

# РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

в професионално направление 4.1. Физически науки,

по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)

на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

**Рецензията е изготвена от:**

доц. д-р Екатерина Иванова Йорданова, Институт по физика на твърдото тяло - Българска академия на науките, в качеството и на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38-95/21.02.2023 г. на Ректора на Софийския университет.

**Тема на дисертационния труд:**

“Преобразуване на CO<sub>2</sub> в дъгови разряди при атмосферно налягане”

**Автор на дисертационния труд:**

Владислав Валентинов Иванов

## **I. Общо описание на представените материали**

### **1. Данни за представените документи**

Кандидатът Владислав Валентинов Иванов е представил дисертационен труд и Автореферат, Автобиография, Авторска справка за приносния характер на трудовете, копия на дипломи за висше образование на образователно квалификационни степени бакалавър и магистър, копия на публикуваните научни трудове, а така също и задължителните таблици за Физически ф-т от [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#).

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#) (ПУРПНСЗАДСУ).

### **2. Данни за кандидата**

Кандидатът Владислав Иванов е редовен докторант към катедра „Радиофизика и електроника”, към Физическия Факултет на Софийския университет „Св. Климент

Охридски”. Получил е своите бакалавърска (2016 г.) и магистърска (2018 г.) степени, при катедра Радиофизика и електроника на СУ „Св. Климент Охридски”, със специалност „Комуникации и физична електроника”. В допълнение е придобил и квалификация за учител по физика и астрономия в същия университет. Професионално демонстрира опит като разработчик на софтуер за визуализации и симулации, задълбочено познаване на различни програмни и Markup езици, опит с Desktop и уеб технологии, както и приложен софтуер. От 2022 г. до момента е и разработчик на визуални ефекти (VFX) и софтуер за флуидодинамични симулации. Участвал е в пет национални и международни специализирани форума, в два научноизследователски проекта, както и в авторски колективи на четири реферирани и индексирани научни публикации за периода 2021-2023 г.

### **3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата**

Дисертационния труд на кандидата е изложен в 125 страници и съдържа увод, 3 глави, заключение, библиография включваща 84 цитирани източници, както и списък на участия в специализирани форуми, използваните фигури и таблици.

Представените научните постижения на кандидата са основно в областта на плазмените разряди с конкретен фокус върху изследването на постояннотокови разряди работещи при атмосферно налягане и мощности  $< 1000 \text{ W}$ , с приложения за дисоциация на въглероден диоксид. Обосновано и мотивирано са представени основните цели на дисертационния труд.

В първата глава е представен преглед на постиженията в областта до момента. Изложено е описание на различните видове постояннотокови разряди. Последвано е от обзор на моделирането на процесите в плазмата на макроскопично ниво. Представено е обобщение на основни характеристики на молекулата на въглероден диоксид и спецификите на нейната дисоциация, както и историческото развитие и реализация на експерименталните изследвания свързани с използването на дисоциация на въглероден диоксид чрез плазмени разряди.

Втора глава подробно отразява разработеният компютърно флуиден модел на сечение на положителния стълб на магнитно стабилизирани дъгов разряд. Използваният числен модел е приложен за изследваната конфигурация на нискотокова дъга (под 1 A), работеща при условия на постоянен ток, в газов поток на аргон и атмосферно налягане. Мотивирано и обосновано е използването на газ аргон в модела при акцент на дисертационния труд върху въглероден диоксид. Изследванията представени в тази глава са публикувани в статия Б.1 от предоставеният списък.

В глава трета се разглежда конкретната експериментална работа базирана на резултати при изследване на дисоциацията на въглероден диоксид. Подробно е описана експерименталната установка и използваните конфигурации на разряда, както и добре структурираната методика на експерименталните изследвания. В отделна секция

(Резултати и дискусия) са представени в детайли съответните анализи и получени резултати. Засегнато и представено е в допълнение и плазмена установка на стенно-стабилизиран дъгов разряд, в цилиндрична тръба. Тези допълнителни изследвания са използвани в подкрепа на постигане на по-прецизно измерване на зависимостите на дисоциацията и енергийната ефективност от газовия поток, времето на престой и режима на разряда. Отбелязано е че тази допълнителна задача би позволила работата по настоящата дисертация потенциално да бъде продължена и в бъдеще. Резултатите представени в тази глава са публикувани в статии Б.2 и Б.3 от предоставеният списък.

В заключението, обобщено са представени осъществените теоретични и експериментални изследвания на нисковокови плъзгащи разряди, основните резултати и приноси на дисертацията, както и персоналните на кандидата. Включени са списъци с публикациите включени в (и извън) дисертацията, участия на научни конференции и проекти по тематиката.

#### **Научни трудове:**

- а) научните публикации, включени в дисертационния труд са общо 3, като 2 публикации от група I с квантил Q1, 1 статия от група II с Q 2. И в трите публикации кандидатът е първи автор и са публикувани в периода 2021-2023 г. Представените научни публикации отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ), както и на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в съответната научната област и професионално направление;
- б) включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание;
- в) няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и Автореферат.

#### **4. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса**

Основните цели и задачи на представения дисертационен труд са свързани с изследване на свойствата на слабоковокови DC разряди с магнитно стабилизирана и плъзгаща дъга, като е използвана конфигурация с плоски разходящи електроди, и при условия на атмосферно налягане. Ясно е представена възможността за приложимостта за дисоциацията на въглероден диоксид в конкретните условия, както и теоретичните изследвания в подкрепа на валидирането им за различни видове газове среди.

Научноизследователската дейност включва компютърното моделиране на магнитно стабилизиран дъгов разряд и експериментално му изследване с лабораторни експериментални установки, включващи разряди с плъзгаща дъга (без магнитна

стабилизация), както и разряди с магнитно ускорение. Поставените цели в дисертационния труд са ясно формулирани и дефинирани в четири категории, базирани на: 1. Създаването на двумерен компютърен модел на разрез на положителния стълб на магнитно стабилизирана дъга, в условията на постоянно електрично поле, при атмосферно налягане в аргон, за ламинарен газов поток и ток 50 – 400 mA; 2. Реализирането на експериментална установка, включваща високоволтово електрическо захранване, газоразрядно устройство за тестване на дъгови разряди при атмосферно налягане, водно охлаждане и други компоненти; 3. Извършването на серия от експериментални изследвания на набор от конфигурации на разряда, при атмосферно налягане и ниски токове; и 4. Изследването на поведението и свойствата на разряда при ниски токове ( $< 200 \text{ mA}$ ), както и анализ за режима на работа на разряда.

Научните приноси от така поставените цели са демонстрирани и подкрепени с 3 научни публикации - две от Група I (Q1) и една от Група II (Q2), като кандидатът е първи автор и в трите. Резултатите са представени с 3 доклада на международни форуми.

Дисертационния труд представя извършени теоретични и експериментални изследвания на нискотокови плъзгащи разряди, в случаи на (i) магнитна стабилизация и (ii) без стабилизация, свързани публикации [Б.1, Б.2, Б.3]. Представената работа е разделена на две основни части описващи подробно изследването на (1) използвания числен модел на нискотоков дъгов разряд и (2) експерименталното изследване на свойствата на няколко вида нискотокови дъгови разряди за случай на дисоциация въглероден диоксид.

Представен и разработен е двумерен флуиден модел за напречно сечение на положителния стълб на дъгов или тлеещ разряд, създаващ неравновесна плазма, при атмосферно налягане. Съществените резултатите са постигнати след проведени серии от компютърни симулации, позволяващи изследването на DC дъгов разряд с магнитна стабилизация. Анализирано е влиянието на магнитното поле върху заредените частици, като е установено че ефекта на магнитна стабилизация се постига когато магнитната сила се компенсира със силата на триене между дъгата и газовия поток. Разработеният флуиден модел е използван също така да бъдат (i) намерени интервалите от скорости на газа, при които магнитната стабилизация може да се постигне; (ii) идентифицирани са различни устойчиви и неустойчиви режими на нискотоковите магнитно стабилизиращи дъги, в газов поток напречен на тока в дъгата; (iii) получени са основни характеристики на магнитно стабилизирана дъга в поток на газ; (iv) определени са стойности за силата на триене и ефективния коефициент на триене на дъгата с газовия поток, както и оценка за ефективния радиус на положителния стълб на дъгата. Получените резултати убедително демонстрират приносите в теоретичната част от дисертационния труд, които определят и потенциала за използването им в различни от изследваните условия на газови среди.

Основните приноси и резултати постигнати в частта с експерименталните изследвания са свързани с: (i) Изследване и оценка на различни конфигурации на плъзгащи и стабилизиращи дъгови разряди, с приложение за дисоциация на въглероден диоксид; (ii) Потвърждаване на предсказан от симулациите с разработения числен модел, ефект на напречна неустойчивост при магнитно стабилизирана дъга в газов поток; (iii) Установяване, че разрядът може да работи както в тлеещ, така и в дъгов режим след направен качествен анализ на режима на разряда по отношение на катодните процеси, за токове  $\leq 100$  mA, при атмосферно налягане, във въглероден диоксид; (iv) Демонстрирани са резултати, предоставящи информация за приблизителни стойности за плътността на тока и интензитета на електричното поле, в областта на положителния стълб на дъгата, за изследваните разряди във въглероден диоксид. Постигнатите резултати са добре формулирани и детайлно представени и дискутирани. Обхващат разглеждане на аспектите на конверсията и енергийната ефективност, качествено определяне на поведението на плазмения разряд в различни конфигурации - нестабилизиран разряд NSGD, магнитно-ускорен разряд MAGD и магнитно-стабилизиран MSGD.

Основните резултатите от симулациите на разработения двумерен флуиден модел биха могли да бъдат използвани и за по-задълбоченото разбиране на процесите при пониски токове  $\sim 10-1$  A. Получените експериментални резултати демонстрират потенциал за прилагане на изследваните технологии в индустриален мащаб, както и със значителен екологичен ефект. Научните приноси в настоящата дисертационна работа са получени и постигнатите в резултат на задълбочени изследвания върху слаботокови DC разряди с магнитна стабилизация и магнитно ускорение, което в общ план показва потенциала на приложимост, както от фундаментална гледна точка, така и в контекста на приложението им за дисоциация на въглероден диоксид.

**С оглед на гореизложеният анализ, научните и научно-приложни приноси, базирани на предложените разработените методи, методики за обогатяване на съществуващи и придобиване на нови знания могат да бъдат определени и оценени, като постижения със съществен принос, както в научните среди, така и в индустриален и екологичен аспект.**

## **5. Критични бележки и препоръки**

Съществени критични забележки по дисертационния труд и Автореферата по отношение на анализи и обобщения, методично равнище, точност и пълнота на резултатите и литературна осведоменост нямам. Изключение правят някои незначителни технически неточности, които не се отразяват на стойността на дисертационния труд. Критични бележки и препоръки към същността на научния труд и дейността на кандидата нямам. Вярвам, че и в бъдеще научните трудове на Владислав Иванов ще продължат да бъдат така актуални и интересни.

## **6. Лични впечатления за кандидата**

Личните впечатления са базирани на проведените заседания и представяне на кандидата. Въз основа на тях мога да изразя мнение за учен с добре изградена научна практика и познаване на разработките и изследванията в областта на представената експертиза.

## **7. Заключение**

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“**. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на дисертационния труд.

## **II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление 4.1. Физически науки на Владислав Валентинов Иванов.

15.05.2023 г.

Изготвил рецензията: .....

/доц. д-р Екатерина Йорданова/