

### OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov dizertačnej práce: **ŠTÚDIUM SORPCIE TECHNECISTANU NA UHLÍKATÝCH MATERIÁLOCH**  
Autor dizertačnej práce: **RNDr. Martin DAŇO**  
Školiteľ dizertačnej práce: doc. RNDr. Michal GALAMBOŠ, PhD.  
Školiace pracovisko: **Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrska  
ČVUT, Praha**  
Oponent dizertačnej práce: doc. Mgr. Jana ŠULCOVÁ, PhD.

Oponentský posudok som vypracovala na základe menovania za oponenta dekanom Fakulty jadernerj a fyzikálně inženýrskej (FJFI) ČVUT v Prahe, pánom prof. Ing. Igorom Jexom, CSc. zo dňa 2.11. 2020.

#### Aktuálnosť témy práce

Predkladaná dizertačná práca je zameraná na prípravu a charakterizáciu vzoriek aktivovaného uhlíka a charakterizáciu vzoriek pyrogenických uhlíkatých materiálov (biouhlia). Aplikovateľnosť týchto materiálov je veľká a využívajú sa skoro v každom priemyselnom odvetví, ale uplatnenie nachádzajú aj v bežnom živote. Preto môžem konštatovať, že téma dizertačnej práce je aktuálna, zvolená správne a veľmi vhodne.

#### Metódy spracovania dizertačnej práce

Posudzovaná práca obsahuje 197 strán textu vrátane 28 obrázkov, 24 tabuliek, zoznamu skratiek, abstraktu v slovenčine a angličtine, zoznamu použitej literatúry a vlastných publikácií a celkového prehľadu publikačnej činnosti. Na záver práce je na ďalších 60 stranách uvedená, ako príloha, kópia vlastných vedeckých publikácií v indexovanom CC časopise s čiastočnými výsledkami tejto dizertácie.

Práca je rozdelená na 3 základné časti: teoretická, experimentálna a zhrnutie a celkové výsledky, ktoré zodpovedajú požadovanému členeniu dizertačných prác. Po úvode s čiastkovými cieľmi dizertačnej práce nasledujú v teoretickej časti, dve hlavné kapitoly, kde sú informácie o súčasnom stave poznatkov pri modifikácii uhlíka a pyrogenických uhlíkatých materiálov a o technécii, molybdéne a prehľad používaných separačných metód. Experimentálna časť obsahuje charakterizáciu použitých materiálov a metód a všetky získané výsledky s diskusiou k nim. V zhrnutí a celkových záveroch práce sú stručné zhrnuté jednotlivé dosiahnuté výsledky.

V experimentálnej časti autor popisuje postup prípravy vzoriek, aktivovaného uhlíka z vláknitej celulózy, aktivovaného uhlíka fyzikálne a chemicky upraveného a vzorky biouhlia. Na charakterizáciu pripravených sorbentov boli použité dostupné fyzikálno-chemické metódy (BET metóda, XRF spektroskopia, XRD a EDX analýza, IČ spektroskopia, potenciometrické titrácie). V rámci adsorpčných experimentov sa sledoval vplyv pH kvapalnej fázy a konkurenčnej sorpcie. Modifikáciou vzorky biouhlia montmorillonitom sa získa kompozit so zlepšenými sorpčnými vlastnosťami. Desorpcie boli uskutočňované pri pH 12, a to pomocou dvoch roztokov, kde účinnejšia bola desorpcia  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  roztokom  $\text{NaClO}_4$ . Prienikové krivky ukázali, že malý špecifický povrch ovplyvňuje sorpciu  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ . Zlepšenie hodnôt sorpcie bolo dosiahnutých pomocou úpravy vzorky AC-SC oxidačným a redukčným činidlom, ktoré zlepšilo sorpciu.

#### Splnenie stanovených cieľov práce

Rozsiahly súbor experimentálnych výsledkov je dôsledne spracovaný a prezentovaný prostredníctvom grafov a tabuliek s veľmi podrobnou diskusiou k získaným výsledkom ohľadom sorpcie technecistanu na uhlíkatých materiáloch. Dizertačná práca splnila všetky v nej stanovené ciele a jej výsledky môžu byť už teraz považované za originálne a ako také sú vedecký prínosné.

## Dosiahnuté výsledky, príp. vedecký prínos práce

Vedeckým prínosom dizertačnej práce sú poznatky o sorpcii  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  na zvolených sorbentoch na báze pyrogenických uhlíkatých materiálov. Získané výsledky z charakterizácie pripravených sorbentov dostupnými fyzikálno-chemickými metódami, ako aj vypracovanie teoretického modelu sorpcie slúžia na optimalizáciu podmienok sorpcie  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  a poukazujú na aplikovateľnosť skúmaných uhlíkatých sorbentov pri získavaní a koncentrovaní medicínskeho technecianu z vodného roztoku

## Pripomienky, poznámky a otázky k dizertačnej práci

K formálnej úprave práce nemám vážne výhrady (pár preklepov a zlých formulácií), t. j. je na vysokej odbornej úrovni.

K dizertačnej práci mám nasledovné pripomienky, resp. otázky:

- V práci ste používali pojem „merný povrch“ a aj „špecifický povrch“. Ide o rovnakú veličinu alebo nie? Ak áno, tak by toto označenie malo byť jednotné v celej práci.
- V tab 2.1. (str.37) je stručný prehľad prípravy a úpravy sorbentov AC a BC. Pri vzorkách AC nemáte uvedené, či bola vzorka sitovaná a akú frakciu ste použili pri sorpcii  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ . Veľkosť častíc vplýva na hodnotu špecifického povrchu. Myslíte si, že je treba poznať pri sorbentoch veľkosť častíc? Môže veľkosť častíc, resp. špecifický povrch ovplyvňovať sorpciu?
- Považujete za dôležité, aby uhlíkaté materiály použité ako sorbenty technécia boli regenerovateľné? Ako by sa mohla dosiahnuť lepšia regenerovateľnosť a vyššia životnosť sorbentu?
- Ktoré vlastnosti Vami študovaných uhlíkatých sorbentov, by sa významne zlepšili v prípade kompozitov napr. s hydroxyapatitom, chitosanom, zeolitmi, bentonitmi?
- Realizovali ste štúdium radiačnej stability? Aké zmeny v štruktúre a pozitívne/negatívne zmeny v sorpčných vlastnostiach Vami študovaných uhlíkatých materiálov možno očakávať v závislosti od druhu ionizujúceho žiarenia a veľkosti absorbovanej dávky? Pri akej max. absorbovanej dávke možno očakávať úplný kolaps štruktúry a takmer stratu sorpčných vlastností?
- Oboznámte nás, na ktorých výskumných krokoch tejto práce máte najväčší podiel?

## Záverčné hodnotenie práce

Dizertačná práca RNDr. Martina Daňa predstavuje pomerne rozsiahly kvalitný vedecký materiál obsahujúci prezentáciu komplexnej charakterizácie vybraných vzoriek pyrogénických uhlíkatých materiálov a popísanie mechanizmu povrchovej komplexácie Tc(VII). Autor svoju dizertačnú prácu realizoval na Katedre jaderné chemie JFI ČVUT v Prahe, pričom školiteľ bol z Katedry jadrovej chémie PriF UK, prepojenie týchto dvoch pracovísk hodnotím ako veľmi prínosné pre získané výsledky a aj odovzdávanie nových vedomostí a zručností. Väčšina výsledkov bola publikovaná v piatich recenzovaných vedeckých prácach v impaktovaných časopisoch, a teda prebehlo aj ich recenzné konanie, a preto nepovažujem za potrebné uskutočniť ďalšie posúdenie získaných výsledkov. O kvalite a vedeckom prínose publikovaných výsledkov svedčí aj množstvo ohlasov, ktorých má autor viac ako 60 a sú dokladované aj pri jednotlivých publikáciách v závere dizertačnej práce.

Predloženú dizertačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

### **ODPORÚČAM prijať k obhajobe**

a po jej úspešnom obhájení navrhujem udeliť RNDr. Martinovi Daňovi v študijnom odbore 1408V001 Jaderná

chemie v študijnom programe P3913 Aplikácie prírodných vied akademický titul

„philosophiae doctor (skratke Ph.D.)

Prácu hodnotím **A (výborne)**

V Púchove, 27.11.2020

doc. Mgr. Jana SULCOVÁ, PhD.