

НАСТАВНО–НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Пошто смо на IX седници Наставно-научног већа (ННВ) Физичког факултета Универзитета у Београду, одржаној 01.07.2015. године, одређени за чланове Комисије за припрему извештаја о докторском раду **“Спектроскопска истраживања динамике развоја стримера у хелијуму“** из научне области **Физика јонизованих гасова и плазме**, коју је кандидат **Горан Сретеновић**, предао Физичком факултету у Београду дана 24.06.2015. године, подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. Основни подаци о кандидату

1.1 Биографски подаци

Горан Сретеновић је рођен 20. јуна 1983. године у Чачку, где је завршио основну школу и гимназију. Физички факултет у Београду, смер Општа физика је уписао 2002. године, а дипломирао је 2006. године са просечном оценом 9,15. Дипломски рад са темом „Дијагностика диелектричног баријерног пражњења у азоту“ урадио је под руководством проф. др Милорада Кураице. Завршио је и мастер студије 2008. године на Физичком факултету са просечном оценом 10 (коначна просечна оцена 9,26). Од 2008. године је студент докторских студија на Физичком факултету на смеру „Физика јонизованих гасова, плазме и квантна оптика“. Након дипломирања кратко је радио као професор физике у ОШ „Браћа Барух“. 2007. године постаје стипендиста Министарства науке Републике Србије и бива ангажован на пројекту „Спектроскопска дијагностика плазме у изворима значајним за примене“. Јула 2008. године заснива радни однос на истом пројекту на Физичком факултету у звању истраживач-приправник. Од тада је био ангажован на неколико домаћих и међународних билатералних пројеката. У звање истраживач-сарадник изабран је 2011. а реизабран 2014. године. Аутор је једанаест радова у међународним часописима са укупним импакт фактором око 20. Радови су му цитирани преко 70 пута без аутоцитата и цитата коаутора. Такође је објавио и преко тридесет саопштења на међународним конференцијама, као и један рад у домаћем часопису и неколико саопштења на домаћим конференцијама. Од 2008. је ангажован у настави на Физичком факултету где држи експерименталне вежбе за студенте Физичког и Хемијског факултета. Тренутно учествује на два пројекта Министарства науке: пројекту основних истраживања "Дијагностика и оптимизација извора плазме значајних за примене" (ев. бр. 171034) и пројекту технолошког развоја "Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења" (ев. бр. 33022); као и на пројектима билатералне научно-технолошке сарадње са Немачком и Белорусијом.

Област научно-истраживачког рада Горана Сретеновића је конструкција, дијагностика и примена различитих типова гасних пражњења на атмосферском притиску. Добитник је награде Физичког факултета за најбољег младог истраживача у 2014. години.

1.2 Научна активност

Колега Сретеновић се у свом досадашњем научно-истраживачком раду бавио истраживањима различитих гасних пражњења на атмосферском притиску и њиховим применама. Бавио се дијагностиком и применом диелектричног баријерног пражњења, короне и стримерског пражњења за одсумпоравање и денитрификацију гасова емитованих из термоелектрана. Ова истраживања су извођена у оквиру пројекта "Лабораторијска испитивања у реалним условима у циљу смањења штетних гасова SO_2 и NO_x у димним гасовима насталим сагоревањем колубарских лигнита применом плазма генератора DBD конструкције" који је финансирала Електропривреда Србије у периоду 2007-2008. године. Истраживања пражњења за третман штетних гасова наставио је конструкцијом импулсног корона пражњења напајаног Марксовим генератором. У 2011. години, током зимског семестра, колега Сретеновић је боравио на Институту за физику Универзитета у Грајфсвалду у групи др Ханса-Ериха Вагнера. Током овог боравка у Немачкој бавио се проучавањем дифузног диелектричног баријерног пражњења у хелијуму и азоту. Главни допринос Горана Сретеновића истраживањима нискотемпературне неравнотежне плазме су резултати спектроскопских мерења у хелијумовим плазменим млазевима. Први пут измерене вредности јачине електричног поља у плазменом метку су уједно и окосница доктората колеге Сретеновића. У току досадашњег рада Горан Сретеновић је учествовао на следећим пројектима Министарства науке:

- 2007-2011: „Спектроскопска дијагностика плазме у изворима значајним за примене“ (е. б. 141043)
- 2011-2015: "Дијагностика и оптимизација извора плазме значајних за примене" (е. б. 171034)
- 2011-2015: развоја "Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења" (е. б. 33022).

Учествовао је и на три пројекта билатералне сарадње: (2011-2013 и 2014-2015) са Белорусијом и (2014-2015) са Немачком. Аутор је укупно једанаест радова у међународним часописима, од којих је шест сврстано у категорију врхунских међународних часописа (M21), два у категорију истакнутих међународних часописа (M22) и три у категорију међународних часописа (M23). Радови су му цитирани око 70 пута без аутоцитата и цитата коаутора. Коаутор је преко тридесет саопштења на међународним конференцијама. До сада је био рецензент за четири међународна часописа: Water Science and Technology, New Journal of Physics, Plasma Sources Science and Technology и Journal of Physics D: Applied Physics. Добитник је награде за најбољи студентски постер на

конференцији 11th Frontiers in Low Temperature Plasma Diagnostics (FLTPD XI) која је одржана у мају 2015. године у Француској.

2 Опис предатог рада

2.1 Основни подаци

Руководилац докторске дисертације је др Милорад Кураица, редован професор Физичког Факултета. Проф. Кураица је у последњих пет година аутор око 25 радова у међународним часописима који за тему имају истраживања нискотемпературних неравнотежних пражњења на атмосферском притиску и испуњава све предвиђене услове за ментора. Поред проф. Кураице који је руководио истраживањима, сарадници на тим истраживањима су били и проф. др Братислав Обрадовић, Иван Крстић и Весна Ковачевић са Физичког факултета, што се може и видети у радовима који поткрепљују ову докторску дисертацију. Комплетна истраживања везана за предату дисертацију су обављена на Физичком факултету Универзитета у Београду у Лабораторији за физику и технологију плазме.

Докторска дисертација “Спектроскопска истраживања динамике развоја стримера у хелијуму“ је написана ћирилицом на српском језику. Састоји се од четири главе, Увода, Закључка, списка литературе, два прилога и биографије аутора са библиографијом. Дисертација је написана на 164 стране, има 79 слика и графика, 13 табела и 297 референци.

2.2 Предмет и циљ рада

Докторска дисертација која је предмет овога Извештаја припада области Физике јонизованих гасова и плазме и има за тему истраживање стримерске природе плазмених млазева у хелијуму.

Плазмени млазеви су релативно скоро дошли у жичу истраживачке заједнице, како због њихових потенцијалних примена, тако и због њихове веома интересантне природе. Ради се о изворима нискотемпературне, неравнотежне плазме на атмосферском притиску, која се углавном добија продувавањем племенитог гаса кроз зону главног пражњења, односно кроз међуелектродни простор, при чему се електроде напајају високим наизменичним или импулсним напоном. Највећи потенцијал за примену ових пражњења лежи на пољима биологије и медицине. Ови уређаји се могу користити за стерилизацију живог ткива и медицинских инструмената, за поспешивање зарастања рана, у стоматологији, па и за третман канцера. Плазмене млазеве не карактерише континуална емисија зрачења, већ у сваком полупериоду напона долази до емисије такозваног плазменог метка, односно стримера.

Основни задатак докторског рада описаног у предатој дисертацији је био истраживање развоја једног плазменог метка коришћењем напредних спектроскопских

метода и опреме. Главни допринос ове дисертације истраживањима плазмених меткова у хелијуму јесу резултати просторно и временски разложених мерења јачине електричног поља у овој врсти стримера.

Нарочито интересовање за плазмене млазеве изазвало је откривање следеће две особине ових уређаја. Прва је била спознаја могуће примене ових уређаја за стерилизацију, а друга, дискретна природа емисије зрачења које емитује пражњење, односно откриће плазменог метка. Постоји статистика која илуструје растуће интересовање за ову врсту неравнотежних електричних гасних пражњења. Наиме, према бази података Web of Science, до деведесетих година објављивано је тридесетак радова годишње на ову тему, док је само 2011. године објављено преко 1600 радова о плазменим млазевима.

У предатој дисертацији су представљени резултати електричних и спектроскопских мерења. Спектроскопска мерења се могу поделити у квалитативна и квантитативна. Квалитативним мерењима, која су најчешћа, одређују се ексцитоване хемијске врсте у пражњењу. Квантитативна мерења су захтевнија, у таквим мерењима се на основу расподеле интензитета линија, трака или континуума, или облика спектралне линије одређују вредности неких физичких величина. Најзахтевнија су просторно и временски разложена квантитативна спектроскопска мерења. Резултати управо таквих мерења су представљени у докторској дисертацији “Спектроскопска истраживања динамике развоја стримера у хелијуму“. Основни резултат, који овом раду даје квалитет докторске дисертације, а представља посебност у односу на остала истраживања плазмених млазева, су просторно и временски разложена мерења јачине електричног поља у стримеру у хелијуму. Може се рећи, да су мерења електричног поља у плазменим млазевима први пут објављена у радовима из којих произилази ова теза. Шта више, коришћењем исте методе, Штаркове поларизационе спектроскопије, од стране две различите, изузетно релевантне групе које се баве овом облашћу, потврђени су резултати приказани у овој дисертацији. Ради се о групама које воде XinPei Lu на HuaZhong University of Science and Technology, Кина и James Walsh на University of Liverpool, Велика Британија. Вредности електричног поља у плазменим млазевима од неколико десетина киловолти по сантиметру које су добијене у овим мерењима су у сагласности са свим моделима плазмених млазева. Ануларна структура стримера у хелијуму који емитује плазмени млаз која се добија у снимцима пропагације стримера мале експозиције у складу је са расподелом електричног поља у глави стримера, односно у плазменом метку. И ова чињеница је потврђена мерењима радијалне расподеле електричног поља у плазменом метку представљеним у предатој тези.

Утицај резултата предате докторске дисертације на светска истраживања у овој области најбоље демонстрира чињеница да су резултати које представљају научни радови из којих ова дисертација проистиче цитирани од стране водећих експерата који се баве плазменим млазевима, а то су: J.-P. Boeuf, L. C. Pitchford, X. Lu, G.V. Naidis, M. Laroussi, M. Keidar, P. Bruggeman, B. N. Ganguly, J. L. Walsh и други. Радови из ове дисертације су

цитирани око 40 пута, а два рада су цитирана у монографији посвећеној плазменим млазевима објављеној у часопису *Physics Reports* са импакт фактором 22.9.

2.3 Публикације

Кандидат Горан Сретеновић је објавио четири рада у међународним часописима у којима су представљени резултати предате докторске дисертације. На њима је колега Сретеновић први аутор који је имао највећи допринос у конструкцији пражњења, мерењима и моделу, анализи резултата и самом писању рада. Обављао је и целокупну кореспонденцију са уредницима часописа приликом њихове рецензије и објављивања. Следи списак тих радова:

1. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurement of electric field in atmospheric-pressure plasma jet operating in bullet mode*, *Appl. Phys. Lett.* 99 (2011) 161502 (M21; IF 3.844)
2. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic study of low-frequency helium DBD plasma jet*, *IEEE Trans. Plasma Sci.*, 40 (2012) 2870-2878 (M23; IF 1.174)
3. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spatio-temporally resolved electric field measurements in helium plasma jet*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47 (2014) 102001 (M21; IF 2.528)
4. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *The isolated head model of the plasma bullet/streamer propagation: electric field-velocity relation* *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47 (2014) 355201 (M21; IF 2.528)

Објављено је и осам различитих саопштења на међународним конференцијама:

1. Sretenović G B, Krstić I B, Kovačević V V, Obradović B M and Kuraica M M *Measurement of electric field development in He plasma jet* 11th *Frontiers in Low Temperature Plasma Diagnostics (FLTPD 11)*, May 24-28, 2015, Porquerolles Island, Hyères, Var, France
2. Sretenović G, Krstić I, Kovačević V, Obradović B, Kuraica, M *Experimental study of the electric field development in helium plasma jet* HAKONE XIV- 14th *International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry*, September 21-26, 2014, Zinnowitz, Germany
3. Sretenović G B, Krstić I B, Kovačević V V, Obradović B M and Kuraica M M *Experimental study of electric field development in plasma jet* 27th *Summer School And International Symposium On The Physics Of Ionized Gases*, August 26-29, 2014, Belgrade, Serbia

4. Obradović B M, Ivković SS, Sretenović G B, Kovačević VV, Krstić I B, Cvetanović N and Kuraica M M, *On the electric field measurements in helium atmospheric pressure discharges*, XX Symposium on Physics of Switching Arc, September 2-6, 2013, Nove Mesto na Morave, Czech Republic
5. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic study of helium dbd plasma jet*, HAKONE XIII- 13th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 9-14, 2012, Kazimierz Dolny, Poland.
6. Ivan B. Krstić, Goran B. Sretenović, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, and Milorad M. Kuraica, *Electrical and spectral characteristics of dbd plasma jet*, 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31, 2012, Zrenjanin, Serbia.
7. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurements of electric field in low frequency dbd plasma jet*, 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31, 2012, Zrenjanin, Serbia.
8. Ivan B. Krstić, Goran B. Sretenović, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurement of electric field in atmospheric-pressure plasma jet operating in bullet mode*, The Fourth Central European Symposium on Plasma Chemistry, 12.-25.08.2011., Zlatibor, Serbia

2.4 Преглед научних резултата изложених у тези

Докторска дисертација “Спектроскопска истраживања динамике развоја стримера у хелијуму“ је посвећена истраживању емисије и развоја стримера, односно плазменог метка, у хелијумовим плазменим млазевима.

Плазмени млазеви на атмосферском притиску су испитивани уз помоћ спектроскопских и електричних мерења. Стримерске карактеристике плазменог млаза су посматране током позитивног полупериода примењеног напона, док се у негативном полупериоду пражњење понаша слично тињавом пражњењу на атмосферском притиску. До ових закључака се дошло на основу просторно разложених мерења расподеле интензитета зрачења типичних ексцитованих врста и мерења јачине електричног поља коришћењем Штаркове поларизационе спектроскопије. Мерењем радијалне расподеле јачине електричног поља у плазменом метку показано је да је прстенаста структура емисије зрачења последица исте такве расподеле јачине електричног поља. Гасне температуре одређиване су на основу ротационих температура N_2^+ и ОН трака методом Болцманове праве. Утврђено је да гасна температура има вредност од око 310 К, што испитиване плазмене млазеве квалификује за примене у биомедицинске сврхе.

Основни научни допринос ове тезе огледа се у просторно и временски разложеним мерењима електричног поља у стримерима у хелијуму. Користећи претходно поменуто Штаркову поларизациону спектроскопију посматран је временски развој електричног

поља у стримеру са мерним корацима у опсегу од 20 до 500 ns. Оваква временска резолуција у мерењу развоја електричног поља комплементирана је просторном резолуцијом од 0,025 mm. У зависности од конструкције плазменог млаза, максимално електрично поље у глави стримера, односно плазменом метку, износи између 10 и 20 kV cm⁻¹. Резултати мерења јачине електричног поља су употпуњени електричном и спектроскопском дијагностиком развоја пражњења. Утврђено је да се плазмени млаз који увире у ваздух, и нема уземљену электроду постављену неколико центиметара низ струју гаса, понаша као катодно усмерени стример. Са друге стране, плазмени млаз који је у контакту са уземљеном електродом има развој аналоган развоју микропражњења у ваздуху. И коначно, демонстрирана је директна веза између јачине електричног поља и брзине стримера.

Модел изоловане главе стримера базиран на Миковом критеријуму за прелаз лавине у стример је коришћен за опис пропагације стримера у мешавини хелијума и ваздуха. Према овом моделу, који је Куликовски увео за стримере у ваздуху, познавањем само једног од три параметра: електричног поља, јонизационог интеграла или дебљине слоја просторног наелектрисања, могу се добити остала два параметра. Даље, познавањем пречника стримера или јачине струје коју он преноси, могуће је одредити зависност брзине од електричног поља. Добијени резултати су показали задовољавајуће слагање, како са резултатима флуидних модела, тако и са експерименталним резултатима испитивања плазмених млазева.

Сам рад је подељен на увод, четири главе и закључак.

У првој глави, која представља прави увод у остварене резултате ове дисертације, обрађени су основни појмови физике електричних гасних пражњења који су неопходни за интерпретацију резултата мерења у плазменим млазевима. Неравнотежна, нискотемпературна пражњења представљају посебну групу пражњења која се налазе у сенци фузионе плазме и њима је посвећено посебно поглавље. Ради разумевања механизма пропагације плазмених метака, обрађени су механизми пробоја у гасовима, уџбенички Таунсендов пробој, и мање познати и ређе помињани стримерски пробој. Посебна пажња је посвећена диелектричном баријерном пражњењу и импулсној корони, чије се особине и елементи јасно могу препознати у плазменим млазевима. И на крају, у првој глави највећа пажња је посвећена плазменим млазевима, њиховој конструкцији, основним карактеристикама и примени.

Друга глава се односи на експериментални део и опис метода мерења. Поред конструкције уређаја и поставке електричних и спектроскопских мерења, описани су и начини одређивања ротационе температуре, механизми ширења спектралних линија, метод Абелове инверзије и што је најважније, метод Штаркове поларизационе спектроскопије за мерење јачине електричног поља.

Трећа глава доноси резултате експеримента и њихову дискусију. Дати су резултати електричних мерења, приказ спектра и утицај параметара пражњења на емисију. Затим је на основу просторне расподеле зрачења неких ексцитованих врста дискутована природа

пражњења и производња активних једињења. Приказан је просторно-временски развој плазменог млаза, што је на најбољи начин демонстрирало стримерску природу овог пражњења. Из поменутог развоја емисије добијена је брзина стримера у хелијуму. Основни резултат ове дисертације, просторно-временска расподела јачине електричног поља у плазменим млазевима, такође је дата у овој глави. Извршена је процена електронске концентрације у каналу стримера и показана је узрочно последична веза између јачине електричног поља и брзине плазменог метка.

Четврта глава је посвећена моделу изоловане главе стримера који потврђује експериментално добијене резултате.

3 Списак публикација кандидата

Списак радова објављених у научним часописима међународног значаја из којих је проистекла докторска дисертација

1. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurement of electric field in atmospheric-pressure plasma jet operating in bullet mode*, Appl. Phys. Lett. 99 (2011) 161502 (M21; IF 3.844)
2. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic study of low-frequency helium DBD plasma jet*, IEEE Trans. Plasma Sci., 40 (2012) 2870-2878 (M23; IF 1.174)
3. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spatio-temporally resolved electric field measurements in helium plasma jet*, J. Phys. D: Appl. Phys. 47 (2014) 102001 (M21; IF 2.528)
4. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *The isolated head model of the plasma bullet/streamer propagation: electric field-velocity relation* J. Phys. D: Appl. Phys. 47 (2014) 355201 (M21; IF 2.528)
5. B. M. Obradović, G. B. Sretenović and M. M. Kuraica, *A dual-use of DBD plasma for simultaneous NO_x and SO₂ removal from coal-combustion flue gas*, J. Hazard. Mater. 185 (2011) 1280–1286 (M21; IF 4.173)
6. Goran B. Sretenović, Bratislav M. Obradović, Vesna V. Kovačević and Milorad M. Kuraica, *Pulsed corona discharge driven by Marx generator: Diagnostics and optimization for NO_x treatment*, Current Applied Physics 13 (2013) 121-129 (M21; IF 1.900)
7. Saša S Ivković, Goran B Sretenović, Bratislav M Obradović, Nikola Cvetanović and Milorad M Kuraica, *On the use of the intensity ratio of He lines for electric field measurements in atmospheric pressure dielectric barrier discharge*, J. Phys. D: Appl. Phys. 47 (2014) 055204 (M21; IF 2.528)

8. Marc Bogaczyk, Goran B. Sretenović, and Hans-Erich Wagner, *Influence of the applied voltage shape on the barrier discharge operation modes in helium*, Eur. Phys. J. D 67 (2013) 212 (M22; IF 1.513)

9. Danijela V Brković, Vesna V Kovačević, Goran B Sretenović, Milorad M Kuraica, Nemanja P Trišović, Luca Valentini, Aleksandar D Marinković, José M Kenny, Petar S Uskoković, *Effects of dielectric barrier discharge in air on morphological and electrical properties of graphene nanoplatelets and multi-walled carbon nanotubes*, Journal of Physics and Chemistry of Solids (2014) In press (M22; IF 1.527) 160

10. M. Bogaczyk, S. Nemschokmichal, A. Zagoskin, G. B. Sretenović, J. Meichsner, and H.-E. Wagner, *Spatio-temporally resolved investigation of surface charges, $N_2(A^3\Sigma^+u)$ metastables and discharge development in barrier discharges*, J. Adv. Oxid. Technol. 15 (2012) 310-320 (M23; IF 0.946)

11. R Brandenburg, V V Kovačević, M Schmidt, R Basner, M Kettlitz, G B Sretenović, B M Obradović, M M Kuraica, and K-D Weltmann, *Plasma-Based Pollutant Degradation in Gas Streams: Status, Examples and Outlook*, Contrib. Plasma Phys. 54 (2014) 202-214 (M23; IF 1.108)

Радови у домаћим часописима

1. Б. М. Обрадовић, Г. Б. Сретеновић, Б. П. Дојчиновић, Г. М. Роглић, Д. Манојловић, Ј. Јоцић, А. Јевремовић, М. М. Кураица, *Истовремено уклањање NO_x и SO_2 из димног гаса ТЕНТ-а А коришћењем диелектричног баријерног пражњења*, Енергија, Бр: 3/XII, 159-169, 2010, ISSN 3554-8651

Радови у зборницима међународних конференција

1. Sretenović G B, Krstić I B, Kovačević V V, Obradović B M and Kuraica M M *Measurement of electric field development in He plasma jet* 11th Frontiers in Low Temperature Plasma Diagnostics (FLTPD 11), May 24-28, 2015, Porquerolles Island, Hyères, Var, France

2. Kovačević V V, Dojčinović B P, Jović M, Sretenović G B, Roglić G, Obradović B M and Kuraica M M *Formation of reactive species in water falling film DBD* 11th Frontiers in Low Temperature Plasma Diagnostics (FLTPD 11), May 24-28, 2015, Porquerolles Island, Hyères, Var, France

3. Sretenović G, Krstić I, Kovačević V, Obradović B, Kuraica, M *Experimental study of the electric field development in helium plasma jet* HAKONE XIV- 14th International Symposium on

High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 21-26, 2014, Zinnowitz, Germany

4. Ivković S S, Sretenović G B, Obradović B M, Cvetanović N and Kuraica M M *Electric field evolution in a dbd discharge obtained using helium line intensity ratio* HAKONE XIV- 14th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 21-26, 2014, Zinnowitz, Germany

5. Kovačević V, Dojčinović B, Šupica, D, Jović M, Sretenović G, Roglić G, Obradović B, Kuraica M M *Formation of reactive species in water treated by water falling film dbd in different gases* HAKONE XIV- 14th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 21-26, 2014, Zinnowitz, Germany

6. Sretenović G B, Krstić I B, Kovačević V V, Obradović B M and Kuraica M M *Experimental study of electric field development in plasma jet* 27th Summer School And International Symposium On The Physics Of Ionized Gases, August 26-29, 2014, Belgrade, Serbia

7. Cvetanović N, Ivković S S, Sretenović G B, Obradović B M and Kuraica M M *Correlation between He line intensity ratio and local field strength utilized for field measurement* 27th Summer School And International Symposium On The Physics Of Ionized Gases, August 26-29, 2014, Belgrade, Serbia

8. Kovačević V V, Dojčinović B P, Aonyas M M, Jović M, Sretenović G B, Krstić I B, Roglić G M, Obradović B M and Kuraica M M *Hydroxyl radical formation in liquid phase of gas-liquid dielectric barrier discharge reactor* 27th Summer School And International Symposium On The Physics Of Ionized Gases, August 26-29, 2014, Belgrade, Serbia

9. Obradović B M, Ivković SS, Sretenović G B, Kovačević VV, Krstić I B, Cvetanović N and Kuraica M M, *On the electric field measurements in helium atmospheric pressure discharges*, XX Symposium on Physics of Switching Arc, September 2-6, 2013, Nove Mesto na Morave, Czech Republic

10. S S Ivković, G B Sretenović, B M Obradović, N Cvetanović and M M Kuraica, *Electric field measurements in atmospheric pressure DBD using intensity ratio of helium lines*, 5th Central European Symposium on Plasma Chemistry, August 25-29, 2013, Balatonalmadi, Hungary

11. Vesna V. Kovačević, Mareike Hänsch, Ronny Brandenburg, Thomas von Woedtke, Bratislav M. Obradović, Goran B. Sretenović, Milorad M. Kuraica, *Inactivation of E. coli and S. aureus by water falling film DBD*, VII International Conference- Plasma Physics and Plasma Technology (PPPT-7), September 17 – 21, 2012, Minsk, Belarus.

12. Goran B. Sretenović, Marc Bogaczyk and Hans-Erich Wagner, *Townsend-like and glow-like diffuse discharge mode in barrier discharges in helium*, DPG-Frühjahrstagung der Sektion AMOP, Stuttgart, 12. - 16. March 2012
13. M. Bogaczyk, G. B. Sretenović, H.-E. Wagner, *Townsend-like and glow-like diffuse discharge modes in barrier discharges operating in helium*, ESCAMPIG XXI, Viana do Castelo, Portugal, July 10-14 2012
14. M. Bogaczyk, S. Nemschokmichal, G. B. Sretenović, J. Meichsner, H.-E. Wagner, *Spatio-temporally resolved investigation of surface charges, $N_2(A^3\Sigma^+u)$ metastables and the discharge development in diffuse N_2 barrier discharges*, ESCAMPIG XXI, Viana do Castelo, Portugal, July 10-14 2012
15. Vesna V. Kovačević, Mareike Hänsch, Ronny Brandenburg, Thomas von Woedtke, Bratislav M. Obradović, Goran B. Sretenović, Milorad M. Kuraica, *Antimicrobial activity of sodium chloride solution treated in water falling film dbd reactor*, HAKONE XIII- 13th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 9-14, 2012, Kazimierz Dolny, Poland.
16. Vesna V. Kovačević, Ronny Brandenburg, Bratislav M. Obradović, Goran B. Sretenović, Milorad M. Kuraica, *Degradation of undecane and toluene in air by water falling film dbd reactor*, HAKONE XIII- 13th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 9-14, 2012, Kazimierz Dolny, Poland.
17. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic study of helium dbd plasma jet*, HAKONE XIII- 13th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, September 9-14, 2012, Kazimierz Dolny, Poland.
18. Vesna V. Kovačević, Ronny Brandenburg, Bratislav M. Obradović, Goran B. Sretenović and Milorad M. Kuraica, *Characteristics of toluene degradation by water falling film DBD reactor*, 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31, 2012, Zrenjanin, Serbia.
19. Ivan B. Krstić, Goran B. Sretenović, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, and Milorad M. Kuraica, *Electrical and spectral characteristics of dbd plasma jet*, 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31, 2012, Zrenjanin, Serbia.
20. Goran B. Sretenović, Ivan B. Krstić, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurements of electric field in low frequency dbd plasma jet*, 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31, 2012, Zrenjanin, Serbia.

21. Vesna V. Kovačević, Goran B. Sretenović, Bratislav M. Obradović, Milorad M. Kuraica, *Measurement of some chemically active species in water falling film DBD in air*, The Fourth Central European Symposium on Plasma Chemistry, 12.-25.08.2011., Zlatibor, Serbia
22. B. Obradović, V. Kovačević, B. Dojčinović, G. Roglić, D. Manojlović, M. Kuraica, J. Purić, *Applications of water falling film dielectric barrier discharge*, The Fourth Central European Symposium on Plasma Chemistry, 12.-25.08.2011., Zlatibor, Serbia
23. Ivan B. Krstić, Goran B. Sretenović, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović and Milorad M. Kuraica, *Spectroscopic measurement of electric field in atmospheric-pressure plasma jet operating in bullet mode*, The Fourth Central European Symposium on Plasma Chemistry, 12.-25.08.2011., Zlatibor, Serbia
24. Goran B. Sretenović, Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, Milorad M. Kuraica, *Measurement of ozone and nitrogen oxides (NO and NO₂) in dielectric barrier discharge in air*, The Fourth Central European Symposium on Plasma Chemistry, 12.-25.08.2011., Zlatibor, Serbia
25. G. Sretenović B. Obradović, V. Kovačević, M. Kuraica, *Study of electrical characteristics of pulsed corona discharge*, 8th International Symposium on Applied Plasma Science (ISAPS '11), 26.-30.09.2011., Hakone, Japan
26. Vesna Kovačević, Bratislav M. Obradović, Milorad M. Kuraica and Jagoš Purić, *Investigation of Electrical and Spectral Characteristics of Water Falling Film DBD in Different gases*, HAKONE XII- 12th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, 12.-17.9.2010, Trenčianske Teplice, Slovakia
27. Goran B. Sretenović, Bratislav M. Obradović, Vesna V. Kovačević, Milorad M. Kuraica, *Pulsed Corona Driven by a Compact Repetitive Marx Generator*, HAKONE XII- 12th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, 12.-17.9.2010, Trenčianske Teplice, Slovakia
28. Goran B. Sretenović, Bratislav M. Obradović, Vesna V. Kovačević, Milorad M. Kuraica and Jagoš Purić *Pulsed Corona Discharge Generated by Marx Generator*, 25th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August, 30 – September, 3. 2010. Donji Milanovac, Serbia.
29. Vesna V. Kovačević, Bratislav M. Obradović, Goran B. Sretenović, Milorad M. Kuraica and Jagoš Purić, *Electrical and Spectral Diagnostics of Water Falling Film DBD in Nitrogen and Air*, 25th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August, 30 – September, 3. 2010. Donji Milanovac, Serbia.

30. M.M. Kuraica, B.M. Obradović, G. Sretenović, V. Kovačević, B. Dojčinović, D. Manojlović, *"Direct and indirect oxidation methods for simultaneous NO, NO₂ and SO₂ removal from coal-burning flue gas"*, HAKONE XI- 11th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, 7-12 september, 2008, Oleron, France.
31. M. M. Kuraica, B. M. Obradović, G. Sretenović, B. Dojčinović, D. Manojlović, *Testing of Industrial Prototype for Simultaneous Removal of NO_x and SO₂ from Coal-Burning Flue Gas using Direct and Indirect Oxidation Methods*, PDP-VII, September 22-26, 2008 Minsk, Belarus.
32. M.M. Kuraica, B.M. Obradović, G. Sretenović, V. Kovačević, B. Dojčinović, D. Manojlović, *"Direct and indirect oxidation methods for simultaneous NO, NO₂ and SO₂ removal from coal-burning flue gas"*, HAKONE XI- 11th International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry, 7-12 september, 2008, Oleron, France.

Радови у зборницима домаћих конференција

1. M. M. Kuraica, B. M. Obradović, G. Sretenović, B. Dojčinović, D. Manojlović, A. Jevremovic LJ. Jovic: *Simultaneous Removal Of NO_x and SO₂ From Coal-Burning Flue Gas in TENT-A Using Nonthermal Plasma Reactors in Direct and Indirect Oxidation Processes*, Power Plant Symposium, Vrnjacka banja, 2008
2. M. M. Кураица, Б. М. Обрадовић, Г. Сретеновић, Б. Дојчиновић, Д. Манојловић, Г. Роглић и Ј. Пурић: *Одсумпоравање и денитрификација димних гасова насталих сагоревањем колубарских лигнита применом нискотемпературне плазме и издвајање коначних продуката из димних гасова сувим поступком*, V Симпозијум - Немија и заштита животне средине, Тара, 27-30. Мај, 2008
3. M. M. Кураица, Б. М. Обрадовић, Г. Б. Сретеновић: *Која је боља технологија за одсумпоравање димног гаса – она која производи гипс или вештачко ђубриво? Саветовање у организацији савеза енергетичара - Енергетика, Златибор, 23-25. 03. 2013* ISSN br. 0354-8651

ЗАКЉУЧАК

На основу изложеног Комисија закључује да докторски рад „Спектроскопска истраживања динамике развоја стримера у хелијуму“ који је предао кандидат **Горан Сретеновић**, даје значајан допринос области **Физика јонизованих гасова и плазме**. Делови тезе кандидата су публиковани у врхунским међународним часописима и већ имају завидан број цитата. Пошто су сви остали прописани услови за одбрану тезе задовољени, са задовољством

ПРЕДЛАЖЕМО

Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да одобри њену јавну одбрану.

У Београду, 13.07.2015. године

Чланови комисије:

др Милорад Кураица, редовни професор,
Универзитет у Београду – Физички факултет

др Братислав Обрадовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду – Физички факултет

др Невена Пуач, виши научни сарадник,
Институт за физику, Београд