

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.06.005>

УДК 621.3:539.3

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ ІНДУКТОРА З Ш-ПОДІБНИМ ОСЕРДЯМ ДЛЯ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видає	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2019 (листопад/грудень)
Сторінки	5 – 12

Автори

А.П. Ращепкін*, докт.техн.наук, **І.П. Кондратенко****, чл.-кор. НАН України, **О.М. Карлов**

канд.техн.наук,

Р.С. Крищук

****, канд.техн.наук

Інститут електродинаміки НАН України,

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

e-mail: anatoly_raschepkin@ukr.net, dep7ied@ukr.net, lexa.k.ua@gmail.com,

kr@nas.gov.ua

* ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-3308-8032>

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

*** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-1350-1870>

**** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-1933-0144>

***,

Представлено метод аналізу електромагнітних процесів в індукторі з Ш-подібним феромагнітним осердям. Індуктор призначений для безконтактного збудження в металевій стрічці імпульсів магнітного поля і струмів високої густини для магнітно-імпульсної обробки площинного прокату металів. Збудження імпульсів струму в обмотці індуктора відбувається шляхом комутації електричного кола, що включає ємність,

індуктивність індуктора, активний опір з'єднуючих проводів і витків індуктора та керований вентиль. Електричні параметри індуктора визначаються методом комп'ютерного моделювання в квазістаціонарному режимі в тривимірній постановці з використанням методу скінченних елементів для низки заданих значень сили струму. Встановлено аналітичні залежності параметрів розрядного кола – статичної та динамічної індуктивностей, а також активного опору, що вноситься, від потокозчеплення. За знайденими електричними параметрами із розв'язку нелінійного диференціального рівняння кола визначається нестационарний струм індуктора, що дає змогу розв'язати нестационарну електромагнітну задачу розподілу магнітних полів і струмів у металі. Бібл. 11, рис. 6.

Ключові слова: індуктор, магнітопластичний ефект, пластична деформація, імпульсний струм, нестационарне магнітне поле.

Надійшла	29.03.2019
Остаточний варіант	02.07.2019
Підписано до друку	25.10.2019

УДК 621.3:539.3

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ Ш-ОБРАЗНОГО ИНДУКТОРА ДЛЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2019 (ноябрь/декабрь)
Страницы	5 – 12

Авторы

А.П. Ращепкин, докт.техн.наук, **И.П. Кондратенко**, чл.-корр. НАН Украины, **А.Н. Карлов**

канд.техн.наук,

Р.С. Крищук

, канд.техн.наук

Институт электродинамики НАН Украины,

пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,

e-mail: anatology_raschepkin@ukr.net, dep7ied@ukr.net, lex.k.ua@gmail.com,

kr@nas.gov.ua

Представлен метод анализа электромагнитных процессов в индукторе с Ш-образным ферромагнитным сердечником. Индуктор предназначен для бесконтактного возбуждения в металлической ленте импульсов магнитного поля и токов высокой плотности для магнитно-импульсной обработки плоскостного проката металлов с использованием магнитоупругого эффекта в методах пластической деформации, основанных на дополнительном воздействии на металл импульсами магнитного поля. Электрические параметры индуктора определяются методом компьютерного моделирования в квазистационарном режиме в трехмерной постановке с использованием метода конечных элементов для ряда заданных величин тока. Возбуждение импульсов тока в обмотке индуктора выполняется путем разряда конденсатора с использованием управляемого тиристора и при наличии диода, который шунтирует конденсатор. По найденным электрическим параметрами из решения нелинейного дифференциального уравнения цепи определяется нестационарный ток индуктора, что позволяет решить электромагнитную задачу о распределении магнитных полей и токов в металле. Библ. 11, рис. 6.

Ключевые слова: индуктор, магнитоупругий эффект, пластическая деформация, импульсный ток, нестационарное магнитное поле.

Поступила	29.03.2019
Окончательный вариант	02.07.2019
Подписано в печать	25.10.2019

Робота виконана за держбюджетною темою «Розвиток теорії електрофізичних процесів в імпульсних системах електромагнітної обробки електропровідних середовищ» («БАР'ЄР-2»), яка виконується згідно з Постановою Бюро ВФТПЕ Президії НАН України від 04.07.2018 р. (протокол №11). Державний реєстраційний номер теми 0117U007714.

Література

1. Васильев М.А. Особенности пластической деформации металлов и сплавов в магнитном поле. *Успехи физики металлов*. 2007. Том. 8. С. 65-105. DOI: <https://doi.org/10.15407/ufm.08.01.065>
2. Кузнецов Н.Н. Влияние электро- и магнитно-импульсного воздействия на заготовку. *Обработка материалов давлением*. 2010. № 3(24). С. 126-129.
3. Комшина А.В., Помельникова А.С. Перспективность метода низкоэнергетической обработки материалов с использованием магнитного поля. *Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. Наука и Образование*. 2012. Эл. № ФС77 – 48211. С. 463-488. DOI: <https://doi.org/10.7463/0912.0454270>
4. Самохвалов В.Н., Самохвалова Ж.В. Магнитно-импульсная и электроимпульсная обработка деталей машин. *Современные проблемы теории машин*. 2017. № 5. С. 113-115.
5. Сейдаметов С.В., Лоскутов С.В. Влияние импульсной электромагнитной обработки на структурные перестройки сплава титана ВТЗ-1. *Журнал фізики та інженерії поверхні*. 2016. Том 1. С. 4-8.
6. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б. Новый тип магнитопластических эффектов в линейных аморфных полимерах. *Физика твердого тела*. 2001. Том 43. Вып. 5. С. 827-832. DOI: <https://doi.org/10.1134/1.1371366>
7. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Том 2. М-Л.: Энергия, 1966. 407 с.

8. Постников И.М. Проектирование электрических машин. Киев: Гос. тех. лит. УССР, 1962. 736 с.
9. Лобанов Л.М., Кондратенко І.П., Жильцов А.В., Карлов О.М., Пашин М.О., Васюк В.В., Ящук В.А. Нестационарні електрофізичні процеси в системах зниження залишкових напружень зварних з'єднань. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 6. С. 10-19. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.06.010>
10. Comsol multiphysics modeling and simulation software. URL: <http://www.comsol.com/>
11. Кондратенко І.П., Жильцов А.В., Пашин М.О., Васюк В.В. Вибір параметрів електромеханічного перетворювача індукційного типу для електродинамічної обробки зварних з'єднань. *Техн. електродинаміка*. 2017. № 5. С. 83-87. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2017.05.083>

[PDF](#)