DOI: https://doi.org/10.15407/techned2020.02.086

УДК 621.746.5:537.84

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПЕРЕМІШУВАННЯ МЕТАЛІВ У ПРОСТОРОВО ОРТОГОНАЛЬНИХ МАГНІТНИХ ПОЛЯХ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 2, 2020 (березень/квітень)
Сторінки	86 – 92

Автори

А.П. Ращепкин[1]*, И.П. Кондратенко[1], О.М. Карлов[1]***, Р.С. Крищук[1]****, А.В. Жильцов[2]*****, В.В. Васюк[2]******

[1]-Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: dep7ied@ukr.net
[2]-Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 8, Київ, 03041, Україна,
e-mail: azhilt@gmail.com
* ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-3308-8032
** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0003-1914-1383
*** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-1350-1870
**** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-1933-0144
***** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-1688-7879
****** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0003-2102-6878

Розроблено математичну модель і метод розрахунку параметрів електромагнітної системи

з просторово ортогональними магнітними полями, які створюються струмами двох обмоток, одна з яких виконана у вигляді циліндричного індуктора, а друга – у вигляді сідловидної котушки з лінійними ділянками, які спрямовані вздовж твірної індуктора. Визначено середні об'ємні щільності електромагнітних сил, що викликають рух розплаву в процесі індукційного нагріву в тигельних печах або машинах безперервного лиття заготовок сталі. Встановлено, що на рівні великих радіальних швидкостей мають місце незначні неоднорідності швидкості, що спільно з азимутальною швидкістю призводить до виникнення вихорів швидкості і сприяє додатковому перемішуванню металу. Визначено напругу живлення обмоток розглянутого електромагнітного пристрою, що забезпечує перемішування рідкого металу на фінальній стадії виробництва безперервнолитого злитка. Бібл. 9, рис. 3.

Ключові слова: розплавлений метал, електромагнітне перемішування, електромагнітна сила.

Надійшла 27.08.2019
Остаточний варіант 17.02.2020
Підписано до друку 26.02.2020

УДК 621.746.5:537.84

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ПРОСТРАНСТВЕННО ОРТОГОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 2, 2020 (март/апрель)

Страницы 86 – 92

Авторы
А.П. Ращепкин[1], И.П. Кондратенко[1], О.М. Карлов[1], Р.С. Крищук[1], А.В. Жильцов[2], В.В. Васюк[2]

[1]-Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: dep7ied@ukr.net
[2]-Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев Обороны, 8, Киев, 03041, Украина,
e-mail: azhilt@gmail.com

Разработана математическая модель и метод расчета параметров электромагнитной системы с пространственно ортогональными магнитными полями, которые создаются токами двух обмоток, одна из которых выполнена в виде цилиндрического индуктора, а вторая – в виде седлообразной катушки с линейными участками, направленными вдоль образующей индуктора. Определены средние объемные плотности электромагнитных сил, вызывающих движение расплава в процессе индукционного нагрева в тигельных печах или машинах непрерывного литья заготовок стали. Установлено, что на уровне больших радиальных скоростей имеют место незначительные неоднородности скорости, что совместно с азимутальной скоростью приводит к возникновению вихрей скорости и способствует дополнительному перемешиванию металла. Определено напряжение питания обмоток рассмотренного электромагнитного устройства, обеспечивающего перемешивание жидкого металла на финальной стадии производства непрерывнолитого слитка. Библ. 9, рис. 3.

Ключевые слова: расплавленный металл, электромагнитное перемешивание, электромагнитная сила.

Поступила 27.08.2019

Окончательный вариант 17.02.2020
Подписано в печать 26.02.2020

Роботу виконано за держбюджетною темою «Створення науково-технічних основ інтелектуалізації технологічних процесів та засобів вимірювання, керування, моніторингу і діагностування в електроенергетичних та електротехнічних система» («ІНТЕХЕН»). Державний реєстраційний номер 0116U005367.

Література

1. Dubodelov V.I., Smirnov A.N., Efimova V.G., Kravchenko A.V., Verzilov A.P. Hydrodynamic and physicochemical processes in intermediate ladle for continuous casting of steel. Kyiv: Naukova dumka, 2018. 262 p. (Rus)
2. Vishtak T.V., Kondratenko I.P., Raschepkin A.P. Electromagnetic crystalliser with spatially orthogonal magnetic fields. *Pratsi Instytutu Elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy* . 2002. No 2(2). Pp. 33-39. (Rus)
3. Kovenya V.M., Chirkov D.V. Finite difference and finite volume methods for solving problems of mathematical physics. Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2013. 87 p. (Rus)
4. Dautov R.Z., Karchevsky M.M. Introduction to the theory of finite element methods. Kazan: Kazan State University, 2004. 239 p. (Rus)
5. Zhiltsov A.V., Liktey V.V. Calculation of the magnetic field of a magnetoelectric machine with a smooth stator by a secondary source method. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2018. No 5. Pp. 7-10. (Ukr) DOI: https://doi.org/10.15407/techned2018.05.007
6. Kondratenko I., Zhiltsov A., Vasyuk V. Simulation of discharge capacity axle symmetric systems 'coil - Non-ferromagnetic massive disk' by the method of integral equations. *16th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering* , CPEE, Ukraine, Lviv, November, 2015. Pp. 71-73. (Eng) DOI: https://doi.org/10.1109/CPEE.2015.7333340
7. Zhyltsov A.V. Two-dimensional integro-differential model for calculating eddy currents in the system mold – induction stirrer with a nonlinear massive magnetic core. *Elektronnoe modelirovanie* . 2007. No 6. Pp. 37-46. (Rus)
8. Neyman L.R., Demirchyan K.S. Theoretical foundations of electrical engineering. Vol. 2. Leningrad «Energiya», 1966. 407 p. (Rus)
9. Targ S.M. The main tasks of the theory of laminar flows. Publishing house of technical and

theoretical literature, 1951. 420 p. (Rus)

PDF

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