



Ідентифікатор подання: 13

Тип: Секційна доповідь

Дослідження взаємодії низькоенергетичних протонів з нікелем

понеділок, 26 травня 2025 р. 17:55 (20 хвилин)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОТОНІВ З НІКЕЛЕМ

А. М. Саврасов, О. А. Федорович, О. А. Рокицький, Є. Г. Костін, В. І. Чурюмов, В. О. Петряков

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

З метою продовження строків експлуатації ядерних реакторів виконуються дослідження впливу взаємодії водню та його ізотопів з конструкційними матеріалами, які використовуються в ядерній енергетиці, зокрема алюмінієм та його сплавами [1-4]. В даній роботі ми продовжуємо дослідження, розпочаті в роботі [5], використовуючи в якості мішені металічні фольги нікелю.

У даній роботі проводилось опромінення фольг нікелю товщиною 150 мкм протонами з енергією до 300 еВ у плазмохімічному реакторі, детальне описання якого наведене у [3]. Було проведено кілька серій опромінь тривалістю 1-4 години, струм розряду складав 6 А. Для фіксації рентгенівського і/чи гамма випромінювання використовувалися плівкові фотодозиметри, які розташовувались в реакторі по два в кожному експерименті по обидва боки від місця горіння розряду. У фотодозиметрах використовувались радіографічні медичні плівки на базі галоїдного срібла. Виміри з них проводились за допомогою установки ІФКУ. В деяких контрольних експериментах додатково під алюмінієвою підкладкою монтувалась емність з порошком Eu_2O_3 для можливої фіксації теплових нейтронів, наявність яких не зафіксована на рівні $\leq 0.005 \text{ н}/(\text{см}^2 \times \text{с})$. В той же час поглинена доза рентгенівського і/чи гамма випромінювання в чотирьох експериментах перевищувала максимально можливу величину $\sim 20 \text{ мЗв}$ (див. таблицю 1) і на нижчому рівні фіксувалась в багатьох експериментах. Усі фотодозиметри розташовувались стоячи на бічній поверхні віконцем до місця горіння плазмового розряду. Починаючи з 21 січня ми почали використовувати в кожному експерименті 3-4 фотодозиметри, розташовуючи 1-2 з них зовні реактора впритул до нього.

Таблиця 1. Експерименти на плазмохімічному реакторі з фотодозиметрами ІФКУ.

Дата № Фотодози-метра Доза, мЗв Розташування Особливості

01.04.24 636 ≥ 20 Справа всередині (далі св) Сильно грівся

634 16 Зліва всередині (далі зв)

21.01.25 1451 0.6 зв

670 0 Зліва зовні (далі зз)

1686 0.2 Справа зовні (далі сз)

06.03.25

668 0.2

-

663 0.3

624 20

622 0

11.03.25 1487 0 зз Працювало джерело висо-ковольтних імпульсів, не подавалась напруга зміщення

1478 1.66 зв

1486 ≥ 20 св659 ≥ 20 сз26.03.25 1403 ≥ 20 зз Працювало джерело висо-ковольтних імпульсів, не подавалась напруга зміщення

1654 0.6 зв

1479 2.4 св

1444 ≥ 20 сз

03.04.25 1678 0.8 зв Не працювало джерело високовольтних імпульсів, не подавалась напруга зміщення
1614 0.7 св
1653 0.5 сз

Слід відмітити, що в процесі проведення експериментів на плаваючому електроді накопичується заряд напругою до декількох кВ і тому з певною частотою відбуваються пробої на корпус реактора. Для того, щоб перевірити вплив високовольтних пробів на плівку фотодозиметра ми провели контрольний експеримент. Було створено джерело високовольтних імпульсів напругою до 10 кВ, які подавались на вольфрамові електроди, на яких, в свою чергу відбувались пробої. Навколо них на відстані 3 см розміщались фотодозиметри. Експеримент проводився при атмосферному тиску в повітрі. Ці пробої з частотою 1-10 Гц створили дозу $-0.4-0.6$ мЗв.

Як видно з таблиці, джерело високовольтних імпульсів навіть без напруги зміщення сприяло генерації потужного випромінювання, яке призводило до накопичення дози, яка перевищувала максимально можливу величину та в десятки разів перевищувала поглинену дозу, яка була зафіксована в експерименті в повітрі. Це фіксувалось навіть у 1-годинному експерименті.

В той же час в експерименті, в якому була відключена і напруга зміщення і джерело високовольтних імпульсів зафіксована поглинена доза на рівні $0.5-0.8$ мЗв.

Проводиться аналіз отриманих даних.

1. O.A. Fedorovich et. al. Problems of atomic science and technology 10(4) (2018) 302.
2. O.A. Fedorovich et. al. Problems of atomic science and technology 25(1) (2019) 204.
3. O.A. Fedorovich та ін. Технологія та конструювання в електронній апаратурі 5-6 (2014) 39.
4. A.B. Karabut, E.A. Karabut. Research into spectra of X-ray emission from solid cathode medium during and after high current glow discharge operation. In: 14th International Conference on Con-densed Matter Nuclear Science. Proc. of the 14th Int. Conf., Washington, USA, August 10 –15, 2008 (Washington, 2008) p. 362.
5. А.М. Саврасов та ін. Оцінка рентгенівського/гамма випромінювання при взаємодії низькоенергетичних протонів з алюмінієм. У кн.: XXXI щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України - 2024. Мат. конф., Київ, Україна, 27 - 31 травня 2024 (Київ, 2024) с. 156.

Authors: SAVRASOV, Andrij (Kyiv institute for nuclear research); Пан KOSTIN, Evgen (KINR); Д-р. FE-DOROVYCH, Oleg (KINR); Пан ROKITSKYI, Oleksandr (KINR); Пан CHURYUMOV, VasyI (KINR); Д-р. PETRI-AKOV, Volodymyr (KINR)

Доповідач: SAVRASOV, Andrij (Kyiv institute for nuclear research)

Тип засідання: Фізика плазми та керований термоядерний синтез

Класифікація за напрямком: Фізика плазми та керованого термоядерного синтезу