

## Oponentský posudek habilitační práce RNDr. Jozefa Ráhel'a, Ph.D.:

### Homogénne vysokotlaké výboje pre povrchové úpravy materiálov

Habilitační práce se zabývá významnou tematikou neizotermického výbojového plazmatu generovaného při atmosférickém tlaku. Náplní práce jsou výsledky získané během několikaleté výzkumné činnosti autora - práce je tvořena komentovaným souborem patnácti jeho vědeckých prací, věnovaných problematice zapálení a praktického využití neizotermického vysokotlakého plazmatu.

První dvě kapitoly jsou věnovány studiu generace makroskopicky homogenního plazmatu. První kapitola se zabývá objemovým dielektrickým bariérovým výbojem (DBD) – shrnuje stav problematiky a v komentáři ke třem publikacím autora (publikovány v *J. Phys. D: Appl. Phys.* (2005 – 180 a 68 citací) a v *Contribution to Plasma Physics* (2007 – 10 citací)) shrnuje jeho dosavadní přínos. Autor se podílel na konstrukci reaktoru pro difúzní dielektrický bariérový výboj ve vzduchu (OAUGDP), prostřednictvím série korelovaných osciloskopicko-optických měření se mu podařilo identifikovat skutečný režim hoření OAUGDP a objevit jev prostorové homogenizace výboje v důsledku akumulace povrchového náboje na dielektrickém povrchu.

Druhá kapitola je věnována povrchovým dielektrickým bariérovým výbojům (SBD). Této problematice se autor věnoval již ve své dizertační práci a ve výzkumu dále pokračoval. Podílel se na vylepšené konstrukci SBD, tzv. koplanárního povrchového bariérového výboje a dále na studiu hoření tohoto výboje v difúzním režimu makroskopicky homogenního plazmatu (difúzní koplanární povrchový bariérový výboj – DCSBD). Autor se podílel především na konstrukčním vývoji těchto typů výbojů s ohledem na jejich aplikační využití. V roce 2009 získal společně s kolegy užitečný vzor na vytvoření homogenního plazmatu pomocí efektu zrcadlení elektrického náboje vytvořeného výbojem DCSBD, v r. 2011 užitečný vzor pro technické řešení kontrolovaného stupně průhybu keramiky DCSBD, v roce 2014 sestrojil funkční vzor DCSBD s VN transformátorem integrovaným v objemu výbojky. Výzkum autora v oblasti DCSBD je doložen třemi publikacemi (*Appl. Phys. Letters* (2002 – 56 citací), *Contribution to Plasma Physics* 2004 – 19 citací), *IEEE Trans. on Plasma Science* (2014)). Během postdoktorské stáže na UT Knoxville se autor podílel na výzkumu SBD pro oblast aerodynamické manipulace stěnových vrstev (plazmové aktuátory) – sestrojil různé konfigurace keramických SBD aktuátorů pro sérii experimentů (publikace v *AIAA Paper* (2004 – 4 citace)).

Třetí kapitola je věnována příkladům praktického uplatnění různých výbojových systémů při povrchové aktivaci polymerních materiálů. Obsahuje stručně shrnutý stav problematiky a komentář k jednotlivým publikacím autora. Článek v *Journal of Material Sciences* (2000 – 6 citací) je věnován výzkumu zlepšení adheze polypropylenových vláken ke gumárenským směsím s použitím pulzního koronového výboje. Tento výzkum byl završen udělením národního patentu. Jiný způsob zlepšení adheze vláken byl prováděn v diafragmovém výboji ve vodě, v reaktoru byla na návrh autora upravena dielektrická přepážka na šterbinovou a tím byla umožněna

povrchová úprava plochých materiálů (publikace v Acta Physica Slovaca (2004 – 12 citací)). Další publikace v časopise Surface and Coatings Technology (2003 – 39 citací) se věnuje zkoumání využití SBD pro zlepšení smáčivosti polpropylenových netkaných textilií. Získané laboratorní výsledky byly aplikovány při přímých testech na výrobních linkách firmy PEGAS NONWOVEN. Byl objeven účinný způsob pro vytvoření těsného kontaktu textilie s povrchem elektrod DCSBD pomocí rychlého proudění vzduchu v blízkosti textilie, na využití tohoto jevu byla podána patentová přihláška (publikace v Plasma Physics and Controlled Fusion (2011)). SBD úprava polyesterových netkaných textilií byla využita pro zlepšení kvality vrstvy niklu připravené metodou bezproudového pokovování. Optimalizací procesu bylo dosaženo podstatné zvýšení množství naneseného niklu (publikace v Surface and Coatings Technology (2003 – 39 citací)). Získané výsledky byly využity při pokusech deponování submikronových částic soli stříbra na povrch chirurgických sítěk z polymerních materiálů. Tento výzkum byl částečně i náplní diplomové práce vedené autorem (publikace v Plasma for Bio-Decontamination, Medicine and Food Security (2012)). DCSBD byl použit také pro zlepšení hydrofilních vlastností dřeva, získané výsledky byly lepší než při použití objemového DBD (publikace v Plasma Chemistry and Plasma Processing (2008 – 18 citací)). Poslední komentovaný článek je věnován problematice snížení tvorby alergenů vytvářených prachovými roztoči. V rámci další diplomové práce vedené autorem byla úspěšně testována možnost uplatnění fungicidní úpravy vláken bytových textilií užitím SBD (publikace v Pest Management Science (2013)).

Náplň práce odpovídá předmětu habilitace a je vysoce aktuální jak z hlediska základního, tak aplikovaného výzkumu. Z uvedených publikací a komentářů k nim je patrný původní přínos autora k výzkumu SBD a procesů v nich probíhajících, i k jejich aplikačnímu využití pro povrchové úpravy materiálů. Je zřejmé, že výsledky práce autora jsou publikovány v renomovaných vědeckých časopisech a uznávány vědeckou komunitou (453 citací u uvedených publikací). Ačkoliv je hlavní část práce tvořena příloženými publikacemi, jsou úvodní kapitoly a komentáře k jednotlivým publikacím psány jasně a srozumitelně, což svědčí o dobré pedagogické úrovni autora. O jeho pedagogických schopnostech svědčí i úspěšné vedení diplomových prací.

Závěrem lze konstatovat, že posuzovaná práce je zpracována kvalitně, svědčí o autorově vědecké erudici a je přínosem pro výzkum homogenních vysokotlakých výbojů. Odpovídá požadavkům kladeným na habilitační práci a doporučuji ji proto k obhajobě.

Brno, 11. ledna 2015



Doc. RNDr. Milada Bartlová, Ph.D.

Ústav fyziky FEKT VUT v Brně