

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: **Jan Kučera**

Název práce: **Teplotně indukovaná rekonstrukce bimetalického katalyzátoru na bázi Pt-Cu pro palivové články**

Studijní program a obor: Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Mgr. Michael Vorochta, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Kontaktní e-mail: vorokhtm@mbox.troja.mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

- originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

- veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

### Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Předkládaná bakalářská práce se zabývá originálním a aktuálním tématem studujícím snížení množství drahého platinového katalyzátoru ve vodíkovém palivovém článku pomocí jeho kombinace s mědí. Tento kov by měl pomoci snížit celkové množství platiny, ale zároveň zachovat její schopnost štěpit vodík na protony na požadované nebo ještě vyšší úrovni. Toto se dá dosáhnout vytvořením takzvaného core-shell katalyzátoru, kde platina tvoří jen velmi tenkou vrstvu na povrchu měděných nanočástic. Takové struktury se mohou vytvořit zahříváním naprašovaných vrstev Pt-Cu na vysokou teplotu.

V rámci této práce pan Kučera připravil magnetronovým naprašováním sérii 50 nm tlustých vrstev Pt-Cu s atomovými poměry Pt ku Cu 3:1, 1:1, 1:3. Morfologie takto připravených vzorků byla studována pomocí skenovací elektronové mikroskopie (SEM), zatímco jejich chemické složení bylo zkoumáno pomocí energeticky disperzní rentgenové spektroskopie (EDX) a rentgenové fotoelektronové spektroskopie (XPS). Jejich krystalinita byla prozkoumána pomocí rentgenové difrakce a reflektivity (XRD/XRR). Poté, co bylo provedeno detailní studium struktury a složení připravených vzorků, bylo jejich povrchové složení sledováno in-situ fotoelektronovou spektroskopií (XPS) během postupného zahřívání vrstev v ultravysokovakuových podmínkách na teplotu až 500 °C. Získané výsledky ukázaly, že skutečně dochází k segregaci Pt na povrchu vzorku se složením Pt<sub>75</sub>Cu<sub>25</sub>, zatímco ve vzorku Pt<sub>50</sub>Cu<sub>50</sub> naopak povrchové platiny ubylo. Vzorek Pt<sub>25</sub>Cu<sub>75</sub> pak své složení během žíhání neměnil.

Po odborné stránce je práce na dobré úrovni. V rámci řešení dané bakalářské práce pan Kučera prokázal zvládnutí velkého počtu pokročilých experimentálních technik, jako jsou magnetronové naprašování, SEM, EDX, XPS a XRD. Získal s jejich pomocí velké množství experimentálních výsledků. Tyto činnosti vyžadovaly výrazné zapojení řešitele do výzkumné práce na školicím pracovišti. Drobným nedostatkem této práce je absence širší diskuse o získaných výsledcích. Ale i přes to, ji jako oponent této bakalářské práce celkově hodnotím jako zdařilou a jsem přesvědčen, že splňuje požadavky na ni kladené.

### Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Na Obr. 1.2. je ukázána závislost aktivity ORR na adsorpčních energiích O a OH na povrchu různých kovů. Proč aktivita ORR závisí především na adsorpčních energiích O a OH, a ne, například, na adsorpčních energiích O<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O?
2. Ve svém závěru jste uvedl, že chování vzorku během žíhání se Vám nepodařilo uspokojivě vysvětlit a nezbývalo by, než hádat. I tak, můžete prosím přijít s nějakými interpretacemi takového chování?

### Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha 17.8.2023

M. Bep