

Doc. Ing. Peter Polák, PhD., PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a.s., Bratislava.

### **Oponentský posudok habilitačnej práce.**

**Názov práce:** Nedeštrutívna diagnostika mechanických vlastností kovových materiálov.

**Predkladá habilitant:** Ing. Miroslav Šulko, PhD.

**Študijný program:** Aplikovaná mechanika

**Študijný odbor:** Strojárstvo

**Pracovisko:** Ústav aplikovanej mechaniky a mechatroniky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

**Oponent:** Doc. Ing. Peter Polák, PhD., PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a.s., Bratislava.

### **Úvod**

Na základe rozhodnutia vedeckej rady SjF STU dňa 26.9.2023 som bol menovaný oponentom pre habilitačné konanie Ing. Miroslava Šulka, PhD.

V oponentskom posudku sa sústreďujem najmä na tieto oblasti:

- aktuálnosť zvolenej témy,
- vedecká úroveň, forma a metóda spracovania,
- pripomienky a otázky,
- záverečné hodnotenie.

### **Aktuálnosť zvolenej témy**

Význam výskumu v oblasti diagnostiky kovových, predovšetkým oceľových konštrukcií narastá, pretože konštrukcie v prevádzke starnú. Bežne sa stretávame s konštrukciami, ktoré sú v prevádzke dlhšie, ako je ich technická životnosť. Tu prichádza do úvahy stanovenie ich zostatkovej životnosti. K stanoveniu zostatkovej životnosti potrebujeme poznať vlastnosti materiálu po ich transformácii doterajšími prevádzkovými vplyvmi (predovšetkým únavou a starnutím). Skúmanie otázok súvisiacich s únavou materiálu sa pokladá v celosvetovom meradle za mimoriadne dôležité, vzhľadom na jeho rôznorodosť a zložitosť konkrétnych prípadov z praxe. Súčasne je veľmi dôležité poznať aspoň základné mechanické vlastnosti materiálu v dobe stanovovania zostatkovej životnosti.

Predložená habilitačná práca je venovaná práve týmto dôležitým parametrom, nevyhnutným na vedomostné, experimentálne podložené a teoreticky fundované východiská na stanovenie bezpečnej dĺžky ďalšej životnosti konštrukcie.

Konštatujem preto, že téma habilitačnej práce je mimoriadne aktuálna. Dosiahnuté výsledky sú perspektívne a vytvárajú potenciál pre pokračovanie výskumu v tejto oblasti diagnostiky.

### **Vedecká úroveň, forma a metóda spracovania.**

Predložená práca má logickú výstavbu, jednotlivé kapitoly organicky na seba nadväzujú a postup experimentálnych prác smeruje k potvrdeniu navrhnutých hypotéz. Práca je venovaná dvom na seba nadväzujúcim okruhom problémov, ktoré sú významné pri analýze procesu degradácie materiálu. Je to predovšetkým štúdium získania najdôležitejších mechanických vlastností materiálu použitím Brinellovej skúšky tvrdosti, teda bez odberu materiálu, s minimálnym poškodením povrchu. Autorovi sa podarilo týmto spôsobom získať tri dôležité mechanické vlastnosti. Nevyhnutnou podmienkou však bolo použitie digitálneho mikroskopu poslednej generácie. Mechanické vlastnosti boli získané a overené na troch typoch ocele s relatívne dobrou koreláciou.

Druhá časť práce je vlastne pokračovaním výskumu, sústredenému na stanovenie veľkosti únavového poškodenia materiálu počas predchádzajúcej životnosti. Výskum stupňa kumulácie poškodenia únavovým procesom prebiehal na dvoch typoch konštrukčnej ocele. Bola využitá už rozpracovaná metodika s použitím Brinellovej skúšky tvrdosti. Skúšobné telesá boli pripravované definovaným únavovým ovplyvnením. Pracovnou hypotézou bola zmena mechanických vlastností na povrchu materiálu kumuláciou poškodenia cyklickým namáhaním. Ukázalo sa, že závislosti tvrdosti od únavového poškodenia sú rozdielne pre konštrukčné ocele a ocele vysokopevné. Vysoko hodnotím štatistické spracovanie získaných výsledkov s kritickým prístupom k ich zovšeobecneniu, vzhľadom na pozorované odchýlky od skutočných hodnôt (8 až 43% v prvej časti a 4,3 až 17,5% v druhej časti). V záverečnej časti práce autor venuje pozornosť aj vplyvu únavového poškodenia na mechanické vlastnosti skúšaných ocelí a navrhuje metodiku diagnostiky v praxi.

Práca má vysokú vedecko-výskumnú úroveň a aj po formálnej stránke spĺňa požiadavky kladené na habilitačnú prácu. Kapitoly sú vhodne členené, obrázky sú prehľadné a čitateľné. Formálne chyby a preklepy sú opravené v poskytnutom výtlačku. Vecné chyby som nenašiel.

V súvislosti s predloženou prácou mám tieto otázky:

1. Autor uvádza metódu nedeštruktívneho merania mechanických vlastností v prevádzke. To si vyžaduje prenosné meracie zariadenia. Existuje takáto možnosť, alebo je potrebné použiť laboratórny tvrdomer a digitálny mikroskop prenesené napr. na most?

2. V klasickej literatúre (napr. Prof. Veles) je zavedený pojem: „modul intenzity deformačného spevnenia“. Došlo k premenovaniu tohto modulu na sečný (tangenciálny) modul?
3. Umožňuje bilineárna aproximácia stanoviť hodnoty napätia a deformácie až za medzu pevnosti? (str. 25)

## Záver

Predložená habilitačná práca rieši problematiku, ktorej význam je v medzinárodnom meradle pokladaný za aktuálny a venujú sa mu viaceré významné pracoviská v oblasti vedeckého výskumu, ako aj svetoznáme univerzity. Viaceré časti svojho výskumu habilitant publikoval [1], [7], [22]. alebo predniesol na konferenciách. Registruje aj ohlasy na výsledky svojho výskumu.

Všetky kritériá pre habilitačné konanie na SjF STU pokladám za splnené. Predložená habilitačná práca, pedagogická a vedecká činnosť, ako aj ohlasy na autorove práce zodpovedajú v zmysle platnej legislatívy požiadavkám na udelenie vedecko-pedagogického titulu docent v odbore Strojárstvo (aplikovaná mechanika).

Na základe celkového hodnotenia a výsledkov, uvedených v habilitačnej práci

**odporúčam,**

aby bol Ing. Miroslavovi Šulkovi, PhD., po úspešnej obhajobe habilitačnej práce udelený vedecko-pedagogický titul docent.

V Bratislave 23. 10. 2023

doc. Ing. Peter Polák, PhD., hosť. prof.

oponent