

**Oponent:** prof. Ing. Zuzana Murčinková, PhD.  
**Pracovisko:** Katedra navrhovania a monitorovania technických systémov, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, Technická univerzita v Košiciach  
**Tel.:** +421 55 6026312  
**Email:** zuzana.murcinkova@tuke.sk

---

## OPONENTSKÝ POSUDOK NA HABILITAČNÚ PRÁCU

**Uchádzač:** Ing. Eva Popardovská, PhD.  
**Pracovisko:** Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika  
**Názov habilitačnej práce:** NIR spektrometria interakcie epoxidovej živice s vodou, jej vplyv na mechanické vlastnosti výsledného sklolaminátu a defektoskopia sklolaminátov metódou aktívnej IR termografie  
**Odbor HK a IK:** Výzbroj a technika ozbrojených síl

### HODNOTENIE

Posudok bol vypracovaný na základe Uznesenia schváleného Vedeckou radou Akadémie ozbrojených síl generála M. R. Štefánika zo dňa 25. mája 2023. Uvedený posudok je posudok na predložení habilitačnú prácu (ďalej „práca“) s hore- uvedeným názvom a nehodnotí plnenie kritérií, publikačnú činnosť, citovanosť, pedagogickú a vedecko-výskumnú činnosť a podobne.

#### A) Aktuálnosť témy habilitačnej práce

Téma habilitačnej práce je aktuálna pre súčasné potreby aplikácií kompozitných materiálov.

#### B) Splnenie cieľa habilitačnej práce

V práci sú stručne stanovené tri problémy a k nim prislúchajúce ciele práce (str. 19-20). Ciele sú viac formulované ako úlohy a mohli byť viac špecifikované. Ciele práce možno hodnotiť ako splnené.

#### C) Metódy spracovania habilitačnej práce

Habilitačnú prácu tvoria úvodné časti, t.j. zoznamy príloh, obrázkov, tabuliek, skratiek, značiek a symbolov s motiváciou a cieľmi práce (spolu 13 strán), nasleduje teoretická časť (51 strán), praktická časť (52 strán), možné aplikácie (11 strán) a prílohy (34 strán). Spolu s prílohami má práca 161 strán. Pre uvedený výskum boli použité na pracovisku habilitantky dostupné meracie a vyhodnocovacie prístroje a zariadenia. Praktická časť práce je hlavne zameraná na experimentálne testovanie vzoriek s následným spracovaním a vyhodnocovaním výsledkov, zahŕňa aj numerické simulácie na báze metódy konečných prvkov s využitím komerčného softvéru.

Teoretická časť práce je rozdelená na štyri kapitoly, z ktorých kapitola 1 sa zaoberá kompozitnými materiálmi vo všeobecnosti, kapitola 2 uvádza základy mechanických vlastností kompozitných materiálov, kapitola 3 sa zaoberá typmi porúch v kompozitných materiáloch a metódami ich detekcie a kapitola 4 uvádza použité metódy, spektrografiu a termografiu, a metódy vyhodnocovania získaných dát pomocou kalibračnej krivky a neurónových sietí.

Praktickú časť práce tvoria kapitoly 5 až 7. V kapitole 5 je aplikovaná NIR (Near-infrared) spektrometria na kvantifikáciu obsahu vody v tekutej živici. Kapitola 6 sa zaoberá mechanickými skúškami, a to statickou skúškou v ťahu, pomocou ktorej je analyzovaný vplyv vody v tekutej epoxidovej živici na mechanické vlastnosti vyhotovených vzoriek. Zároveň táto kapitola obsahuje výsledky numerických analýz v softvéri SolidWorks. Kapitola

7 uvádza výsledky testovania vnútorných defektov sklolaminátov pomocou IR (Infrared) termografie a aplikuje vyhodnocovanie získaných dát pomocou kalibračnej krivky a neurónových sietí. Ku jednotlivých kapitolám 5 až 7 sú uvedené čiastkové závery v podkapitolách 5.5, 6.10 a 7.2, čo prispieva k prehľadnosti práce.

Kapitola 8 poskytuje prehľad možných aplikácií polymérnych kompozitných laminátov vo vojenskej oblasti prostredníctvom prehľadu riešených projektov, kde je habilitantka zodpovedná riešiteľka a spoluriešiteľka.

Nasleduje záver, zoznam použitej literatúry a prílohy. Zoznam použitej literatúry uvádza 39 použitých zdrojov literatúr. Väčšina zdrojov je v rozsahu rokov 2006-2022, z toho len dva sú od autorky habilitačnej práce.

Práca je písaná prehľadne v logickej nadväznosti jednotlivých kapitol. Obsah práce zodpovedá názvu. Názov práce je pomerne dlhý. Jazyková, terminologická a štylistická forma práce nemá závažné nedostatky, ktoré by znížovali úroveň. Možno konštatovať, že vedecko-pedagogická úroveň spĺňa kritériá kladené na práce tohto druhu.

#### **D) Úroveň dosiahnutých výsledkov habilitačnej práce a nové poznatky**

Habilitačná práca obsahuje pôvodné výsledky práce habilitantky. Dosiahnuté výsledky boli aplikované v projektoch uvedených v kapitole 8 zameraných na vojenskú techniku a výzbroj. Práca prispieva k obohateniu poznania rozsiahlej oblasti kompozitných materiálov a prináša opatrenia, ktoré je možné realizovať v praxi, hlavne v oblasti deštruktívneho a nedeštruktívneho testovania kompozitných materiálov, hlavne laminátov, a pokročilých metód spracovania nameraných dát.

#### **E) Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky**

Prínosy pre vedu a prax nie sú špecifikované v samostatnej kapitole habilitačnej práce. Možno ich určiť nepriamo. Prínosom je metodika stanovenia mechanických vlastností pre kompozitné materiály, konkrétne sklolamináty, zhotovené z epoxidovej živice s rôznym obsahom vody. Ďalej, práca prispieva k metodike nedeštruktívnej detekcie lokálnych vnútorných defektov polymérnych kompozitných materiálov a metód vyhodnocovania aj s využitím neurónových sietí. Výsledky práce predstavujú prínos pre rozvoj odboru Výzbroj a technika ozbrojených síl.

#### **F) Pripomienky a poznámky k habilitačnej práci**

- Niektoré citácie v texte nie sú jasné. Podobne je to aj u niektorých obrázkov.
- Veličiny sú v texte a vzťahoch písané dvojako, a to aj kolmým aj šikmým písmom, čo spôsobuje náročnosť a zavádza čitateľa textu, že ide o odlišné veličiny. Podobne, aj čísla a jednotky veličín sú písané aj šikmým aj kolmým písmom.
- Pri dosadzovaní do vzťahov nie sú k číslam uvádzané jednotky.
- Praktická časť obsahuje aj teoretické odstavce.
- Str. 79, 80 v texte a obr. 5.9: hod nie je označenie jednotky hodiny.
- Str. 104-110: 21 obrázkov (obr. 6.16 až 6.36) je umiestnených za sebou bez popisného textu, preto by bolo vhodné ich umiestnenie v prílohe práce. Ide o rozloženie polí 3 veličín, t.j. normálového napätia, predĺženia a pomerného predĺženia v smere zaťažujúcej sily, pre 7 hodnôt tejto sily, pričom numerická analýza je v lineárnej oblasti. Navyše maximálne hodnoty uvedených veličín z týchto obrázkov sú zhrnuté v tabuľke 6.7.
- V texte práce nie sú jasne uvedené, napr. vo forme tabuľky, hodnoty použitých materiálových veličín výpočtových modelov a podrobnejší opis výpočtového modelu, napríklad či boli modelované jednotlivé vrstvy laminátu.
- Vzhľadom na témy uvedených projektov v kapitole 8 by bolo vhodné stanoviť a analyzovať aj vplyv teploty a/alebo dynamické mechanické vlastnosti pre polymérne kompozitné materiály.

### **G) Otázky uchádzačovi k riešenej problematike**

1. V práci je preukázaný vplyv obsahu vody v tekutej epoxidovej živici na pevnosť vzoriek sklolaminátu. Mohli by ste kvantifikovať veľkosť toho vplyvu? Môžete veľkosť vplyvu porovnať s výsledkami iných autorov, ktorí robili výskum v tejto oblasti?
2. Na str. 90 je uvedené, že skúšobné vzorky pre statickú skúšku ťahom boli vyfrézované z kompozitných platní. Aký je rozptyl získaných výsledkov skúšky ťahom? Ako boli orientované vrstvy v skúšobných vzorkách?
3. Ktorý vlastný prínos habilitačnej práce vidí habilitantka v budúcnosti ako potenciál pre budúci projekt/y a prečo?

### **CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER**

Habilitačná práca zodpovedá požiadavkám kladeným na habilitačné práce a spĺňa podmienky kladené na úroveň habilitačnej práce.

Na základe uvedeného hodnotenia

**odporúčam**

habilitačnú prácu k obhajobe a aby bol po úspešnej obhajobe uchádzačke Ing. Eve Popardovskej, PhD. udelený vedecko-akademický titul „docent“ v odbore Výzbroj a technika ozbrojených síl.

V Prešove, dňa 24.08.2023.

.....  
prof. Ing. Zuzana Murčinková, PhD.