

Oponentský posudok na habilitačnú prácu

Mgr. Peter ČERMÁK, PhD.

"Molekulárna spektroskopia atmosférického vodného okna v oblasti okolo 2,3 μm ".

Pri hodnotení vedecko- pedagogickej práce Mgr. Petra Čermáka PhD som vychádzal z predloženej habilitačnej práce, vedeckej a pedagogickej činnosti ako aj z osobného poznania a výskumného zamerania habilitanta počas obhajoby dizertačnej práce.

Optická absorpčná spektroskopia v súčasnosti zaznamenala významný pokrok najmä pri monitorovaní skleníkových plynov v zemskej atmosfére. Z tohoto hľadiska je habilitačná práca venovaná vysoko aktuálnej problematike zameranej na vývoj vysokokvalitného optického rezonátora a jeho využitia vo vysokocitlivej absorpčnej spektroskopii vo vybranej oblasti atmosférického okna.

Predložená habilitačná práca pozostáva zo súhrnu dosiahnutých výsledkov habilitanta z oblasti molekulovej fyziky a techník optickej absorpčnej spektroskopie zhrnuté v štyroch kapitolách a 11 vybraných publikáciách k riešenej problematike. Prvá kapitola je venovaná možnosti využitia atmosférického okna v okolí 2,3 μm pre identifikáciu a monitorovanie skleníkových plynov, princípu optickej absorpčnej spektroskopie ako aj odvodenie základných vzťahov popisujúcich interakciu a absorpciu žiarenia. Toto je využité pre metódy merania absorpčného koeficientu a získania energie prechodov molekuly metánu z teplotnej závislosti absorpcie. V kapitole 2 je urobený rozbor a návrh vhodného zdroja žiarenia pre spektroskopické metódy s vysokou citlivosťou, spektrálnym rozlíšením a možnosťou preladenia v sledovanej oblasti. Po analýze vlastností rôznych aplikovateľných zdrojov žiarenia bol v rámci spolupráce s IES Montpellier, LiPhy Grenoble a KEF FMFI, Bratislava vyvinutý unikátny opticky budený vertikálne emitujúci laser s externým rezonátorom (VECSEL) pracujúci v oblasti okolo 2,3 μm . Ako bolo overené táto konštrukcia možno zlepšiť 10 násobne vlastností oproti klasickým DFB laserom najmä preladiťnosť a koherenciu žiarenia. Realizovaný vertikálny laser (VECSEL) umožnil jeho využitie najmä pre návrh a konštrukciu vysoko citlivej absorpčnej spektroskopie metódou CRDS (Cavity Ring Down Spectroscopy) pre oblasť 2,3 μm popísanú v 3 kapitole. Porovnanie nameraných spektier metánu použitím CRDS metódy využitím vyvinutého modulu VECSEL preukázalo jeho

výhody pre zvýšenie citlivosti v porovnaní s DFB laserom. V záverečnej kapitole sú zhrnuté najdôležitejšie získané výsledky spektroskopických štúdií a limitov pre detekciu rôznych plynov popísaných v priložených publikáciách.

Habilitant vo svojej práci zvolil adekvátne metódy riešenia danej problematiky a interpretáciu získaných výsledkov, ktoré preukazujú na vysokú fundovanosť v danej problematike, pričom prinášajú významné vedecko-výskumné výsledky v oblasti molekulovej fyziky, techník optickej absorpčnej spektroskopie a analýzy spektroskopických dát. Významným prínosom je koncepčne nový návrh zdroja optického žiarenia VECSEL a jeho využitie pre vysokocitlivú absorpčnú spektroskopiu. Dosiahnuté výsledky uvedené v habilitačnej práci, ako aj rozsiahla publikačná činnosť zahrňujúca 1 vedeckú monografiu v zahraničí, spolúčasť na 28 publikáciách v karentovaných časopisoch, 3 publikácií v recenzovaných časopisoch a 12 príspevkov na medzinárodných a domácich konferenciách dokumentujú schopnosť habilitanta riešiť vedecko-výskumné úlohy.

Habilitačná práca je po formálnej stránke napísaná prehľadne s dobrou čitateľnosťou a prehľadnou grafickou úpravou. K formálnej stránke habilitačnej práce mám nasledovné pripomienky:

- V práci by som doporučil zjednotenie popisu oblasti spektra v názve a zhrnutí habilitačnej práce (2300 nm, 2,3 μ m)
- Na obrázkoch pre lepšie rozlíšenie by bolo vhodné použiť znaky k jednotlivým priebehom (obr 3.2, 4.2) podobobne v prílohách sú niektoré priebehy ťažšie rozlíšiteľné v čiernobielej kópii.

K obsahovej stránke habilitačnej práce mám nasledovné otázky

- Pre meranie CRDS je dôležité riadenie „ON/OFF“ zväzku lasera. V práci sú popisované dve metódy vypínania a to použitím akustooptického modulátora a poklesom optického budenia pod prahový výkon. Bol pre jednotlivé metódy určený hraničný vypínací čas. Pre použitý akustooptický modulátor výrobca udáva rozsah použitia v oblasti 1,2-1,6 μ m, ako sa to prejavilo v jeho parametroch pri použití v oblasti 2,3 μ m. Môžete porovnať uvedené metódy a ich využite z hľadiska hraničných parametrov merania.
- Aké sú možnosti využitia metód optickej spektroskopie v ďalších atmosferických oknách a ich perspektívna aplikácia v oblasti monitorovania životného prostredia

Mgr. Peter Černák PhD ako vedecký pracovník na Katedre experimentálnej fyziky FMFI UK a počas spoločného doktorandského štúdia medzi UK BA a UJF v Grenobli získal významné vedecko-výskumné výsledky v oblasti molekulovej fyziky, techník optickej absorpčnej spektroskopie a analýzy spektroskopických dát.

Počas tohoto obdobia sa aktívne podieľal na pedagogickej činnosti, ktorá zahŕňa prednášky z predmetu „Návrh optických sústav“ špecializované prednášky v predmete „Základy laserovej spektroskopie“ a „Laserová spektroskopia,“ a ako spoluprednášateľ v predmetoch „Spektroskopia laserovej indukovanej iskry,“ a „Laserové procesy a chemické reakcie“. Zároveň sa podieľal na vedení cvičení „Praktické cvičenia z fyziky plazmy a optickej spektroskopie“ a „Vlnenie a optika“. V rámci individuálnej výchovy viedol 1 diplomovú a 1 bakalársku prácu a bol oponentom 2 diplomových, 2 bakalárskych prác a 1 dizertačnej práce. Ako konzultant sa podieľal na 3 diplomových prácach 1 dizertačnej práci. Uvedené skutočnosti dokumentujú jeho pedagogickú spôsobilosť a zároveň spĺňajú kritéria pre habilitáciu docentov na FMFI UK.

Po zhodnotení predloženej habilitačnej práce, pedagogickej činnosti a výskumnej práce môžem konštatovať, že Mgr. Peter Černák PhD svojim vedecko-pedagogickým profilom spĺňa habilitačné kritériá pre habilitáciu docentov na FMFI UK a vyhlášky MŠ SR č.6/2005. Na základe týchto skutočností odporúčam jeho vymenovanie za docenta v odbore 4.1.1 Fyzika.

V Bratislave 20.5.2019

Prof. Ing. Jaroslav Kováč, CSc.