

Oponentský posudek k disertační práci Mgr. Jakuba Vaverky

Disertační práce Mgr. J. Vaverky „Nabíjení prachových zrn v ionizovaných prostředích“ se zabývá experimentálním studiem elektricky nabitých prachových částic. Práce byla vytvořena na Katedře fyziky povrchů a plazmatu MFF UK v letech 2008-2013 (přerušeno půlročním studijním pobytem v Japonsku) pod vedením Prof. Z Němečka. Téma práce souvisí se studiem nabíjení prachových částic v kosmickém plazmatu, což je oblast fyziky, která má na katedře dlouholetou tradici. Avšak poprvé v historii skupiny se tato práce systematicky věnuje nabíjení prachových zrn, která vznikají v magnetických nádobách typu tokamak v důsledku rozprašování pevné fáze horkým plazmatem. Generace a chování prachu v tokamacích je v jedním z klíčových problémů, které se v současné době řeší v souvislosti s budováním a provozem experimentu ITER. Proto pokládám téma disertační práce za vysoce aktuální.

Jak je již na Katedře fyziky povrchů a plazmatu zvykem, práce se skládá ze dvou částí. Druhá část obsahuje kopie sedmi publikací. Na čtyřech publikacích je J Vaverka prvním autorem, a dva z nich jsou publikovány (či v tisku) v kvalitních recenzovaných časopisech. Publikace jsou rovnoměrně datovány na roky 2009 až 2013, což svědčí o systematické práci doktoranda během studia. Dle WOS je autorem či spoluautorem 6ti publikací, které jsou citovány již 6x. Lze tedy konstatovat, publikační aktivita J Vaverky v rámci doktorského studia byla evidentně na velmi dobré úrovni.

První část práce je psána česky a představuje kompaktní souhrn prací prováděných v rámci doktorského studia a dosažených výsledků. K jednotlivým kapitolám práce konstatuji:

Úvodní kapitola charakterizuje prach v kosmickém plazmatu a jeho experimentální studium v laboratorních podmínkách. Se zájmem jsem si přečetl podkapitolu 1.3, která představuje kvalitní rešerši problematiky prachu v tokamacích z řadou užitečných odkazů. Další kapitoly se věnují modelu nabíjení prachových částic v plazmatu a příspěvku jednotlivých elementárních procesů (Kap. 2), popisu aparatury, která se na pracovišti využívá ke studiu nabíjení jednotlivé prachové částice (Kap.3). V čtvrté kapitole jsou formulovány cíle práce. Pátá kapitola popisuje experimentální studium nabíjení prachových zrn, jejichž složení je podobné vzorkům z Marsu a Měsíce. Šestá kapitola shrnuje dosavadní modely nabíjení prachových částic v kosmickém i horkého plazmatu, přičemž se pro sekundární elektronovou emisi využívají dva modely. V sedmé kapitole se model aplikuje na kosmické plazma. Zaujala mne zejména kapitola 8, v níž se modeluje interakce prachových částic z relevantních materiálů (C, Be, W) s tokamakovým plazmatem. V závěrečné kapitole jsou přehledně shrnuty hlavní vědecké výsledky práce.

Uvítal bych, kdyby doktorand okomentoval během obhajoby následující dotaz:

V loňském roce byl v časopise Plasma Phys. Control. Fusion 54 (2012) publikován článek JP Gunn, "Evidence for strong secondary electron emission in the tokamak scrape-off layer". V práci se měří koeficient SEE ~0.7-0.8 pro elektronové teploty 5 – 60 eV, typické pro okrajové plazma v tokamacích. Tato hodnota je zhruba 4x vyšší nežli údaje z obr. 8.1, kde je ukázána závislost. Zajímalo by mne, jak tento zvýšený koeficient SEE ovlivní rovnovážný potenciál zrna eventuelně jeho mapu (viz obr. 8.4 a 8.5). Výše uvedenou publikaci posílám doktorandovi v elektronické podobě.

Nakonec tedy konstatuji:

- Předložená práce ukazuje, že doktorand prokázal efektivně kombinovat modelování zkoumaných fyzikálních procesů a experiment.
- Hlavní dosažené výsledky byly publikovány ve dvou renomovaných vědeckých časopisech a tudíž snesou mezinárodní srovnání.

- Práce je napsána velmi přehledně. Text je čtivý. Grafická úprava je na velmi dobré úrovni (až na obr. 3.6).

Podle mého názoru Mgr Jakub Vaverka plně prokázal schopnost samostatné vědecké práce. Předložená práce splňuje bezvýtku všechny požadavky kladené na kvalitní disertační práci. Po úspěšné obhajobě doporučuji udělení titulu PhD.

V Praze dne 5. prosince 2013

RNDr. Jan Stöckel, CSc.
Ústav fyziky plazmatu, AV ČR, v.v.i.,