

Oponentský posudek

doktorské disertační práce

“In-situ Polymerization of Pyrrole on Textile Substrates and Characterization of their Applications”

kterou podává

Ing. Abdul Malik Rehan Abbasi

Fakultě textilní Technické univerzity v Liberci

oboru Textilní materiálové inženýrství

Pokrývání různých materiálů vrstvou vodivých polymerů je předmětem experimentálního i teoretického výzkumu už nejméně čtvrt století. Přesto v této oblasti zůstává řada nezodpovězených otázek a otevřených cest. A také řada velkých nadějí. Tak relativně levné ohebné textilní materiály s vodivým povrchem se mohou uplatnit pro stínění elektromagnetického pole nebo i řízený plošný ohřev. Vodivá vrstva může navíc celoplošně snímat deformaci podkladového materiálu. Je proto logické a správné, že na půdě Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci je už několik let věnována pozornost výzkumu vodivých vrstev na textilních substrátech. Tento výzkum už přinesl zajímavé původní výsledky, jak dokládá i předložená disertační práce.

Autorovi se už podařilo výsledky své práce shrnout do devíti původních vědeckých článků, které už vyšly nebo byly přijaty k publikaci redakcemi významných mezinárodních časopisů. Kromě toho autor své výsledky představil na několika odborných konferencích. Úloha recenzenta disertace je tedy usnadněna tím, že všechny autorovy publikace už prošly náročným recenzním řízením. Kolektivy autorů jednotlivých publikací dokládají, že v Liberci působí sebraný výzkumný tým. Zároveň je ovšem zřejmé, že na publikovaných výsledcích se kromě samotného autora podíleli i další pracovníci fakulty. Autor, ing. A.M.R. Abbasi, však vystupuje na osmi publikacích jako první autor, což prokazuje jeho podstatný podíl na získaných výsledcích a jejich interpretaci. Při této příležitosti je třeba poznamenat, že problematikou vodivých polymerů, jmenovitě polypyrolu a polyanilinu, se v České republice systematicky zabývají ještě další pracoviště a laboratoře, například na Fakultě technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a v Ústavu makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i. v Praze. Bylo by určitě žádoucí a užitečné, kdyby odborníci z těchto pracovišť těsněji spolupracovali, zpočátku možná formou společných seminářů.

Disertace má standardní členění. Je uvedena obecným úvodem, charakteristikami zkoumaných materiálů, popisem experimentálních metodik a přehledným shrnutím výsledků. Dobře napsaný úvod prokazuje, že autor velmi dobře pronikl do problematiky vodivých povrchů na textilních substrátech. O tom svědčí také rozsáhlý soubor odkazů na literaturu, který obsahuje 154 citací. V rámci disertace bylo shromážděno velké množství původních poznatků při přípravě materiálů i jejich charakterizaci. O tom ostatně svědčí i výše zmíněné vlastní publikace autora.

Formální prezentace práce je nadprůměrná, práce je celá napsaná anglicky a její jazyková úroveň je velmi slušná, pokud to mohu sám posoudit. Do disertační práce je zařazena anotace v češtině, ale postrádáme český název disertace.

Autor se také nevyhnul některým nepřesnostem a přehlédnutím. Tak na obr. 25 na str. 54 chybí popis u některých křivek. Jednotkou pevnosti v tahu je MPa nikoliv N, jak je chybně uvedeno u obr. 26 a 29. Autor by ostatně měl při obhajobě upřesnit, jak je pevnost v tahu (*tensile strength*) v rámci práce definována.

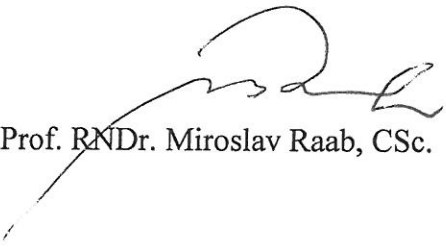
Tyto připomínky však nechtějí snižovat zřejmé přednosti a přínosy této práce. Autor shromáždil velké množství původních experimentálních dat, která budou jistě užitečná i při dalším navazujícím výzkumu. Zejména ukázal na potenciál polypyrolu pro modifikaci povrchových vlastností textilií. Některé výsledky disertační práce byly už publikovány v recenzovaných časopisech. Lze tedy konstatovat, že cíle disertační práce, tak jak jsou specifikovány na straně 3 (*Research objectives*), byly splněny.

K práci mám několik otázek, které by se mohly stát podnětem ke krátké diskusi při obhajobě:

- (1) Autor na několika místech zmiňuje význam hodnoty teploty skelného přechodu T_g polypyrolu. Vlastnosti tohoto polymeru se liší nad a pod touto hodnotou. Jaká je hodnota T_g pro polypyrol použitý v práci a jak by se dala stanovit?
- (2) Povlak polypyrolu na textilním substrátu lze připravit buď přímou polymerací nebo napařením (*vapour deposit*). Porovnejte stručně tyto dvě techniky.
- (3) Kromě polypyrolu vytváří vodivé povlaky na textilních substrátech také polyanilin. Porovnejte vlastnosti těchto dvou vodivých polymerů s ohledem na aplikace v textilu.
- (4) Shrňte stručně praktický význam dosažených výsledků.

Závěrem chci konstatovat, že není pochyb o tom, že ing. Abdul Malik Rehan Abbasi, autor předložené práce, si plně zaslouží vědecko-akademickou hodnost *philosophiae doctor*, PhD. **Předloženou disertační práci doporučuji k obhajobě.**

V Praze 1. 11. 2013



Prof. RNDr. Miroslav Raab, CSc.

Posudek na disertační práci Abdula Malika Rohana Abbasiho

**In-situ Polymerization of Pyrrole on Textile Substrates and
Characterization of Their Applications**

Disertační práce se zabývá velmi zajímavým problémem z oblasti materiálového výzkumu. Jde o využití elektricky vodivých polymerů pro stínění elektromagnetické interference. Je-li vodivý polymer připraven ve formě textilního kompozitu, je možno zajistit stínícímu materiálu i přijatelné mechanické vlastnosti pro praktické použití. V práci je konkrétně analyzována účinnost elmg. stínění pro přenos a odraz za použití E-skelných tkanin různé hustoty potažených polypyrrolem.

Zpracování tématu a úroveň disertační práce

Disertační práce je vhodně strukturována. Na začátku je dobře uveden výzkumný problém a je zpracovaná vcelku obsáhlá literární rešerše. V ní jsou naznačeny fyzikální principy, které stojí za zkoumanými jevy, a popsány mechanismy přípravy klíčových látek (polypyrrol). Od třetí kapitoly se doktorand věnuje své výzkumné činnosti. Jde zejména o experimentální práce, které zahrnují jak přípravu rozmanitých vzorků tak měření jejich fyzikálních charakteristik a testování jejich vlastností. Doktorand se soustředí zejména na přípravu polypyrrolových povlaků, měření jejich vlastností v závislosti na přípravě (tloušťka, nárůst hmotnosti) a elmg. stínění výsledného kompozitu v závislosti na přípravě a charakteristikách polypyrrolového povlaku. Dále jsou studovány mechanické vlastnosti výsledné tkaniny (pevnost v tahu), produkce ohmického tepla, elektrická vodivost, efekt okolního prostředí (vlhkost) ale i odolnost tkaniny vůči praní.

Zpracování textu je relativně přehledné, text je vhodně doprovázen řadou obrázků a tabulek. Vážným nedostatkem je však neuvedení seznamu používaných (podle mě i zcela zbytečně nadužívaných) zkratk. Čtenář musí složitě hledat v textu první použití zkratky a u některých se mi to ani nepodařilo. Autor se kupříkladu mylně domnívá, že není nutné ani jednou sdělit, že T_g je teplota skelného přechodu apod. Dalším velkým nedostatkem disertační práce je absence nějakého komentáře k přesnějšímu vymezení autorství a spoluautorství; popřípadě nějakého zřetelnějšího vyčlenění práce samotného doktoranda a případného týmu spolupracovníků. K tomu přispívá i fakt, že dosažené výsledky nejsou korelovány s publikacemi autora a jeho spoluautorů. Je opravdu těžké uvěřit, že autor prováděl celé spektrum zcela odlišných, často technicky náročných a vysoce specializovaných měření zcela sám.

V závěru práce (kapitola 9) jsou poměrně srozumitelně popsány dosažené výsledky a nastíněna interpretace některých naměřených závislostí. Opět je velkým nedostatkem to, že tyto výsledky nejsou uvedeny do korelace s výsledky obdobných studií v literatuře a že nejsou citovány vlastní práce (třeba i příspěvky na konferencích), kde byly tyto výsledky publikovány.

Vědecká úroveň předložené práce

Práce je zpracována poměrně zasvěceně. Doktorand prokazuje, že je schopen formulovat výzkumné hypotézy a vhodně je experimentálně testovat. Experimenty jsou dobře navrženy a naměřené závislosti vypadají věrohodně. Vcelku přesvědčivě působí i objasnění naměřených závislostí, i když není většinou příliš detailní a plně vypovídající.

Celá výzkumná činnost doktoranda směřuje k jasně formulovaným cílům, které směřují k zajímavým a užitečným praktickým aplikacím. Práce však nemá vyloženě aplikační charakter a přináší i zajímavé výsledky základního výzkumu. Vědeckou úroveň práce hodnotím jako dobrou. Doktorand prokazuje vhléd do problematiky a schopnost profesionální experimentální práce.

Celkové hodnocení

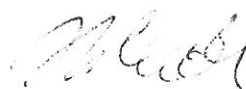
Doktorská práce A.M.H. Abbasiho je zajímavou výzkumnou prací z oblasti materiálového výzkumu netradičních kompozitních struktur. Přináší zajímavé výsledky, které mají nejen významný aplikační potenciál, ale jsou zajímavým přínosem pro základní výzkum v oblasti textilních struktur.

Doporučuji, aby práce byla předložena k obhajobě.

Pro vyjasnění některých (pro oponenta) nejasných otázek však požaduji za důležité, aby během obhajoby zodpověděl doktorand na následující otázky:

1. Vyjasněte svůj vlastní podíl na celém výzkumu, které části jsou pouze Vašimi výsledky, kde jste se podílel na týmové práci. Jak byla v této souvislosti realizována experimentální činnost?
2. Doplňte souhrn výsledků v kapitole 9 o Vaše publikace, v nichž jsou výsledky publikovány.
3. Pevnost v tahu PPy pokryté tkaniny klesá se vzrůstem PPy koncentrace. Jako důvod uvádíte tření mezi vlákny. Můžete tuto hypotézu nějak detailněji objasnit?
4. Jakou praktickou důležitost má míra produkce ohmického tepla, které se v práci dosti věnujete?
5. V závěru popisujete náměty na další pokračování výzkumu. Je zde naděje na podporu nějakým projektem aplikovaného výzkumu či přímá spolupráce s průmyslem?

V Plzni, dne 15. 11. 2013



Doc. RNDr. Miroslav Holeček, Dr.