

DOI: https://doi.org/10.15407/techned2018.06_s_089

УДК 537.523.9

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ВОДНОГО РОЗЧИНУ МЕТИЛЕНОВОЇ СИНІ ІМПУЛЬСНИМ БАР'ЄРНИМ РОЗРЯДОМ НА ЙОГО ПОВЕРХНЮ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2018 (листопад/грудень)
Сторінки	89 – 97

Автори

І.В. Божко*, канд. техн. наук, **І.П. Кондратенко****, член-кор. НАН України

Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,

* e-mail: ws77@ukr.net

** e-mail: dep7ied@ukr.net

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

** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0003-1914-1383>

У роботі вивчався вплив параметрів імпульсного бар'єрного розряду та витрат і виду газів на ефективність розкладання метиленової сині у воді внаслідок дії на поверхню розчину такого розряду. Обробка плівки води товщиною ~0,1 мм проходила в коаксійній камері при помпуванні через неї повітря або азоту атмосферного тиску за швидкості наростання імпульсів розрядної напруги $\sim 3 \cdot 10^{11}$ В/с. Досліджено вплив енергії і частоти повторення розрядних імпульсів, а також параметрів руху рідини та газу через розрядну камеру на енергоефективність обробки води. Встановлено, що для отримання найбільших значень

енергетичного виходу імпульсного бар'єрного розряду обробку води необхідно проводити при параметрах розряду та швидкості руху повітря в розрядній камері ~ 1 см/с, що забезпечують у ній концентрацію озону до $\leq 1,5$ мг/л. Найвищий енергетичний вихід імпульсного бар'єрного розряду, який було отримано в цій роботі, при обробці водного розчину метиленової сині з початковою концентрацією 50 мг/л при 65% її розкладанні складає 87 г/кВт·год. Доведено, що головними окисниками забруднювача є озон та гідроксильний радикал, відносна участь яких у деградації метиленової сині оцінюється в пропорції приблизно 4:1. Після закінчення дії розряду протягом ще ~ 50 годин проходить подальше окислення забруднювача, що помітно зменшує його концентрацію (до 10%), яке пов'язується з утворенням внаслідок розряду пероксиду водню у воді. Бібл. 12, рис. 12.

Ключові слова: імпульсний бар'єрний розряд, обробка води, озон, гідроксильний радикал, енергоефективність.

Надійшла	26.02.2018
Остаточний варіант	19.06.2018
Підписано до друку	23.10.2018

УДК 537.523.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ВОДНОГО РАСТВОРА МЕТИЛЕНОВОЙ СИНИ ИМПУЛЬСНЫМ БАРЬЕРНЫМ РАЗРЯДОМ НА ЕГО ПОВЕРХНОСТЬ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2018 (ноябрь/декабрь)
Страницы	89 – 97

Авторы

И.В. Божко*, канд. техн. наук, **И.П. Кондратенко****, член-корр. НАН Украины

Институт электродинамики НАН Украины,

пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,

* e-mail: ws77@ukr.net

** e-mail: dep7ied@ukr.net

В работе изучалось влияние параметров импульсного барьерного разряда, расходов обрабатываемой воды и газов, продуваемых через разрядную камеру, на эффективность разложения органического красителя (метиленовой сини) в воде вследствие действия импульсного барьерного разряда на поверхность пленки жидкости толщиной ~0,1 мм. Обработка воды проходила в воздушной и азотной среде атмосферного давления в коаксиальной разрядной камере при скорости нарастания импульсов разрядного напряжения $\sim 3 \cdot 10^{11}$ В/с. Исследовано влияние энергии и частоты повторения разрядных импульсов, а также параметров движения газа и жидкости через разрядную камеру на энергоэффективность обработки воды. Установлено, что для получения высоких значений энергетического выхода импульсного барьерного разряда обработку воды нужно проводить при параметрах разряда и скорости движения воздуха в разрядной камере ~ 1 см/с, которые обеспечивают в ней концентрацию озона до $\sim 1,5$ мг/л. Наибольший энергетический выход импульсного барьерного разряда, который был получен в этой работе при обработке водного раствора метиленовой сини с начальной концентрацией 50 мг/л при её 65% деградации, равен 87 г/кВт·час. Показано, что основными окислителями примеси являются озон и гидроксильный радикал, относительная доля которых в деградации метиленовой сини оценивается приблизительно как 4:1. После окончания действия разряда на воду на протяжении еще ~50 часов происходило дальнейшее окисление примеси, которое может привести к заметному снижению её концентрации (до 10%) и которое связывается с наличием в воде после разряда пероксида водорода. Библ. 12, рис. 12.

Ключевые слова: импульсный барьерный разряд, обработка воды, озон, гидроксильный радикал, энергоэффективность.

Поступила	26.02.2018
Окончательный вариант	19.06.2018
Подписано в печать	23.10.2018

Література

1. Fangmin Huang, Li Chen, Honglin Wang, Zongcheng Yan. Analysis of the degradation mechanism of methylene blue by atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma. *Chemical Engineering Journal*. 2010. Vol. 162. Pp. 250–256.
2. 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.
3. Biljana P. Dojchinovich, Goran M. Roglicb, Bratislav M. Obradovich, Milorad M. Kuraicaca, Mirjana M. Kostich, Jelena Nesich, Dragan D. Manojlovich. Decolorization of reactive textile dyes using water falling film dielectric barrier discharge. *Journal of Hazardous Materials*. 2011. No 192. Pp. 763–771.
4. Vesna V. Kovacevic, Biljana P. Dojcinovi, Milica Jovic, Goran M. Roglic, Bratislav M. Obradovic, Milorad M. Kuraica. Measurement of reactive species generated by dielectric barrier discharge in direct contact with water in different atmospheres. *Journal Physics. D: Applied Physics*. 2017. Vol. 50. Pp. 155205-1 – 155205-19.
5. Monica Magureanu, Daniela Piroi, Nicolae Bogdan Mandache, Vasile Parvulescu. Decomposition of methylene blue in water using a dielectric barrier discharge: Optimization of the operating parameters. *Journal of Applied Physics*. 2008. No 104. Pp. 103306-1 – 103306-7.
6. Muhammad Arif Malik, Abdul Ghaffar, Salman Akbar Malik. Water purification by electrical discharges. *Plasma Sources Science and Technology*. 2001. No 10. Pp. 82–91.
7. 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.
8. 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)

9. 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.

10. Hibert C., Gaurand I., Motret O., Pouvesle J.M. [OH(X)] measurements by resonant absorption spectroscopy in a pulsed dielectric barrier discharge. *Journal of applied physics*. 1999. Vol. 85. No 10. Pp. 7070–7075.

11. Glaze W.H. Drinking-water treatment with ozone. *Environment science technology*. 1987. Vol. 21. No 3. Pp. 224–230.

12. Zhang T., Oyama T., Aoshima A., Hidaka H., Zhao J., Serpone N. Photooxidative N-demethylation of methylene blue in aqueous TiO₂ dispersions under UV irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology*

A: Chemistry. 2001. Vol. 140. Pp. 163-172.

[PDF](#)