

СТАНОВИЩЕ

За дисертационния труд на докторанта Станислав Христов Запрянов на тема:

«Процеси в устройствата «Плазмен фокус» и техни практически приложения»

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”, професионално направление 4.1. Физически науки, специалност 01.03.16 "Физика на плазмата и газовия разряд"

от проф. дфз.н. Александър Борисов Благоев, р-л програма при НИС на СУ „Св. Климент Охридски“, член на научното жури

Представяне.

Познавам Станислав Христов Запрянов от края на 2008 г., когато той беше студент в 4-ти курс от специалност „Инженерна физика”. От тогава започна съвместната ни експериментална работа в областта на физиката на плазмения фокус. През юни 2009 г. той представи бакалавърска теза в същата област и се дипломира. След това бе студент-магистър по специалността „Оптика и спектроскопия”, а от началото на 2012 бе зачислен в редовна докторантура по специалност 01.03.16 „Физика на плазмата и газовия разряд”, на която аз бях ръководител.

Той бе силен студент и добре подготвен докторант, с много добра професионална квалификация като физик, с афинитет към експеримента. С. Запрянов работи напълно самостоятелно. Продължителният период на работа с устройството плазмен фокус му позволи да навлезне достатъчно дълбоко в тематиката.

Оценка на дисертацията

Дисертационният труд на Станислав Запрянов се състои от 6 раздела и заключение, списък на публикациите и списък на цитираната литература. Написан е на 166 стр., съдържа 104 фигури и 6 таблици. Списъкът на цитираната литература съдържа 70 заглавия.

Първият раздел представлява едно въведение в историята на физиката на Z пинча, от която впоследствие произтича и се реализира концепцията за термоядрен реактор с магнитно удържане на плазмата тип ТОКАМАК. Фактически Плазменият Фокус (ПФ) е един не цилиндрически Z-пинч, като това, което е недостатък на тези устройства – нестабилността с модово число $m = 0$ – при ПФ е източник на разнообразни лъчения, използвани в различни приложения. Въведението е по-голямо от стандартното за една дисертация, а от друга страна не може да е достатъчно изчерпателно, тъй като ние знаем

само основните постижения и имената на някои от водещите изследователи. По мое мнение тепърва ще се пише историята на изследванията по Z –пинч.

Вторият раздел е посветен на описание на конструкциите на различните системи на фокуси и на принципа на действие на устройствата, както и на развитието на разряда. Този раздел също е много подробен и би могъл да бъде съкратен.

В трети и четвърти раздели се излагат резултатите, получени във Физически Факултет от докторанта и част от работата, която той е извършил по системата, но не е отразена в публикации.

Резултатите могат да се отнесат към три групи: изследвания на характеристиките на нашия плазмен фокус (публикации A1 и A5 от списъка), радиобиологични изследвания (публикации A2 и A3) и изследвания на въздействието на продуктите на пинча на ПФ върху материали, интересни за устройства за термоядрен синтез (A4).

След като през 2009 г. устройството бе пуснато в действие, в периода 2010 -2011 г. се проведе една голяма серия от експерименти, целяща определяне на оптималните параметри за функциониране. Резултатите от това са отразени в публикация A5. Аз бих обърнал внимание върху публикация A1, в която с оригинална система от магнитни сонди бе установено, че токовият слой в аксиалната фаза на разряда се движи с постоянна скорост и бе измерена тази скорост. Разделителната способност по време на отделните сонди бе достатъчно добра, за се раздели приносът на ударната вълна и на магнитното бутало в рамките на токовия слой. Що се касае до радиобиологичните експерименти, с облъчване на микроорганизми и спори на плесени с рентгеново лъчение, то те са несъмнена новост в тази област. Доста интересен е резултатът, че облъчването на образци от *Chlamydomonas reinhardtii* през 20 μm Al фолио с доза от 11 mSv от предимно меко рентгеново лъчение на плазмения фокус дава забележими изменения в параметрите на фотосинтезата. Облъчването на спори със сравнително големи дози (за някои проби дозата натоварване бе до 32 Sv) оказва съществено влияние на обектите само в определен интервал от изменение на дозата. Моето мнение е, че тези резултати трябва да бъдат допълнени с данни за спектралния състав на лъчението и анализирани внимателно от колегите биолози.

За физиците най-ясни са резултатите, получени при облъчване на образци от материали, които ще бъдат използвани в конструкциите на термоядрени реактори. Известен е проблемът с т.н. първа стена на тези реактори. Това са области, които ще бъдат под непосредственото влияние на плазмата от периферията. При нестабилности като

токов свив, при фокусиране на сноп от ”бягащи” електрони върху стената на реактора може да се получи голямо топлинно натоварване, разпръскване и локално увреждане на метала. Имайки в предвид цената на устройството това е недопустимо. Най-тежко е положението при диверторната част, върху която ще има голям стационарен топлинен поток. Плазменият фокус предоставя възможност за провеждане на експерименти с образци върху които може да се осъществи натоварване на метална повърхност с плазмени струи и снопове от заредени частици, превишаващо това, което се очаква в устройствата за управляем синтез. В настоящата дисертация са проведени експерименти по облъчване на специални образци от кристален волфрам, синтерован волфрам, молибден и неръждаема стомана с продукти от пинча – плазмени струи и снопове йони. Виждат се типичните мехури (блистеринг) и пукнатини, изменения на повърхността от вторично втвърдяване на стопения повърхностен слой. Получените данни могат да се разглеждат като първа стъпка на подобни изследвания, които трябва да се повторят, с определяне на прага на мощността на потока от енергии, над които започват да настъпват необратими промени в повърхността на образеца.

Изводите са прецизни и отразяват правилно приносите. По резултатите са публикувани са 5 статии, три от които са в списания с импакт фактор.

Авторефератът съответства на съдържанието на дисертацията.

По-горе бе отбелязано това, което може да се смята за известна слабост на дисертацията - прекалено разширената 1 и 2 части и претрупаността на изложението и в другите части със сведения, нямащи отношение към темата на дисертацията.

Смея да твърдя, че Станислав Запрянов направи всичко, което бе възможно при наличната експериментална база, за да се получат тези резултати.

Заклучение

Този труд напълно отговаря на изискванията, предявявани от Закона за израстване на академичния състав и правилника за приложението му, за получаване на степента „доктор” по физика, а авторът му Станислав Христов Запрянов, е достоен да бъде удостоен с тази степен.

10.03.2015

Проф.дфз.н. А. Благоев