

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U000849

Державний реєстраційний номер: 0121U109166

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка систем живлення для лінії транспортування пучка з інжектора до прискорювача POS-4. Розробка вакуумної камери для опромінення зразків конструкційних матеріалів іонами гелію з енергією 120 кеВ. Числове моделювання залягання гелію, пошкоджуваності, іонізації і збудження фонів у матеріалах ядерно-енергетичних установок. Обробка результатів розрахунків і вибір матеріалів для дослідження радіаційних характеристик після опромінення на лінійному прискорювачі іонів гелію. Одержання просторових розподілів вторинних частинок в протяжній урановій мішені, яка опромінюється релятивістськими ядрами. Дослідження іонізаційних втрат енергії протонами з енергією 50 ГеВ у шарі кремнію з плавно змінюваною до 1 см товщиною. Дослідження властивостей п'єзоелектричного прискорювача, побудованого на кварцовому кришталі.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573351688, 380573356425

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 14204.559
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження, розробка та оптимізація лінійних прискорювачів іонів (на основі змінно-фазового фокусування та Н-резонаторів) для енергетики, ядерної фізики і радіаційних технологій. Дослідження та застосування перехідного, параметричного і характеристичного рентгенівських випромінювань

Назва роботи англійською:

Investigation, development and optimization of linear ion accelerators (based on alternating phase focusing and H-resonators) for power engineering, nuclear physics and radiation technologies. Research and application of transient, parametric and characteristic X-ray radiation

Реферат українською:

Мета роботи – розробка прискорювачів і їх використання у атомній і термоядерній енергетиці. Розраховано коефіцієнти розпилення (КР) для W і сталі EI-993, при їх опроміненні пучками іонів гелію при енергії 120 кеВ і 4 МеВ. КР W визначається основним елементом – W, зміст якого у досліджених зразках $\geq 99,5\%$. КР сталі EI – 993 визначається залізом та хромом, вміст якого 12%. Розраховані профілі залягання гелію, пошкоджуваності, іонізації і збудження фононів у W та EI-993. Досліджено спектри і просторовий розподіл вторинних частинок у мішені з природного урана при її опроміненні пучками протонів, дейтронів і вуглецю. Експериментальні данні порівняно з розрахунками (коди Geant4 і MARS15). Наведено результати експериментів з іонізаційних втрат енергії протонів у збідненому шарі кремнієвого детектора, товщина якого плавно регулювалася у діапазоні від 0,3 до 10 мм. Експерименти підтверджують справедливості теорії Ландау з урахуванням шуму спектрометра, але експериментальна ширина піку Ландау систематично перевищує розрахункову. Досліджено п'єзоелектричний прискорювач, що побудовано на кристалах кварцу у якості п'єзоелектричних елементів. Показано експериментально, що ефективність такого прискорювача сильно залежить від ємності п'єзоелектрика. П'єзоелектричний прискорювач побудований на п'єзоелектрику з великою ємністю дає більший заряд високовольтного електроду та забезпечує більшу ефективність прискорювача. Розроблено соленоїд для лінії транспортування пучка іонів гелію від інжектора (120 кеВ) до прискорювача POS-4 (4 МеВ), його системи живлення, а також камери для опромінення зразків конструкційних матеріалів іонами гелію з енергією 120 кеВ. Камера для опромінення і соленоїд дозволять у декілька раз підняти струм іонів гелію на опромінюваних мішенях.

Реферат англійською:

The purpose of the work is the development of accelerators and their use in atomic and thermonuclear energy. The sputtering yields (SY) were calculated for W and EI-993 steel when they were irradiated with helium ion beams at energies of 120 keV and 4 MeV. SY for W is determined by main element – W, the content of which in studied samples is $\geq 99.5\%$. SY of steel EI – 993 is determined by iron and chromium, the content of which is 12%. It was calculated spatial profiles of helium deposition, damage, ionization, and phonon excitation in W and EI-993. The spectra and spatial distribution of secondary particles in a target made of natural uranium during its irradiation with beams of protons, deuterons, and carbon were studied. Experimental data compared with calculations (Geant4 and MARS15 codes). The results of experiments on ionization energy loss of protons in the depleted layer of a silicon detector, the thickness of which was smoothly adjusted in the range from 0.3 to 10 mm, are presented. Experiments confirm the validity of the Landau theory, taking into account the noise of the spectrometer, but the experimental width of the Landau peak systematically exceeds the calculated one. A piezoelectric accelerator built on quartz crystals as piezoelectric elements was studied. It has been shown experimentally that efficiency of such an accelerator strongly depends on the capacitance of the piezoelectric element. The piezoelectric accelerator is built on piezoelectrics with a large capacity, giving a higher charge to high-voltage electrode and providing a higher efficiency of the accelerator. A solenoid was developed for the

helium ion beam transportation line from the injector (120 keV) to the POS-4 accelerator (4 MeV), its power supply system, as well as a camera for irradiating samples of structural materials with helium ions with an energy of 120 keV. The irradiation chamber and solenoid will allow several times the current of helium ions on the irradiated targets.

Індекс УДК: 621.384.64

Коди тематичних рубрик: 47.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Мануйленко Олег Вячеславович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Прискорювачі іонів і їх застосування у атомній і термоядерній енергетиці

Назва НТП англійською: Ion accelerators and their application in atomic and thermonuclear energy

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих наук (73.10.10.0)

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено унікальні (краще зарубіжних аналогів) прискорювачі іонів, на основі змінно-фазового фокусування і Н-резонаторів, які використовуються для дослідження поведінки конструкційних матеріалів під впливом іонізуючих випромінювань. Отримані результати можуть бути застосовані у атомній і термоядерній енергетиці, ядерній медицині, радіаційному матеріалознавстві, у підкритичних реакторах, що керуються пучком іонів (ADS-системи).

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Споживачі продукції: Атомна та термоядерна енергетика

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Китай

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. O.V. Manuilenko, E.M. Prokhorenko, K.V. Pavlii, B.V. Zajtsev, S.N. Dubniuk, V.V. Lytvynenko, T.G. Prokhorenko.
CHANGES OF THE RADIATION CHARACTERISTICS OF SURFACE OF TUNGSTEN AS A RESULT OF INFLUENCE OF

HELIUM ION BEAMS // Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2022, № 3(139), P. 36-41. <https://doi.org/10.46813/2022-139-036>

2. V.I. Butenko, S.N. Dubniuk, A.F. Dyachenko, O.V. Manuilenko, K.V. Pavlii, B.V. Zajtsev. FACILITY AND RESEARCHES RESULTS OF THE FRICTIONAL CHARACTERISTICS OF METAL – IRRADIATED-CERAMICS PAIR // Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2022, № 3(139), P. 42-47. <https://doi.org/10.46813/2022-139-042>

3. A.Wojciechowski, V.Voronko, A.Zhadan, I.Zhuk, S.Korneev, A.Potapenko, A.Safronova, S.Tiutiunnikov. Fission reactions of natural uranium in a deuteron beam by activation detectors // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section A. 2022, V. 1038, P. 166889 <https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.166889>

4. A.V. Shchagin, G. Kube, S.A. Stokov, W. Lauth. Surface-barrier detector with smoothly tunable thickness of depleted layer for study of ionization loss and dechanneling length of negatively charged particles channeling in a crystal. Preprint, November 4, 2022, <http://arxiv.org/abs/2211.01913>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федорович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Воронко Володимир Олександрович
(к. ф.-м. н.)

Зайцев Борис Васильович
(к. ф.-м. н., 01.04.20)

Мануйленко Олег Вячеславович
(к. ф.-м. н., 01.04.08)

Сотніков Володимир Васильович
(к.ф.-м.н.)

Тішкін Сергій Сергійович
(к. ф.-м. н., 01.04.20)

Щагін Олександр Васильович
(к. ф.-м. н.)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Ткачова Тетяна Іванівна

Телефон

+38 (057) 335-65-59

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

