

**А. А. Гурін^{1,*}, А. С. Адаменко², М. М. Кузьменко²,
І. О. Пашченко², В. А. Левченко²**

¹ *Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

² *Лабораторія електродинамічних досліджень ТОВ «Протон-21», Київ, Україна*

*Відповідальний автор: aagurin@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕГКИХ ПРИСКОРЕНИХ ІОНІВ У ДІОДІ З ТВЕРДОТІЛЬНОЮ МІШЕННЮ ТА РЕЄСТРАЦІЯ ПРОДУКТІВ ЯДЕРНИХ pB-РЕАКЦІЙ, ГЕНЕРОВАНИХ У ПЛАЗМОВОМУ ДІОДІ

Наведено результати реєстрації потоків прискорених протонів, і спричинених ними на бормістких мішенях ядерних реакцій $p + {}^{11}\text{B} \rightarrow 3\alpha$ у плазмово-діодному пінчі, індукованому опроміненням релятивістським електронним пучком анодної мішені, що містить бор. Спостережено домінування протонів, як найшвидшої компоненти фронтів експлозивної плазми, прискорених до енергій, що перевищують значення, зумовлені напругою діода. Виявлено альфа-частинки – продукти ядерних реакцій, що випромінюються як безпосередньо гарячою зоною пінча, якщо анодна мішень містить бор, так і при взаємодії протонів з бормістким екраном за катодом, незалежно від складу анодної мішені.

Ключові слова: діод із самомагнітним пінчем, плазмовий діод, мікропінч, протони, альфа-частинки, колективне прискорення, ядерна реакція.

**A. A. Gurin^{1,*}, A. S. Adamenko², M. M. Kuzmenko²,
I. O. Pashchenko², V. A. Levchenko²**

¹ *Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

² *Electrodynamics Laboratory "Proton-21" Ltd, Kyiv, Ukraine*

*Corresponding author: aagurin@ukr.net

STUDY OF LIGHT IONS ACCELERATION IN A DIODE WITH A SOLID TARGET AND REGISTRATION OF NUCLEAR PROTON-BORON REACTION PRODUCTS GENERATED IN THE PLASMA DIODE

The results of proton fluxes registration and the nuclear reactions ($p + {}^{11}\text{B} \rightarrow 3\alpha$) they induce on boron-containing targets in a plasma diode pinch, generated by irradiation of the anode target with a relativistic electron beam, are presented. The dominance of protons as the fastest component of the explosive plasma fronts is observed, with energies exceeding those determined by the diode voltage. Alpha particles as products of nuclear reactions, are detected as emitted directly by the hot zone of the pinch when the anode target contains boron, as well as during the interaction of protons with the boron-containing screen behind the cathode, regardless of the anode target composition.

Keywords: self-magnetic pinch diode, plasma diode, micropinch, protons, alpha particles, collective acceleration, nuclear reaction.

REFERENCES

1. W.H. Bostick, V. Nardi, O.S.F. Zucker. *Energy Storage, Compression, and Switching* (New York, Springer, 1976) 537 p.
2. A.A. Gurin et al. Proton- and α -radiation of the micro-pinch with the boron-containing target. *Acta Polytech.* 53(2) (2013) 165.
3. T. Westermann. Space charge effects in a self-magnetically insulated pinch diode. *Nucl. Instrum. Methods A* 290(2-3) (1990) 529.
4. G. Raboisson et al. Asterix, a high intensity x-ray generator. In: 7th Pulsed Power Conference, Monterey, CA, USA, 11 - 14 June 1989, p. 567.
5. L.I. Rudakov, A.S. Kingsep, A.V. Gordeev. Some aspects of magnetic acceleration of radiating plasma shell. In: BEAMS 88: 7th International Conference on High Power Particle Beams, Karlsruhe, Germany, 4 - 7 July 1988, p. 249.
6. N. Bennett et al. The impact of plasma dynamics on the self-magnetic-pinch diode impedance. *Phys. Plasmas* 22 (2015) 033113.
7. M.G. Mazarakis et al. Contribution of the backstreaming ions to the self-magnetic pinch (SMP) diode current. *Phys. Plasmas* 25 (2018) 043508.
8. N. Bruner et al. Anode plasma dynamics in the self-magnetic-pinch diode. *Phys. Rev. ST Accel. Beams* 14 (2011) 024401.

9. D.R. Welch et al. Dynamics of the super pinch electron beam and fusion energy perspective. [Phys. Rev. Accel. Beams 24 \(2021\) 120401](#).
10. V.A. Ryzhkov et al. Determination of energy and fluences of protons collectively accelerated in a luce diode accelerator. [Tech. Phys. Lett. 45 \(2019\) 718](#).
11. R.B. Miller. [An Introduction to the Physics of Intense Charged Particle Beams \(New York, Springer, 1982\) 349 p.](#)
12. Л.И. Рудаков, М.В. Бабыкин, А.В. Гордеев. *Генерация и фокусировка сильнотоочных релятивистских электронных пучков* (Москва: Энергоатомиздат, 1990) 279 с. / L.I. Rudakov, M.V. Babykin, A.V. Gordeev. *Generation and Focusing of High-Current Relativistic Electron Beams* (Moskva: Energoatomizdat, 1990) 279 p. (Rus)
13. A.V. Gordeev, A.S. Kingsep, L.I. Rudakov. Electron magnetohydrodynamics. [Phys. Rep. 243\(5\) \(1994\) 215](#).
14. L. Rudakov. Magnetodynamics of multicomponent plasma. [Phys. Plasmas 2\(8\) \(1995\) 2940](#).
15. S.V. Adamenko et al. Track measurements of fast particle streams in pulsed discharge explosive plasma. [Radiat. Meas. 40\(2-6\) \(2005\) 486](#).
16. Yu.K. Kurilenkov, S.N. Andreev. On scaling of proton-boron fusion power in a nanosecond vacuum discharge. [Front. Phys., Fusion Plasma Phys. 12 \(2024\) 1440040](#).
17. E.J. Lerner et al. Focus fusion: Overview of progress towards p-B¹¹ fusion with the dense plasma focus. [J. Fusion Energy 42 \(2023\) 7](#).
18. G. Somogyi, S.A. Szalay. Track-diameter kinetics in dielectric track detectors. [Nucl. Instrum. Methods 109\(2\) \(1973\) 211](#).

Надійшла / Received 21.10.2024