



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

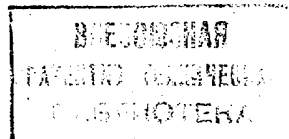
(19) **SU** (11) **1048810**

A1

(51)4 С 22 В 9/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

- (21) 3395349/22-02
(22) 10.02.82
(46) 07.07.89. Бюл. № 25
(71) Институт проблем литья АН Украинской ССР
(72) В.Л.Найдек, В.Н.Костяков, Е.Б.Полетаев, А.А.Волошин, А.В.Наривский, Н.С.Ганжа и А.В.Сытников
(53) 6/9.054(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 633287, кл. С 22 В 5/08, 1976.
Авторское свидетельство СССР № 346958, кл. С 22 D 7/08, 1970.
Фарнасов Г.А. и др. Плазменная плавка. - М.: Metallurgiya, 1968, с.140-144.
Авторское свидетельство СССР № 799433, кл. С 21 С 5/56, 1979.

2

(54)(57) ПЛАЗМЕННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЛАВКИ И РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА, содержащая плавильную камеру со сливным носком, плазмотрон и подовый электрод, отличающаяся тем, что, с целью повышения эффективности процесса рафинирования металла, упрощения конструкции, повышения стойкости и надежности работы, установка снабжена плазменной погружной фурмой, расположенной в боковой стенке плавильной камеры напротив сливного носка на одном с ним уровне, и реверсивным механизмом поворота, позволяющим наклонять плавильную камеру до 90° как в сторону сливного носка, так и в сторону плазменной фурмы.

Изобретение относится к металлургии и литейному производству.

Известна плазменная плавильно-заливочная установка, которая снабжена промежуточной воронкой и герметичной камерой для литейной формы, расположенными на сливном носке.

В качестве недостатка этих печей следует отметить низкую эффективность процесса рафинирования металла вследствие низкой интенсивности перемешивания расплава.

Известны конструкции печей для плавки и рафинирования металла, в которых расплавление металла производится плазменной дугой, а его рафинирование осуществляется перемешиванием струей отработанного газа, поступаю-

щей в расплав из полости подового электрода.

Плазменные печи такого типа включают плазмотрон, встроенный в крышку печи, подовый электрод и снабжены рециркуляционным контуром, соединяющим рабочее пространство печи с полостью подового электрода. Рециркуляционная система печи состоит из системы газоочистки, инжектора и патрубка с клапаном для сброса газа.

Недостатками таких печей являются сложность и низкая надежность системы рециркуляции и очистки газа, сложность системы регулирования его расхода, невысокая эффективность процесса рафинирования металла.

(19) **SU** (11) **1048810** **A1**

Известна также печь фирмы Линде, включающая плавильную камеру с огнеупорной футеровкой, плазмотрон, подовый электрод и катушки для электромагнитного перемешивания жидкого металла, смонтированные в подину печи.

К недостаткам такой печи следует отнести недостаточную эффективность перемешивания расплава, сложность конструкции.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому эффекту является плазменная печь для плавки и рафинирования металлов, содержащая плавильную камеру со сливным носком, плазмотрон и подовый электрод.

Недостатками этой печи являются большая трудоемкость изготовления вставок с заданной пористостью, их низкая стойкость и связанный с этим частый ремонт подового электрода и футеровки тигля, трудность поддержания температурного режима плавки вследствие продувки металла холодными газами, сложность конструкции продувочного устройства печи и низкая эффективность процесса рафинирования расплава.

Целью изобретения является повышение эффективности процесса рафинирования металла, упрощение конструкции, повышение стойкости и надежности работы.

Поставленная цель достигается тем, что плазменная установка для плавки и рафинирования металла, содержащая плавильную камеру со сливным носком, плазмотрон и подовый электрод, согласно изобретению снабжена плазменной продувочной фурмой, расположенной в боковой стенке плавильной камеры напротив сливного носка на одном с ним уровне, и реверсивным механизмом поворота, позволяющим наклонять плавильную камеру до 90° как в сторону сливного носка, так и в сторону, плазменной фурмы.

На фиг.1 изображена предлагаемая установка, общий вид; на фиг.2 - вид по стрелке А фиг.1.

Плазменная установка для плавки и рафинирования металла включает съемную крышку 1 с плазмотроном 2, плавильную камеру 3, подовый электрод 4, смонтированный в донной части плавильной камеры, плазменную фурму 5 погружного типа, которая установлена в боковой стенке печи напротив сливного

носка 6 и на одном уровне с ним. Установка снабжена реверсивным механизмом поворота 7, который жестко соединен с корпусом печи. Плазменная фурма 5 представляет собой разновидность плазмотрона косвенного действия, у которого два электрода (катод и анод) смонтированы в одном корпусе. Такие плазмотроны широко используются, например, при плазменном напылении.

Предложенная конструкция работает следующим образом.

В плавильную камеру 3 установки загружают шихту 3, закрывают крышкой 1, включают плазмотрон 2 и осуществляют плавку металла. По окончании плавки плазмотрон 2 выключают и включают плазменную фурму 5. Одновременно с включением плазменной фурмы включают реверсивный механизм поворота и осуществляют поворот печи на 90° в сторону фурмы 5. После заполнения надфурменного пространства жидким металлом производят рафинирование расплава путем продувки его ионизированным газом, который поступает в расплав через плазменную фурму, где нагревается до высоких температур. Предложенная конструкция позволяет наряду с рафинированием расплава высокотемпературным ионизированным газом производить обработку порошкообразными реагентами в нагретом состоянии путем пропускания их через плазменный факел фурмы 5.

По окончании процесса обработки расплава плазменной фурмой включают реверсивный механизм поворота и наклоняют печь в сторону сливного носка 6 для слива металла в форму. В момент слива металла плазменную фурму отключают. После выпуска металла из плавильной камеры печь возвращается в исходное положение и технологический процесс повторяется.

Опробование работы предложенной конструкции плазменной печи для плавки и рафинирования металлов проводилось при выплавке конструкционной стали 40Х.

Конструкция опытной установки включала водоохлаждаемую плавильную камеру, съемную футерованную крышку с плазмотроном и механизмом перемещения плазмотрона. В нижней части плавильной камеры был смонтирован подовый водоохлаждаемый электрод. В боко-

вую стенку плавильной камеры с противоположной стороны сливного носка и на одном с ним уровне стационарно устанавливали плазменную неводоохлаждаемую фурму. Монтаж фурмы производили таким образом, чтобы ее рабочая часть после расплавления шихты не контактировала с расплавом. Плазмотрон и плазменную фурму подключали к одному источнику питания ВПР-602 и работали они от одного источника питания поочередно.

Поворот печи на 90° в сторону плазменной фурмы и в сторону сливного носка для заливки металла в форму осуществляли вручную с помощью зубчатой передачи.

В процессе плавки силу тока на плазмотроне изменяли от 400 до 700 А. При продувке расплава ионизированным газом ток, подводимый к плазменной фурме, был постоянным и составлял 600 А. В качестве рабочего газа в плазмотроне и плазменной фурме применяли аргон.

Работа опытной установки заключалась в следующем. Открывали крышку печи с плазмотроном и в тигель загружали шихту. Затем крышку закрывали, включали плазмотрон и осуществляли расплавление шихты. После расплавления металла выключали плазмотрон и одновременно включали плазменную фурму. Печь поворачивали на 90° , при этом плазменная фурма и надфурменное пространство заполнялось металлом. По интенсивности бурления расплава (которая контролировалась визуально через смотровой люк) регулировали расход аргона, поступающего в металл через плазменную фурму. Расход аргона при постоянном давлении 2,5 атм контролировали ротаметром РС-3. Верхний предел избыточного давления аргона лимитируется требуемым расходом, нижний предел давления должен превышать величину γH , где γ — удельный вес расплава, H — высота от сопла плазменной фурмы до зеркала металла. При меньшем избыточном давлении газа расплав может проникнуть в рабочее пространство плазменной фурмы и последняя выходит из строя.

Продувку расплава ионизированным аргонem через плазменную фурму осуществляли в течение 3–3,5 мин, при этом расход аргона составил 0,6–0,8 м³/т металла. За время продувки

аргоном расплава температура его повышалась на $10\text{--}15^\circ\text{C}$ за счет тепла, вносимого в металл с помощью плазменной фурмы. Предлагаемое конструктивное решение позволяет не только совместить процессы плавки и рафинирования металла, но и осуществлять рафинирование расплава без перегрева его до высоких температур. В результате этого наряду с повышением качества литого металла увеличивается производительность плавильных агрегатов.

После рафинирования расплава печь поворачивали в сторону сливного носка и металл заливали в форму. При освобождении плазменной фурмы от расплава ее отключали. По окончании заливки печь возвращали в исходное положение и процесс плавки повторяли.

Экспериментальная проверка показала, что реверсивный механизм должен обеспечивать поворот печи на 90° в обе стороны. При повороте печи в сторону сливного носка меньше 90° трудно вытывать полностью из плавильной камеры металл. При угле поворота печи больше 90° капли металла, остающиеся на поде и стенках плавильной камеры, могут попадать на сопло плазмотрона и крышку, в результате этого плазмотрон выходит из строя и нарушается его уплотнение.

Поворот печи в сторону плазменной фурмы меньше 90° не обеспечивает эффективное перемешивание расплава при продувке его ионизированным газом через погруженную форму. При угле поворота, превышающем 90° , возникает опасность попадания расплава на плазмотрон в результате бурления металла при его рафинировании плазменной фурмой. Наряду с этим при большем угле поворота печи в сторону фурмы металл может попадать в разъемное соединение крышки и плавильной камеры, это усложняет их герметизацию при эксплуатации.

Расположение плазменной фурмы в боковой стенке плавильной камеры с противоположной стороны сливного носка и на одном с ним уровне является оптимальным. При монтаже фурмы не против сливного носка необходимо уменьшать объем выплавляемого металла с целью исключения выбросов расплава через сливной носок во время его продувки ионизированным газом.

Установка фурмы ниже уровня сливного носка также требует уменьшения объема выплавляемого металла для исключения контакта фурмы расплавом во время плавки. Монтаж плазменной фурмы выше уровня сливного носка не позволяет добиться требуемой интенсификации процесса перемешивания расплава при продувке. Для интенсификации процесса рафинирования расплава при более высоком расположении фурмы необходимо увеличивать угол поворота печи в сторону фурмы, что вызывает те же нежелательные явления, о которых указывалось выше.

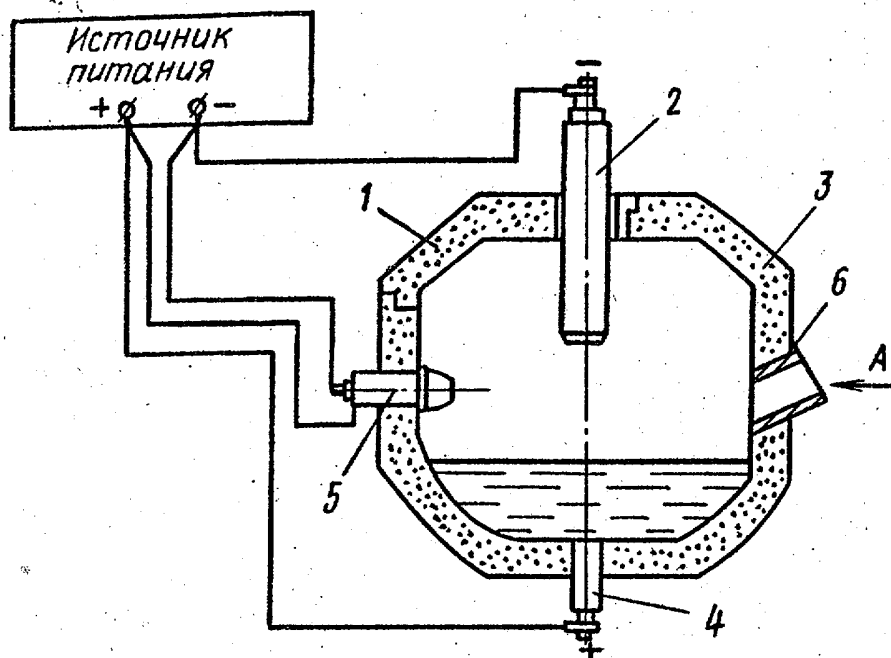
Предложенное конструктивное решение позволяет увеличить срок службы продувочных устройств, поскольку устройства в таких печах контактируют с расплавом не постоянно, а временно — лишь в период рафинирования металла.

Испытания предложенной конструкции показали, что плазменная погружная фурма в процессе рафинирования работает надежно и эффективно. Случаев выхода из строя фурмы не наблюдалось,

так как включение и выключение ее осуществляют при отсутствии контакта плазменной фурмы с металлом.

Исследование качества выплавляемого металла показало, что содержание кислорода в нем снижается на 15–20%, водорода — до 30%. Количество неметаллических включений при этом уменьшается на 35–40%, а плотность литого металла увеличивается на 1,2–1,3% по сравнению с базовым объектом. За базовый объект принята технология плазменно-индукционной плавки при литье по выплавляемым моделям.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения предложенной плазменной печи за счет увеличения производительности труда в 1,3–1,4 раза, уменьшения на 15–40% газосодержания и неметаллических включений в металле, повышения на 1,2–1,3% плотности литых изделий и увеличения более чем в 2 раза срока службы продувочных устройств для рафинирования металла по предварительным расчетам составит около 60 тыс. руб. в год на одну печь при выплавке сложнелегированных сталей.



Фиг. 1

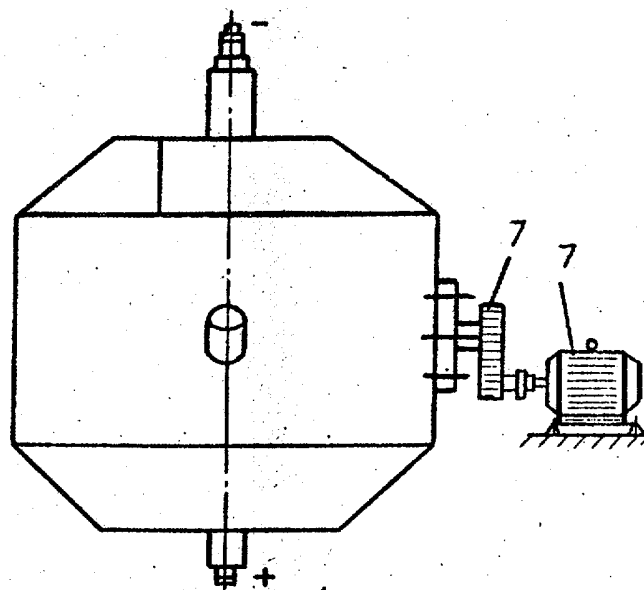
ВУДА

Fig. 2

Редактор Л.Письман	Составитель Техред М.Моргентал	Корректор В.Гирняк
--------------------	-----------------------------------	--------------------

Заказ 4782

Тираж 576

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101