



Doc. RNDr. Tomáš Plecenik, PhD.

Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky
a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F2, 842 48 Bratislava



Oponentský posudok

na dizertačnú prácu Mgr. Petra Kúša

Tenkovrstvové katalyzátory pre použitie v elektrolyzéroch vody a regeneratívnych palivových článkoch s protónovo vodivou membránou

Predkladaná práca sa zaoberá štúdiom elektrolyzéroch vody a regeneratívnych vodíkových palivových článkov s protónovo vodivou membránou. Autorovi sa podarilo ukázať, že magnetrónovým naprašovaním je možné vytvoriť účinné tenkovrstvové katalyzátory s nízkym obsahom vzácnych kovov, čo vedie k výraznému zníženiu ceny takýchto elektrolyzéroch a palivových článkov. Meraniami účinnosti bolo dokázané, že aj pri niekoľkonásobne menšom množstve vzácnych kovov, ktoré plnia úlohu katalyzátora, je možné dosiahnuť účinnosti porovnateľné s bežnými elektrolyzermi a palivovými článkami. Navrhnuté technologické riešenie, ktorého funkčnosť a účinnosť bola experimentálne overená, je novým a originálnym výsledkom, ktorý je navyše priamo aplikovateľný v praxi.

Zvolenú tému práce považujem za vysoko aktuálnu ako z vedeckého, tak aj aplikačného hľadiska. Celkový prístup k riešeniu a zvolené postupy a metódy použité v práci považujem za správne a adekvátne riešenej problematike.

Po formálnej stránke je práca napísaná výbornou angličtinou, prehľadne, zrozumiteľne a s tvrdeniami dostatočne podloženými citovanou literatúrou. Vyskytuje sa v nej iba niekoľko málo nezrovnalostí, ktoré ale výrazne neznižujú celkovú kvalitu práce (Např. na str. 23 je obr. 17 označený ako Lennard-Jonesov potenciál, zobrazuje však silu, teta deriváciu Lennard Jonesovho potenciálu. Na rovnakej strane sú tiež van der Waalove označované ako d'alekodosahové.).

Celkovo môžem konštatovať, že predložená práca spĺňa požiadavky kladené na dizertačnú prácu. Autor preukázal adekvátne znalosti z riešenej problematiky, ako aj schopnosť samostatne vedecky pracovať, čo dáva dobré predpoklady pre jeho ďalší vedecký rast. O kvalite dosiahnutých výsledkov svedčí aj fakt, že niektoré z nich už boli publikované v renomovaných vedeckých časopisoch. Predkladanú prácu preto navrhujem prijať k obhajobe v odbore *4f-5 Fyzika povrchů a rozhraní* a po jej úspešnom obhájení odporúčam Mgr. Petrovi Kúšovi udeliť vedecko-akademický titul PhD. v tomto odbore.

K práci mám nasledujúce otázky a pripomienky, ku ktorým by sa mal doktorand vyjadriť v rámci obhajoby:

- Na str. 29-30 sa uvádza, že klasické uhlíkové kolektory sú nevhodné na použitie na strane anódy elektrolyzéry kvôli ich korózii. Preto boli vyrobené titánové kolektory, tieto však boli z dôvodu zamedzenia oxidácie pokryté vrstvou TiN. Nedosiahol by sa rovnaký výsledok aj pri depozícii TiN na pôvodné uhlíkové kolektory?
- Výsledky SRPES a XPS analýzy (str. 53-54) ukazujú, že v opornej vrstve zloženej z TiC nanočastíc ich povrch postupne oxiduje. Aj keď táto oxidácia nemala v rámci urobených testov vplyv na funkčnosť elektrolyzéry, nie je vylúčené, že pri dlhodobejšej prevádzke môže ďalšou oxidáciou dôjsť k zániku prúdových perkolačných dráh a výraznému zhoršeniu vodivosti tejto vrstvy.
- Na str. 65 je uvedené, že zhoršenie účinnosti elektrolyzéry s anódou pripravenou kodepozíciou Ir a Pt je podľa Nyquistových diagramov spôsobené iba kinetikou reakcie a nie zhoršením vodivosti. Toto tvrdenie ale podľa môjho názoru nekorešponduje s Nyquistovým digramom na obr. 76.
- EC-AFM merania cyklickej voltametrie a AFM topografie na str. 69-71 ukazujú postupné zmeny v krivkách cyklickej voltametrie a zároveň zvyšovanie drsnosti povrchu, čo je pripisované zmenám na strane PtIr, resp. Ir vrstvy. Z akého materiálu bola AFM ihla? Môžeme úplne vylúčiť chemické a topografické zmeny na strane AFM ihly počas procesu merania, ktoré by taktiež mohli viesť k zmene kriviek cyklickej voltametrie, ako aj meranej topografie?
- Vzhľadom na charakter práce a viacero spoluautorov na publikáciách doktoranda predpokladám, že prezentované výsledky sú dielom tímovej práce. V rámci obhajoby by mal preto doktorand jasne špecifikovať svoj vlastný prínos k dosiahnutým výsledkom.

V Bratislave, 21.8.2018

Doc. RNDr. Tomáš Plecenik PhD.