

**Oponent:**

prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.  
Fakulta BERG Technickej univerzity v Košiciach  
Park Komenského 14  
043 84 Košice

**OPONENTSKÝ POSUDOK HABILITAČNEJ PRÁCE**

Názov habilitačnej práce:

**Povrchová úprava materiálov DCSBD plazmou a jej aplikácie v materiálovom inžinierstve**

Habilitant: **Ing. Róbert Janík, PhD.**

Vedný odbor: Materiály

Oponentský posudok bol vypracovaný na základe menovacieho dekrétu zo dňa 12.1.2024, ktorým som bola dekanou Fakulty priemyselných technológií vymenovaná za oponentku habilitačnej práce Ing. Róberta Janíka, PhD. v zmysle Vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z.z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor, na základe súhlasu Vedeckej rady Fakulty priemyselných technológií v Púchove, Trenčianskej univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne zo dňa 24.11.2023.

Habilitačná práca spracovaná na tému “ *Povrchová úprava materiálov DCSBD plazmou a jej aplikácie v materiálovom inžinierstve*” je rozdelená na teoretickú, metodickú a aplikačnú časť, ktoré sú z didaktického hľadiska prehľadne spracované, názorne doplnené mnohými obrázkami a tabuľkami s možnosťou prehliadania obrázkov cez QR kód. V úvodných častiach habilitačnej práce autor popisuje teoretické aspekty povrchovej úpravy materiálov difúznou povrchovou koplánrnou bariérorou plazmou (DCSBD plazmou) s možnosťou zmeny mnohých premenných pri realizácii experimentov. Nasleduje metodická časť so špecifikáciou metód pre definovanie vplyvu povrchovej modifikácie materiálov pomocou DCSBD plazmy, ktoré je možné použiť pri riešení témy habilitačnej práce. Nosnou časťou práce je aplikačná časť prezentovaná mnohými laboratórnymi experimentmi s podrobnou diskusiou k získaným výsledkom výskumu.

**Aktuálnosť zvolenej témy**

Inovatívne technológie spojené s aplikáciami plazmy v materiálovom inžinierstve predstavujú novú oblasť výskumu. Dôvodom použitia plazmy je jej uplatniteľnosť na širokú škálu materiálov a šetrnosť k životnému prostrediu. Aktuálnosť zvolenej témy potvrdzuje rozsiahly výskum mnohých odborníkov vo svete a na Slovensku v oblasti aplikácie plazmy so zameraním na povrchovú modifikáciu materiálov a jej prínosov. Z uvedeného dôvodu považujem habilitačnú prácu za veľmi aktuálnu pre potreby komplexného riešenia povrchovej úpravy materiálov DCSBD plazmou v materiálovom inžinierstve.

## Zhodnotenie cieľov habilitačnej práce

Hlavným cieľom habilitačnej práce je posúdenie vplyvu DCSBD plazmy na povrch rôznych materiálov pri využití plazmového reaktora KPR 20 a širokom rámci nastavení premenných ako je výkon plazmového reaktora, čas expozície, vzdialenosť materiálu od povrchu keramického dielektrika a ďalšie premenné. Habilitant sa zameril vo svojej práci predovšetkým na aplikáciu DCSBD plazmy na povrchy plošných materiálov, vlákien a sypkých materiálov. V aplikačnej časti habilitačnej práce habilitant aplikoval svoje skúsenosti z riešenia výzkumných úloh.

## Vyjadrenie k postupu riešenia a výsledkom habilitačnej práce

Habilitačná práca sa správne opiera o 3 základné piliere (teoretický, metodický a aplikačný). Autor habilitačnej práce pri návrhu rôznych aplikácií povrchovej úpravy materiálov DCSBD plazmou vychádza z teoretických znalostí o technológiách plazmy so zameraním na systémy plazmy pre vedecké aj priemyselné aplikácie, ako aj systémy generujúce DBD/DCSBD plazmu.

Druhým pilierom pre splnenie hlavného cieľa habilitačnej práce je spracovanie veľmi podrobnej analýzy vhodných metód. Už v metodickej časti pri jednotlivých metódach habilitant uviedol určité aplikačné výstupy z využitia týchto metód. Ako prvú z metód autor popisuje obrazovú analýzu s využitím softvéru ImageJ a uvádza aj niekoľko vedeckých prác, ktoré využili na obrazovú analýzu tento konkrétny softvér. V práci je následne uvedené aj využitie obrazovej analýzy v procese plazmo-chemickej úpravy povrchu polymérnej fólie a vizuálnej adhézie dekoratívneho náteru zlata na povrchu skla.

Ďalšiu časť metodického aparátu habilitačnej práce predstavujú metodológie pre hodnotenie vlastností materiálov vystavených DCSBD plazme. Bola testovaná pevnosť v ťahu a ťažnosť polymérnych fólií PVC, PP a PET pred a po vystavení plazme pri rôznej dobe expozície.

Jednou z metód, ktorú autor použil bola aj XPS analýza pre identifikáciu zmien na povrchu PVC. Pre meranie topografie plazmou modifikovaných polymerných fólií bola použitá metóda AFM, pomocou ktorej bolo preukázané zvýšenie drsnosti týchto povrchov.

V rámci aplikačnej časti habilitačnej práce sú úzko prepojené metodická a experimentálna časť výskumu do jedného tematického celku. Dosiahnuté výsledky z aplikácie jednotlivých metód sú doplnené odbornou diskusiou s fundovanými komentármi autora habilitačnej práce.

### Otázky:

1. Na základe ktorej normy boli testované mechanické vlastnosti fólií?
2. Ako hodnotíte v rámci svojho pedagogického pôsobenia prienik Vášho výskumu a pedagogiky?
3. Ktorá z Vašich publikácií má podľa Vás najväčší prínos pre odbor Materiály?
4. Aké ďalšie možnosti pokračovania Vášho výskumu v oblasti plazmy vidíte okrem využitia konfokálnej mikroskopie?

### Formálne chyby:

V tézach habilitačnej prednášky na strane 29, riadok 5 má byť správne uvedené "(Obrázok 15 iRP)".

## Závěrečné hodnotenie habilitačnej práce

Habilitačná práca poskytuje originálne vedecké výsledky zo štúdia povrchovej modifikácie materiálov DCSBD plazmou s využitím moderných metód s možnosťou vizualizácie výsledkov laboratórnych experimentov. Na základe preštudovania habilitačnej práce konštatujem nasledovné:

- Z hľadiska súladu námetu odboru habilitácie z hľadiska súčasného stavu odboru je možné konštatovať, že autor v úvode práce preukázal analytické schopnosti, keď identifikoval nové oblasti v odbore Materiály z hľadiska inovatívnych technológií spojených s aplikáciami plazmy v materiálovom inžinierstve za účelom efektívnej modifikácie vlastnosti materiálov rôzneho typu pri zdôraznení environmentálneho benefitu využitia plazmy.
- Habilitačná práca nie je opakovaním dizertačnej práce.
- Nosnou časťou habilitačnej práce sú realizované laboratórne experimenty za účelom štúdia aplikácie DCSBD plazmy na povrch rôznych materiálov ako sú fólie, oceľové povrchy a vlákna, pričom výsledky týchto experimentov sú publikované vo významných zahraničných publikačných databázach Scopus a Web of Science.
- Habilitačná práca poukazuje svojou formou na veľmi dobré didaktické schopnosti habilitanta. Jednotlivé aplikácie DCSBD plazmy na povrchy materiálov sú prezentované komplexne od vysvetlenia podstaty študovaných procesov, metodiky aplikácie až po vyhodnotenie výsledkov experimentov, pričom je proces doplnený názornými obrázkami s možnosťou prezerania obrázkov cez QR kódy, čo umožňuje jednoduché pochopenie danej problematiky.
- Habilitant s odbornou fundovanosťou cituje výsledky výskumu uvedené v zahraničných a domácich publikáciách vo všetkých kapitolách habilitačnej práce, čo svedčí o jeho odbornom prehľade v oblasti aplikácie plazmy v materiálovom inžinierstve.
- Zo zoznamu publikácií autora uvedených v tézach habilitačnej prednášky vyplýva, že ide o pracovníka s výraznou vedeckou erudíciou, kdeže publikácie habilitanta sú publikované v renomovaných publikačných databázach a citácie jeho vedeckých práce sú dôkazom aj jeho uznania nielen domácou ale aj zahraničnou vedeckou komunitou v odbore Materiály.

Na základe zhodnotenia habilitačnej práce a téz habilitačnej prednášky konštatujem, že predložená habilitačná práca Ing. Róberta Janíka, PhD. spĺňa všetky požiadavky, ktoré sú na tieto práce kladené. Na základe vyššie uvedeného odporúčam túto habilitačnú prácu k obhajobe a po úspešnej obhajobe k udeleniu vedecko-pedagogickej hodnosti " doc. " v odbore Materiály.

V Košiciach, 24.2.2024

prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.