

## **Příloha 6: Posudek oponenta habilitační práce**

**Masarykova univerzita**

**Fakulta**

**Habilitační obor**

Ústav fyzikální elektroniky, Přírodovědecká fakulta MU

**Uchazeč**

**Pracoviště**

**Habilitační práce**

RNDr. Vilma Buršíková, Ph.D.

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita

Plazmatická modifikace mechanických a povrchových vlastností materiálů

**Oponent**

**Pracoviště**

Doc. RNDr. František Lofaj, DrSc.

Ústav materiálového výskumu SAV, Košice, Slovensko

### **Text posudku (rozsah dle zvážení oponenta)**

Habilitační práce RNDr. V. Buršíkovéj, PhD., je zameraná na meranie povrchovej energie a aplikácie nanoindentácie na plazmou opracované povrchy viacerých druhov materiálov s použitím techniky merania kontaktných uhlov a inštrumentovanej indentácie. Práca v prvej časti dôsledne analyzuje viaceré teórie určovania povrchovej energie, ich aplikácie na techniku kontaktného uhla, experimentálnemu meraniu na pomerne širokom spektre materiálov a porovnaní výsledkov jednotlivých teoretických modelov. V druhej časti, ktorá je však rozsahom podstatne menšia, podrobne rozoberá problémy a možnosti inštrumentovanej indentácie a jej aplikácie na určovanie lokálnych mechanických vlastností polymérov a niekoľkých typov povlakov. Rozsah habilitačnej práce je 76 strán textu rozdeleného do 7 kapitol. Za nimi nasledujú povinné prílohy, vrátane kópií publikácií autorky. Predložená práca má z môjho pohľadu niekoľko silných stránok. V prvom rade predstavuje systematický a detailný prehľad teoretických základov existujúcich metód merania kontaktných uhlov. Ďalej podrobne rozoberá teoretické prístupy určovania jednotlivých príspevkov v povrchovej energii tuhých látok. Hoci sú princípy a technika merania kontaktného uhla už dávno známe, mimoriadne pozitívnym prínosom práce je, že viedla k vývoju reálneho zariadenia a softwaru na jeho meranie, praktickej aplikácii v práci a dokonca aj k jeho následnej komercializácii, čo je v prípade prác takéhoto typu mimoriadny jav.

Ďalšou silnou stránkou práce je že prezentuje nielen experimentálne výsledky získané na pomerne širokom spektre skúmaných materiálov vo východiskovom stave, ale aj vplyv opracovania povrchu jednotlivých materiálov plazmovým výbojom. To podčiarkuje celkový prínos tejto časti práce pre prax.

Druhá, nanoindentáčna časť, je vhodným doplnkom merania povrchovej energie v prvej časti



práce. Mimoriadnym prínosom je, že sa autorka v kapitolách 7.1 a 7.2 dostala výrazne nad rámec štandardných prác v oblasti nanoindentácie tým, že najskôr experimentálne jednoznačne preukázala ohraničenia nanoindentácie povlakov na podložkách s rôznou tuhosťou a potom prakticky aplikovala teóriu merania lomovej húževnatosti rozhrania na jej meranie v reálnych povlakoch, vrátane povlakov na podložkách opracovaných plazmou. Tým sa predkladaná habilitačná práca stáva ideovo uceleným dielom systematicky mapujúcim danú časť materiálového výskumu.

Z hľadiska všeobecných formálnych požiadaviek má však písomná časť predkladanej práce viacero nedostatkov. Za rozhodujúci považujem to, že textová časť je písaná veľmi skratkovito, nie sú ozrejmené viaceré súvislosti, čitateľ si musí domýšľať, text nepôsobí uceleným dojmom. V celej práci chýba reálna diskusia, závery uvádzané na konci jednotlivých kapitol nemajú za úlohu a nie sú schopné nahradiť absentujúce analytické časti a často sú len schematické a niekedy dokonca nepodložené faktami vo výsledkovej časti. Samozrejme, že tieto nedostatky môžu byť kompenzované výsledkami a analýzami v priložených kópiách jednotlivých článkov, ale je vhodné, aby to bolo uvedené priamo v písomnej časti práce.

V teoretickej časti je v kapitole 2 uvedený prehľad jednotlivých modelov a prístupov s množstvom informácií, ale bez uceleného nadhľadu, kapitoly 2.3– 2.6 je ťažké pochopiť bez preštudovania inej odbornej literatúry. Kapitoly 3.5.2. a 3.5.4 sú plné grafov s informáciami, ale prakticky bez diskusie, resp. len s formálnym pokusom o diskusiu. Kapitola 5 pomerne náhle uvádza do sveta povrchov polymérov opracovaných plazmatickými výbojmi a nasledujúca kapitola do problematiky nanoindentácie. Spojenie uvedených oblastí do jedného celku zostáva však viac na čitateľovi ako na autorovi. Relatívne malými textovými úpravami by určite bolo možné dosiahnuť prepojenie jednotlivých oblastí rozpracovávaných v práci tak, aby práca pôsobila dojmom jedného kompaktného celku a zvýraznila analytický prínos autora. Najjednoduchším riešením by bolo do zodpovedajúcich kapitol vložiť odkaz na vlastné práce v prílohovej časti, kde je uvedená problematika detailne diskutovaná.

Okrem toho je v práci viacero nedôležitých formálnych chýb, medzi ktorými sú napr.:

- strana Úvod pred Obsahom
- tlačová chyba v rovnici 2.15
- rozdiely v časoch v Tab. 3.3 a v zodpovedajúcom texte (3 min. vs. 30 min.)
- v 3.5 chýba diskusia k nameraným výsledkom a určenie optimálnych parametrov merania - čas merania, objem kvapky, spôsob filtrovania.

- na obr. 3.5a je vhodné označiť jednotlivé kvapaliny rovnako, ako je nasledujúcich obrázkoch v závere kapitoly 3 je podiel úlohy pomeru polárnych a nepolárnych kvapalín len deklarovaný
- chýba vysvetlenie Cassi-Baxterovho postupu
- vo Výsledkoch (kap. 4.3) chýba drsnosť východiskového materiálu
- nesprávne očíslované obrázky 5.5-5.7.
- kapitoly 4 a 5 by bolo možné zjednotiť
- obr. 7.29 - nesprávne uvedené jednotky alebo hodnoty na osi Y
- v kap. 7 chýbajú odkazy na literatúru, hoci sú v zozname literatúry uvedené
- na obr. 7.17 je nesprávny odkaz na rovnice 16 a 17
- závery kap. 7 formulované spôsobom „...bolo študované...“ nehovoria nič o dosiahnutých vedeckých výsledkoch.

Väčšina uvedených nedostatkov však nie je principiálna a mohli byť odstránené pri pozornejšom čítaní pred tlačou.

Hoci práci chýba jednoznačné zhrnutie celkových výsledkov práce, z kontextu dosiahnutým výsledkov a na základe analýzy priložených kópií publikovaných príspevkov môžem konštatovať, že ciele práce boli vysoko prekročené a práca spĺňa požiadavky na habilitačnú prácu.

#### **Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce (počet dotazů dle zvážení oponenta)**

1. Ako boli merané časové závislosti kontaktného uhla s krokom 0.1 s (obr. 3.3 – 3.4)?
2. Je možné navrhnúť univerzálny „standardizovaný postup“ na meranie povrchovej energie s ohľadom na všetky faktory, ktoré vplývajú na výsledok merania (doba, parametre fitovania, veľkosť kvapky, drsnosť povrchu, vybraný teoretický model...) vo forme „normy“?
3. Z Tab. 7.2 jednoznačne vyplýva vplyv výkonu plazmového opracovania polykarbonátovej podložky v Ar na  $K_{int}$  vo vrstvách SiOCH, čo bolo vysvetlené zosieťovaním povrchovej vrstvy podložky. Bude to fungovať aj na podložkách z iných materiálov? Prečo nebol rovnaký jav pozorovaný aj na termomechanicky stabilných vrstvách?

## **Záver**

Habilitační práce RNDr. Vilmy Buršíkové, PhD, „Plazmatická modifikace mechanických a povrchových vlastností materiálů“ **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru „*Fyzika plazmatu*“.

Košice, 20.6.2012



František Lofaj