УДК 621.74:537.84

DOI: https://doi.org/10.15407/ techned2017.05.076

ЕФЕКТИВНІСТЬ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПЕРЕМІШУВАЧІВ РІДКОГО МЕТАЛУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЧАСТОТИ ЖИВЛЕННЯ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 5, 2017 (вересень/жовтень)
Сторінки	76 – 82

Автори
А.К. Шидловський, академік НАН України, **Ю.М. Гориславець**, докт.техн.наук, **О.І. Глухенький**
, канд.техн.наук,
О.І. Бондар
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: ugoris@ied.org.ua

Наведено результати чисельного моделювання електромагнітних і гідродинамічних процесів в електромагнітних системах перемішування рідкого металу з універсальними індукторами, які в залежності від одно- чи багатофазного живлення створюють у ванні печі відповідно двоконтурну або одноконтурну вихрові течії рідкого металу. Чергування у часі зазначених режимів живлення дозволяє більш ефективно перемішувати рідкий метал за рахунок почергової зміни структури вихрової течії. Досліджувалися універсальні індуктори з двома і трьома стрижнями при живленні їх струмами різної частоти.

Ефективність перемішування оцінювалася за допомогою середньої в об'ємі ванни печі швидкості рідкого металу. Показано, що в режимі багатофазного (дво- та трифазного) живлення, при якому створюється біжуче магнітне поле, максимальна ефективність перемішування досягається при низьких частотах (2–3 Гц), а при однофазному, коли виникає тільки пульсуюче поле, – при більш високих частотах (20–50 Гц). Установлено, що при однофазному живленні тристрижневого індуктора зменшення частоти струму призводить до реверсу основної течії рідкого металу, чого не відбувається у випадку двострижневого індуктора. Наведено рекомендації щодо вибору оптимальних (раціональних) частот живлення універсальних перемішувачів. Бібл. 9, рис. 7.

Ключові слова: електромагнітне перемішування, рідкий метал, універсальний індуктор, однофазне і багатофазне живлення, пульсуюче і біжуче магнітні поля, одноконтурна і двоконтурна вихрові течії, чисельне моделювання.

Надійшла 17.05.2017
Остаточний варіант 23.05.2017
Підписано до друку 17.08.2017

УДК 621.74:537.84

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЕРЕМЕШИВАТЕЛЕЙ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ПИТАНИЯ

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

Страницы 76 – 82

Авторы
А.К. Шидловский, академик НАН Украины, **Ю.М. Гориславец**, докт.техн.наук, **А.И. Глухенький**
, канд.техн.наук,
А.И. Бондар
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: ugoris@ied.org.ua

Приведены результаты численного моделирования электромагнитных и гидродинамических процессов в электромагнитных системах перемешивания жидкого металла с универсальными индукторами, которые в зависимости от одно- или многофазного питания создают в печи соответственно двухконтурное или одноконтурное вихревые течения жидкого металла. Чередование во времени указанных режимов питания позволяет более эффективно перемешивать жидкий металл за счет поочередной смены структуры вихревого течения. Исследовались универсальные индукторы с двумя и тремя стержнями при питании их токами разной частоты. Эффективность перемешивания оценивалась с помощью средней в объеме ванны печи скорости жидкого металла. Показано, что в режиме многофазного (двух- и трехфазного) питания, при котором создается бегущее магнитное поле, максимальная эффективность перемешивания достигается при низких частотах (2–3 Гц), а при однофазном, когда возникает только пульсирующее поле, – при более высоких частотах (20–50 Гц). Установлено, что при однофазном питании трехстержневого индуктора уменьшение частоты тока приводит к реверсу основного течения жидкого металла, чего не происходит в случае двухстержневого индуктора. Приведены рекомендации по выбору оптимальных (рациональных) частот питания универсальных перемешивателей. Библ. 9, рис. 7.

Ключевые слова: электромагнитное перемешивание, жидкий металл, универсальный индуктор, однофазное и многофазное питания, пульсирующее и бегущее магнитные поля, одноконтурное и двухконтурное вихревые течения, численное моделирование.

Поступила 17.05.2017
Окончательный вариант 23.05.2017
Подписано в печать 17.08.2017

Література

1. *Бондар О.І., Глухенький О.І., Гориславець Ю.М.* Визначення основних конструктивних параметрів універсальних перемішувачів рідкого металу // Праці ІЕД НАНУ. – 2017. – Вип. 46. – С. 119-126.
2. *Глухенький А.И., Гориславец Ю.М., Токаревский А.В.* Трехмерное моделирование однофазного электромагнитного перемешивателя жидких металлов // Технічна електродинаміка. – 2013. – № 5. – С. 77-84.
3. *Дубоделов В.И., Фикссен В.Н., Горюк М.С., Слажнев Н.А., Скоробагатько Ю.П.* Современные устройства для электромагнитного перемешивания алюминиевых расплавов в печах и миксерах повышенной емкости // Металл и литье Украины. – 2008. – № 6. – С. 12-17.
4. *Павлов Е.А., Боговалов С.В., Тимофеев В.Н., Надточий Д.С.* Магнитогидродинамическое перемешивание алюминиевых расплавов в миксерах сопротивления // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – С. 201-205.
5. *Тир Л.Л., Столов М.Я.* Электромагнитные устройства для управления циркуляцией расплава в электропечах. – М.: Металлургия, 1991. – 280 с.
6. Электромагнитное перемешивание (ЭМП) расплава алюминия. Available at: http://ontecom.com
7. *Dubodelov V.I., Gorislavets Y.M., Glukhenkyi A.I., Fikssen V.M.* Electromagnetic stirrer of liquid metal with alternate action of travelling and pulsating magnetic fields // Proceedings of the 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials EPM2015. – October 12-16, 2015. – Cannes, France. – Pp. 605-608.
8. http://new.abb.com/metals/abb-in-metals/offering/products/metallurgy-products/electromagnetic-stirrers-and-breaks-for-steel/lf-ems-for-ladle-furnace-operation
9. Non ferrous casting: Equipment MHD Technology. – Riga, Latvia: Krásainie léjumi, 2004. – 22 p.

PDF