

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího  
 bakalářské práce  
 posudek oponenta  
 diplomové práce

Autor/ka: Miroslav Kettner  
Název práce: Studium inverzního katalyzátoru  $\text{CeO}_x$  / Rhodium  
Studijní program a obor: Fyzika, FPIP  
Rok odevzdání: 2013

Jméno a tituly vedoucího: Doc. RNDr. Václav Nehasil, Dr.  
Pracoviště: KFPP MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8  
Kontaktní e-mail: nehasil@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/opponenta:

Diplomová práce Bc. Miroslava Kettnera se zabývá studiem vlivu oxidu ceru na katalytickou oxidaci CO na površích rhodia. Aby byl zvýrazněn vliv oxidačního stavu Ce v oxidu ceru, byl zvolen modelový systém inverzního katalyzátoru (nespojité vrstvy  $\text{CeO}_x$  nanesené na Rh podložce). Zde, vzhledem k relativně malému množství oxidu ceru, který může uvolňovat kyslík do reakce, probíhají veškeré změny závislé na množství tohoto kyslíku a tedy na oxidačním stupni ceru rychleji než na katalyzátoru klasickém. Lze tedy snadněji sledovat dynamiku reakce a její změny s chemickým stavem oxidu ceru.

Diplomová práce byla inspirována publikovanými výsledky zahraničních kolegů (S. Eck a spoluautoři), kteří systém inverzního katalyzátoru zkoumali metodami elektronové spektroskopie (XPS, el. spektroskopie stimulovaná synchrotronovým zářením) a závěry činili z výsledků získaných před a po interakci vzorku s molekulami plynů. Hlavním úkolem diplomové práce bylo za podmínek srovnatelných s publikovanými pracemi proměřit dynamiku reakcí na povrchu inverzního katalyzátoru metodami Tepelně programované desorpce a reakce (TPD, TPR) a Molekulárních svazků (MB). Výsledky měly být interpretovány se zřetelem k chemickému stavu  $CeO_x$  a jeho změnám v průběhu reakce.

Diplomant provedl experimenty s růstem napařovaného oxidu ceru na různých podložkách se zaměřením na stanovení tloušťky deponované vrstvy a porovnání různých metod jejího určení. Nejvíce měření proběhlo na polykrystalické Rh folii a na monokrystalu Rh(111). Byl sledován vliv podmínek při depozici (UHV či kyslíková atmosféra) na chemický stav připravené vrstvy a dále jeho cyklické změny při opakovaných oxidacích a redukcích i změny nevratné po zahřátí vzorku na určitou teplotu. Prokázal vznik povrchové slitiny po redukci  $CeO_x$  depozitu. Při experimentech oxidačních i redukčních byly sledovány změny stavu vzorku pomocí XPS, reakční odezva vzorků při interakci s molekulami plynů pomocí metod TPD, TPR a MB a v případě monokrystalické Rh(111) podložky i uspořádání povrchu a struktura adsorbovaného plynu metodou LEED. Na závěr experimentální práce byla provedena měření s molekulárními svazky CO a  $O_2$  (Steady state experimenty) pro vyhodnocení katalytické aktivity zkoumaného systému. Bylo získáno velké množství dat, která diplomant vyhodnotil a interpretoval s použitím poměrně velkého množství literatury. Opíral se zejména o znalosti o elektronových spektrech  $CeO_x$  a dále o povrchových strukturách a elektronových spektrech adsorbovaného kyslíku a CO. Navrhl a odůvodnil reakční mechanismus probíhající na povrchu inverzního katalyzátoru a ukázal na důležitost rozhraní oxid – kov při katalytické oxidaci CO. Tyto výsledky je možno považovat za největší přínos předložené práce.

Práce je sepsána v rozsahu 62 stran, má standardní strukturu. Obsahuje stručný a přehledný popis problematiky a experimentálních metod a postupů. Výsledky a jejich interpretace jsou obsaženy na 36 stranách a shrnuty v kapitole Závěr. Interpretace získaných dat nejsou jednoduché, ale kapitoly, které se jimi zabývají, jsou dostatečně přehledné a srozumitelné.

Práce byla přerušována mnoha technickými problémy, za které diplomant nemohl, ale na jejichž odstranění se aktivně podílel. Tím ztratil mnoho času, současně ale prokázal značné technické schopnosti.

Vzhledem k rozsahu a kvalitě práce i vzhledem k veškeré činnosti Bc. Miroslava Kettnera navrhuji předloženou práci přijmout jako diplomovou a po úspěšné obhajobě ji hodnotit známkou .....

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

Nemám otázky.

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: Praha, 3. 5. 2013