DOI: https://doi.org/10.15407/techned2019.05.017

УДК 537.523.9

ОДНОРІДНІСТЬ ІМПУЛЬСНОГО БАР'ЄРНОГО РОЗРЯДУ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ ЗА ПРИСУТНОСТІ ВОДИ В КРАПЛИННО-ПЛІВКОВОМУ СТАНІ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 5, 2019 (вересень/жовтень)
Сторінки	17 – 20

Автори

І.В. Божко*, канд.техн.наук, **В.О. Берека****

Інститут електродинаміки НАН України,

пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,

e-mail: ws77@ukr.net

* ORCID ID : http://orcid.org/0000-0002-7955-246X

** ORCID ID : http://orcid.org/0000-0003-0888-2864

Досліджено утворення однорідного бар'єрного розряду в повітряному проміжку атмосферного тиску між плоско-паралельними електродами за наявності води в краплинно-плівковому стані внаслідок дії уніполярних імпульсів напруги тривалістю менше 100 нс із фронтами близько 40 нс та амплітудою до 28 кВ. Дослідження виконувалися за товщини діелектричного бар'єра 2 мм на одному з електродів та довжини газового проміжку 3 мм. Характерні розміри крапель водопровідної води становили 1 мм, а її плівки на стінках газового проміжку порядку 0,1 мм. Показано, що із зростанням частоти повторення імпульсів напруги понад 300 Гц розряд стає неоднорідним: у газовому проміжку виникають зони з більш яскравими ниткоподібними утвореннями. У разі поперечної продувки газового проміжку повітрям, швидкість якого на вході в електродну систему складає близько 0,6 м/с, гранична частота переходу розряду в неоднорідний підвищується до 500 Гц і вище. Однорідний розряд мав такі характерні амплітудні

значення: напруженість електричного поля в газовому проміжку близько 60 кВ/см, густина струму – 2,6 А/см^2, концентрація електронів – 8,5·10^{11} см$^{-3}$ та їхня середня енергія – 3,7 еВ. Бібл. 12, рис. 7.

Ключові слова: однорідний та неоднорідний імпульсний бар'єрний розряд, повітря атмосферного тиску, краплі та плівка води.

Надійшла 26.03.2019
Остаточний варіант 23.04.2019
Підписано до друку 01.08.2019

УДК 537.523.9

ОДНОРОДНОСТЬ ИМПУЛЬСНОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА В ВОЗДУХЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРИСУТСТВИИ ВОДЫ В КАПЕЛЬНО-ПЛЕНОЧНОМ СОСТОЯНИИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 5, 2019 (сентябрь/октябрь)
Страницы	17 – 20

Авторы
И.В. Божко, канд.техн.наук, **В.О. Берека**
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: ws77@ukr.net

Показана возможность создания в воздухе атмосферного давления в плоскопараллельном промежутке при наличии в нем воды в капельно-пленочном состоянии однородного импульсного барьерного разряда, который инициировался униполярными импульсами напряжения с амплитудой до 28 кВ и имевших фронты 40 нс. Исследования проводились при толщинах: диэлектрического барьера на одном из электродов – 2 мм, газового промежутка – 3 мм. Характерные размеры капель водопроводной воды составляли 1 мм, а ее пленки на стенках газового промежутка ~0,1 мм. Для этих условий были достигнуты такие амплтудные параметры разряда: напряженность електрического поля в газовом промежутке около 60 кВ/см, плотность тока – 2,6 А/см^2, концентрация електронов – 8,5·10^{11} см$^{-3}$ при их средней энергии – 3,7 еВ. При увеличении частоты повторения импульсов напряжения более 300 Гц разряд становится неоднородным: в газовом промежутке появляются зоны с яркими нитеобразными образованиями. Граничная частота перехода разряда в неоднородную форму становится существенно выше (более 500 Гц) при поперечной продувке газового промежутка воздухом, скорость которого на входе в электродную систему составляет 0,6 м/с. Библ. 12, рис. 7.

Ключевые слова: однородный и неоднородный импульсный барьерный разряд, воздух, атмосферное давление, капли и пленка воды.

Поступила 26.03.2019
Окончательный вариант 23.04.2019
Подписано в печать 01.08.2019

Література

1. Ulrich Kogelschatz. Dielectric-barrier Discharges: Their History, Discharge Physics, and Industrial Applications. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. 2003. Vol. 23. Issue 1. Pp. 1–46. DOI: https://doi.org/10.1023/A:1022470901385
2. Samoilovich V.G., Gibalov V.I., Kozlov K.V. Physical chemistry of the barrier discharge. Moskva: Moskovskii Gosudarstvennyi Universitet, 1989. 175 p. (Rus)
3. Golubovskii Yu.B., Maiorov V.A., Behnke J.F., Tepper J., Lindmayer M. Study of the homogeneous glow-like discharge in nitrogen at atmospheric pressure. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2004. Vol. 37. Pp. 1346–1356.
4. Walsh J.L., Konga M.G. 10 ns pulsed atmospheric air plasma for uniform treatment of polymeric surfaces. *Applied Physics Letters*. 2007. Vol. 91. Pp. 251504 (3 pp).DOI: https://doi.org/10.1063/1.2825576
5. Shao Tao, Long Kaihua, Zhang Cheng, Yan Ping, Zhang Shichang, Pan Ruzheng. Experimental study on repetitive unipolar nanosecond-pulse dielectric barrier discharge in air at atmospheric pressure. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2008. Vol. 41. P. 215203 (8 pp). DOI: https://doi.org/10.1088/0022-3727/41/21/215203
6. Shuai Zhang, Li Jia, Wen-chun Wang , De-zheng Yang, Kai Tang, Zhi-jie Liu. The in?uencing factors of nanosecond pulse homogeneous dielectric barrier discharge in air. Spectrochimica Acta. Part A: *Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2014. Vol. 117. Pp. 535–540. DOI: https://doi.org/10.1016/j.saa.2013.08.051
7. Bozhko I.V., Karlov A.N., Kondratenko I.P., Charnyj D.V. Development of complex for water treatment with pulse barrier discharge. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2017. No 6. Pp. 80–86. (Ukr). DOI: https://doi.org/10.15407/techned2017.06.080
8. Bo Jiang, Jingtang Zheng, Shi Qiu, Qinhui Zhang, Zifeng Yan, Qingzhong Xue. Review on electrical discharge plasma technology for wastewater. *Chemical Engineering Journal*. 2014. No 236. Pp. 348-363. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.09.090
9. Shen Zhao, Chunjing Hao, Di Xu, Yiyong Wen, Jian Qiu, Kefu Liu. Effect of Electrical Parameters on Energy Yield of Organic Pollutant Degradation in a Dielectric Barrier Discharge Reactor. *IEEE Transactions on Plasma Science*. 2017. Vol. 45. Issue 6. Pp. 1043 – 1050. DOI: https://doi.org/10.1109/TPS.2017.2691726
10. Gnapowski E., Gnapowski S., Pytka Ja. Effect of Mesh Geometry on Power, Efficiency, and Homogeneity of Barrier Discharges in the Presence of Glass Dielectric. *IEEE Transactions on Plasma Science*. 2018. Vol. 46. Issue 10. Pp. 3493 – 3498. DOI:

https://doi.org/10.1109/TPS.2018.2816065
11. Bozhko I.V., Serdyuk Y.V. Determination of Energy of a Pulsed Dielectric Barrier Discharge and Method for Increasing Its Efficiency. *IEEE Transactions on Plasma Science.* 2017. Vol. 45. Issue 12. Pp. 3064 – 3069.
DOI:
https://doi.org/10.1109/TPS.2017.2760888
12. Yukinori Sakiyama, David B. Graves, Hung-Wen Chang, Tetsuji Shimizu, Gregor E., Morfill J. Plasma chemistry model of surface microdischarge in humid air and dynamics of reactive neutral species. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2012. Vol. 45. P. 425201 (19 pp). DOI:
https://doi.org/10.1088/0022-3727/45/42/425201

PDF