



Oponentský posudok habilitačnej práce Ing. Maroša Eckerta, PhD.
„Analýza a modelovanie správania sa nástrojových ocelí za tepla“

Oponent: **doc. Ing. Igor Barényi, PhD., EUR ING**
Katedra strojárskych technológií a materiálov,
Fakulta špeciálnej techniky TnUAD v Trenčíne

Odbor habilitačného a inauguračného konania: Strojárske technológie a materiály

Na základe schválenia Vedeckou radou Fakulty špeciálnej techniky TnUAD v Trenčíne ma dekanka FŠT TnUAD rozhodnutím č. 239/FŠT-D/2022 vymenovala za oponenta habilitačnej práce Ing. Maroša Eckerta, PhD. a požiadala ma o vypracovanie oponentského posudku tejto práce. Po preštudovaní habilitačnej práce menovaného predkladám v zmysle Vyhlášky 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov alebo umelecko-pedagogických titulov docent a profesor (ďalej len „Vyhláška“) nasledovný posudok:

Ako habilitačnú prácu habilitant predkladá vedeckú monografiu, vydanú na jeho domácom pracovisku. Táto forma je v súlade s platnou vyhláškou (§1, odst. 3a). Práca je napísaná v slovenskom jazyku. Tému práce považujem za vhodne zvolenú, pretože modelovanie procesov tepelného a tepelno-mechanického spracovania materiálov je aktuálne silným a flexibilným nástrojom pre ich optimalizáciu s výsledkom prípravy materiálov s novými alebo vylepšenými vlastnosťami.

Práca je členená do 8 samostatných logických celkov, pričom prvá, úvodná, kapitola popisuje teoretické základy procesov deformácie a pretvorenia. Druhá kapitola je už orientovaná viac metodologicky a je zameraná na využitie deformačnej dilatometrie pri testovaní deformačných vlastností materiálov. Teoretické poznatky o základoch dilatometrie autor vhodne prepojil s metodológiou vlastného experimentu a charakteristikou použitých experimentálnych materiálov. Uvedený postup autor používa aj v nasledujúcich kapitolách, kde prezentované teoretické poznatky ihneď prepája a aplikuje na vlastný experiment a experimentálne dáta. Tento postup považujem za veľmi pozitívny najmä z hľadiska pedagogického prínosu práce.

Tretia kapitola prezentuje experimentálne zistené priebehy napätia a deformácie pre tri skúmané nástrojové ocele. Autor celkovo analyzuje priebehy napätí pre 5 deformačných teplôt a 5 rýchlostí deformácie. Súčasťou kapitoly je aj korekcia nameraných priebehov o vplyv trenia pri deformovaní experimentálnej vzorky medzi piestami dilatometra. Pre stanovenie korekcie habilitant využil literárne poznatky iných autorov, získané analýzou technológie tvárnenia ubíjaním. K uvedenému sa viaže jedna z otázok, ktoré sú sumarizované v závere posudku. V rámci tejto kapitoly autor hodnotí aj zmeny mikroštruktúry deformovaných vzoriek vplyvom

sledovaných parametrov. Analýza zmien je iba základná, je možné ju spracovať podrobnejšie, vrátane analýzy zmien vlastností (napr. tvrdosti). Toto však nebolo jedným z cieľov práce.

Štvrtá kapitola je teoretická, pričom predstavuje literárnu rešerš poznatkov o konštitutívnych modeloch materiálového modelovania priebehov napätia a deformácie. Piata, šiesta a siedma kapitola popisujú vytvorenie vybraných konštitutívnych modelov na báze experimentálnych údajov, získaných autorom, vrátane hodnotenia ich presnosti pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu R a priemernej absolútnej percentuálnej chyby prognózy MAPE. Autor však uvedené parametre prezentuje iba sumárne za jednotlivé kombinácie experimentálnych materiálov a použitých konštitutívnych modelov. Prínosom by bolo aj porovnanie čiastkových výsledkov a stanovenie použiteľnosti modelov z hľadiska konkrétneho rozsahu deformačných rýchlostí alebo teplôt.

Posledná ôsma kapitola predstavuje diskusiu získaných experimentálnych výsledkov, ich sumarizáciu a vyhodnotenie. Záver má viac prehľadový charakter a nezameriava sa na prínosy práce pre vedu, pedagogiku, resp. prax.

Z obsahového hľadiska je habilitačná práca spracovaná prehľadne a na vysokej odbornej úrovni, pričom kvalita spracovania svedčí o tom, že habilitant sa v problematike veľmi dobre orientuje. Práce vhodne štruktúrovaná s logickou nadväznosťou jednotlivých celkov. Po formálnej stránke je práca spracovaná na veľmi vysokej úrovni, obrázky sú čitateľné a dostatočne kontrastné. Z hľadiska čitateľského komfortu niekedy rušivo pôsobí fakt, že obrázok diskutovaný v texte je prezentovaný až na nasledujúcich stranách. Ku gramatickej a jazykovej stránke nemám pripomienky. Autor používa vhodnú odbornú terminológiu. Z formálneho hľadiska absentuje zoznam symbolov, skratiek a značiek, ktorý má byť súčasťou technických dokumentov. Autor vzhľadom k charakteru práce využíva množstvo symbolov, pričom význam niektorých nie je z textu vždy jednoznačný (napr. str. 14, V_R). Práca obsahuje niekoľko menších formálnych a gramatických chýb, ktoré neznižujú jej celkovú úroveň.

Autor v habilitačnej práci cituje 80 literárnych zdrojov, z toho väčšinu cudzojazyčných zo zdrojov renomovaných databáz (WOS/Scopus). Použitá literatúra obsahuje 2 vlastné autorove publikácie, ktoré dokladujú publikovanie riešenej problematiky vo vedeckých časopisoch. Pre citovanie zdrojov autor použil tzv. číselný systém v zmysle EN ISO 690-1. V niektorých prípadoch nie je zrejmé, či prezentované obrázky sú autorovým dielom alebo prevzaté zo zdrojov. Na základe predloženého protokolu o kontrole originality konštatujem, že pri tvorbe práce neboli porušené zásady vedeckej a akademickej integrity a práca nie je plagiat.

Prínos práce a prezentovaných modelov vidím najmä v možnosti optimalizácie podmienok deformačných parametrov a parametrov ohrevu a ochladzovania pri spracovávaní nástrojových ocelí. Najmä v oblasti ocelí sa aktuálne nové a vylepšené materiály pripravujú kontrolovaným spracovaním (tepelným, deformačným) materiálov s už známym chemickým zložením. Modely umožnia predikovať deformačný odpor a ďalšie s deformáciou materiálu súvisiace zmeny vlastností a túto predikciu cielene využiť pre riešenie materiálových i technologických úloh.

Otázky k habilitačnej práci:

1. Zahŕňa váš návrh korekcie nameraných priebehov napätí skutočnosť, že na rozdiel od technológie tvárnenia ubíjaním (na základe ktorej bola korekcia stanovená), pôsobia pri deformačnej dilatometrii menšie sily a rozmery vzorky sú podstatne menšie ako bežné výtvarky ?
2. Ako bola stanovená rýchlosť ochladzovania vzoriek po deformačnom cykle ($100\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$) ? Nebude mať táto relatívne vysoká rýchlosť ochladzovania nejaký negatívny vplyv na experimentálny materiál ?
3. Aký je rozdiel medzi dynamickou rekryštalizáciou a dynamickým zotavením?
4. Čo je morfológická zmena mikroštruktúry, uveďte príklad.
5. Aký je prínos Vašej práce pre vedný odbor Strojárske technológie a materiály ?
6. Aká je „veľkosť“ vakuu v komore dilatometra počas cyklu ohrevu vzorky?

Záver:

Predložená práca spĺňa minimálne kritéria pre habilitačnú prácu a **odporúčam ju prijať** ako podklad pre habilitačné konanie **v odbore habilitačného a inauguračného konania Strojárske technológie a materiály** za účelom udelenia vedecko-pedagogického titulu **“docent”**.

V Trenčíne, 06.06.2022

doc. Ing. Igor Barényi, PhD., EUR ING

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne	
Došlo dňa: 10-06-2022	Registratúrna značka:
Ev. číslo záznamu: Číslo spisu: 294/FS-0/2022	Znak hodnoty a lehota ulož.:
Prilohy:	Vybavuje: