



Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita

Fakulta

Obor řízení

Uchazeč

Pracoviště uchazeče, instituce

Habilitační práce

Oponent

Pracoviště oponenta, instituce

přírodovědecká

fyzika plazmatu

Mgr. Pavel Dvořák, Ph.D.

Ústav fyzikální elektroniky

Laserová a elektrická diagnostika neizotermického plazmatu

prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.

Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta

Předložená habilitační práce Mgr. Pavla Dvořáka, Ph.D. se zaměřuje na dvě témata v oboru diagnostiky neizotermického plazmatu: (i) na fluorescenční diagnostiku výbojů buzených za atmosférického tlaku a (ii) na projevy nelineárních elektrických vlastností kapacitně vázaných vysokofrekvenčních výbojů. Vlastní text habilitační práce je tak členěn, kromě úvodu a závěrečného shrnutí, na dvě části, nazvané „Nelineární elektrické vlastnosti kapacitních výbojů“ a „Fluorescenční měření v plazmatu“. Habilitační práce obsahuje celkem 4 kapitoly a přílohu, jíž je 12 publikací komentovaných v úvodní textové části. Ta čítá včetně seznamu publikací celkem 41 stran, a poskytuje čtenáři podrobnější rozbor daného studia, motivaci výzkumu, a rovněž vysvětluje propojení jednotlivých částí práce. 6 z příložených publikací je věnováno fluorescenční diagnostice, zejména LIF, sondové diagnostice je věnováno 5 prací, a jedna se zabývá modelováním elektrických charakteristik kapacitně vázaných výbojů. V této práci je habilitant jediným autorem, stejně tak v práci [11] věnované měření vysokofrekvenčního průběhu potenciálu plazmatu pomocí nekompensované sondy. V pěti publikacích je Mgr. Dvořák prvním autorem, v jedné poslední (korespondenčním) autorem, v dalších čtyřech příložených publikacích je členem autorského kolektivu. V seznamu literatury je dále uvedeno 17 prací se spoluautorstvím habilitanta, z toho prvním autorem je v 7 pracích a 6 publikací jsou prezentace na konferencích resp. publikace na webu is.muni.cz. Otázku příspěvku autora habilitace k publikacím, kde je členem autorského kolektivu rozebírá P. Dvořák v úvodu k habilitační práci.

Téma práce považuji za aktuální. Široké aplikace nízkoteplotního plazmatu, jak při sníženém, tak i při atmosférickém tlaku, vyžadují vhodné diagnostické metody. Pro určení základních parametrů plazmatu při nízkých tlacích, jako je například koncentrace a teplota elektronů, potenciál plazmatu apod., je výhodná metoda Langmuirovy sondy. Pro určení koncentrace neutrálních částic, zejména radikálů při atmosférickém tlaku, je výhodná metoda fluorescenční (LIF, TALIF). Habilitační práce kolegy Dvořáka pokrývá obě oblasti, a v obou oblastech přispívá zdokonalením uvedených metod. Jedno z nejzajímavějších zdokonalení je metoda určení rychlých změn potenciálu plazmatu, která umožňuje měření s časovým rozlišením odpovídajícím několikanásobným harmonickým frekvencím základního kmitočtu 13,56 MHz. Tato metoda je zároveň aplikována k citlivému monitorování vf. reaktivního magnetronového naprašování. Metodu LIF se habilitantovi podařilo zpřesnit a využít na studium rady výbojů buzených za atmosférického tlaku, včetně diagnosticky náročných prostředí jako například koplánární DBD.

Kvalitu výsledků habilitační práce potvrzují zejména přiložené články, z nichž je většina v prestižním zahraničním vědeckém časopise *Plasma Sources Science and Technology*, a další v neméně prestižním *Plasma Physics and Controlled Fusion*. Základním přínosem habilitační práce je podle mého názoru široké spektrum diagnostických metod fyziky plazmatu, ve kterém získal habilitant důkladné znalosti. Oceňuji, že prakticky ve všech v habilitaci diskutovaných případech se Mgr. Pavel Dvořák, Ph.D. neomezil jen na experimentální práci, ale že věnoval značné úsilí vytvoření fyzikálních modelů studovaných procesů. Vlastní experimentální práce však vyžadovala také značnou invenci, kterou habilitant, soudě podle uvedených výsledků, bezpochyby prokázal.

Habilitace je psána v českém jazyce, přiložené kopie publikací jsou v jazyce anglickém. Je dobře graficky zpracovaná, obrázky jsou kvalitně provedené a vhodně ilustrují výklad v textu. V úvodu práce je prováděný výzkum dobře zasazen do kontextu současného výzkumu a aplikací nízkoteplotního plazmatu. Text úvodních kapitol dokumentuje podle mého názoru autorovy didaktické zkušenosti. Sloh úvodní části habilitační práce je pro čtenáře příznivý, neboť obsahuje i vysvětlení dále využívaných/popisovaných fyzikálních procesů a diagnostických technik. Typografické chyby jsem nenalezl; nicméně ve výtisku, který jsem měl k dispozici, nebyly číslované strany.

Předložená habilitační práce shrnuje východiska a nové poznatky z oboru aplikace mikrovlnných metod pro generaci a diagnostiku plazmatu. Pro studované efekty autor vytvořil fyzikální modely. Práce je podle mého názoru přínosem jak pro rozvoj oboru, tak i pro metodiku výuky. Autorovu vědeckou erudici dokumentuje přijetí článků, jichž je spoluautorem, do zahraničních recenzovaných časopisů. Z obsahu habilitační práce mohu konstatovat, že habilitant dosáhl originálních výsledků v oboru fyzika plazmatu. Prakticky celá habilitační práce prošla již oponentním řízením při publikaci jednotlivých vědeckých prací, které jsou její součástí. Počet publikací autora habilitace je adekvátní pro habilitační řízení.

Habilitační práce Mgr. Pavla Dvořáka, Ph.D. s názvem Laserová a elektrická diagnostika neizotermického plazmatu přispívá bezesporu k rozvoji vědního oboru. Podle mého názoru splňuje požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru fyzika plazmatu. Navrhuji, aby byla přijata jako habilitační práce v rámci habilitačního řízení.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

K práci mám následující dotazy, ke kterým by habilitant mohl zaujmout stanovisko při svém vystoupení k obhajobě habilitační práce:

- (i) K měření parametrů plazmatu nekompenzovanou sondou. Pokročilo v době od sepsání habilitace testování možnosti použít nekompenzovanou sondu k měření koncentrace a teploty elektronů nebo střední hodnoty potenciálu plazmatu?
- (ii) Ke kapitole 2.4. Lze srovnání modelu výboje popsaného v kpt. 2.4 s měřeným výbojovým proudem a napětím použít k diagnostice plazmatu?
- (iii) Za jakých předpokladů platí rovnice (2.3) - strana 20.
- (iii) Lze srovnání modelu výboje popsaného v kpt. 2.4 s měřeným výbojovým proudem a napětím použít k diagnostice plazmatu?
- (iv) Ke kapitole 3 - Fluorescenční měření. Bylo provedeno srovnání hodnot koncentrace radikálů v atmosférickém plazmatu a plazmatu plamene?

- (v) K metodice LIF/TALIF. Jak se částečná saturace fluorescenčního procesu projeví v případě LIF iniciované dvoufotonovou absorpcí laserového záření?
- (vi) Bylo by možné navrhnout způsob, jak dále zvýšit oxidační účinky koplánárního DBD iniciovaného ve vodních parách?

Závěr

Habilitační práce Mgr. Pavla Dvořáka, Ph.D. s názvem „Laserová a elektrická diagnostika neizotermického plazmatu“ *splňuje – nesplňuje* požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru fyzika plazmatu.

V Praze, dne 9. dubna 2018



podpis