

Rezumat

Scopul principal al acestei teze de abilitare este de a descrie cercetarea și dezvoltarea carierei ca cercetător a candidatului, Cercetator Stiintific, grad II, Dr. Nikolay Djourellov. Teza se bazează pe activitatea sa profesională, atât științifică, cât și pedagogică, în ultimii 25 de ani. În acest timp, candidatul a ocupat funcții de cercetător în institutele naționale de rang înalt din Bulgaria (Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, INRNE, Sofia), Romania (Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics, ELI-NP, in cadrul IFIN-HH, Magurele) și în străinătate ca cercetator postdoctoral și ca cercetator invitat (Radiation Science Center at the High Energy Accelerator Research Organization, KEK, Tsukuba, Department of Subatomic and Radiation Physics, NUMAT, Ghent University, Laboratory for Organic Materials with Specific Properties, LMOPS, University of Savoie).

Această teză descrie dezvoltarea carierei candidatului începând de la educația sa doctorală până la poziția sa de cercetător științific senior. Cu excepția câtorva ani, cariera sa s-a dezvoltat în domeniul aplicațiilor metodelor nucleare pentru studiul materialelor. Realizările sale sunt în dezvoltarea și aplicarea tehnicilor de anihilare a pozitronilor pentru studiul diferitelor tipuri de materiale. El a fost conducătorul științific al unui student doctoral și a fost implicat în formarea sau a acționat ca și consultant științific pentru alți 10 studenți doctoranzi. Candidatul are contribuții la 10 proiecte de cercetare (5 internaționale și 5 naționale), acționând ca și coordonator în 4 dintre acestea. Este coautor a 106 publicații în reviste recenzate de experti, acestea fiind citate de peste 800 de ori. A participat la numeroase seminarii locale, workshop-uri internaționale și conferințe cu prezentări orale și postere. Potrivit Google Scholar, din iunie 2020, indicele său h este de 16 (13 potrivit Scopus), iar indexul i10 este de 32 (pentru toți anii) și 11 (începând cu 2015).

Unele dintre realizările științifice și experimentale ale dl-ui Dr. Nikolay Djourellov după obținerea titlului de doctor sunt sumarizate în cele cinci capitole ale tezei. În primul capitol, candidatul își exprimă motivația de a aplica pentru abilitare și oferă o imagine de ansamblu asupra principalului său domeniu de cercetare, știința materialelor folosind metode de anihilare a pozitronilor. Cel de-al doilea capitol descrie studiile sale folosind metodele Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy (PALS) (masurarea timpului de viață al pozitronilor într-un material) și Doppler Broadening of Annihilation Line (DBAL) (masurarea largimii liniei de anihilare a pozitronilor). Noutatea constă în aplicarea acestor metode pentru studii non-standard, de exemplu, pentru a determina temperaturile de tranziție și relaxare în polimeri. În cel de-al treilea capitol, este descrisă activitatea sa ca și cercetător postdoctoral la KEK, Japonia. El prezintă exemple de aplicații ale tehnicii Coincidence Doppler Broadening Spectroscopy (CDBS) pentru studierea polimerilor și a altor substanțe organice în care se formează pozitroniu (Ps). Candidatul introduce conceptul de „nivel ridicat preconizat al raportului CDBS” care poate ajuta la interpretarea rezultatelor măsurate pentru materialele care formează Ps. Este descrisă o procedură

pentru corecția influenței Ps asupra liniei de anihilare lărgită Doppler (reprezentând distribuția momentului cinetic al electronilor) și, prin urmare, raportul CDBS, prin descompunerea experimentală a componentelor din distribuția momentelor electronilor datorită anihilării pozitronilor liberi și a anihilării Ps. Metoda corecției influenței Ps este dezvoltată în continuare pentru a ține cont de modificările distribuției momentelor electronilor datorită prezenței electronilor de valență ce formează legături π în structura specimenelor. În cel de-al patrulea capitol este prezentată o scurtă introducere a principiului de funcționare a unui fascicul de pozitroni lenti în modul curent continuu și a modalităților de efectuare a profilării preobelor în adâncime. Se oferă un rezumat al unei serii de publicații care demonstrează capacitatea DBAL cu fascicul de pozitroni lenti de a aborda înțelegerea modificărilor structurale ale materialelor ca urmare a implantării ionilor. În capitolul al cincilea sunt prezentate două dezvoltări tehnice. Prima este despre posibilitatea de a utiliza un convertor “charge-to-digital” pentru măsurarea timpului de viață a pozitronilor iar cea de-a doua este proiectarea și aplicarea unui sistem de etichetare a electronilor secundari pentru a servi ca semnal de pornire pentru PALS cu fascicul de pozitroni lenti. Capitolul este finalizat cu un rezumat al ultimilor cinci ani de activitate dedicat proiectării sursei de pozitroni ELI-np (ELIPS), o sursă de pozitroni lenti utilizând raze gamma dintr-un fascicul gamma intens și implementarea unui laborator de spectroscopie de pozitroni la ELI-NP. Autorul descrie simulările efectuate cu ajutorul COMSOL și GEANT4 pe care se bazează soluțiile de proiectare.

Cele cinci capitole descrise ale tezei de abilitare ilustrează evoluția profesională a candidatului. Acestea sunt urmate de un rezumat al activităților sale pedagogice.

În secțiunea de concluzii, Dr. Nikolay Djourelov își exprimă ambiția de a lucra la înființarea unei echipe de specialiști în domeniul anihilării pozitronilor. După finalizarea etapei de implementare la ELI-NP, el va oferi expertiză profesională utilizatorilor externi pentru experimentele lor. El intenționează să-și continue studiile pe polimeri și hibrizi și, în colaborare cu echipa ELI-NP Target Laboratory, să extindă numărul tehnicilor complementare care vor fi utilizate pentru caracterizarea materialelor.

Resume

The main purpose of this habilitation thesis is to describe the research and career development as a researcher of the candidate senior researcher II degree Ph.D. Nikolay Djourellov. The thesis is based on his professional activity, both scientific and pedagogical, over the past 25 years. During this time the candidate has held positions as a researcher in high ranking national institutes in Bulgaria (Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, INRNE, Sofia), Romania (Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics, ELI-NP, at IFIN-HH, Magurele) and abroad as a postdoc fellow and invited scientist (Radiation Science Center at the High Energy Accelerator Research Organization, KEK, Tsukuba, Department of Subatomic and Radiation Physics, NUMAT, Ghent University, Laboratory for Organic Materials with Specific Properties, LMOPS, University of Savoie).

This thesis describes the candidate's career development starting from his doctoral education up to his position as a senior scientific researcher. Except for a few years, his career has been developing in the domain of applications of nuclear methods for material studies. His achievements are in the development and application of the positron annihilation techniques for the study of various types of materials. He has been the scientific supervisor of one Ph.D. candidate and has been involved in the training or acted as a scientific consultant for 10 other doctoral students. He has contributions to 10 research projects (5 international and 5 national), acting as coordinator in 4 of them. He is a co-author of 106 publications in refereed journals cited more than 800 times. He has participated in numerous local seminars, international workshops and conferences with oral and poster presentations. According to Google Scholar as of June 2020, his h-index is 16 (13 by Scopus) and i10-index is 32 (all years) and 11 (since 2015).

Some of the scientific and experimental achievements of Dr. Nikolay Djourellov after obtaining his Ph.D. are summarized in five chapters. In the first chapter, the candidate states his motivation to apply for habilitation and gives an overview of his main research field - material science with positron annihilation methods. The second chapter describes his studies employing Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy (PALS) and Doppler Broadening of Annihilation Line (DBAL). The novelty is their non-standard applications, for example, to determine transition and relaxation temperatures in polymers. In the third chapter, his research as a postdoc researcher in KEK, Japan is described. He presents examples of Coincidence Doppler Broadening Spectroscopy (CDBS) applications to study of polymers and other organic substances in which positronium (Ps) is formed. He introduces the concept of "expected high level of CDBS ratio" which can help in the interpretation of results measured for Ps-forming materials. A procedure for Ps-correction of the Doppler broadened annihilation line (representing the electron momentum distribution) and, hence, the CDBS ratio by experimentally decomposing the components in the electron momentum distribution due to annihilation of free positrons and annihilation of Ps is described. The Ps-correction method is further developed to account for changes in electron momentum distributions due to the presence of π - valence electrons in the structure of the specimens. In the fourth chapter, a short introduction of the principle of operation of a beam of slow positrons in direct current mode and the ways to perform depth profiling is

given. It is given a summary of series of publications that demonstrates the ability of DBAL with slow positron beam to attack the understanding of the structural changes in materials as a result of ion implantation. In the fifth chapter are presented two technical developments. The first is about the possibility to utilize a charge-to-digital converter for measurement of the positron lifetime and the second is a design and application of a secondary electron tagging system to serve as a start signal for PALS with slow positron beam. The chapter is finalized with a summary of his last five years of activity dedicated to the design of the ELI-np Positron Source (ELIPS) a source of slow positrons using gamma rays from a brilliant gamma beam and implementation of a positron spectroscopy laboratory at ELI-NP. He describes the simulations performed by COMSOL and GEANT4 on which the design solutions are based.

The described five chapters of the habilitation thesis illustrate the professional evolution of the candidate. They are followed by a summary of his pedagogical activities.

In the conclusion section, Dr. Nikolay Djourelov expresses his ambition to work on establishing a team of specialists in the field of positron annihilation. After the completion of the implementation stage at ELI-NP, he will provide professional expertise to external users for their experiments. He plans to continue his studies on polymers and hybrids, and, in collaboration with the ELI-NP Target Laboratory team, to extend the number of the complementary techniques to be used for material characterization.