

Summary

Zhukov L., Korniyenko A., Zubenina N.

Investigation of the stability of the optical thermometric characteristics of the liquid cast iron

The influence of the technological parameters, spectral characteristics and algorithms for processing of primary pyrometric information on the stability of optical thermometric characteristics of liquid cast iron in the visible and infrared spectrum ranges is investigated. For comparison of thermometric and calculation of metrological characteristics is proposed the pyrometric coefficient K_p , that is equal to the product of the emissivity and the transmissivity coefficient.

Keywords

emissivity, transmissivity, pyrometric coefficient, cast iron, chemical composition, metrological ensuring

Поступила 31.05.11

УДК 621.746.2:66.028

Н. А. Слажнев

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Система коррекции расходных характеристик магнитовесовой установки при переменном уровне расплава в тигле*

Представлена система автоматической коррекции расходных характеристик при разливке алюминиевого расплава из магнитовесовой установки, обеспечивающей независимость напора и расхода от его уровня в тигле. Приведен теоретический анализ, алгоритм и способ реализации метода коррекции расходных характеристик посредством регулирования напряжения, подаваемого на электромагнит, в зависимости от количества расплава, находящегося в тигле магнитовесовой установки, реализуемой за счет обратной связи весоизмерительного устройства и системы управления питания электромагнитом.

Ключевые слова: магнитовесовая установка, уровень расплава, тигель, реактор, микроконтроллер, электромагнит, алюминиевый расплав, дозирование, коррекция, напор, расход

Введение. Актуальной проблемой, связанной с эксплуатацией магнитодинамических установок (МДУ) для алюминиевых расплавов в условиях современного литейного производства, является недостаточный уровень оснащения таких агрегатов системами автоматического регулирования расходных характеристик и обеспечения их постоянства в процессе электромагнитной разливки.

К числу таких задач относится необходимость обеспечения ручной или полуавтоматической коррекции расходных характеристик при изменении уровня расплава в тигле МДУ.

Особенностью такого процесса является то, что при понижении уровня металла в тигле МДУ в

процессе электромагнитной разливки в литейную форму происходит постепенное снижение массового расхода. Это оказывает существенное негативное влияние на процесс дозирования расплава, обуславливающее высокую погрешность и нарушение стабильности технологических режимов разливки.

В ранее проведенных работах [1] рассматривалось много способов исключения зависимости расходных характеристик МДУ от уровня расплава в тигле. Некоторые из них предусматривали осуществление многократной ручной или полуавтоматической коррекции параметров работы электромагнита МГД-установки при снижении уровня расплава. В других предполагалось использовать принцип

* Работа выполнена при участии К. С. Богдана, А. А. Санкина, С. В. Горюка

регулирования скорости движения расплава в системе металлтракта путем установки в нем гидравлических сопротивлений [2], либо применялись электроконтактные или механические (поплавковые) датчики для полуавтоматической коррекции расхода по принципу обратной связи [3]. Такой подход наиболее логичен с точки зрения автоматизации процесса коррекции гидравлических характеристик МДУ.

Проблема автоматической коррекции расходных характеристик до настоящего времени базировалась на методе измерения наличия расплава в тигле МДУ. Перспективным методом, приемлемым для этих целей в условиях литейного производства, может быть весовой, основанный на осуществлении непрерывного контроля массы расплава в тигле МДУ. Средством реализации такого контроля может служить разработанная в ФТИМС НАН Украины магнитовесовая установка для алюминиевых сплавов. В ее состав входит магнитодинамическая установка для алюминиевых расплавов МДН-6А, установленная на тензометрических платформенных весах с микропроцессорным блоком регистрации, индикации массы и дозирования по методу отсоединения массы [4].

Задача автоматической коррекции расходных характеристик в зависимости от уровня расплава в тигле МДУ может быть решена при использовании в качестве контролирующего средства системы непрерывного контроля массы расплава, а также системы автоматической коррекции напряжения, подаваемого на электромагнит МДУ.

Цель работы – создание системы автоматического управления (САУ), обеспечивающей поддержку на заданном уровне расходных характеристик МДУ при дозировании алюминиевого расплава из магнитовесовой установки независимо от его уровня в тигле.

Теоретическое обоснование влияния уровня расплава в тигле на величину массового расхода расплава из МДУ при дозированной разливке. Гидравлическая система подающего устройства (МДН-установка) содержит тигель с заданным значением площади и высотой исходного уровня, сообщающийся через систему Ш-образного канала и боковые каналы к центральному и далее – металлопроводу вплоть до сливного носка. В зоне сливного носка металлопровода происходит гидравлическое отсоединение массы расплава с параметрами, прямопропорциональными величине массового расхода (рис. 1).

Основным параметром при управлении разливкой жидкого металла с помощью магнитодинамической установки является создаваемое в ее рабочей зоне электромагнитное давление P . Поэтому для анализа и расчетов гидравлических процессов при сливе алюминиевого расплава из металлопровода 1 (рис. 1.) удобнее всего использовать величину создаваемого металлостатического давления (напора) H .

$$H = \frac{P}{\rho g}, \quad (1)$$

где P – электромагнитное давление, Н/м² (до

$35 \cdot 10^3$ Па); ρ – плотность алюминиевого расплава (≈ 2400 кг/м³); g – ускорение свободного падения ($9,8$ м/с²); H – напор (высота подъема столба расплава, – до 1,5 м).

Истечение расплава из металлопровода происходит при условии, если развиваемое металлостатическое давление H превышает высоту перепада уровней (Δh) между сливным носком металлопровода и уровнем металла в тигле МДУ ($H \geq \Delta h$). Поэтому, для условия истечения расплава из металлопровода напор можно выразить в виде суммы расстояния от уровня металла в тигле установки до среза сливного носка металлопровода Δh и величины избыточного гидростатического давления h

$$H = h + \Delta h, \quad (2)$$

где h – избыточное давление, м; Δh – перепад уровней между сливным носком металлопровода и уровнем металла в тигле МДУ, м.

При неизменности геометрических размеров тигля 3 и металлопровода 1, а также переменном уровне расплава в тигле величину перепада уровней удобно представить в виде

$$\Delta h = L_{\text{мет.-пров.}} - h_{\text{ур.}}, \quad (3)$$

где $L_{\text{мет.-пров.}}$ – высота металлопровода, м; $h_{\text{ур.}}$ – высота уровня металла в тигле, м.

В таком случае, исходя из (2) и (3), выражение для избыточного давления примет вид

$$h = H - L_{\text{мет.-пров.}} + h_{\text{ур.}}. \quad (4)$$

Согласно законам Бернулли и Торричелли [5] для идеальной несжимаемой жидкости (применительно к расплаву алюминия) при истечении алюминиевого расплава через сливной носок металлопровода 1 влияние уровня металла в тигле МДУ ($h_{\text{ур.}}$)

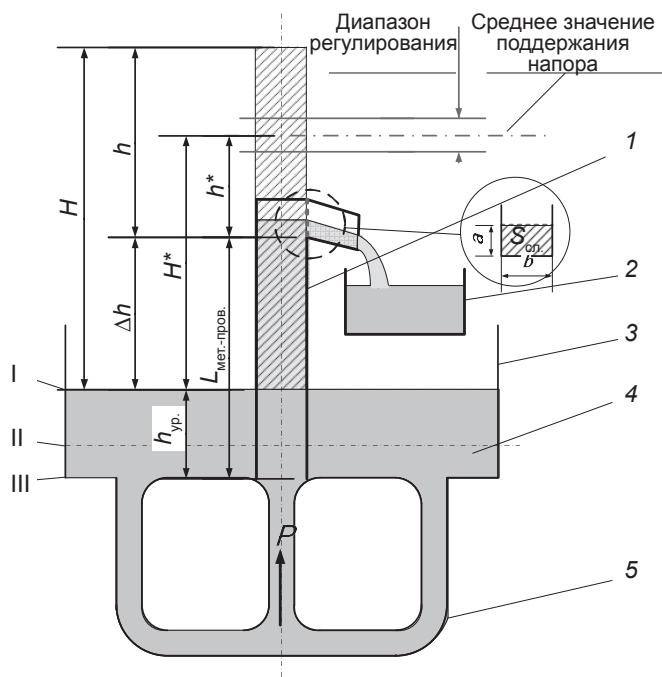


Рис. 1. Схема гидравлической взаимосвязи напорных и расходных характеристик МДУ с уровнем расплава в тигле: 1 – металлопровод; 2 – металлоприемник; 3 – тигель магнитодинамической установки; 4 – расплав; 5 – Ш-образный канал; I – $h_{\text{ур. (max)}}$ (300 мм = 500 кг); II – $h_{\text{ур. (mid)}}$ (105 мм = 175 кг); III – $h_{\text{ур. (min)}}$ (0 мм = 35 кг)

на расход Q сливаемого из металлопровода металла может быть представлено в виде

$$Q = \rho S_{\text{сл.}} \cdot \sqrt{2gh}, \quad (5)$$

где Q – массовый расход расплава, сливаемого из металлопровода, кг/с; $S_{\text{сл.}}$ – площадь сливного носка металлопровода, м².

Площадь сечения сливного носка металлопровода зависит от его формы (прямоугольная, треугольная или другие), а также от величины избыточного давления при условии, что сливной носок не имеет ограничения по высоте [6]. Для прямоугольного варианта

$$S_{\text{сл.}} = \varepsilon_{\text{в}} bh, \quad (6)$$

где $\varepsilon_{\text{в}}$ – коэффициент вертикального сжатия потока; b – ширина сливного носка, м.

Тогда выражение (5) с учетом коэффициента скорости ϕ , бокового сжатия потока и выражения (6) примет вид

$$Q = \rho \varepsilon_{\text{в}} \varepsilon \phi b \cdot \sqrt{2gh}^{3/2}, \quad (7)$$

где ε – коэффициент бокового сжатия потока ($\varepsilon = 0,85 - 0,90$ при $h/b \leq 1$) [6]; ϕ – коэффициент скорости ($\phi = 0,97$).

Применительно к изменению уровня расплава в тигле МДУ и развиваемому напору

$$Q = \rho \varepsilon_{\text{в}} \varepsilon \phi b \times \sqrt{2g(H - L_{\text{мет.-пров.}} + h_{\text{ур.}})^{3/2}}. \quad (8)$$

Ввиду того, что в процессе дозированной разливки (по мере опустошения тигля МДУ или после его пополнения) уровень металла $h_{\text{ур.}}$ соответственно снижается или повышается. Во избежание изменения величины массового расхода следует осуществлять регулирование величины напора H , создаваемого электромагнитной силой (8).

Так как максимальные значения избыточного давления и расхода соответствуют полному тиглю ($h_{\text{ур.}} = \max$), то сущность компенсации понижения уровня расплава заключается в принудительном снижении максимального напора

$$H^* = H - h_{\text{ур.}}; \quad (9)$$

$$h^* = H^* - (L_{\text{мет.-пров.}} - h_{\text{ур.}}) = H - L_{\text{мет.-пров.}}, \quad (10)$$

где H^* – заданное значение напора, учитывающее текущий уровень металла в тигле, м; h^* – заданное значение избыточного давления, м.

Тогда выражение (7) не зависит от уровня расплава в тигле и может быть представлено как функция электромагнитного напора регулируемого с помощью МДУ и контролируемого с помощью специальных устройств уровня металла в тигле.

$$Q^* = f(H, h_{\text{ур.}}). \quad (11)$$

Разработка системы автоматического управления (САУ). В опытно-промышленном образце МДУ предусмотрена опция ручного регулирования скорости разливки в диапазоне от 100 до 83,3 % от исходного значения параметров ступеней понижа-

ющих трансформаторов электромагнита. Для такого регулирования предусмотрено включение или выключение из цепи первичной обмотки понижающего трансформатора электромагнита двух индуктивных сопротивлений – реакторов. Эти реакторы двух номиналов, они могут быть включены в электрическую цепь последовательно как вместе, так и отдельно, позволяя осуществлять понижение напряжения на первичной обмотке трансформатора с 380 до 300 В. Один реактор осуществляет понижение напряжения на 6,1 %, а второй – 12,2. Совместное последовательное включение реакторов соответствует снижению напряжения на 18,3 %. Таким образом, в схеме управления реализуется 4-ступенчатое регулирование – повышение или понижение напряжения, питающего электромагнит в диапазоне от 100 до 83,3 % от максимального значения напряжения (380 В при питании фазами ВС) с использованием специального переключателя «Flow Rate», расположенного на пульте управления.

В качестве первичной информации для САУ необходим непрерывный контроль текущего значения величины уровня металла в тигле магнитодинамической установки.

Ввиду того, что тигель имеет вертикальные боковые стенки, площадь горизонтального сечения не изменяется от донной его части до верхнего среза, а объем жидкого металла, находящегося в тигле, и его масса прямопропорциональны уровню.

Измерение массы расплава в МДУ осуществляет весоизмерительная система (ВИС), состоящая из весоизмерительной платформы (ВИП) с 4 тензодатчиками, соединенными с весоизмерительным индикатором CI-8000V, который наряду с выполнением его основных функций (непрерывное взвешивание магнитодинамической установки с жидким металлом; включение и выключение электромагнитных систем установки в режим заливки при дозировании расплава по заданному значению дозы) дополнительно оснастили платой аналогового выхода, осуществляющей непрерывную подачу аналогового сигнала на свой выход в диапазоне от 0 до 10 В постоянного напряжения, пропорционально массе МДУ с расплавом, установленной на ВИС. Этот сигнал изменяется пропорционально изменению массы в заданном и откалиброванном диапазоне взвешивания (от 0 до 800), непрерывно поступает на выход платы независимо от выполняемых функций и может быть использован другими исполнительными устройствами или механизмами.

Для осуществления автоматического регулирования, разработки и изготовления САУ в качестве функционального прибора, способного выполнять заданную последовательность переключений реакторов в цепи питания электромагнита согласно алгоритму, выбрали микроконтроллер Mitsubishi Alfa AL2-14 MRD. У этого устройства 8 дискретных или аналоговых входов и 6 дискретно-релейных выходов, управление которыми осуществляли посредством программы, вводимой с помощью ЭВМ и разработанной на специальном для микроконтроллера языке. Функционально микроконтроллер свободно

программируемый, что позволяет вводить в него разнообразные алгоритмы управления входными и выходными элементами.

Алгоритм работы САУ был разделен на четыре основных блока (рис. 2): ввода информации; компараторов; управления и задания параметров работы компараторов; управления исполнительных устройств.

Для программирования САУ необходимо было установить зависимости для пересчета входного цифрового сигнала в величину массы расплава в тигле.

Для первого блока алгоритма используют уравнение (12), позволяющее рассчитать массу расплава,

находящегося в тигле МДУ, по входному сигналу, поступающему из весоизмерительного индикатора

$$M(U_{AI1}) = \frac{(800 + k_{AI1})U_{AI1} + C_{AI1}}{550}, \quad (12)$$

где M – масса расплава в тигле, кг; U_{AI1} – входной цифровой сигнал, ед; k_{AI1} – поправочный коэффициент нелинейности входного сигнала (63-68); C_{AI1} – постоянные поправки нелинейности и потери аналогового сигнала (-1).

При вычислении текущего значения уровня расплава в тигле, во втором блоке алгоритма, применяются уравнение (13), определяемое экспериментально

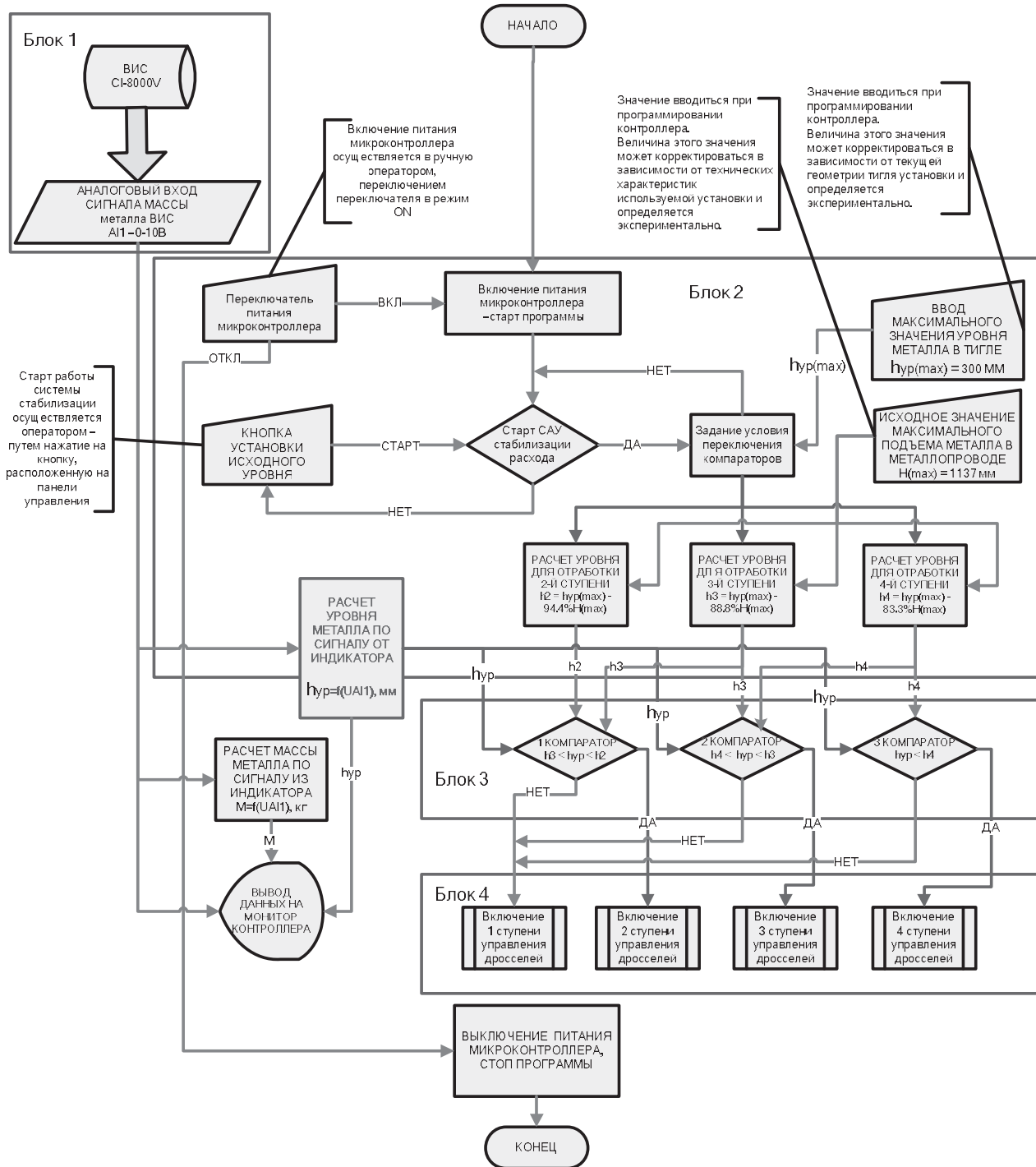


Рис. 2. Алгоритм работы системы управления дросселями для реализации автоматического дискретного регулирования расхода расплава в зависимости от его уровня в тигле магнитодинамической установки

в этом типоразмере тигля. Для магнитодинамической установки модели МДН-6А-0,63-М зависимость уровня расплава в тигле установки от его массы имеет вид

$$h_{ур.}(M) = 0,569M + 5,385, \quad (13)$$

где $h_{ур.}$ – уровень металла в тигле, мм.

Анализ влияния индукторов на развиваемые МДУ напорные характеристики показал, что основное управляющее воздействие оказывает внешнее электромагнитное поле. Индукторы же оказывают нелинейное воздействие на изменение наклона напорных характеристик в пределах не выше 10-15 %. Это объясняется взаимным влиянием электромагнитных систем МДУ. Влияние напряжения индукторов на напорные характеристики, наряду с этим, для упрощения регулирования не учитывались.

Схема ступенчатого регулирования напорных характеристик в зависимости от изменения количества расплава в тигле установки согласно алгоритму (рис. 2) представлена на рис. 3.

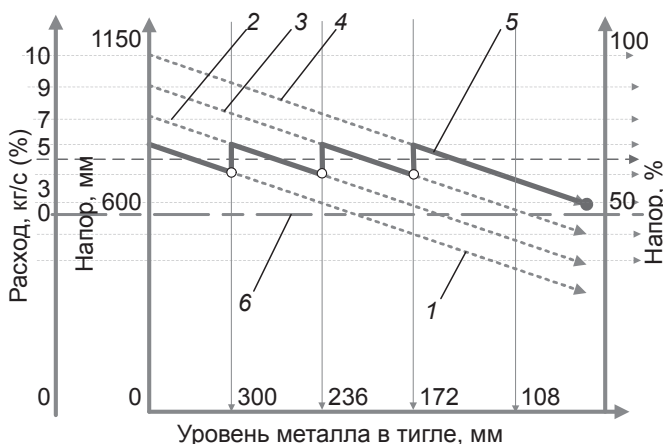


Рис. 3. Схема ступенчатого регулирования напорных характеристик в зависимости от изменения количества расплава в тигле

Зависимости 1-4 (рис. 3) показывают изменение расхода при снижении уровня в тигле для ступеней 1-4 переключателя скорости разливки. Пунктирная линия 6 соответствует прекращению слива расплава из металлопровода. Зависимость 5 показывает механизм ступенчатого регулирования САУ. Интервал регулирования определяют диапазоном управления напряжением, подаваемым на электромагнит, с помощью реакторов и находится в пределах 5-6 %.

Максимальный напор в металлопроводе для ступеней электромагнита 3-5 варьируется в пределах 900-1137 мм. Применительно к изменению напора в зависимости от напряжения, подаваемого на электромагнит, в программе управления САУ применен пропорциональный метод. При этом в диапазоне регулирования напряжения от 100 до 83,3 % получают изменение напорных характеристик: 100 % – 1137 мм; 94,4 % – 1073 мм; 88,8 % – 1009 мм; 83,3 % – 947 мм.

Диапазон регулирования напора при этом осуществляется с дискретностью 64 мм. На основании экспериментальных зависимостей процесса автоматического управления расходными характеристиками

и алгоритма работы САУ с использованием специального программного обеспечения для программирования микроконтроллеров серии Alfa (SW0D5-ALVLS-EUL Версия 2.50) была разработана специальная программа, которая выполнена в виде пиктограмм в полном соответствии к алгоритму работы САУ.

Ввиду того, что создание САУ расходными характеристиками МДУ производили в рамках задач международного сотрудничества между ФТИМС НАН Украины и Корейским институтом исследования материалов (Республика Корея), практическим применением этой разработки была опытно-промышленная проверка и внедрение системы на поставленной в компанию Dong San Tech магнитодинамической установке МНД-6А-0,63-М.

В условиях технологического участка Южно-Корейской компании был произведен шефмонтаж электрической схемы САУ в комплексе с весоизмерительной системой, а также произведено ее интегрирование в существующую схему управления МДУ.

Экспериментальные исследования дискретного дозирования расплава с использованием ВИС и САУ. Для определения параметров работы САУ в зависимости от уровня расплава в тигле провели экспериментальные исследования при трех значениях создаваемого электромагнитного давления для 3-5 ступеней трансформатора электромагнита.

Исходное количество алюминиевого расплава в тигле соответствовало 400 кг, ступени индукторов – 4-4, а ступень электромагнита изменяли от 3-й до 5-й. Температуру расплава при дозировании поддерживали постоянной на уровне 700-720 °С. В экспериментах использовали металлопровод для повышенных расходов (до 10 кг/с).

В ходе экспериментов производили дискретную заливку порций алюминиевого расплава массой 40, 30 и 20 кг при дозировании «по времени» из металлопровода в подвешенный на крановых весах футерованный ковш вместимостью 500 кг.

Анализ расходных характеристик в зависимости от массы расплава, содержащегося в МДУ, и его

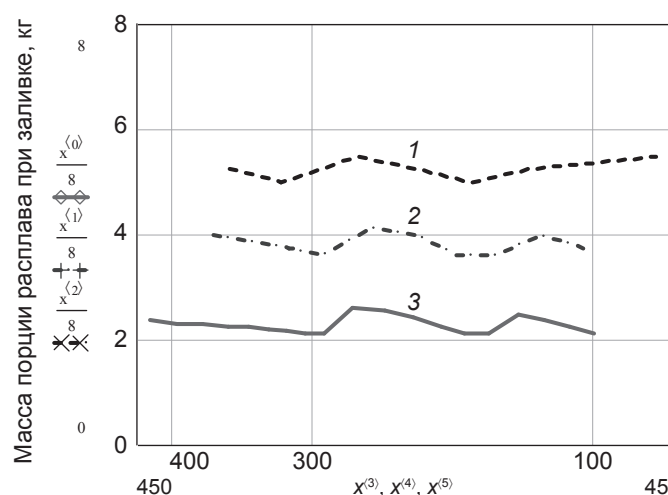


Рис. 4. Регулирование величины массового расхода при изменении массы металла и его уровня в тигле МДУ: 1 – 5-я ступень электромагнита, ($Q = 5,42 \pm 0,33$ кг/с); 2 – 4-я ступень электромагнита, ($Q = 3,8 \pm 0,16$ кг/с); 3 – 3-я ступень электромагнита, ($Q = 2,27 \pm 0,086$ кг/с)

уровня в тигле показал адекватность работы САУ, а диапазон регулирования расхода отмечен в пределах от 6,0 до 3,81 % (рис. 4). Вариация заданной величины массового расхода была одинаковой во всем диапазоне уровня расплава в тигле и составила $5,42 \pm 0,33$ кг/с (рис. 4, зависимость 1), $3,80 \pm 0,16$ кг/с (рис. 4, зависимость 2) и $2,27 \pm 0,086$ кг/с (рис. 4, зависимость 3) при включении индукторов на четыре ступени и электромагнита на 5, 4 и 3-ю ступени соответственно.

Ввиду того, что апробация работы САУ проводилась при дозировании металла по времени, колебания значения массового расхода были обусловлены дискретностью регулирования напряжения электромагнита, погрешностью, вносимой непостоянством скорости срабатывания электроаппаратуры и колебаниями напора вследствие нестабильного напряжения в электросети литейного цеха ($U = 360 \pm 20$ В).

После испытания работоспособности САУ методом дозирования по времени провели сравнительные экспериментальные исследования по разливке порции металла массой 10,5 кг методом дискретного дозирования по массе с использованием ВИС в двух режимах: при включенной и отключенной системе САУ.

Заливку расплава производили при включении индукторов и электромагнита на четыре ступени и массовом расходе 3,9-3,7 кг/с. Анализ результатов разливки порции массой 10,5 кг без стабилизации расходных характеристик показал (рис. 5, зависимость 2), что при сливе металла свыше 100 кг разливка становится нестабильной, а масса заливаемой порции уменьшается (ввиду снижения массы инерционного слива). Уменьшение расхода составило от 3,9 до 1,2-0,5 кг/с, более чем в 3,25 раза. При сливе больше 100 кг расплава последующая заливка с допустимой погрешностью уже была невозможна. Однако, при работающей системе стабилизации расхода (рис. 5, зависимость 1), процесс разливки был устойчив во всем диапазоне дозирования и изменения массы содержащегося в тигле МДУ расплава с 300 до 175 кг, а расход поддерживался в заданном диапазоне регулирования – 3,9-3,7 кг/с (рис. 5).

Погрешность дискретного дозирования по массе с использованием весоизмерительной системы и системы стабилизации расходных характеристик для порции расплава 10,5 кг составила 0,701, а без нее – 2,75 %.

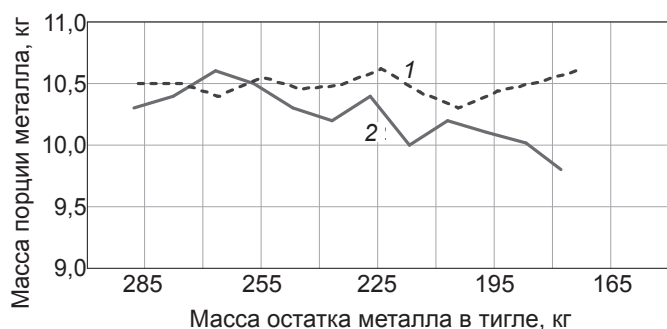


Рис. 5. Изменение массы залитой порции металла при сливе из тигля 125 кг расплава: 1 – заливка со стабилизацией расхода; 2 – заливка без стабилизации расхода

Решение задачи, связанной с обеспечением независимости расходных характеристик магнитодинамической установки от уровня металла в тигле, было завершающим звеном в проблеме функционального применения магнитовесовой установки как дозатора алюминиевого расплава при его разливке открытой струей в литейные формы для данного типа МДУ с трансформаторными источниками питания электромагнитных систем.

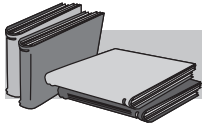
Перспективной разработкой по обеспечению автоматического управления работой МДУ является, в первую очередь, разработка источников питания с возможностью плавного регулирования напряжения. Это является новой ступенью в совершенствовании МДУ, предполагающей выход такого типа литейных агрегатов на новый современный уровень оснащения, а также основой создания и внедрения комплексной автоматической системы управления технологическими процессами дискретного дозирования открытой струей, литья под низким электромагнитным давлением, а также процессами приготвления, рафинирования и модифицирования расплава в одном электротехнологическом агрегате.

Выводы

На основании анализа гидравлической взаимосвязи напорных и расходных характеристик магнитовесовой установки от уровня металла в тигле МДУ впервые разработана функциональная схема системы коррекции расходных характеристик МДУ при разливке алюминиевого расплава открытой струей в зависимости от уровня металла в тигле, сущность которой заключается в осуществлении регулирования напряжения, подаваемого на электромагнит в обратно пропорциональной связи к величине уровня металла в тигле, рассчитываемой по величине массы расплава, контролируемой с помощью весоизмерительной системы.

В результате опытно-промышленной проверки функционирования САУ, установленной на поставленную в Южно-Корейскую компанию Dong San Tech магнитодинамическую установку, была подтверждена ее адекватность и проведена апробация при работе с жидким алюминиевым сплавом в процессе его порционной разливки в литейные формы.

Установлено, что: вариация величины массового расхода расплава при его дозированной разливке по времени (в течении 10 с) с использованием САУ была идентичной во всем диапазоне изменения уровня металла в тигле (понижение уровня металла на 300 мм) и составила $5,42 \pm 0,33$ кг/с (6 %), $3,8 \pm 0,16$ кг/с (4,28 %) и $2,27 \pm 0,086$ кг/с (3,21 %) при включении индукторов на четыре ступени, а электромагнита на 5, 4 и 3-ю ступени; погрешность дискретного дозирования по массе с использованием весоизмерительной системы и САУ для порции расплава 10,5 кг составила 0,701 %, а без использования системы стабилизации расхода – от 2,75 до 5,0 %; применение САУ позволяет осуществить задание и прогнозирование значений массового расхода в зависимости от параметров включения ступеней регулирования индукторов и электромагнита.



ЛИТЕРАТУРА

1. Магнитодинамические насосы для жидких металлов / В. П. Полищук, М. Р. Цин, Р. К. Горн и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 256 с.
2. Полищук В. П., Самсоник В. А., Цин М. Р. Стабильность и точность дозирования алюминиевых сплавов магнитодинамическими установками. – Литейн. произв-во. – 1983. – № 10. – С. 29-30.
3. Богдан К. С., Санкин А. А. Исследование весового МДН дозатора жидкого металла // Тез. докл. 2-й Всесоюзной научн.-техн. конф. «Применение магнитной гидродинамики в металлургии и литейном производстве», Ч. 2. 4. Транспортировка жидкого металла и заливка в форму. – Киев, 29 сентября – 1 октября 1981. – С. 127-134.
4. Слажнев Н. А., Богдан К. С. Электромагнитное управление процессом заливки металлических расплавов из магнитовесовой установки в литейные формы // Процессы литья. – 2011. – № 1 (85). – С. 69-77.
5. Повх И. Л. Техническая гидромеханика: изд. 2-е, доп. – Л.: Машиностроение, 1976. – 502 с.
6. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебн. для машиностроительных вузов: изд 2-е., перераб. / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.

Анотація

Слажнєв М. А.

Система корекції витратних характеристик магнітовагової установки при змінному рівні розплаву в тиглі

Представлено систему автоматичної корекції витратних характеристик при розливанні алюмінієвого розплаву із магнітовагової установки, що забезпечує незалежність напору та витрати від його рівня у тиглі. Наведено теоретичний аналіз, алгоритм та спосіб реалізації методу корекції витратних характеристик шляхом регулювання напруги, що подається на електромагніт, в залежності від кількості розплаву, що знаходиться у тиглі магнітовагової установки, що здійснюється за рахунок зворотнього зв'язку ваговимірjuвального пристрою та блока живлення електромагніту.

Ключові слова

магнітовагова установка, рівень розплаву, тигель, реактор, мікроконтролер, електромагніт, алюмінієвий розплав, дозування, корекція, напір, витрата

Summary

Slazhnev N.

The correction system of magnetic balance consumption rate at the changing level of melt in crucible

The system of automatic correction of consumption rate at pouring of aluminum melt from the magnetic balance providing pressure and consumption rate independent of it level in crucible is presented. There are adduced the theoretical analysis, algorithm and method of realization the correction of consumption rate by voltage adjusting, that is supply of electromagnet, depending on the melt quantity in crucible of the magnetic balance, which is realized due to voltage back-coupling of balance and electromagnet power module.

Keywords

magnetic balance, melt level, crucible, reactor, microcontroller, electromagnet, aluminum melt, dosage, correction, pressure, consumption

Поступила 08.06.11