

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.03.003>

УДК 621.3.011.72: 621.3.014.14

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У РОЗРЯДНО-ІМПУЛЬСНІЙ СИСТЕМІ ОБРОБЛЕННЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ СТРУМОПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ УТОЧНЕНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЇХНЬОГО ОПОРУ ВІД ЧАСУ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 3, 2019 (травень/червень)
Сторінки	3 – 11

Автори

Н.А. Шидловська*, чл.-кор. НАН України, **С.М. Захарченко****, докт.техн.наук, **О.П. Черкаський**

***, канд.техн.наук

Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: shydlovska@ied.org.ua, snzakhar@ukr.net, cherkassky_a@ukr.net

* ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-9907-7416>

** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-8597-8045>

*** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0001-5353-1022>

Досліджено залежності від часу опору плазмоерозійного навантаження. Вперше виявлено дві нові характерні ділянки першої моди цієї залежності. В результаті їхнього аналізу обґрунтовано явище повторного утворення стримерних і лідерних плазових каналів після згасання переважної більшості плазових каналів, які утворилися раніше. З урахуванням двох нових характерних ділянок першої моди залежності опору плазмоерозійного навантаження від часу побудовано її уточнену параметричну модель. Знайдено оптимальні за критеріями трьох основних параметрів нев'язки апроксимації значення параметрів цієї моделі. Запропоновано функції, які апроксимують залежності

цих параметрів від амплітуди імпульсів напруги, прикладеної до навантаження, та знайдено оптимальні значення їхніх коефіцієнтів. У програмному пакеті Mathlab Simulink створено модель розрядно-імпульсної системи з уточненою параметричною моделлю плазмоерозійного навантаження і розраховано перехідні процеси у ній. Представлено оцінку адекватності моделювання перехідних процесів у порівнянні з реальними процесами. Бібл. 18, рис. 4, табл. 4.

Ключові слова: плазмоерозійне навантаження, параметрична модель, розрядно-імпульсна система, перехідні процеси, адекватність.

Надійшла	29.11.2018
Остаточний варіант	18.02.2019
Підписано до друку	05.04.2019

УДК 621.3.011.72: 621.3.014.14

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАЗРЯДНО-ИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УТОЧНЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ИХ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ ВРЕМЕНИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 3, 2019 (май/июнь)
Страницы	3 – 11

Авторы

Н.А. Шидловская, чл.-корр. НАН Украины, **С.Н. Захарченко**, докт.техн.наук, **А.П. Черкасский**

, канд.техн.наук

Институт электродинамики НАН Украины,

пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,

e-mail: shydlovska@ied.org.ua, snzakhar@ukr.net, cherkassky_a@ukr.net

Исследованы зависимости от времени сопротивления плазмозероэрозийной нагрузки. Впервые выявлено два новых характерных участка первой моды этой зависимости. В результате их анализа обосновано явление повторного возникновения стримерных и лидерных плазменных каналов после затухания большинства возникших ранее плазменных каналов. С учетом двух новых характерных участков первой моды зависимости сопротивления плазмозероэрозийной нагрузки от времени создана ее уточненная параметрическая модель. Найдены оптимальные по критериям трех основных параметров невязки аппроксимации значения параметров этой модели. Предложены функции, аппроксимирующие зависимости этих параметров от амплитуды импульсов напряжения, приложенного к нагрузке, и найдены оптимальные значения их коэффициентов. В программном пакете Mathlab Simulink создана модель разрядно-импульсной системы с уточненной параметрической моделью плазмозероэрозийной нагрузки и рассчитаны переходные процессы в ней. Дана оценка адекватности моделирования переходных процессов по сравнению с реальными процессами. Библ. 18, рис. 4, табл. 4.

Ключевые слова: плазмозероэрозийная нагрузка, параметрическая модель, разрядно-импульсная система, переходные процессы, адекватность.

Поступила	29.11.2018
Окончательный вариант	18.02.2019
Подписано в печать	05.04.2019

Література

1. Гончарук В.В., Щерба А.А., Захарченко С.Н., Савлук О.С., Потапченко Н.Г., Косинова В.Н. Дезин-фицирующее действие объёмного электроискрового разряда в воде. *Химия и технология воды*. 1999. № 3. Т. 21. С. 328–336.
2. Грешилов А.А., Стакун В.А., Стакун А.А. Математические методы построения прогнозов. М.: Радио и связь, 1997. 112 с.
3. Даниленко Н.Б., Галанов А.И., Корнев Я.И., Балухтин П.В., Шиян Л.Н., Юрмазова Т.А., Яворовский Н.А., Савельев Г.Г. Применение импульсных электрических разрядов в водных растворах для получения наноматериалов и их использование для очистки воды. *Нанотехника*. 2006. № 4(8). С. 81–90.
4. Жильцов А.В., Коробський В.В., Лапшин С.О., Олішевський В.В. Використання електротехнічного комплексу для отримання нано- і мікропорошків металів. *Наук. вісн. НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2018. Т. 268. С. 189–196.
5. Захарченко С.Н., Кондратенко И.П., Перекося А.Е., Залуцкий В.П., Козырский В.В., Лопатько К.Г. Влияние длительности разрядных импульсов в слое гранул железа на размеры и структурно-фазовое состояние его электроэрозионных частиц. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. Т. 6. № 5 (60). С. 66–72.
6. Кучерявая И.Н. Мультифизические процессы при электроискровой обработке токопроводящих гранул. *Технічна електродинаміка*. 2017. № 5. С. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2017.05.032>
7. Шидловская Н.А., Захарченко С.Н., Черкасский А.П. Анализ электромагнитных процессов в выходной цепи генератора разрядных импульсов с нелинейной моделью плазмоэрозионной нагрузки при изменении их параметров в широких диапазонах. *Технічна електродинаміка*. 2016. № 1. С. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.01.087>
8. Шидловская Н.А., Захарченко С.Н., Черкасский А.П. Нелинейно-параметрическая модель электрического сопротивления гранулированных токопроводящих сред для широкого диапазона изменений приложенного напряжения. *Технічна електродинаміка*. 2014. № 6. С. 3–17.
9. Шидловська Н.А., Захарченко С.М., Черкаський О.П. Параметрична модель опору плазмоерозійного навантаження, адекватна в широкому діапазоні змін прикладеної напруги. *Технічна електродинаміка*. 2017. № 3. С. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2017.03.003>
10. Шидловська Н.А., Захарченко С.М., Черкаський О.П. Порівняння ефективності згладжування сигналів напруги на плазмоерозійному навантаженні та струму в ньому багатопитаннями методами фільтрації. *Технічна електродинаміка*. 2017. № 4. С. 3–13. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2017.04.003>
11. Щерба А.А., Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н. Исследование электроэрозионных

явлений при протекании импульсного тока между токопроводящими гранулами с учетом плазменного контактного промежутка. *Технічна електродинаміка*. 2002. № 4. С. 3–7.

12. Щерба А.А., Супруновская Н.И. Циклические переходные процессы в цепях электроразрядных установок с учетом влияния скорости нарастания разрядных токов и паузы между ними на сопротивление нагрузки. *Технічна електродинаміка*. 2018. № 2. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2018.02.003>

13. Щерба А.А., Супруновская Н.И., Иващенко Д.С. Моделирование нелинейного сопротивления электроискровой нагрузки для синтеза цепи разряда конденсатора по временным характеристикам. *Технічна електродинаміка*. 2014. № 3. С. 12–18.

14. Щерба А.А., Супруновская Н.И., Иващенко Д.С. Моделирование нелинейного сопротивления электроискровой нагрузки с учетом его изменения при протекании и отсутствии разрядного тока в нагрузке. *Технічна електродинаміка*. 2014. № 5. С. 23–25.

15. Kornev Ia., Osokin G., Galanov A., Yavorovsky V., Danilenko N. Pulsed Electrical Discharges in a Layer of Metallic Pieces and their Application for Water Treatment. Third International Forum on Strategic Technologies. *High Voltage Research Institute of Tomsk Polytechnic University*, Tomsk, Russia. 2008. Pp. 516–518.

16. Kornev Ia., Saprykin F., Lobanova G., Ushakov V., Preis S. Spark erosion in a metal spheres bed: Experimental study of the discharge stability and energy efficiency. *Journal of Electrostatics*

2018. Vol. 96. Pp. 111–118. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.elstat.2018.10.008>

17. Liu Y., Li X., Li Y., Zhao Zh., Bai F. The lattice distortion of nickel particles generated by spark discharge in hydrocarbon dielectric mediums. *Applied Physics A*. 2016. Vol. 122. Pp. 174-1 – 174-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00339-016-9698-2>

18. Perekos A.E., Chernenko V.A., Bunayev S.A., Zalutskiy V.P., Ruzhitskaya T.V., Boitsov O.F., Kakazei G.N. Structure and Magnetic Properties of Highly Dispersed Ni-Mn-Ga Powders Prepared by Spark-erosion. *Journal of Applied Physics*. 2012. Vol. 112. Pp. 093909-1 – 093909-7. DOI: <https://dx.doi.org/10.1063/1.4764017>

[PDF](#)