



KATEDRA FYZIKY FEL ČVUT, TECHNICKÁ 2
166 27 PRAHA 6, ČR
Tel. 02 420 224 352 333
Fax: 02 420 233 337 031
E-mail: pekarek@fel.cvut.cz
<http://fyzika.fel.cvut.cz/>

Oponentský posudek doktorské dizertační práce:

„Využití hybridně stabilizovaného oblouku pro zplyňování biomasy a degradaci ve vodě rozpustných organických látek“

Dizertant: Mgr. Michal Hlína

Školitel: Prof. RNDr. Věra Pacáková, CSc.

Školící pracoviště: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze

Vyjádření k aktuálnosti zvoleného tématu.

Oponovaná dizertační práce se zabývá vědecky i aplikačně atraktivní problematikou zplyňování biomasy a degradace ve vodě rozpustných organických látek. Zplyňování biomasy, je i přes určité nevýhody, efektivní možností jejího zužitkování a využití plazmatu jako externího zdroje energie pro tento účel vede vzhledem k vysokým reakčním teplotám k produkci kvalitního syntetického plynu. Zajímavým aspektem práce je možnost úpravy vody, která stabilizuje zdroj plazmatu, prostřednictvím velmi intenzivního zdroje ultrafialového záření generovaného plazmatem. I když je energetického hlediska tato metoda značně náročná, lze si představit oblasti (např. toxické či výbušné odpady), kde by mohla najít uplatnění. V uvedených souvislostech tedy vystupuje do popředí značný aplikační potenciál studovaného tématu pro zlepšování kvality životního prostředí.

Vyjádření ke zvoleným metodám zpracování.

Pro zpracování dizertace použil autor klasický postup vycházející především z popisu současného stavu poznání dané problematiky, stanovení cílů, popisu vlastní práce, analýzy výsledků, formulaci závěrů a porovnání výsledků se stanovenými cíly. Tento postup autor rozvedl do 4 kapitol.

V úvodní první kapitole autor definuje cíle dizertace, motivaci práce, jsou rekapitulovány některé základní pojmy z fyziky plazmatu, zdroje plazmatu, základní diagnostika - zejména entalpické sonda, je uveden popis použitého plazmatronu a jeho výhody. Následující, druhá kapitola se týká zplyňování biomasy. Je rozdělena do dvou částí – části teoretické a experimentální. Za klíčovou považují část této kapitoly, ve které jsou shrnuty dosažené výsledky a diskuze. Struktura třetí kapitoly, která se týká degradace ve vodě rozpustných látek, je stejná jako struktura kapitoly druhé. Obě tyto kapitoly jsou zpracovány velmi důkladně a je zřejmé, že se autor v dané oblasti velmi dobře orientuje.

Dizertační práce také obsahuje bohatý přehled použité literatury, a přehled vlastních publikací disertanta.

Vyjádření k dosaženým výsledkům s uvedením jaké nové poznatky dizertační práce přináší a k přínosu pro další rozvoj vědy a techniky.

I když druhá a třetí kapitola začínají teoretickou částí, dizertace je především prací experimentální. Autor získal řadu nových výsledků týkajících se zplyňování biomasy a degradace ve vodě rozpustných organických látek. K práci mám několik, spíše formálních připomínek a dále dva dotazy.

Formální připomínky:

Str. 9, „ Cílem disertační práce bylo opimalizovat “

Str. 12, Tabulka 1, Charakter znečištění , ..

Str. 16: Věta: *Specifickou entalpii plazmatu v místě vzorkování lze vypočítat dle následující rovnice 2, kde H_{plasma} je specifická entalpie. Ale v rovnici (2) žádné H_{plasma} není. Je tam pouze "h". O členu H_{plasma} se hovoří jako o specifické entalpii vzorkovaného plynu,*

Na str. 27, v souvislosti s rovnicí 19, se o však o členu H_{plasma} hovoří jako o průměrné entalpii plazmatu.

Str. 18: ... podařilo vytvořit plazmaztron,

Některé formulace nejsou zcela exaktní, případně jsou neobratné:

Str. 13: „Plazma musí dále z makroskopického hlediska splňovat výše zmíněnou podmínku kvazineutrality - ve větším objemu je souhrn kladných a záporných částic neutrální“. Podmínka kvazineutrality však uvedena není, není také zřejmé, jaký je význam slov: „souhrn kladných a záporných částic je neutrální“.

Str. 14: „hustota elektronů na objem“ - samotná hustota elektronů má rozměr cm^{-3} , a má-li to být na objem, tedy ještě vztaheno na cm^{-3} ?

Str. 15: „...teplota elektronů (T_e) a teplota těžších částic (T_T) jsou v takzvané lokální termické rovnováze“?

Dále chci požádat o stanovisko dizertanta, k následujícím dvěma dotazům:

Můj první dotaz se týká shrnutí hlavních metod čištění vody dle typu použitého výboje, které jsou uvedeny na str. 58 v Tabulce 13. K této tabulce mám především několik připomínek. V prvním řádku tabulky je uvedeno: Druh oblouku. V příslušném sloupci je pak uváděn doutnavý výboj, dielektrický bariérový výboj, pulzní korónový výboj a nakonec Gerdienův oblouk. Co má být chápáno pod pojmem druh oblouku například u dielektrického bariérového výboje? Třetí sloupec stejné tabulky udává energii. V dizertační práci je zmiňována řada energií – jedná se v tomto případě o energii elektronů? Je-li tomu tak, potom v případě doutnavého je hodnota 100 eV velmi diskutabilní. Za pozitivní považuji fakt, že i disertant si vysokou hodnotu této energie uvědomuje. Třetí sloupec uvedené tabulky je nazván: „Charakteristika“. Plazma je zde děleno na rovnovážné a nerovnovážné plazma. Na stránce 13 je však plazma děleno na plazma termické a plazma netermické? Můj hlavní dotaz k různým metodám čištění vody se však týká mechanismu tohoto procesu. V případě všech těchto výbojů se jedná o čištění ultrafialovým zářením, výboj hoří ve vodě? Není možné, aby se na čištění vody podílely některé produkty výboje?

Můj druhý dotaz je iniciován větami ze str. 66 dizertační práce: „Na druhou stranu je ale třeba zmínit, že plazmatron byl vyvinut s cílem maximalizovat energii plazmatu a dále že nebyly použity žádné katalyzátory. Pro prostředí s intenzivním UV zářením jsou běžné např. katalyzátory na bázi oxidu titaničitého“. Katalyzátor TiO_2 má šířku zakázaného pásu 3.2 eV, což odpovídá vlnové délce 388 nm. Jak je v práci uvedeno, pro běžně nastavené hodnoty plazmatronu (100 kW) leží oblast spojitého spektra vyzařovaná s nejvyšší intenzitou v oblasti dalekého ultrafialového záření s vysokou energií emitovaných fotonů ($\lambda_{\text{max}} = 153 \text{ nm}$). Jaký by měl být proces aktivace tohoto katalyzátoru, případně jaká je perspektiva použití plazmatronů s katalyzátory pro čištění vody?

Vyjádření k systematičnosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni dizertační práce.

Dizertační práce má 80 stran, obsahuje řadu obrázků a 15 tabulek. Velmi kvalitní rešerše současného stavu problematiky je také dokumentována seznamem citované literatury. Tento seznam obsahuje 97 položek od dnes již klasických Gerdienových článků z roku 1922 a 1923 až do současnosti. Práce je psána v českém jazyce, přičemž kvalita jazyka je velmi dobrá. Po formální stránce je práce zpracována profesionálně, přehledně a graficky velmi kvalitně.

Vyjádření k publikacím dizertanta.

Mgr. Hlína, je studentem doktorského studia na katedře analytické chemie, Přírodovědecké fakulty KU v Praze. Od roku 2004 pracuje také v Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Praha. Obě tato pracoviště jsou známá vynikající úrovní výzkumu, která je dokumentována vysokou publikační aktivitou jejich pracovníků.

Jak je ze seznamu prací dizertanta zřejmé, Mgr. Hlína, se do obou týmů úspěšně zařadil. Uvedený seznam obsahuje 8 položek, pokrývajících časové období od roku 2006 do současnosti. U pěti z těchto prací je Mgr. Hlína prvním autorem. Z uvedených skutečností tedy plyne, že publikační činnost dizertanta má výbornou úroveň.

Vyjádření zda dizertační práce splnila stanovený cíl.

Předložená dizertační práce představuje vyvážený a kompaktní celek poskytující dokonalý popis jak historie, současného stavu výzkumu a zejména nových výsledků dizertanta v oblasti zplyňování biomasy a degradace ve vodě rozpustných organických látek. Cílem dizertační práce bylo optimalizovat kvalitativní i kvantitativní chemické analýzy vstupujících látek a produktů vzniklých v obou aplikacích a principiálně ověřit vhodnost využití daného plazmatronu. V případě zplyňování se jednalo zejména o analýzy výstupního plynu. U druhé aplikace šlo o analýzy úbytku organických látek rozpuštěných ve vodním systému stabilizujícím oblouk. Ke splnění těchto cílů dizertant použil experimentální data, která sám získal. Získané výsledky ukazují velké experimentální zkušenosti autora. Z výsledků i z jejich diskuse plyne, že cíle dizertace byly splněny.

Závěrečné hodnocení dizertační práce.

Dizertaci Mgr. Michala Hlíny hodnotím jako velmi kvalitní, a je zřejmé, že dizertant prokázal schopnost samostatné tvořivé práce. Dizertační práce také svědčí o schopnosti autora vysvětlit pozorované jevy a o schopnosti jasně formulovat závěry. S ohledem na uvedené skutečnosti ji proto doporučuji k obhajobě.

Praha 2. dubna 2018

*Prof. Ing. Stanislav Pekárek, CSc.
Katedra fyziky FEL, ČVUT Praha*

