

Oponentský posudek habilitační práce

Ing. Jaroslav Filip, Ph.D.

NANOTECHNOLOGIE PRO ELEKTRODY A BIOELEKTRODY

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

Předkládaná habilitační práce se zabývá především aplikací nanotechnologií pro elektrody a bioelektrody. Je psána v českém jazyce, sestává ze souhrnu (72 stran) a 17 příložených publikovaných prací (16 v jazyce anglickém, 1 v jazyce českém, z toho 15 bylo indexováno ve WOS, 1 představuje příspěvek na konferenci indexované ve SCOPUS a 1 odborný článek neindexovaný ve SCOPUS; ve 3 případech je habilitant 2. autor (nekorespondující), v jednom případě je 3. autorem, avšak korespondenčním, ve všech ostatních (tj. 13) případech je prvním a zároveň korespondenčním autorem). Podíl habilitanta na uvedených publikacích není uveden. Podle zařazení příložených publikací do kvartilů v roce 2021 byly zařazeny 3 práce v Q1, 2 práce v Q1/Q2, 5 prací v Q2, 1 práce v Q2/Q3, 2 práce v Q3 a 2 práce v Q4 a 2 nebyly indexovány ve WOS. Při zařazení do kvartilů podle roku publikování byly zařazeny 4 práce v Q1, 4 práce v Q1/Q2, 2 práce v Q2, 1 práce v Q2/Q3, 4 práce v Q3 a žádná práce v Q4 a 2 nebyly indexovány ve WOS vůbec.

Předkládanou habilitační práci lze považovat za multidisciplinární, neboť shrnuje hlavní výsledky výzkumu integrace nanotechnologií, biotechnologie a elektrochemie. Je rozdělena do třech hlavních kapitol, tj. nanotechnologie pro biopalivové články, nanotechnologie pro afinitní biosenzory a nanotechnologie pro nebiologické interakce, tj. elektrochemické senzory a elektrokatalyzátory bez biologické složky.

V první oblasti byl výzkum zaměřen primárně na nanomateriály vhodné pro fyzisorpci enzymů bilirubin oxidázy (BOD) a fruktóza dehydrogenázy (FDH).

V oblasti afinitních biosenzorů byly především studovány možnosti imobilizace lektinu konkanavalin A na povrch modifikovaný oxidem grafenu. Dále byla zkoumána imobilizace konkanavalinu A na redukováný grafenový oxid modifikovaný thioninem, na nějž byla proteinová struktura lektinu kovalentně navázána síťovacím činidlem glutaraldehydem. V obou případech byl sestrojen lektinový biosenzor schopný selektivní detekce glykosylované invertázy.

Třetí oblast výzkumu zahrnuje charakterizaci platinových nanočástic syntetizovaných na povrchu vrstveného karbidu titanu „MXenu“.

V závěrečné kapitole pak lze nalézt shrnutí dosažených výsledků a jejich kontext v oblasti environmentální chemie a inženýrství.

V práci je citováno 113 číslovaných literárních zdrojů, další citace jsou obsaženy v příložených publikacích.

Předložené připomínky se týkají víceméně souhrnu práce, protože každá z příložených publikací byla hodnocena 2-3 nezávislými posuzovateli a mé hodnocení jejich odborného přínosu se z tohoto důvodu jeví jako redundantní.

Dle mého názoru, založeném na předložené práci, odpovídá námět práce oboru habilitace a je velmi aktuální z hlediska současného stavu vědy. Předložená habilitační práce včetně příložených publikací vykazuje původní přínosné části. Na základě seznamu prací uchazeče lze konstatovat, že se jedná o vědeckého pracovníka s výraznou vědeckou erudicí. Podle podkladů dodaných habilitantem byly jeho publikace ve WOS 883x citovány, z toho dvě publikace

přesáhly jedno sto citací. Ve shodě s příloženým přehledem publikací jsem našel ve WOS pod ORCID číslem 0000-0001-8838-2258 celkem 34 publikací, 8 přehledných publikací, 6 abstraktů a konferenčních příspěvků a 1 kapitolu v knize, které byly 1052x citovány, z toho 985x citovány po vyloučení autocitací; H-index 17. Nejcitovanější práce byla citována 189x, další pak 175x, 80x (ke dni 1. 1. 2024). Tyto údaje prokazují dostatečnou odezvu na práci a činnost habilitanta a jeho nepochybné uznání vědeckou komunitou.

Oceňuji především široký záběr témat a hloubku jejich zpracování.

Náměty k diskuzi:

- Autor se vyjadřuje pozitivně k aplikaci nanočástic v analytické praxi, v medicíně, potravinářství, při remediacích atd. Naopak, z environmentálního hlediska existuje spousta důkazů o nebezpečnosti výskytu nanočástic v životním prostředí bez ohledu na materiál, z něhož byly nanočástice vytvořeny/vyrobeny (rozhoduje především jejich tvar a velikost). Lze podle habilitanta najít vhodnou rovnováhu mezi životním prostředím a ekonomickou výhodností (např. Str. 17: snížení hodnoty potenciálu dané reakce, tj. napětí vkládaného na elektrody, což umožní levnější produkci vodíku, Str. 18: použití nebezpečných/toxických, případně ne zcela levných výchozích surovin a současně hrozící mutagenita a karcinogenita nanočástic)?
- Většina proudových hodnot je uvedena ve formě proudových hustot, jak byla zjišťována plocha elektrody? Jednalo se o čistě základní „geometrickou plochu“ vypočtenou jako plocha např. kruhu nebo byla aplikována nějaká jiná metoda?
- Vyvíjené, testované a popisované elektrody jsou poměrně komplikované, např. BOD adsorbovaná na elektrodu modifikovanou sférickými uhlíkovými nanočásticemi KB (saze, „Ketjan Black“), integrace BOD do matrice s uhlíkovými nanotrubičkami, adsorpce BOD na elektrodu modifikovanou pouze KB dispergovanými v roztoku chitosanu, FDH imobilizovaná na zlaté nanočástice deponované na zlatou polykrystalickou elektrodu bez fixační polymerní matrice atd. Mohl by habilitant okomentovat svůj názor na použití uvedených elektrod/článků v praxi (vnitřní odpor větších elektrod, objem, cena, reprodukovatelnost přípravy, stabilita povrchu, doba použití, doba „života“ *G. Oxydans*, cena atd.)? Samozřejmě, zajímavé by bylo i srovnání výkonů testovaných článků (např. FDH článek s fruktózou a kyslíkem jako oxidovadlem; $27,4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ při 300 mV; KB/CNT-CHI biokatoda s BOD $50 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ při 300 mV a další uvedené např. na str. 33 nebo v přílohách) či proudových hustot (např. str. 22: $j = 272 \mu\text{A}/\text{cm}$) s (bio)palivovými komerčně dostupnými články.
- Str. 43: Jaké látky by mohly představovat nebezpečí nespecifických interakcí, tj. snižovat selektivitu u lektinových biosenzorů?

Drobné, méně závažné připomínky, dotazy či náměty jsou uvedeny v Příloze k tomuto oponentnímu posudku. Tyto nikterak nezpochybnují kvalitu předložené práce, kterou hodnotím vysoce pozitivně.

Práce je napsána srozumitelně a z odborného hlediska proti ní nelze mít závažných námitek. Dle mého názoru, veškerá použitá literatura byla řádně citována. Ani po formální stránce nelze mít proti kvalitě práce podstatné námítky.

Závěrem lze konstatovat, že předložená habilitační práce dokazuje, že Ing. Jaroslav Filip, Ph.D. je dostatečně vyzrálou vědeckou i pedagogickou osobností, s jasnou představou

o možnostech a omezeních ve zkoumaných oblastech a s jasnou představou o svém dalším vědeckém i pedagogickém růstu.

Podle mého názoru, habilitační práce a dosavadní činnost uchazeče odpovídají požadavkům řízení k udělení vědecko-pedagogického titulu „docent“. Předložená habilitační práce splňuje všechny předepsané požadavky a formální, obsahové i kvalitativní nároky kladené na habilitační práci. Proto ji **doporučuji** uznat jako práci habilitační a **přijmout** ji k obhajobě.

V Praze, 5. ledna 2024

.....
Prof. Ing. Tomáš Navrátil, Ph.D.
Oddělení elektrochemie v nanoměřítku
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i.
Dolejškova 3, 182 23 Praha 8
E-mail: tomas.navratil@jh-inst.cas.cz