habilitantom k žiadosti o habilitačné konanie konštatujem, že sa jedná o pracovníka s významnou vedecko-pedagogickou erudíciou.

5. Predložená habilitačná práca, doterajšia vedecko-výskumná činnosť, opakované dlhodobé výskumné pobyty na IEHK RWTH Aachen (DE), Universidade Federal do Ceará (UFC) vo Fortaleze (Br), prednáškové pobyty na Imperial College London (UK), UFC vo Fortaléze (Br), viacnásobné (roky 2017, 2018, 2019) udelenie certifikátu Seal of Excellence eurokomisárom EU pre vedu a výskum, počet citačných ohlasov jednoznačne preukazujú uznanie vedecko-odbornou verejnosťou.

#### Záver

Na základe preštudovania predloženej habilitačnej práce a ostatných materiálov pre habilitačné konanie konštatujem, že predložená habilitačná práca, doterajšie výsledky uchádzača a ich ohlas zodpovedajú požiadavkám habilitačného konania k udeleniu vedecko-pedagogického titulu docent, preto predloženú habilitačnú prácu **ODPORÚČAM** prijať k obhajobe a po jej obhájení navrhujem Ing. Ladislavovi Novotnému udeliť akademický titul „docent (doc.) v odbore“.

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: 29.10.2020 .....

podpis autora posudku