



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

### Oponentský posudek doktorské dizertační práce:

#### " Experimental Investigation of the Anode Area in the Hybrid Water-Gas DC Arc Plasma Torch "

**Dizertant:** Mgr. Peter Ondáč

**Školitel:** Doc. RNDr. Milan Hrabovský, CSc.

**Školící pracoviště:** MFF, Univerzita Karlova v Praze

#### Vyjádření k aktuálnosti řešeného tématu

Oponovaná dizertační práce se zabývá vědecky i aplikačně velmi atraktivní problematikou anodové oblasti hybridního plazmového hořáku voda - plyn na bázi stejnosměrného elektrického oblouku. Plazmové hořáky uvedeného typu lze používat například pro zplynování organických odpadů, pyrolýzu případně nanášení vrstev s unikátními vlastnostmi.

Důležitost tématiky dizertace je dokumentována velkým množstvím prací, které jsou každoročně z této oblasti publikovány. Z dedikací vlastních článků dizertanta, připojených k práci plyne, že dizertace byla podporována například Grantovou Agenturou ČR (granty GA15-19444S a GC17-10246J), přičemž přístup k počítačovým systémům a úložišti byl zprostředkován v rámci programu CESNET LM2015042.

#### Vyjádření ke zvoleným metodám a postupům

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 záměry. Tento postup autor rozvedl do 6 kapitol.

V úvodní první kapitole autor předkládá souhrnný přehled dizertace a specifikuje tři její hlavní cíle. Především se jedná o získání nových poznatků týkajících se procesů v anodové oblasti oblouku, dále získání experimentálních výsledků týkajících se těchto procesů a nakonec určení nových směrů pro detailnějšího studium anodové oblasti. Druhá kapitola poskytuje jak základní teoretický popis studovaných jevů jako je stejnosměrný elektrický oblouk, plazmový hořák, termální plazma, turbulenci či supersonické proudění, tak i popis použitých diagnostických metod. Z této kapitoly je zřejmé, že se autor v dané oblasti velmi dobře orientuje. Následující, třetí kapitola se týká experimentálního zařízení. Kromě vlastního zařízení jsou popsány použité přístroje a jsou popsány podmínky, za kterých byly experimenty prováděny. Použitým metodám měření jednotlivých veličin, například intenzity elektrického pole nebo vodivosti je věnována kapitola čtvrtá. Do této kapitoly patří také část věnovaná určení nejistot měření. Za klíčovou část dizertace považují pátou kapitolu, ve které jsou shrnuty dosažené výsledky a jejich diskuze. V závěrečné šesté kapitole jsou rekapitulovány základní výsledky a závěry analýsy.

#### Vyjádření k výsledkům práce s uvedením, které z nich lze považovat za nové vědecké poznatky

I když práce obsahuje krátký teoretický popis studovaných kategorií i jevů, jedná se především o práci experimentální. Je zde shromážděna celá řada unikátních výsledků týkajících se například eroze anody plazmového hořáku na bázi stejnosměrného elektrického oblouku v závislosti na tlaku okolního plynu, proudu, případně na konfiguraci anody. Za zajímavé považují výsledky týkající se vlivu rotace anody na její erozi. Zajímavou myšlenkou je použití diagnostických metod použitých v dizertaci nejen pro základní výzkum plazmového hořáku ale i v přímé aplikaci těchto metod při zplynování organických odpadů, pyrolýzu případně nanášení vrstev s unikátními vlastnostmi.

*K práci mám několik, spíše formálních připomínek, a dále chci požádat dizertanta o stanovisko k následujícím dotazům:*

*Str. 25. Na obr. 3.1 je ukázáno schéma experimentálního zařízení. Prosím o vysvětlení proč je voda druhým a třetím vstupem zleva vstříkována kanálem nakresleného tvaru a nikoliv vstupem tvaru prvního vstupu. První vstup zleva je v souladu s orientací proudění argonu.*

*Str. 25. Na obrázku 3.1 je ukázán spektrometr. O jaký spektrometr se jedná? V seznamu měřících přístrojů v kapitole 2 totiž žádný spektrometr není uveden, ani nejsou uvedeny žádné výsledky například z optické emisní spektroskopie. Nejedná se spíše o systém Carl Zeiss pro šlírování?*

*Str. 39 – 43. Velmi oceňuji, že do dizertační práce byla zahrnuta kapitola vysvětlující výpočet nejistot. V této souvislosti bych rád požádal dizertanta o vysvětlení proč pro určení horizontálních a vertikálních chybových úseček (error-bars) použil celkové standartní nejistoty násobené faktorem 2? Proč byla zvolena právě dvojka a je-li tento faktor totožný s koeficientem pro určení standartní deviace například v komerčním softwaru Origin 2019?*

*Str. 66. Autor nerozlišuje mezi tíhou a hmotností tělesa. Například uvádí: “the measured anode weight loss must be greater than the mass of the residues.” Jednotka tíhy – N; jednotka hmotnosti – kg.*

*Dále prosím o názor dizertanta na otázku který z jeho obdržených výsledků je nejdůležitější pro zlepšení účinnosti plazmových hořáků pro praktické aplikace?*

*Své nejvýznamnější výsledky dizertant publikoval v časovém intervalu od roku 2016 do roku 2019 ve čtyřech člancích v prestižních vědeckých časopisech, přičemž ve třech z nich je prvním autorem. Lze tedy také konstatovat, že publikační činnost dizertanta má výbornou úroveň*

#### **Vyjádření ke kvalitě formálního zpracování.**

*Dizertační práce má 109 stránek. Vlastní text zahrnuje 88 stran. Velmi kvalitní rešerše současného stavu problematiky je také dokumentována seznamem citované literatury uvedeným na následujících stránkách. Tento seznam obsahuje 84 položek, počínaje klasickými pracemi týkajícími se sondových měření z šedesátých let až do současnosti. Dále následuje seznam publikací dizertanta a za zmínění stojí i „MATLAB script“ pro studium pohybu paty oblouku (attachment). V závěru dizertace jsou přiloženy kopie tří článků autora.*

*Po formální stránce je práce zpracována profesionálně, přehledně a graficky velmi kvalitně. Snad jenom jedinou nepatrnou kosmetickou vadou na kráse je citace [58], kde je zaměněno jméno a příjmení autorky: Stefanie B., správně má být S. Bell.*

*Práce je psána v anglickém jazyce. Velmi oceňuji kvalitu jazyka - je výborná.*

#### **Závěrečné hodnocení disertační práce.**

*Předložená dizertační práce představuje vyvážený a kompaktní celek poskytující dokonalý popis jak současného stavu výzkumu hybridních plazmových hořáků typu voda-plyn tak i nových výsledků dizertanta v této oblasti. Ke splnění cílů dizertace její autor použil experimentální data, která sám získal. Získané výsledky ukazují velké experimentální zkušenosti autora, schopnost tyto výsledky analyzovat, vysvětlit a jasně formulovat závěry. Mgr. Petra Ondáč ve své dizertaci jasně prokázal schopnost samostatné tvořivé práce. Disertační práci proto hodnotím jako výbornou, a proto ji doporučuji k obhajobě.*

*Praha 13. 3. 2020*

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