

Posudek oponenta na doktorskou disertační práci ing. Lucie Němcové “Study of plasma – liquid interactions“

Předložená dizertační práce ing. Lucie Němcové, doktorandky studijního programu Fyzikální chemie Ústavu fyzikální a spotřební chemie na chemické fakultě Vysokého učení technického v Brně, vypracovaná pod vedením doc. RNDr. Františka Krčmy, PhD je věnována studiu vlastností elektrických výbojů v kapalinách. Konkrétním cílem práce pak bylo studovat na 3 vybraných experimentálních zařízeních produkci peroxidu vodíku jako silného oxidačního činidla a studovat možnosti využití tzv. pokročilých oxidačních procesů pro průmyslové aplikace. Plazma bylo vždy generováno za atmosférického tlaku, přičemž vlastní měření bylo prováděné jak na zařízení v Brně (diafragmový výboj v kapalinách) tak během několika měsíčních stáží v zahraničí, a sice na univerzitě v Gentu (výboj ve vodním prostředí a ve vytvářených bublinách) a v Ulsteru (úprava roztoků pomocí komerční vř trysky Arthrocare, generace mikroplazmatu a jeho interakce s vodní hladinou pomocí mikroplazmatické trysky). Práce je napsána anglicky, a pokud mohou soudit, je na dobré jazykové úrovni.

Po formální stránce je práce rozdělena do následujících kapitol:

- V první kapitole (Introduction, rozsah 15 stran), se autorka věnuje širším aspektům řešené problematiky. Autorka se zde zabývá jak vlastním plazmatem a jeho vlastnostmi, tak si všímá technologických aplikací, které se dotýkají vlastního tématu práce – úprava povrchových vlastností materiálů v biomedicíně, studium pokročilých oxidačních procesů a syntéza nanočástic. Materiál této kapitoly je svým zaměřením značně rozsáhlý, což nutně znamená, že jednotlivá témata nemohou mít v textu stejnou váhu, případně jsou zmíněna, podle mého mínění, jen letmo anebo vůbec. To se týká zejména úvodních podkapitol (a členění první kapitoly vůbec), např. při výčtu typů plazmových výbojů, při výběru typických experimentálních zařízení, apod. Pokud se však autorka hodlala v této kapitole věnovat jen procesům či zařízením, které pak bude dále využívat, bylo by to dobré v práci dostatečně zdůraznit.
- Druhá kapitola (Electric discharges in liquids, rozsah 10 stran) je věnována elektrickým výbojům v kapalinách. Autorka zde popisuje princip generace výboje v kapalinách a zabývá se nejdůležitějšími aktivními částicemi, které takto vznikají. Zvláštní podkapitola je věnována diafragmovému a kapilárnímu výboji. V práci postrádám zmínku o výboji ve vodních parách, případně o mikrovýbojích v pevných látkách.
- Třetí kapitola (Plasma diagnostics, rozsah 4 strany) se stručně zabývá spektrální analýzou plazmatu (určování elektronové, vibrační a rotační teploty), určováním koncentrace vznikajícího peroxidu vodíku, vlastnostmi vybraných organických barviv a možnostmi jejich možné destrukce, jakož i možnostmi detekce vzniklých nanočástic. Byla ověřována možnost určovat ve výboji koncentraci elektronů či nabitých částic?
- Od čtvrté kapitoly (Audio frequency diaphragm electric discharge, rozsah 7 stran) se autorka zabývá vlastním studiem vždy jednoho experimentálního uspořádání a konkrétní aplikaci. Čtvrtá kapitola je pak věnována diafragmovému výboji a generaci peroxidu vodíku, přičemž ohřívání kapaliny pomocí DC výboje bylo omezeno použitím generátoru pracujícím na frekvencích 1 a 2 kHz.
- Pátá kapitola (Underwater electric discharge in gaseous bubbles, rozsah 15 stran) je věnována výboji ve vodním prostředí, přičemž se předpokládá, že vlastní výboj je generován ve vznikajících bublinách. V této kapitole jsou detailně studovány některé vlastnosti a chování tohoto výboje (druh pracovního plynu, vliv výbojového proudu na generaci peroxidu vodíku) a jeho využití pro rozklad dvou organických barviv.
- V šesté kapitole (Highfrequency underwater electric discharge, rozsah 23 stran) studuje autorka vlastnosti komerčního zařízení Arthrocare využívající vř výboj ve vodě.
- Sedmá kapitola (Atmospheric pressure microplasma jet in interaction with liquids, rozsah 6 stran) je věnována interakci plazmové trysky s kapalinou a její využití pro syntézu zlatých nanočástic.
- Osmá kapitola (Conclusion, rozsah 4 strany) shrnuje hlavní výsledky a přínos práce
- Devátá kapitola (References) obsahuje poměrně obsáhlý seznam literatury (96 odkazů).

Díličí výsledky autorka publikovala (anebo bude publikovat) ve 4 časopiseckých příspěvcích a ve 4 příspěvcích na konferencích (celkem se zúčastnila 8 konferencí). Celkově lze konstatovat, že předložená disertační práce představuje cenný příspěvek k aktuální a perspektivní problematice, která může vést k zajímavým aplikacím.

Předložená disertační práce je vypracována pečlivě a s dobrou typografickou úrovní. Práce je napsána srozumitelně, velikost jednotlivých kapitol je úměrná jejich významu. Po formální stránce (jazykové, terminologické, grafické) je předložená práce vypracována bez hrubých nedostatků, a obsahuje velké množství experimentální práce.

Kromě drobných chyb a nepřesností jako jsou např.

- na obr. 4 není popsána část zařízení označená jako 9
- str. 33 – rovnice (1) – (3) nejsou důsledně popsány všechny veličiny, podobně rovnice (10) – (11) na str. 35
- str. 43, první řádek je chybně zapsán výraz pro intenzitu vibračního pásu
- vztah (27) – jedná se o základní vztah, a tedy by bylo vhodnější uvést odkaz na základní literaturu místo [76]
- obr. 25 a str. 53 – na obrázku je pro Rbalast uvedena hodnota 30 Ω , zatímco v textu je uvedena hodnota 30 k Ω
- obr. 63 – 68 – není uvedena nezávislá veličina
- obr. 73 – odkaz na literaturu [97], která není uvedena v seznamu

nemám k práci zásadní připomínky.

Jak jsem již konstatoval, širší záběru ing. Lucie Němcové je značná, víc jak polovina rozsahu práce představují vlastní experimentální výsledky. Nicméně mám za to, že by bylo užitečné zasadit některé díličí cíle do širšího rámce.

Přestože většina z případných dotazů byla již zodpovězena v recenzním řízení k příspěvkům, které byly publikovány, jak předpokládám, navrhuji jako námět do diskuse při obhajobě tato témata:

- str. 58, tabulka 4 – vysvětlíte prosím význam veličiny „initial rate“; Předpokládám, že s ohledem na závislost 29 – 33 odpovídající jednotka musí být mmol/l/s; byla použita lineární aproximace či jiná funkce při určování její hodnoty?
- Grafy 34 – 38 – Závislost absorbance na čase pro různé plyny: jak bude vypadat jejich vzájemný vztah, pokud data pro jednotlivé plyny vztáhneme k hodnotě $t=0$?
- str. 76, obr. 53, 54 - prosím význam veličiny „final temperature“, podobně „final pH“, „final conductivity“
- str. 79 – jak byl určován poměr 2:1?
- str. 91, obr. 73 – Co značí AuNPs?
- diskutovat další pokračování práce

Závěrem posudku mohu konstatovat, že práce předložená ing. Lucií Němcové rozšiřuje významným způsobem možnosti diagnostiky a využití takovýchto zařízení pro perspektivní aplikace a vytváří předpoklady pro získání dalších kvalitních vědeckých výsledků. Předloženou disertační prací prokázala pak doktorandka schopnost samostatné vědecké práce.

Přes některé výhrady, které budou jistě uspokojivě zodpovězeny v diskusi, se jedná o kvalitní doktorskou práci.

Předloženou disertační práci ing. Lucie Němcové doporučuji proto k obhajobě a navrhuji v případě jejího úspěšného obhájení udělit autorce akademicko-vědecký titul doktor.

Brno, 12. 5. 2012

doc. RNDr. Antonín Brablec, CSc.
ÚFE, PřF MU, Brno