УДК 621.3:004.942

DOI: https://doi.org/10.15407/ techned2017.05.032

МУЛЬТИФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКЕ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ГРАНУЛ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 5, 2017 (сентябрь/октябрь)
Страницы	32 – 38

Автор
Кучерявая И.Н., докт.техн.наук
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: rb.irinan@gmail.com

Выполнены компьютерное моделирование и анализ связанных между собой электрических, тепловых процессов и термомеханических напряжений в материале гранул при их электроискровой обработке. Учтены нелинейные свойства материала гранул и фазовый переход при достижении температуры плавления. Выявлена зависимость размера зон и объема расплавленного и испарившегося материала, а также максимальных значений температуры и эквивалентного напряжения на контакте двух гранул от длительности воздействия теплового потока. Учтены два источника нагрева – задаваемый поверхностный тепловой поток, обусловленный протеканием разрядного тока, и определяемая по результатам решения электрической задачи объемная плотность выделения энергии вследствие джоулевых потерь. Проведено моделирование

охлаждения материала гранул после прохождения импульса тока. Реализован подход к определению оптимального значения длительности токового импульса, начиная с которого ожидается наибольшая производительность образования порошковых частиц из разрушенного объема гранул с учетом технологических условий электрообработки. Библ. 15, рис. 5, табл. 1.

Ключевые слова: электроискровая эрозия металлических гранул, электрические и тепловые процессы, нелинейные характеристики, эквивалентное (механическое) напряжение, мультифизическое моделирование.

Поступила 24.01.2017
Окончательный вариант 09.03.2017
Подписано в печать 17.08.2017

УДК 621.3:004.942

МУЛЬТИФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВІЙ ОБРОБЦІ СТРУМОПРОВІДНИХ ГРАНУЛ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 5, 2017 (вересень/жовтень)
Сторінки	32 – 38

Автор
Кучерява І.М., докт.техн.наук
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: rb.irinan@gmail.com

Виконано комп'ютерне моделювання та аналіз пов'язаних між собою електричних, теплових процесів і термомеханічних напруг у матеріалі гранул при їхній електроіскровій обробці. Враховано нелінійні властивості матеріалу гранул і фазовий перехід при досягненні температури плавлення. Виявлено залежність розміру зон і об'єму розплавленого матеріалу та матеріалу, що випаровується, а також максимальних значень температури та еквівалентної напруги на контакті двох гра¬нул від тривалості дії теплового потоку. Враховано два джерела нагріву – поверхневий тепловий потік, обумовлений протіканням розрядного струму, та об'ємна густина виділення енергії внаслідок джоулевих втрат, що визначається за результатами розв'язання електричної задачі. Проведено моделювання охолодження матеріалу гранул після проходження імпульса струму. Реалізовано підхід до визначення оптимального значення тривалості імпульса струму, починаючи з якого очікується найбільша продуктивність утворення порошкових часток зі зруйнованого об'єму гранул з урахуванням технологічних умов електрообробки. Бібл. 15, рис. 5, табл. 1.

Ключові слова: електроіскрова ерозія металевих гранул, електричні та теплові процеси, нелінійні характеристики, еквівалентна (механічна) напруга, мультифізичне моделювання.

Надійшла 24.01.2017
Остаточний варіант 09.03.2017
Підписано до друку 17.08.2017

Література

1. *Асанов У.А., Цой А.Д., Щерба А.А., Казекин В.И.* Электроэрозионная технология соединений и порошков металлов. – Фрунзе: Илим, 1990. – 256 с.
2. *Іванова О.М., Даниленко М.І., Монастирський Г.Є., Коломицев В.І., Коваль Ю.Н., Щерба А.А., Захарченко С.М., Портьє Р.* Дослідження механізмів утворення нанопорошків Ti-Ni-Zr-Cu, отриманих методом електроіскрової ерозії в кріогенних рідинах // Металлофизика и новейшие технологии. – 2009. – Т. 31. – № 5. – С. 603–614.
3. *Кнопфель Г.* Сверхсильные импульсные магнитные поля. – М.: Мир, 1972. – 392 с.
4. *Кучерявая И.Н.* Тепловой анализ процесса электроискровой обработки гранул // Технічна електроди¬наміка. – 2003. – № 2. – С. 67–71.
5. *Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Зуев И.В., Какора А.Н.* Лазерная и электронно-лазерная обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
6. *Малков М.П.* Справочник по физико-техническим основам криогеники. – М.: Энергия, 1973. – 392 с.
7. *Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н.* Мультифизическое моделирование электротехнических устройств // Технічна електродинаміка. – 2015. – № 2. – С. 3–15.
8. *Самойлович Ю.А.* Тепловые процессы при непрерывном литье стали. – М.: Металлургия, 1982. – 152 с.
9. Справочник по цветным металлам (механические, физические, химические, коррозионные свойства цветных металлов…). – http://libmetal.ru/al/al%20prop.htm
10. *Столович Н.Н., Миницкая Н.С.* Температурные зависимости теплофизических свойств некоторых металлов. – Минск: Наука и техника, 1975. – 157 с.
11. *Carrey J., Radousky H.B., Berkowitz A.E.* Spark-eroded particles: influence of processing parameters // Journal of Applied Physics. – 2004. – Vol. 95. – No 3. – Pp. 823–829. DOI: https://doi.org/10.1063/1.1635973
12. Comsol multiphysics modeling and simulation software – http://www.comsol.com/
13. *Howatson A.M., Lund P.G., Todd J.D.* Engineering tables and data. – London; New York: Chapman and Hall, 1991. – 181 p.
14. *Shcherba A.A., Podoltsev O.D., Kucheriava I.M.* Spark erosion of conducting granules in a liquid: analysis of electromagnetic, thermal and hydrodynamic processes // Технічна електродинаміка. – 2004. – № 6. – С. 4–17.
15. *Totten G.E., MacKenzie D.S.* Handbook of aluminum. – CRC Press, 2003. – 1310 p.

PDF