

Posudek oponenta dizertační práce

Jméno doktoranda: Ing. Lada Dubnová

Název práce: Pokročilá analýza vztahu mezi optickými, elektronovými, texturními a strukturními vlastnostmi dopovaných TiO₂ materiálů a jejich fotokatalytickou aktivitou

Ing. Lada Dubnová předložila doktorskou dizertační práci v rozsahu 110 stran. Práce je standardně členěna, obsahuje úvodní část, která uvede čtenáře do studované problematiky, část experimentální, ve které jsou specifikovány použité experimentální postupy, a část výsledkovou, ve které jsou diskutovány hlavní dosažené výsledky.

Tematicky je práce zaměřena na přípravu fotokatalyzátorů na bázi oxidu titaničitého dopovaného kovovými a nekovovými aditivami. Nosnou myšlenkou procházející dizertační prací je prozkoumání možného synergického efektu kovových a nekovových dopantů na fotokatalytický rozklad obětovaného substrátu – methanolu. Idea spočívá v kombinaci dopování oxidu titaničitého kovy (lanthan, neodym) za účelem účinné separace elektronů a děr, které pak mohou vstupovat do redoxních reakcí, a dopování nekovy (dusík a fluor), které přispívá k zúžení zakázaného pásu mezi valenční a vodivostní vrstvou, a tedy k možnosti využití viditelného světla k uskutečňování fotokatalytických procesů.

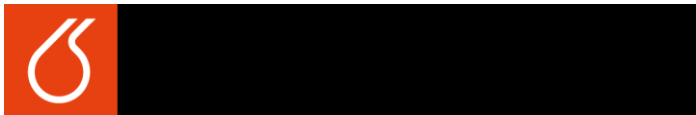
Ing. Lada Dubnová syntetizovala oxid titaničitý dopovaný jak kovy nebo nekovy, tak kombinací obou typů prvků. Všechny syntetizované materiály byly pečlivě charakterizovány pomocí moderních experimentálních metod. Kromě práškové/suspenní formy fotokatalyzátoru aspirantka nanášela částice fotokatalyzátoru na vrstvu nosiče – pevnou pěnu nebo borosilikátové sklo. Cílem bylo připravit takovou formu katalyzátoru, která umožní realizaci kontinuálního fotokatalytického procesu a snadné oddělení katalyzátoru z reakční směsi.

Kladně hodnotím sestavení kontinuálně pracujícího fotoreaktoru, ve kterém byly testovány připravované fotokatalyzátory pro syntézu vodíku. Vynikajícím výsledkem je skutečnost, že stejný fotokatalyzátor mohl být použit ve třech následných dlouhodobých testech bez znatelné ztráty aktivity.

V závěru práce jsou shrnuty hlavní dosažené výsledky s jednotlivými typy připravených fotokatalyzátorů. Tyto výsledky jsou interpretovány pomocí zjištěné materiálové charakterizace. Například dopování oxidu titaničitého 1 hm. % neodymu vedlo k nárůstu specifického povrchu katalyzátoru, přičemž částice neodymu slouží jako účinné elektronové pasti.

Výsledky práce také potvrzují hlavní ideu práce, tj. že kombinované použití kovových a nekovových dopantů vede k synergickému efektu manifestovanému vysokou fotokatalytickou aktivitou materiálu při rozkladu roztoku methanolu.

Jak samotnou dizertační práci, tak i množství a kvalitu odvedené experimentální práce hodnotím pozitivně. Přesto mám na aspirantku několik dotazů či poznámek, které by mohly být diskutovány při obhajobě:



1. V dlouhodobých fotokatalytických testech byla jako zdroj záření použita UV-LED lampa. Jaké vlnové délky záření lampa emituje? Byly uskutečněny fotokatalytické testy s využitím viditelného světla?
2. Co je vedlejším produktem fotokatalytického rozkladu methanolu? Je to formaldehyd, jak naznačují chemické rovnice na straně 82?
3. Bylo zkoumáno chemické složení, respektive přítomnost dalších chemických produktů kromě vodíku v plynné fázi?
4. Chemického inženýra netěší, pokud se mluví o kontinuitě procesu. Proces je buď kontinuální, nebo nepřetržitý. Také si nejsem jist, zda použití slova imobilizace pro uchycení částic na povrch nosiče je vhodným termínem. Termín imobilizace se spíše využívá v enzymové katalýze, kdy se jednotlivé molekuly rozpuštěného proteinu zachycují na povrch nosiče či dovnitř porézní matrix a zároveň dochází k fixaci prostorové struktury molekuly.

Mohu konstatovat, že předložená dizertační práce představuje ucelené vědecké dílo podpořené bohatou publikační aktivitou v impaktovaných časopisech. Vykonanou práci, získané výsledky a jejich diskusi vnímám jako důležitý příspěvek k vývoji nových typů fotokatalyzátorů pro přípravu zeleného vodíku. Závěrem svého posudku prohlašuji, že jsem předloženou doktorskou práci Ing. Lady Dubnové důkladně prostudoval a **doporučuji ji k obhajobě.**

V Praze dne 10.6.2024

prof. Ing. Michal Příbyl, Ph.D.