

## 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: **Dr.h.c. prof. Ing. Milan Žmindák, CSc.**

Pracovisko oponenta: *Žilnská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta*

#### KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

##### AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Modelovanie technologických procesov (MTP) ako je napríklad zápuškové kovanie, hlboké ťahanie, zváranie, atď. použitím numerických metód ako je napríklad metóda konečných prvkov, metóda hraničných prvkov, rôzne tzv. bezprvkové metódy, atď. veľkou mierou prispieva k navrhovaniu výrobkov vo fáze ich vývoja. Najviac aplikovaná metóda v praxi je Metóda konečných prvkov (MKP). Riešenie problémov technologických procesov použitím tejto metódy je z historického hľadiska nová a veľmi aktuálna téma z teoretického aj praktického hľadiska. Dokumentuje to množstvo publikovaných článkov v renomovaných časopisoch. Pochopenie fyzikálnych javov prebiehajúcich v jednotlivých procesoch vyžaduje hlboké teoretické znalosti z nelineárnej mechaniky telies, tepelných procesov, interakcie medzi nimi, atď.

Preto tému habilitačnej práce (HP) považujem za veľmi aktuálnu a zodpovedajúcu odboru habilitácie Výrobné technológie.

##### METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Keď vychádzame z obsahu práce, potom môžeme konštatovať, že členenie práce na kapitoly a podkapitoly je logické a vychádza z problémov, ktorým sa habilitant v tejto práci venuje. Metódy riešenia vybraných problémov sú správne z teoretického aj aplikačného hľadiska. Z textu práce, že komplexné riešenie problematiky vyžaduje pochopenie fyzikálnych dejov a zvládnutie náročného matematického aparátu a experimentálnych metód. Po posúdení obsahovej úrovne HP môžem konštatovať, že HP vyhovuje požiadavkám kladeným na habilitačné konanie.

Z didaktického hľadiska je HP je napísaná na požadovanej úrovni. HP obsahuje množstvo matematických vzťahov a odvodení, ktoré sú vysvetlené a okomentované. Použitá odborná terminológia je správna. V budúcnosti odporúčam uchádzačovi, aby venoval väčšiu pozornosť kvalite obrázkov.

##### DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Uchádzač vo svojej práci preukázal, že má veľmi dobré teoretické aj praktické znalosti z oblasti MTP. Získané numerické a experimentálne výsledky dokáže profesionálne vyhodnotiť a aplikovať v praxi. Za nové poznatky považujem vývoj metód pre skúmanie zložitých technologických procesov hlavne v oblasti modelovania zvárania a to skúmania imperfekcií. Cenná je aj citlivostná analýza navrhnutého numerického modelu na zmenu parametrov zvárania. V budúcnosti bude potrebné získané výsledky podrobiť hlbšej kritike a verifikovať vytvorené postupy. Výskum v tejto oblasti zaručuje prinesie ďalšie nové vedecké poznatky, pomocou ktorých sa dosiahne lepšia zhoda medzi numerickými a experimentálnymi výsledkami.

##### PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Zo zoznamu pôvodných publikovaných práce je zrejme, že Ing. Ladislav Novotný, PhD. počas pôsobenia na TU Košice ma bohatú pedagogickú a vedeckú činnosť. Celkove uchádzač má 21 vedeckých prác v domácich a zahraničných časopisoch. Z toho 4 sú práce v časopisoch indexovaných v databáze CC kategórie A. Má 58 citácií, z toho 36 evidovaných vo WoS a Scopus. Je zrejme, že ide o uchádzača s perspektívnou vedeckou orientáciou na výpočty a experimentálne metódy vo výrobných technológiách. To dokumentuje prínos uchádzača vo vednom odbore Výrobné technológie. Veľmi kladne 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 z riešením a realizovaním projektov VEGA a KEGA a aplikačných projektov pre prax.

##### PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

K HP nemám zásadne pripomienky ani otázky. Uvádzam iba pripomienky a otázky ktoré majú vysvetliť nejasnosti pri preštudovaní tejto práce.

- Z textu HP nie je známe aké softvéry sa pri simuláciách používali. Išlo o komerčné softvéry, alebo špeciálne vyvinuté vlastné softvéry? Prosim aby autor v priebehu obhajoby podal informáciu k tejto pripomienke.
- Je známe, že vlny ktoré spôsobujú deformáciu v materiáli sa nazývajú napät'ové vlny. Riešenie šírenia napät'ovej vlny použitím MKP vyžaduje riešenie vlnovej rovnice. Pokiaľ ide nízkorychlostný ráz potom používame klasickú formuláciu MKP. Z tohto hľadiska postup riešenia v príklade 2.1 považujem za správny.
- Tlmenie je zložitý fyzikálny jav. Zahnúť tlmiace sily do pohybových rovníc nie je jednoduché. V práci sa uvažuje lineárne, resp. modálne tlmenie. To súvisí s predpokladom lineárnosti sústavy. Modálne tlmenie sa bežne používa v spojení s MKP. Caugheyho tlmenie je najšeobecnejšie tlmenie tzv. klasické tlmenie kedy môžeme koeficientove matice K, C a M diagonalizovať. Sú aj iné modely tlmenia ak je napríklad neviskózne tlmenie, termoelastické tlmenie, atď.

## OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

- Prvým krokom v dynamike je výpočet vlastných frekvencií a vlastných tvarov. Moja otázka je: Prečo sa nevypočítali vlastné frekvencie skúmanej konštrukcie? Okrem toho kvalita obrázkov 2.5 až 2.7 je zlá a nedá sa z nich zistiť ani aké okrajové podmienky boli použité? Môžu sa vyskytovať aj tuhotelesové vlastné tvary.
- V Príkľade 3.1 sa simuluje ohyb kruhovej tyče. Použitý materiálový model je prevzatý z literatúry. Prosím autora o vysvetlenie použitých okrajových podmienok a a upresniť aký softvér sa použil?
- Str. 58, Pojem „nespriahnutá“ nie je veľmi vhodný. Častejšie sa používa pojem „previazaná“ alebo „nepreviazaná“ analýza.
- Pri zváraní je dôležitá teplota ochladzovania T8/5. Aká je približná hodnota tejto teploty z priebehu teplôt z grafov na obr.4.5?
- Pri fázových transformáciách dochádza premene Austenitu na inú štruktúru. Preto na modelovanie tohto javu je potrebné mať diagram IRA. Keď sa mení teplota je potrebné mať ARA diagram. Použili sa tieto diagramy aj v prezentovaných simuláciách?
- Metodológia tvorby imperfekcií pre simulácie zvárania je dobrý nápad. Otázka je či môžeme použiť iba lineárny vzper? Sú splnené predpoklady aby sme to mohli aplikovať? V opačnom prípade musíme aplikovať nelineárnu analýzu straty stability.
- Str. 81, Prosím o bližšie vysvetlenie pojmu „rodenie prvkov“?

## SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Prezentované výsledky sú cenným nástrojom pre ďalší vývoj vedného odboru. Je pochopiteľné, že zahrnutie všetkých efektov do analýzy MTP nie je možné. Ide hlavne o problémy nelineárnych efektov. Preto je potrebné kombinovať numerické metódy riešenia s experimentálnymi metódami, ako je napríklad experimentálna modálna analýza, digitálna obrazová korelácia, akustická emisia, atď.

Autor HP prezentoval modelovanie iba niekoľko vybraných technologických procesov. Aj tak je práca dost' rozsiahla. Môžem konštatovať, že ciele práce boli splnené.

## CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Hlavné výsledky HP sú publikované na potrebnej pedagogickej a vedeckej úrovni. Uchádzač požiadavky kladené na vymenovanie na docenta splňuje a niektoré prekračuje.

Predložená HP Ing. Ladislava Novotného, PhD., ako aj jeho doterajšie vedecké a pedagogické výsledky spĺňujú podmienky kladené na vypracovanie habilitačnej práce v zmysle vyhlášky MŠ SR o habilitácii docentov a vymenúvaní profesorov č..6/2005 z 8.decembra 2004. HP jednoznačne dokazuje, že ide o popredného odborníka v oblasti výrobných technológií. Po vyjadrení sa k pripomienkam, resp. odpovediam na uvedené otázky a v prípade úspešnej obhajoby odporúčam Ing. Ladislavovi Novotnému, PhD udeliť vedecko-pedagogický titul „docent“

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: 13.11.2020 .....  
podpis autora posudku