



TRENČIANSKA UNIVERZITA ALEXANDRA DUBČEKA V TRENČÍNE

Fakulta priemyselných technológií v Púchove

prof. RNDr. Mariana Pajtášová, PhD., Katedra materiálových technológií a environmentu,  
Fakulta priemyselných technológií v Púchove, TnUAD v Trenčíne, I.Krasku 491/30, 020 01  
Púchov

**Posudok habilitačnej práce Mgr. Jany Šulcovej, PhD. :**

**„Povrchová energia a jej využitie v materiálovom inžinierstve“**

Predkladaná habilitačná práca autorky Mgr. Jany Šulcovej, PhD., s názvom: „Povrchová energia a jej využitie v materiálovom inžinierstve“, v rámci habilitačného konania, má charakter vedeckej monografie. Autorka sa venuje vysoko aktuálnej problematike týkajúcej sa prípravy tenkých vrstiev rôznych systémov pomocou metódy sól-gél a následne sledovaním korelácií medzi zložením, teplotou spracovania a povrchovými vlastnosťami týchto tenkých vrstiev. Pri pripravených tenkých vrstvách ju zaujímal najmä proces starnutia sólu a jeho vplyv na povrchové vlastnosti tenkých vrstiev. Na sledovanie zmien študovaných povrchov materiálov použila metódu merania uhla zmáčania. Ako autorka uvádza, modifikácia povrchových vlastností má veľký význam nielen z vedeckého, ale aj z praktického hľadiska.

Predložená habilitačná práca, vo forme vedeckej monografie, má logickú štruktúru a je vhodne rozdelená do deviatich kapitol. Habilitantka sa v prvej kapitole venovala vzniku povrchového napätia, metódam merania uhla zmáčania a základným prístupom vyhodnocovania povrchovej energie, pričom opísala Fowkesovu metódu, ktorá patrí k najčastejšie používaným metódam stanovenia povrchovej energie. V druhej kapitole vhodne opísala tenké vrstvy, metódy ich prípravy, ako aj možnosti ich využitia v praxi. V tretej kapitole sa habilitantka zaoberala prípravou a štúdiom tenkých vrstiev systému  $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ , ktoré by sa mali aplikovať na povrch interdigitálnych elektród. Ako uvádza autorka, takto vytvorené tenké vrstvy sú vhodné napr. pre senzory vzdušnej vlhkosti. Pripravené vrstvy skúmala v závislosti od času, vplyvu relatívnej vlhkosti a teploty spracovania. Z výsledkov závislosti povrchovej energie od času zistila, že teplota spracovania vplyva na povrchové vlastnosti vrstiev pripravených metódou sól-gél, a že na povrchové vlastnosti pripravených vrstiev vplyva nielen teplota spracovania, ale aj relatívna vlhkosť prostredia, v ktorom sa pripravené tenké vrstvy  $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  dochladzovali. V štvrtej kapitole sa autorka venovala povrchovým vlastnostiam nestabilných  $\text{TiO}_2$  vrstiev, ako aj stabilizovaným vrstvám

prídavkom kyseliny octovej a acetylacetónu a vplyvu ich starnutia za určitý čas na povrchové vlastnosti vrstvy. Zo získaných výsledkov zistila, že so starnutím sólu boli vrstvy  $\text{TiO}_2$  hydrofilnejšie. Ako uvádza autorka, hodnoty disperznej a polárnej zložky povrchovej energie ukázali, že pridanie stabilizátorov, kyseliny octovej a acetylacetónu, ovplyvnili povrchové vlastnosti vrstiev  $\text{TiO}_2$ . Nemenej zaujímavou kapitolou bola piata kapitola, kde sa habilitantka venovala štúdiu povrchových vlastností pripravených  $\text{SiO}_2$  vrstiev, ktoré skúmala z hľadiska vplyvu času na povrchové vlastnosti pripravených vrstiev, ktorý uplynie od prípravy sólu po ťahanie vrstvy a funkcionalizácie pripravených tenkých vrstiev  $\text{SiO}_2$  roztokom oktyltrietoxysilánu. Výsledky, ktoré získala zo závislosti povrchovej energie a jej polárnej a disperznej zložky od času ťahania  $\text{SiO}_2$  vrstvy po príprave sólu ukazujú, že čas ťahania vrstiev od prípravy sólu výrazne neovplyvnil povrchové vlastnosti pripravených vrstiev. V šiestej kapitole sa autorka ďalej zaoberala prípravou organicko-anorganických vrstiev. Záujem o takéto hybridné materiály rastie, pretože majú široké aplikačné možnosti, napr. v oblasti biomateriálov, membrán, náterov, a pod. Na prípravu troch organicko-anorganického sólov systému TEOS-IPA- $\text{H}_2\text{O}$ - $\text{HNO}_3$ -OTES použila oktyltrietoxysilán. V pripravených sóloch menila mólový pomer  $x(\text{H}_2\text{O}) : x(\text{SiO}_2)$ . Vo všetkých zvolených pomeroch  $x(\text{H}_2\text{O}) : x(\text{SiO}_2)$  prevládala hodnota disperznej zložky nad polárnou, takže povrch sa javil ako nepolárny. Pripravené vrstvy skúmala v koróznom prostredí, destilovanej vode. Zistila, že anorganicko-organické  $\text{SiO}_2$  vrstvy s prídavkom oktyltrietoxysilánu vykazujú dobrú odolnosť voči korózii a môžu sa použiť ako ochrana povrchu skla. V siedmej kapitole sa habilitantka zaoberala vysoko aktuálnou témou využitia nízkoteplotnej plazmy na modifikáciu povrchov materiálov. Nízkoteplotnú plazmu využila ako alternatívnu metódu čistenia sklenených substrátov pred vytváraním tenkých vrstiev, pričom chcela zistiť, či je možné a výhodné nahradiť chemické čistenie povrchu sklenených substrátov, touto metódou. Komplexným porovnaním všetkých hodnôt však zistila, že najvhodnejšou metódou je čistenie viacfázovým postupom, aj napriek časovej náročnosti a množstvu použitých roztokov. Ďalej zistila, že je možné využívať účinky nízkoteplotnej plazmy aj na zlepšenie adhézných vlastností materiálov. Zistila, že účinnosť modifikácie povrchu je najväčšia bezprostredne po ožiarení a s pribúdajúcim časom klesá, preto by bolo vhodné, aby sa ďalšie vrstvy aplikovali na povrch modifikovaný plazmou priamo po modifikácii, najneskôr však do troch dní po modifikácii povrchu.

Pre ďalšie využitie merania uhla zmáčania použila habilitantka reálne vzorky gumárenskej zmesi, ktorým sa autorka odborne venovala v kapitole osem, pri štúdiu ich povrchových vlastností. Zistila, že na hodnoty uhla zmáčania má výrazný vplyv teplota a pH vody používanej na chladenie vybranej gumárenskej zmesi. Zistila, že sledovaním zmien a následne

úpravou podmienok na výrobnnej linke sa môže prispieť k zlepšeniu kvality povrchu kaučukových zmesí.

Veľkým prínosom je aj posledná kapitola venovaná postupom prípravy a vyhodnocovaniu pripravených vzoriek. Zo záverov vyplýva, že získané výsledky môžu slúžiť nielen pre ďalšie štúdium problematiky povrchovej energie, ale aj pri skúmaní povrchových vlastností anorganických, ako aj organicko-anorganických tenkých vrstiev. Prínosom je aj rozšírenie využitia merania uhla zmáčania na polymérne materiály, kde sa otvárajú nové možnosti štúdia povrchových vlastností materiálov, vývoj metodiky na reálnych vzorkách polymérnych materiálov, a s tým spojená aplikácia v priemyselnej praxi. Habilitantka uvádza aj ďalšie možnosti využitia získaných skúseností pri charakterizácii povrchov ďalších zaujímavých materiálov.

Po vedeckej, ako aj po formálnej stránke je habilitačná práca Mgr. Jany Šulcovej, PhD., na vysokej odbornej úrovni, čo svedčí o vysokej erudovanosti habilitantky a jej kvalitných didaktických schopnostiach .

Na habilitantku mám niekoľko nasledujúcich otázok, resp. tém do diskusie:

1. Zaujímali by ma Vaše odborné skúsenosti s priemyselnou praxou a využitie Vašich vedeckých poznatkov pre témy zadané z priemyselnej praxe. Týkali sa aj štúdia povrchovej energie materiálov používaných v priemysle? Aké sú možnosti využitia metódy merania uhla zmáčania polymérnych materiálov, napr. v gumárenskom priemysle?
2. Aké sú najnovšie trendy z oblasti výskumu a vývoja v oblasti štúdia povrchových vlastností tenkých vrstiev?
3. Aká je Vaša predstava o rozvoji a smerovaní odboru materiálov na FPT v Púchove?

Po preštudovaní podkladov k habilitačnému konaniu Mgr. Jany Šulcovej, PhD., môžem konštatovať, že habilitantka spĺňa všetky kritéria potrebné k udeleniu vedecko-pedagogického titulu docent. Habilitantka je aktívna v publikačnej činnosti, o čom svedčia jej publikačné výstupy (1 vedecká monografia, 5 vedeckých prác v časopisoch kategórie A, 10 vedeckých prác v zahraničných recenzovaných časopisoch, 1 vysokoškolská učebnica, 2 skriptá a učebné texty, 19 pôvodných prác v zborníkoch medzinárodných konferencií, 5 vedeckých prác uverejnených v domácich časopisoch, 4 diagnostické metódy a nové materiály a technológie, citačný ohlas: 7 citácií v časopisoch kategórie A a 5 ohlasov v ostatných časopisoch). Habilitantka aktívne riešila zahraničné, domáce projekty a úlohy pre prax, spolu 14 projektov.

Mgr. Jana Šulcová, PhD. je aktívna aj v pedagogickej činnosti (prednášky, laboratórne cvičenia a semináre, a to napr. predmety fyzikálna chémia, jadrová chémia, koloidná chémia, keramické materiály, polymérne materiály, analýza polymérnych materiálov, nanotechnológie a nanomateriály...). Habilitantka má 18-ročnú vysokoškolskú pedagogickú prax súvisiacu s výchovou odborníkov v študijných odboroch: materiály, materiálové inžinierstvo a chemické technológie. V súčasnosti pôsobí ako odborná asistentka na Fakulte priemyselných technológií v Púchove, TnUAD Trenčín. Habilitantka sa aktívne podieľa na vedeckej výchove nových odborníkov, ako školiteľka viedla 26 diplomových a 20 bakalárskych prác, ktoré boli úspešne obhájené a bola konzultantkou 4 diplomových a 3 bakalárskych prác. Vypracovala 11 oponentských posudkov záverečných prác. Recenzovala vedecké práce v zahraničných časopisoch (2). Aj jej ostatná odborná činnosť je rozsiahla. Pracuje v štátnicových komisiách, je členkou organizačných výborov konferencií, členkou komisie pre ŠVOČ, vedúca laboratória anorganických materiálov, vedúca laboratória analýzy zložiek životného prostredia a pod. Na základe uvedeného, možno konštatovať, že Mgr. Jana Šulcová, PhD. svojou kvalitnou vedecko-výskumnou aj pedagogickou činnosťou aktívne rozvíja odbor materiály na Fakulte priemyselných technológií v Púchove, TnUAD Trenčín a po úspešnom obhájení habilitačnej práce, sa dá predpokladať jej ďalší vedecko-pedagogický prínos pre FPT v Púchove, pre celú TnUAD v Trenčíne, ako aj jej prínos k rozvoju odboru materiálov na národnej aj medzinárodnej úrovni.

Na záver uvádzam záverečné hodnotenie habilitantky, Mgr. Jany Šulcovej, PhD.:

1. Námet jej habilitačnej práce plne zodpovedá odboru 5.2.26 materiály a je vysoko aktuálny z hľadiska súčasného stavu odboru.
2. Predložená habilitačná práca nie je opakovaním dizertačnej práce.
3. Jadro habilitačnej práce je podložené vedecko-výskumnou prácou habilitantky a je publikované na potrebnej úrovni.
4. Na základe predloženej habilitačnej práce, téz habilitačnej prednášky, ako aj ostatných podkladov o habilitantke, možno jednoznačne konštatovať, že Mgr. Jana Šulcová, PhD., má veľmi dobré didaktické schopnosti.
5. Z dodaných materiálov vyplýva, že habilitantka je erudovanou odborníčkou v danej oblasti vedecko-výskumnej činnosti, ako aj v pedagogickom procese.
6. Habilitantka publikuje v renomovanej recenzovanej vedeckej tlači a aktívne sa zúčastňuje domácich aj zahraničných konferencií.

7. Vedecko-výskumná práca habilitantky je nepochybne uznávaná vedeckou komunitou danej oblasti, o čom svedčí aj jej citačný ohlas.

Na záver konštatujem, že predložená habilitačná práca Mgr. Jany Šulcovej, PhD., s názvom „Povrchová energia a jej využitie v materiálovom inžinierstve“ spĺňa predpísané kritéria pre obhajobu v rámci habilitačného pokračovania. Hodnotená habilitačná práca je na vysokej vedeckej úrovni. Prezentované výsledky práce poskytujú nové teoretické a praktické poznatky pre výskum povrchov materiálov v materiálovom inžinierstve. Habilitantka vo svojej doterajšej činnosti preukázala vysokú vedecko-výskumnú odbornosť a pedagogickú aktivitu.

**Na základe výsledkov doterajšej vedecko-výskumnej práce, publikačných výstupov, ohlasov, výsledkov vo vzdelávacom procese, ako aj v ostatnej odbornej činnosti, odporúčam po úspešnej obhajobe udeliť vedecko-pedagogický titul *docent* (doc.) Mgr. Jane Šulcovej, PhD., v študijnom odbore 5.2.26 *materiály*.**

prof. RNDr. Mariana Pajtášová, PhD.

oponentka

V Púchove, 21. 8. 2019