



**Oponentský posudok habilitačnej práce Ing. Heleny Kravárikovej, PhD.**

**„Investigation of Weld Joints by numerical simulation“**

*(Skúmanie zvarových spojov numerickou simuláciou)*

**Oponent:**            **doc. Ing. Igor Barényi, PhD.** – Katedra strojárstva,  
Fakulta špeciálnej techniky TnUAD v Trenčíne

**Študijný odbor:** 5.2.7. strojárské technológie a materiály

Na základe schválenia Vedeckou radou Fakulty špeciálnej techniky TnUAD v Trenčíne ma dekan FŠT TnUAD rozhodnutím č. 27/2020/FŠT-D vymenoval za oponenta habilitačnej práce Ing. Heleny Kravárikovej, PhD. a požiadal ma o vypracovanie oponentského posudku. Po preštudovaní habilitačnej práce menovanej predkladám v zmysle Vyhlášky 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov alebo umelecko-pedagogických titulov docent a profesor nasledovný posudok:

Ako habilitačnú prácu habilitantka predkladá vedeckú monografiu, vydanú v zahraničnom vydavateľstve v ČR. Táto forma je v súlade so smernicou pre habilitačné a vymenúvacie konanie na Fakulte špeciálnej techniky Trenčianskej univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne (čl. 3, bod 3, písm. a). Práca je napísaná v anglickom jazyku. Tému práce považujem za vhodne zvolenú, pretože počítačové modelovanie a numerické simulácie metódou konečných prvkov sú aktuálne silným a flexibilným nástrojom pre skúmanie rôznych technický javov i technologických procesov.

Práca je členená do 4 samostatných logických celkov, pričom prvá kapitola popisuje fyzikálno-matematické základy modelovania procesu zvarovania vrátane problematiky prenosu tepla pri zvarovaní a teplotných polí. Druhá kapitola je orientovaná viac metodologicky a je zameraná na využitie metódy konečných prvkov pri numerickej simulácii zvarových spojov. Uvedené dve kapitoly tvoria teoretické jadro práce a sú spracované prehľadne a na vysokej odbornej úrovni, pričom kvalita spracovania svedčí o tom, že habilitantka sa v problematike veľmi dobre orientuje. Prínos teoretického jadra práce vidím nielen z vedeckého, ale predovšetkým pedagogicko – didaktického hľadiska.

Tretia a štvrtá kapitola tvoria experimentálnu časť práce. Tretia kapitola popisuje numerickú simuláciu zvarových spojov ocele X10CrNi18-8 a hliníka o čistote 99,5 %. Výsledkom simulácii sú priebehy teplotných polí v oblasti zvarového spoja a najmä v tepelne ovplyvnenej oblasti počas celej doby zvarovania. Pri niektorých prezentovaných obrázkoch s experimentálnymi výsledkami nie je celkom jasný typ simulovaného materiálu, preto by bolo vhodné doplniť túto informáciu do popisu obrázkov. Ďalšia podkapitola sa následne zameriava na napätovo-deformačnú analýzu uvedených zvarových spojov počas zvarovania i po vychladnutí

zvaru. Jej súčasťou je mapovanie napätových polí a s nimi súvisiacich deformácii skúmaných zvarov. Štvrtá kapitola sumarizuje všetky dosiahnuté výsledky. Ich slovné hodnotenie je však podľa môjho názoru miestami príliš všeobecné. Väčším prínosom by bola detailnejšia diskusia experimentálnych výsledkov napríklad z hľadiska použitých materiálov a typov zvarov. Taktiež záver sa zameriava viac na vecný popis obsahu práce, ako na hodnotenie dosiahnutých výsledkov, cieľov práce alebo prínosov pre vedu, pedagogiku a pod.

Po formálnej stránke je práca napísaná prehľadne a vhodne štruktúrovaná s logickou nadväznosťou jednotlivých celkov. Graficky je práca spracovaná na vysokej úrovni. Text v niekoľkých obrázkoch je však zle čitateľný, zrejme z dôvodu zmenšenia formátu publikácie v procese vydávania. Ku gramatickej a jazykovej stránke nemám pripomienky. Pri čítaní cudzojazyčného textu som nezachytil žiadne rušivé štylistické alebo gramatické chyby, text je zrozumiteľný. Autorka používa vhodnú odbornú terminológiu.

Autorka v habilitačnej práci cituje 44 literárnych zdrojov, z toho 11 cudzojazyčných. Použitá literatúra obsahuje 9 vlastných autorkiných publikácií, ktoré dokladujú publikovanie riešenej problematiky vo vedeckých časopisoch a prezentovanie výsledkov na vedeckých konferenciách medzi odbornou verejnosťou. V citovaných literárnych zdrojoch sa vyskytujú viaceré publikácie pomerne staršieho dáta (r. 1951, 1977, 1983 a pod.), čo môže znižovať dojem aktuálnosti práce. Autorka mohla viac využiť pri tvorbe monografie aktuálne práce autorov z oblasti riešenej problematiky, napríklad z databáz WOS/Scopus a lepšie tak zmapovať súčasný stav v problematike. V rámci použitej literatúry neodporúčam uvádzať odkazy na množinu výsledkov vyhľadávania internetového vyhľadávača [10], ale konkrétny nájdený zdroj. Pre citovanie zdrojov autorka v práci použila tzv. číselný systém v zmysle EN ISO 690-1, číslovanie odkazov v texte by však malo byť pri tejto forme v poradí ich výskytu.

Prínos práce a prezentovaných simulácií vidím najmä v možnosti optimalizácie podmienok a parametrov zvarovania, predikciu pravdepodobnosti vzniku chýb a tým aj zvýšenie životnosti zvaru, resp. zvaranej konštrukcie alebo súčasti. Zaujímavá je najmä flexibilita simulačného experimentu s možnosťou variovať simuláciu s použitím rôznych materiálov, geometrií zvarov ako aj spôsobov zvarovania a pod. Z edukatívneho hľadiska považujem za významný najmä popis matematického modelu numerickej simulácie zvarového spoja, keďže princípy a podstata simulácií často študentom a iným užívateľom simulačných programov pri ich využití uniká.

#### **Otázky k habilitačnej práci:**

1. Pri simulačnom experimente boli použité metódy GMAW a GTAW, ktoré využívajú ochrannú atmosféru. Ako reflektujú vstupné parametre simulácie prítomnosť ochrannej atmosféry, resp. je možné rozdielne simulovať aktívnu (s vplyvom na zvar) a inertnú atmosféru ?
2. Čo definujú počiatočné a okrajové podmienky simulácie zvarového spoja ?
3. V zhrnutí práce (Summary) konštatujete, že výsledky simulácií boli overené reálnymi experimentami, čo poslúžilo ako spätná väzba pre ich korekciu. Aké konkrétne experimenty boli vykonané, s akým cieľom a výsledkami ?

4. Stručne charakterizujte konkrétne prínosy habilitačnej práce pre vedu a výskum. Ktorý z nich považujete za najdôležitejší pre rozvoj odboru habilitácie a prečo?
5. Plánujete sa naďalej v rámci vedy a výskumu venovať problematike riešenej v práci? Ak áno, na aké aspekty sa plánujete zamerať v ďalšej výskumnej činnosti?

**Záver:**

Predložená práca spĺňa minimálne kritéria pre habilitačnú prácu a **odporúčam ju prijať** ako podklad pre habilitačné konanie v odbore 5.2.7. Strojárske technológie a materiály za účelom udelenia vedecko-pedagogického titulu **“docent”**.

V Trenčíne, 20.02.2020

doc. Ing. Igor Borový, PhD.