

Posudek školitele na disertační práci „**Laboratorní výzkum nabíjení prachových zrn**“ předloženou Mgr. M. Beránkem

Mgr. Martin Beránek se problematikou laboratorního studia nabíjecích procesů zabýval již ve své diplomové práci s názvem *Systém pro levitaci prachových zrn*, kterou obhájil v roce 2007. V diplomové práci navrhl systém, který by zachoval výhody lineárního tyčového kvadrupólu a při tom umožňoval zachycení nabitého prachového zrna. Od ideového návrhu k realizaci je ovšem dlouhá a obtížná cesta. V rámci svého doktorského studia M. Beránek návrh dokončil, provedl rozbor vlivu výrobních nepřesností a další modelové výpočty. Kvadrupól byl vyroben a M. Beránek její funkci ověřil a výsledky jak návrhu, tak ověření byly publikovány v roce 2012 v časopise *Review of Scientific Instruments*. Vývoj pasti byl motivován potřebou určit fotoelektrické vlastnosti prachových zrn a její plnou funkčnost nakonec prokázalo měření výstupní práce přijaté do tisku v letošním roce v časopise *IEEE Transaction on Plasma Science*.

Vlastní fyzikální výzkum M. Beránka využíval kvadrupól klasické rotačně symetrické konstrukce. Podařilo se mu experimentálně určit vliv elektrického pole na koeficient sekundární elektronové emise. Tento jev je možno přirovnat k Schottkyho efektu snížení výstupní práce vlivem silného elektrického pole, ale práce M. Beránka je první, která se mu věnuje. Zde bych ocenil zejména nápad využít pro určení závislosti koeficientu sekundární emise na povrchovém potenciálu hodnotu energie primárních elektronů, při které je tento koeficient roven jedné.

V disertační práci se M. Beránek věnoval také efektu iontového bombardování prachových zrn. Pečlivým a systematickým měřením ukázal, že podstatnou složkou vybíjecího proudu tekoucího z prachového zrna nabitého energetickými ionty na vysoký povrchový potenciál je zpětná difuze implantovaných atomů směrem k povrchu a jejich následná ionizace v silném elektrickém poli. Pravděpodobnost ionizace atomu inertního plynu desorbujícího z povrchu je značně vysoká, a proto tato složka vybíjecího proudu může být v prvních hodinách po ukončení nabíjení dominantní. Tyto poznatky pak M. Beránek aplikoval na prach vyskytující se v různých místech sluneční soustavy se závěrem, že plyn, implantovaný do prachových zrn v chladných oblastech, může být důležitým zdrojem těžkých iontů v oblastech blíže ke Slunci.

Jako poslední bych chtěl zmínit podstatnou účast M. Beránka na práci zabývající se vlivem velikosti prachových zrn na jejich nabíjení dopadem elektronů. Tato práce byla motivována článkem Abbas a kol. (2010), zabývajícím se stejným efektem, jehož závěry byly založeny na chybné interpretaci výsledků měření. M. Beránek provedl analýzu experimentálního zařízení použitého v citované práci a ukázal, že výsledky odporující základním fyzikálním zákonům je možno vysvětlit přirozeným způsobem, pokud se vezme v úvahu ovlivnění elektronového svazku polem v okolí pasti.

Vrátím-li se k písemné části práce, mohu konstatovat, že je sepsána srozumitelně, je doplněna vhodně obrazovou dokumentací a shrnuje sice stručně, ale přehledně výsledky přiložených prací. Text neobsahuje mnoho chyb, i když některým drobným nepřesnostem či překlepům se autor nevyhnul, domnívám se však, že tyto drobnosti nijak podstatně nesnižují kvalitu práce.

Závěrem bych chtěl konstatovat, že M. Beránek nepochybně prokázal schopnost samostatné vědecké práce. Předložená disertační práce je na vysoké úrovni, výsledky jsou originální a dobře dokumentované, a proto ji doporučuji k obhajobě.

Praha, 19. října 2015

Prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.
školitel