

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационния труд на Димитър Тодоров Тодоров

на тема:

„РАЗРЯДИ ВЪВ ВОДОРОД КАТО ИЗТОЧНИЦИ НА ОТРИЦАТЕЛНИ ВОДОРОДНИ ЙОНИ”

за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

по професионалното направление: 4.1 Физически науки, специалност: Физика на плазмата и газовия разряд

Автор на становището: Боян Емилов Джаков, проф. дфн. ИЕ - БАН (пенсионер)

Със заповед No РД 38-7 от 05.01.2017 на Ректора на Софийския университет „Св. Климент Охридски” съм утвърден за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационния труд с автор: Димитър Тодоров Тодоров.

Дисертационният труд се състои от Увод, 4 глави, Основни приноси и списъци на оригиналните и ползваните литературни източници, като е отпечатан на 134 страници, а авторефератът – на 36 страници.

Авторефератът е ясно структуриран и адекватно отразява съдържанието на дисертацията.

Плазмените източници с високочестотен (ВЧ) разряд при ниско налягане са обект на засилен изследователски интерес поради възможни (а в някои случаи вече реализирани) приложения: за синтез или обработка на материали, спектроскопия и др., а в последно време – и при създаването на прототип на термоядрен реактор – токамак. Очаква се допълнителното нагряване на плазмата в токамак да се осъществи с инжектиране на снопове от силно ускорени неутрални водородни атоми. Продължават детайлните изследвания на физичните процеси в газоразрядната част на източниците на такива снопове. В разглежданата дисертация се търси отговор на следните въпроси:

- по какъв механизъм се осъществява пренасянето на частици в някои разрядни режими при понижено налягане;
- какъв е оптималният теоретичен модел на плазмата в източник с конкретна сложна конфигурация, позволяващ компромис между точност на описанието и реализуема числена процедура;
- какво е пространственото разпределение на плазмените параметри в такъв източник и какви физически механизми са отговорни за поддържането на разряд в него
- как една добра ефективност на внасяне на ВЧ енергия през плоска намотка в матрица от разряди може да се съвмести с хомогенност на изходящата плазма, без да усложняваме прекомерно конструкцията на матрицата;

Авторът създава модели и прави теоретични пресмятания. Ще отбележа, че проучванията, описани в дисертационния труд, са част от работата на Групата по физика на плазмата и газовия разряд – Физически факултет на СУ “Св. Климент Охридски” по тази съвременна и актуална тематика.

Г-н Тодоров показва, че познава добре състоянието на изследванията в конкретните области на плазмената физика. Първа глава е обзор на литературата (общо 147 заглавия, сред които статиите и докладите са в по-голямата си част от последните 20 години). След кратък преглед на конструкциите на съоръжения за допълнително нагряване на плазма в токамак, използващи ВЧ газоразрядни източници, авторът се насочва към теорията на плазмата на разряди при ниско налягане. Показано е как флуидния модел обяснява важни физически механизми в разрядите с понижено налягане и, в частност, как се описват потоците частици. Особено внимание е обърнато и на елементарните процеси в обема и на стените на водороден

разряд. Разгледани са примери на числени резултати в някои газоразрядни системи. Главата завършва с кратък обзор на описанието на електромагнитното поле в индуктивни разряди.

Следващите три глави описват оригинални научни изследвания на ВЧ разряди при ниско налягане. Представени са теоретични модели, резултати от числени пресмятания и тяхното тълкуване. Разработени са три подтеми, както следва.

Първа подтема (глава 2). За конкретния вид разряди се предлагат изменения в представите за “амбиполарно поддържане” на разряда: ако налице са градиенти както на плазмената плътност, така и на електронната температура, потоците от частици и енергия придобиват специфична (различна от “класическата”) конфигурация; възниква и магнитно поле.

Втора подтема (глава 3) За разряда и областта на плазмено разширение на източник тип SPIDER се предлага модел за описание на плазмата, който се тества с числени пресмятания. Разгледаните няколко случая постепенно обогатяват описанието с отчитане на газовия поток и неамбиполарността, при различна по големина внасяна ВЧ енергия, като детайлното описание на електромагнитното поле е заменено с гаусов профил на внасяната енергия. Представени са пространствени разпределения на газовите и плазмени параметри.

Трета подтема (Глава 4) Обект на изследване е водороден ВЧ разряд с плоска намотка като елемент на матричен йонен източник. На първия етап моделът обединява описание на електромагнитното поле с флуидно много-(7)-компонентно описание на плазмата. На втория етап е отчетен и газовия поток, но внасянето на ВЧ енергия е зададено с гаусов профил. И тук са показани пресметнати пространствени разпределения на газовите и плазмени параметри.

Навсякъде резултатите са анализирани и са направени интересни изводи, които са обобщени в раздел “Основни приноси в дисертацията”.

По моя преценка, значимостта на резултатите, описани в дисертационния труд, покрива изискванията за научната степен доктор.

В раздел “Списък на публикациите по дисертацията” са посочени две статии във водещо научно списание и 7 доклада на конференции, от които два са отпечатани в журналы с импакт фактор.

Защитаваният дисертационен труд притежава следните достойнства:

- Резултатите, отразени в дисертацията, представляват новост за дадената област (физика на газоразрядната плазма) и дават насоки при конструирането и оптимизирането на съвременни плазмени източници.
- Дисертантът демонстрира добро познаване на литературата, задълбочено вникване и разбиране на основните проблеми, подходите и резултатите от решаване на задачи по дадената тематика.
- Публикациите на резултатите в дисертацията са в елитни съвременни световни физически списания и в материали на престижни форуми.

Поради това препоръчвам на високоуважаемото научно жури към Физическия факултет на СУ „Св. Кл.Охридски” да присъди на Димитър Тодоров Тодоров образователната и научна степен „доктор“.