

О реализации кулоновского взрыва в микропинче

А. Н. Долгов, Н. А. Клячин, Д. Е. Прохорович

Приведены экспериментальные данные о генерации ионов МэВ-ных энергий в разряде типа Z-пинч в среде тяжелых элементов. Приведены оценочные расчеты, которые показывают, что уход убегающих электронов из области перетяжки способен привести к созданию в ней положительного объемного заряда и затем к кулоновскому взрыву плазмы, рождающему частицы высоких энергий.

Ключевые слова: микропинчевый разряд, убегающие электроны, избыточный положительный заряд, кулоновский взрыв плазмы.

Ссылка: Долгов А. Н., Клячин Н. А., Прохорович Д. Е. // Прикладная физика. 2019. № 3. С. 10.

Reference: A. N. Dolgov, N. A. Klyachin, and D. E. Prokhorovich, Prikl. Fiz., No. 3, 10 (2019).

Долгов Александр Николаевич¹, в.н.с., д.ф.-м.н.
Клячин Николай Альбертович², доцент, к.ф.-м.н.
Прохорович Дмитрий Евгеньевич^{1,2}, с.н.с., к.ф.-м.н.
¹ Всероссийский научно-исследовательский институт
автоматики им. Н. Л. Духова (ВНИИА им. Н. Л. Духова).
Россия, 127055, Москва, ул. Сущевская, 22.
Тел. 8(495) 313-96-79.
E-mail: alnikdolgov@mail.ru; prokhorovich73@mail.ru
² НИЯУ МИФИ.
Россия, 115409, Москва, Каширское ш., 31.
Тел. 8(495) 788-56-99 доб. 9721.
E-mail: naklyachin@mephi.ru

Статья поступила в редакцию 5 декабря 2018 г.

© Долгов А. Н., Клячин Н. А., Прохорович Д. Е., 2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Вихрев В. В., Иванов В. В., Кошелев К. Н. // Физика плазмы. 1982. Т. 8. Вып. 6. С. 1211.

2. Орешкин В. И., Орешкин Е. В. // ЖТФ. 2017. Т. 87. Вып. 1. С. 34.

3. Гольц Э. Я., Житник И. А., Кононов Э. Я., Мандельштам С. Л., Сидельников Ю. В. // ДАН СССР. 1975. Т. 200. № 3. С. 560.

4. Веретенников В. А., Полухин С. Н., Семенов О. Г., Сидельников Ю. В. // Физика плазмы. 1981. Т. 7. № 6. С. 1199.

5. Долгов А. Н., Прохорович Д. Е. // Прикладная физика. 2008. № 3. С. 52.

6. Долгов А. Н., Клячин Н. А., Прохорович Д. Е. // ЖТФ. 2014. Т. 84. Вып. 12. С. 145.

7. Hohl F., Gary S. P. // Phys. Fluids. 1977. Vol. 20. No. 4. P. 683.

8. Долгов А. Н., Земченкова Н. В., Клячин Н. А., Прохорович Д. Е. // Физика плазмы. 2011. Т. 37. № 3. С. 194.

9. Горбунов А. А., Гулин М. А., Долгов А. Н., Николаев О. В., Савелов А. С. // Письма в ЖЭТФ. 1989. Т. 50. Вып. 7. С. 320.

10. Долгов А. Н. // Физика плазмы. 1996. Т. 22. № 6. С. 629.

11. Жданов С. К., Курнаев В. А., Романовский М. К., Цветков И. В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках. – М.: МИФИ, 2007.

12. Weich V. L., Young F. C., Griem H. R. // J. Appl. Phys. 1993. Vol. 74. No. 4. P. 2260.

13. Вихрев В. В., Иванов В. В., Кошелев К. Н. Препринт ИАЭ-3359/6. – М., 1980.

14. Аверкиев В. В., Долгов А. Н., Ляпидевский В. К., Савёлов А. С., Салахутдинов Г. Х. // Физика плазмы. 1992. Т. 18. № 6. С. 724.

15. Кошелев К. Н., Сидельников Ю. В., Вихрев В. В., Иванов В. В. Микропинчи в малоиндуктивных искрах и радиационное сжатие. В сборнике: Спектроскопия в

горячей плазме многозарядных ионов. – М.: Наука, 1991.

16. Долгов А. Н., Кириченко Н. Н., Ляпидевский В. К., Савелов А. С., Салахутдинов Г. Х. // Физика плазмы. 1993. Т. 19. № 1. С. 97.

17. Мейерович Б. Э. Канал сильного тока. – М.: ООО "ФИМА". 1999.

18. Pease R. S. // Proc. Phys. Soc. 1957. Vol. B70. No. 445. P. 11.

19. Брагинский С. И. // ЖЭТФ. 1957. Т. 33. Вып. 9. С. 645.

20. Shearer F.W. // Phys. Fluids. 1976. Vol. 19. No. 9. P. 1426.

21. Миронов Б. Н. // Физика плазмы. 1994. Т. 20. № 6. С. 546.

22. Миронов Б. Н. // Физика плазмы. 1994. Т. 20. № 10. С. 886.

23. Долгов А. Н., Клячин Н. А., Прохорович Д. Е. // Физика плазмы. 2014. Т. 40. № 9. С. 836.

24. Долгов А. Н., Вухрев В. В. // Физика плазмы. 2005. Т. 31. № 3. С. 290.

PACS: 52.58.Lq

About the feasibility of the Coulomb explosion in micropinch

A. N. Dolgov¹, N. A. Klyachin², and D. E. Prokhorovich¹

¹ N. L. Dukhov All-Russian Research Institute of Automatics (VNIIA)
22 Sushevskaya st., Moscow, 127055, Russia
E-mail: alnikdolgov@mail.ru; prokhorovich73@mail.ru

² National Research Nuclear University "MEPhI"
31 Kashirskoe shosse, Moscow, 115409, Russia
E-mail: naklyachin@mephi.ru

Received December 5, 2018

Experimental data on the generation of MeV-energy ions in a Z-pinch discharge in a heavy element medium are presented. The estimation calculations show that the departure of escaping electrons from the hauling region can lead to the creation of a positive volume charge in it and then to the Coulomb explosion of plasma, which generates high-energy particles.

Keywords: micropinch discharge, escaping electron, the excess positive charge, Coulomb explosion of the plasma.

REFERENCES

1. V. V. Vikhrev, V. V. Ivanov, and K. N. Koshelev, *Fizika Plazmy (Sov.)* **8** (6), 1211 (1982).
2. V. I. Oreshkin and E. V. Oreshkin, *Technical Physics* **87** (1), 34 (2017).
3. E. Ya. Golts, I. A. Zhitnik, E. Ya. Kononov, S. L. Mandelstam, and Yu. V. Sidelnikov, *Doklady Akademii Nauk (Sov.)* **200** (3), 560 (1975).
4. V. A. Veretennikov, S. N. Polukhin, O. G. Semenov, and Y. V. Sidelnikov, *Fizika Plazmy (Sov.)* **7** (6), 1199 (1981).
5. A. N. Dolgov and D. E. Prokhorovich, *Prikl. Fiz.*, No. 3, 52 (2008).
6. A. N. Dolgov, N. A. Klyachin, and D. E. Prokhorovich, *Technical Physics* **84** (12), 145 (2014).
7. F. Hohl and S. P. Gary, *Phys. Fluids* **20** (4), 683 (1977).
8. A. N. Dolgov, N. In. Zemchenkov, N. A. Klyachin, and D. E. Prokhorovich, *Plasma Physics Reports* **37** (3), 194 (2011).
9. A. A. Gorbunov, M. A. Gulin, A. N. Dolgov, O. V. Nikolaev, and A. S. Savelov, *Pis'ma ZhETF (Sov.)* **50** (7), 320 (1989).
10. A. N. Dolgov, *Plasma Physics Reports* **22** (6), 629 (1996).
11. S. K. Zhdanov, V. A. Kurnaev, M. K. Romanovskii, and I. V. Tsvetkov, *Fundamentals of Physical Processes in Plasma and Plasma Systems* (MEPhI, Moscow, 2007) [in Russian].
12. B. L. Weich, F. C. Young, and H. R. Griem, *J. Appl. Phys.* **74** (4), 2260 (1993).
13. V. V. Vikhrev, V. V. Ivanov, and K. N. Koshelev, Preprint IAE-3359/6 (Moscow, 1980) [in Russian].
14. V. V. Averkiev, A. N. Dolgov, V. Liapidevskii, A. S. Savelov, and G. H. Salakhutdinov, *Plasma Physics Reports*

- 18** (6), 724 (1992).
15. K. N. Koshelev, Y. V. Sidelnikov, V. V. Vikhrev, and V. V. Ivanov, *Micropinch in a low-inductance sparks and radiation compression Spectroscopy in a hot plasma of multicharged ions* (Nauka, Moscow, 1991) [in Russian].
16. A. N. Dolgov, N. N. Kirichenko, V. Liapidevskii, A. S. Savelov, and G. H. Salakhutdinov, *Plasma Physics Reports* **19** (1), 97 (1993).
17. B. E. Meyerovich, *Strong Current Channel* (ООО "FIMA", Moscow, 1999).
18. R. S. Pease, *Proc. Phys. Soc.* **B70** (445), 11 (1957).
19. S. I. Braginsky, *ZhETF (Sov.)* **33** (9), 645 (1957).
20. F. W. Shearer, *Phys. Fluids* **19** (9), 1426 (1976).
21. B. N. Mironov, *Plasma Physics Reports* **20** (6), 546 (1994).
22. B. N. Mironov, *Plasma Physics Reports* **20** (10), 886 (1994).
23. A. N. Dolgov, N. A. Klyachin, and D. E. Prokhorovich, *Plasma Physics Reports* **40** (9), 836 (2014).
24. A. N. Dolgov and V. V. Vikhrev, *Plasma Physics Reports* **31** (3), 290 (2005).