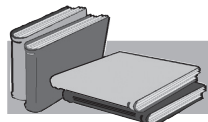


показал влияние силы тока в индукторе определяемой величиной напряжения, зазора g и частоты следования импульсов f на макроструктуру литого металла.

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 мм² включений на 100 мм² 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

текущей концентрации неметаллических включений в расплаве и массы жидкого металла, прокаченного через фильтр. За один рабочий цикл принимается этап полного заполнения расплавом фильтра. Затем производится сравнение расчетных данных с заданным заранее условием прекращения вычислений, если оно «ложно» – расчет повторяется, если условие «истинно» – работа программы завершена.

Было проведено моделирование трех процессов:

– однократного фильтрования без перемешивания рафинированного металла с еще необработанным. Условие завершения расчета – пропускание всей массы расплава через фильтр;

– циркуляционное фильтрование с условием «мгновенного» перемешивания рафинированного металла со всем объемом расплава. Условие завершения расчета – снижение концентрации неметаллических включений до 1 % от начальной величины;

– циркуляционное фильтрование с условием «отсроченного» перемешивания рафинированного металла со всем объемом расплава. Под «отсроченным» перемешиванием подразумевается, что расплав, поступающий в зону рафинирования, имеет более высокую концентрацию неметаллических включений, чем усредненная концентрация неметаллических включений для всего объема металла в текущий момент времени. Условие завершения расчета – снижение концентрации неметаллических включений до 1 % от начальной величины.

Известно, что пенокерамический фильтр имеет сеточный и адгезионный механизмы удержания неметаллических включений. При этом второй механизм зависит от ряда факторов, таких как: размер и состав включения, температура расплава, скорость потока расплава и траектория движения включения, из-за чего в процессе обработки невозможно гарантировать удержание фильтром всех неметаллических включений, размер которых меньше среднего диаметра пор [2]. Для учета данной особенности технологического процесса в модель был введен коэффициент вероятности удержания неметаллических включений k при их прохождении через поры фильтра, то есть, какой процент неметаллических включений с размером менее среднего диаметра пор будет гарантированно удержан фильтром. Расчеты проводились для четырех значений данного коэффициента $k = 100, 90, 70$ и 50 %.

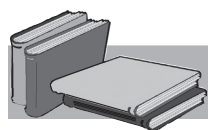
Анализ результатов показал, что при однократном пропускании всего объема расплава через фильтр без перемешивания рафинированного металла с необработанным, невозможно удалить из расплава порядка 90 % всех неметаллических включений, если коэффициент вероятности удержания включений фильтром k будет меньше 90 %.

В свою очередь, циркуляционное фильтрование позволяет осуществить удаление 99 % неметаллических включений путем применения метода циркуляционного фильтрования алюминиевого расплава в магнитодинамической установке через пенокерамический фильтр. Время обработки, необходимое для проведения рафинирования, составляет 14-30 минут и зависит от заданного коэффициента вероятности удержания мелких неметаллических включений k . При этом кратность пропускания всего объема расплава через фильтр составляет 4-9 раз.

Разработанная компьютерная модель позволяет рассчитывать следующие параметры: текущая концентрация неметаллических включений в заданный момент времени, масса профильтрованного металла, время обработки, скорость потока расплава и кратность фильтрования. А также проводит сравнение заданных для расчета данных с пропускной способностью и рабочим ресурсом фильтра, то есть проверяет начальные условия на соответствие реальным технологическим параметрам процесса циркуляционного фильтрования в магнитодинамической установке.

Построенная компьютерная модель может использоваться в дальнейшем при подготовке экспериментов, в которых будет задействован метод циркуляционного фильтрования в магнитодинамической установке с целью оценки возможности степени рафинирования алюминиевого расплава, от неметаллических включений, не зависимо от их начального содержания в металле.

Данная работа входит в комплекс методик компьютерного и математического моделирования, на основе которых будут разработаны технологические рекомендации по оптимизации комплексного рафинирования алюминиевых расплавов в магнитодинамических установках путем дегазации, фильтрования и электрофизической обработки.



ЛИТЕРАТУРА

1. Газы и окислы в алюминиевых деформируемых сплавах / В. И. Добаткин, Р. М. Габидулин, Б. А. Колачев и др. М.: Металлургия, 1976, – 264 с.
2. Теоретические и прикладные аспекты процесса фильтрационного рафинирования жидких металлов. Э. Б. Тен, МИ-СиС, И. А. Дибров. Доклад на 65-м Международном конгрессе литейщиков, Корея, 2002 г.

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

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.

Оформление рукописи для опубликования в журнале "Металл и литьё Украины":

Материалы для публикации необходимо подавать в формате, поддерживаемом Microsoft Word, размер бумаги А4, книжная ориентация, шрифт Arial – размер 10, междустрочный интервал – 1,5. Объем статьи – не более 10 стр., рисунков – не более 5.

Рукопись должна содержать:

- УДК;
- фамилии и инициалы всех авторов (на русском, украинском и английском языках);
- название статьи (на русском, украинском и английском языках);
- название учреждения(й), в котором(ых) работает(ют) автор(ы);
- аннотации на русском, украинском и английском языках;
- ключевые слова (не менее шести) – на русском, украинском и английском языках;
- предлагаемая структура текста (Arial 10, прямой) экспериментальной статьи: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы».
- таблицы должны иметь порядковый номер (Arial 10, курсив) и заголовок (Arial 10, п/ж), текст в таблице (Arial 9, прямой), примечания к таблицам размещаются непосредственно под таблицей (Arial 8, курсивом).
- формулы (Arial 11, русские символы – прямым, английские – курсивом, греческие – Symbol 12, прямым) должны иметь порядковый номер (Arial 10, прямой);
- рисунки, схемы, диаграммы и другие графические материалы должны быть черно-белыми, четкими, контрастными, обязательно иметь номер и подрисуночную подпись (Arial 9, прямой); все громоздкие надписи на рисунке следует заменять цифровыми или буквенными обозначениями, объяснение которых необходимо выносить в подрисуночную подпись;
- список литературы (Arial 9);
- ссылки нумеруются в порядке их упоминания в тексте, где они обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках (например - [1]).