

Наиболее интенсивный угар легко испаряемых элементов происходит при применении электромагнитного перемешивания, что существенно усложняет одновременное получение гомогенного по структуре и химическому составу слитка и сохранения легирующих элементов в необходимом количестве.

### Анотація

Рябінін А. В.

Виплавка складно легованого цирконієвого сплаву для атомної енергетики в електронно-хвильовій гарнісажній установці

Тези доповіді V науково-практичної конференції молодих вчених України «Нові технології та ливарні матеріали у машинобудуванні», ФТІМС НАН України.

### Summary

Riabinin A.

The difficult doped zirconium alloys melting to nuclear power in the cathode-ray unit

Thesises of paper on V-th Science and Practice Conference «New casting technologies and materials in the mechanical engineering» of young scientists of Ukraine, PTIMA of NAS of Ukraine.

УДК 621.745.56:621.3.015.3

**С. С. Череповский**

Институт импульсных процессов и технологий НАНУ, Николаев

## Управляющие параметры магнитоимпульсной обработки расплавов

Как известно, качество литой металлопродукции может быть существенно повышено различными способами внешнего физического воздействия на жидкие и кристаллизующиеся металлы и сплавы. К их числу относятся и способы обработки расплава электромагнитным полем, которые обладают большими потенциальными возможностями. Одним из таких методов является обработка импульсным магнитным полем.

*Цель работы:* выделить основные управляющие параметры магнитоимпульсной обработки (МИО) расплава и определить степень их влияния на величину силового воздействия МИО на расплав. Для достижения поставленной цели работы была проведена предварительная оценка с помощью полученной в работе [1] простой зависимости (1), показывающей, что к числу управляющих величиной электромагнитного усилия параметров относятся сила тока  $I$ , количество витков  $N$ , зазор между индуктором и заготовкой  $g$ . Эта формула в первом приближении позволяет проанализировать их комплексное влияние на возможный фактор силового воздействия при МИО расплава.

$$F_r = \frac{\mu_0 I^2 N^2}{2\pi^2} \left\{ \tan^{-1} \left[ \frac{-2gr}{g^2 + a_2^2 - r^2} \right] + \tan^{-1} \left[ \frac{-2gr}{g^2 + a_1^2 - r^2} \right] \right\} \quad (1)$$

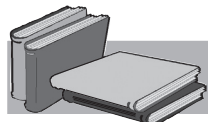
где  $F_r$  – электромагнитное усилие в каждой точке заготовки;  $I$  – амплитуда тока, А;  $N$  – число витков катушки;  $g$  – расстояние от катушки до заготовки;  $a_1$  – расстояние от центра катушки до первого витка;  $a_2$  – расстояние от центра катушки до последнего витка;  $r$  – расстояние от центра индуктора до точки, в которой определяется электромагнитное усилие.

Учитывая оценочный характер данной формулы, было проведено дополнительное, более точное моделирование с помощью программного обеспечения Femlab для оценки влияния зазора между индуктором и заготовкой на распределение линий магнитного поля по методике, описанной в работе [2].

Также была проведена установочная серия экспериментов с целью определения зависимости степени изменения внутренней структуры литого сплава от некоторых варьируемых параметров МИО, в том числе и от частоты следования разрядных импульсов  $f$ , что нельзя показать расчетным путем, используя формулу (1) и процедуру расчета с помощью программного обеспечения Femlab. Проведенный пробный эксперимент

показал влияние силы тока в индукторе определяемой величиной напряжения, зазора  $g$  и частоты следования импульсов  $f$  на макроструктуру литого металла.

Согласно полученным результатам к управляющим параметрам магнитно-импульсной обработки расплава можно отнести разрядный ток, частоту следования импульсов, зазор между заготовкой и индуктором. Одинокое изменение этих параметров ведет к изменению параметров силового воздействия на расплав согласно описанным в работе зависимостям. Комплексное же их изменение не может быть однозначно трактованным с точки зрения эффекта силового воздействия без решения задачи оптимизации системы управляющих параметров.



## ЛИТЕРАТУРА

1. *Kiran S. Bhole. Numerical Analysis and Investigation of Aluminum Electromagnetic Metal Forming Process / Kiran. S. Bhole, B. S. Kale, P. D. Deshmukh, O. G. Sonare // International Journal of Technology And Engineering System(IJTES. – 2011, Vol 2 (1). – P. 98-102.*
2. *Синчук А. В. Силовое магнитно-импульсное воздействие на твердожидкий алюминиевый сплав А357 / А. В. Синчук, В. Н. Цуркин, А. В. Иванов, А. С. Рубан // Процессы литья – 2012. – № 5. – С. 43-53.*

### Анотація

*Череповський С. С.*

Керуючі параметри магнітоімпульсної обробки розплавів

*Тези доповіді V науково-практичної конференції молодих вчених України «Нові технології та ливарні матеріали у машинобудуванні», ФТІМС НАН України.*

### Summary

*Cherovskyi S.*

Control parameters of magnet-impulsive treatment of melts

*Thesises of paper on V-th Science and Practice Conference «New casting technologies and materials in the mechanical engineering» of young scientists of Ukraine, PTIMA of NAS of Ukraine.*

УДК: 669.715:62-229.31

**А. В. Яценко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

## **Моделирование процесса циркуляционного фильтрования алюминиевого расплава в магнитодинамической установке**

Специалистами отдела МГД ФТІМС НАН України розроблений новий ефективний метод рафінування алюмінієвого расплава путем організації циркуляції расплава через пенокерамічний фільтр в магнітодинамічній установці. Вміст неметалічних включень визначали при допомозі проби Добаткіна. Из расплава отливали цилиндры диаметром 50 мм и высотой 100 мм. Затем их подвергали пятикратной осадке в нагретом состоянии. Оценка содержания включений проводится по чистоте излома, не более 0,05 мм<sup>2</sup> включений на 100 мм<sup>2</sup> излома. Параллельно проводился отбор проб для исследования литейных и механических свойств расплава, на основе чего можно сделать вывод об удалении мелкодисперсных неметаллических включений [1]. Экспериментальные исследования данного процесса показали возможность снижения концентрации неметаллических включений на 80-90 % от начального значения.

Для исследования закономерностей процесса циркуляционного фильтрования расплава в магнитодинамической установке была построена и опробована компьютерная модель данного процесса. В основу модели была положена разработанная компьютерная программа на языке объективно-ориентированного программирования javascript, основанная на принципе циклического вычисления с заданным условием прекращения работы. Моделируемый процесс был разделен на множество циклов, по завершению каждого из них производится расчет