DOI: https://doi.org/10.15407/techned2020.06.069

УДК 620.171./1; 621.313; 536.2

ВПЛИВ ЛОБОВИХ ЧАСТИН НА ПАРАМЕТРИ ІМПУЛЬСНОГО ІНДУКТОРА З П-ПОДІБНИМ МАГНІТОПРОВОДОМ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2020 (листопад/грудень)
Сторінки	69 – 76

Автор
Р.С. Крищук*, канд. техн. наук
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: dep7ied@ukr.net
* ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-1933-0144

Відомо, що магнітно-імпульсна обробка електропровідних немагнітних тонколистових матеріалів допомагає знизити залишкові напруження, особливо в зварних з'єднаннях. Це пов'язано з магнітопластичним і електропластичним ефектами. Задля створення таких ефектів в немагнітних електропровідних матеріалах зі зварними з'єднаннями пропонується індуктор з імпульсним магнітним полем, П-подібним магнітопроводом і з провідниками-трубками задля можливості активного охолодження обмотки. Такий індуктор дає змогу індукувати імпульсні струми високої щільності в провідних немагнітних тонколистових матеріалах зі зварними з'єднаннями. Досліджуються параметри індуктора – активний опір і індуктивність в квазістаціонарному режимі. Порівнюються параметри, що розраховані в двовимірній і тривимірній моделях. Електромагнітне поле розраховується з використанням рівнянь Максвелла і методу скінченних елементів. Параметри лобових частин обмотки визначаються різницею параметрів тривимірної і двовимірної моделей індукційної системи. Опір розраховується в пазі, зовнішньої частини обмотки і на лобових

частинах обмотки окремо. Виконано розрахунок параметрів індукційної системи з феромагнітним магнітопроводом і тонколистовим немагнітним сплавом АМг6 для різних значень комплексної амплітуди струму в обмотці. Додатково виконано розрахунок параметрів як без магнітопроводу, так без немагнітного оброблюваного металу. Виконано кількісне порівняння параметрів тривимірної моделі з двовимірною. Досліджено активний опір і індуктивність лобових частин індуктора, що розраховані за відомими аналітичними виразами. Бібл. 11, рис. 3, табл. 6.

Ключові слова: електромагнітні параметри, П-подібний магнітопровід, магнітопластичний ефект, електропластичний ефект.

Надійшла 08.01.2020
Остаточний варіант 27.07.2020
Підписано до друку 21.10.2020

УДК 620.171./1; 621.313; 536.2

ВЛИЯНИЕ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ НА ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОГО ИНДУКТОРА С П-ОБРАЗНЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2020 (ноябрь/декабрь)
Страницы	69 – 76

Автор
Р.С. Крищук, канд. техн. наук
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: dep7ied@ukr.net

Известно, что магнитно-импульсная обработка электропроводящих немагнитных тонколистовых материалов помогает снизить остаточные напряжения, особенно в сварных соединениях. Это связано с магнитопластическим и електропластическим эффектами. Для создания таких эффектов в немагнитных электропроводящих материалах со сварными соединениями предложен индуктор с импульсным магнитным полем, П-образным магнитопроводом и с проводниками-трубками для возможности активного охлаждения обмотки. Такой индуктор позволяет индуцировать импульсные токи высокой плотности в электропроводящих немагнитных тонколистовых материалах со сварными соединениями. Исследуются параметры индуктора – активное сопротивление и индуктивность в квазистационарном режиме и режиме гармонических токов. Сравниваются параметры, рассчитанные в двумерной и трехмерной моделях. Электромагнитное поле рассчитывается с использованием уравнений Максвелла и метода конечных элементов. Параметры лобовых частей обмотки определяются разницей параметров трехмерной и двумерной моделей индукционной системы. Сопротивление рассчитывается в пазе, внешней части обмотки и на лобовых частях обмотки отдельно. Выполнен расчет параметров индукционной системы с ферромагнитным магнитопроводом и тонколистовым немагнитным сплавом АМг6 для различных значений комплексной амплитуды тока в обмотке. Дополнительно выполнен расчет параметров как без магнитопровода, так и без немагнитного обрабатываемого металла. Выполнено количественное сравнение параметров трехмерной модели с двумерной. Исследовано активное сопротивление и индуктивность лобовых частей индуктора, которые рассчитаны по известным аналитическими выражениями. Библ. 11, рис. 3, табл. 6.

Ключевые слова: электромагнитные параметры, П-образный магнитопровод, магнитопластичный эффект, електропластичный эффект.

Поступила 08.01.2020
Окончательный вариант 27.07.2020
Подписано в печать 21.10.2020

Роботу виконано за рахунок коштів бюджетної програми «Надійність і довговічність матеріалів, конструкцій, обладнання та споруд» (КПКВК 6541030).

Література

1. Kuznetsov N.N. The effect of electric and magnetic pulse effects on the workpiece. *Obrabotka materialov davleniem*. 2010. No 3(24). Pp. 126-129. (Rus)

2. Komshina AV., Pomelnikova A.S. Promising method of low-energy materials processing using a magnetic field. *Nauka i Obrazovanie*. 2012. No FC77 – 48211. Pp. 463-488. DOI: https://doi.org/10.7463/0912.0454270 (Rus)

3. Samokhvalov V.N., Samokhvalova Zh.V. Magnetic-pulse and electric pulse processing of machine parts. *Sovremennye problemy teorii mashyn*. 2017. No 5. Pp. 113-115. (Rus)

4. Lobanov L.M., Kondratenko I.P., Zhltsov A.V., Karlov O.M., Pashchyn M.O., Vasyuk V.V., Yashchuk V.A. Electrophysical unsteady processes in the system to reduce residual stresses welds *Tekhnichna elektrodynamika*. 2016. No 6. Pp. 10-19. DOI: https://doi.org/10.15407/techned2016.06.010 (Rus)

5. Database of Steel and Alloy (Marochnik) URL: www.splav-kharkov.com/en/e_mat_start.php?name_id=1433 (accessed at 15.12.2019)

6. Mohin M.A., Toofanny H., Babutskyi A., Lewis A., Xu Y.G. Effect of electromagnetic processing on fatigue resistance of 2011 aluminum alloy *Journal of Multiscale Modeling*. 2016. Vol. 7. No 3. Article number 1650004. DOI: https://doi.org/10.1142/S1756973716500049

7. Kopylov I.P., Goryainov F.A., Klokov B.K., Morozkin V.P., Tokarev B.F. Design of electrical machines. Moskva: Enerhiia, 1980. 496 p. (Rus)

8. Tamm I.E. Theory of electricity. Moskva: Nauka, 1976. 616 p. (Rus)

9. Postnikov I.M. Electrical machinery design. Kiev: Gostekhizdat, 1962. 736 p. (Rus)

10. Stepanov G., Babutski A., Mameev I., Pashchin N., Savitskii V., Tkachuk G. Redistribution of residual welding stresses in pulsed electromagnetic treatment. *Strength of Materials*. 2011. No 43(3). Pp. 326-331. DOI: https://doi.org/10.1007/s11223-011-9300-2

11. Rashchepkin A.P., Kondratenko I.P., Karlov A.N., Kryshchuk R.S. Electromagnetic field of W-shaped inductor for magnetic-pulse processing of materials *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2019. No 6. Pp. 5-12. DOI: https://doi.org/10.15407/techned2019.06.005 (Ukr)

PDF

Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons Із Зазначенням Авторства — Некомерційна — Без Похідних 4.0 Міжнародна .