



(51) МПК

*F27B 3/10* (2006.01)*H05B 7/06* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014119181/02, 13.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.05.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.05.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2015 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 20.01.2016 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4228314 A, 14.10.1980. RU 2467521 C1, 20.11.2012. RU 2061998 C1, 10.06.1996. EP 0178981 B1, 17.11.1988. FR 2572873 B1, 02.12.1988.

Адрес для переписки:

630088, г. Новосибирск, ул. Петухова, 51, ОАО  
"СКБ Сибэлектротерм"

(72) Автор(ы):

Кузьмин Михаил Георгиевич (RU),  
Масалов Анатолий Карпович (RU),  
Мошняга Виталий Николаевич (LV),  
Зинуров Ильяз Юнусович (RU),  
Речкалов Александр Витальевич (RU),  
Вергай Вячеслав Федорович (RU),  
Малков Сергей Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Сибирское  
специальное конструкторское бюро  
электротермического оборудования" (ОАО  
"СКБ Сибэлектротерм") (RU)

(54) ДУГОВАЯ ПЕЧЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано для производства чугуна, стали и цветных металлов. Дуговая печь постоянного тока включает корпус с днищем, свод, расположенную ниже порога рабочего окна ванну с металлическим расплавом, обрамленную футеровкой, верхний катод с электрододержателем, соединенный с источником постоянного тока и имеющий возможность вертикального перемещения, и анодный подвод в виде одного или нескольких подовых электродов. Внутри корпуса, между днищем и порогом рабочего окна, размещена кольцевая катушка индуктивности, навитая из

электропроводной изолированной шины, подсоединенной к источнику постоянного тока, образующая с расположенными внутри нее катодом, ванной и подовым электродом, по которым протекает постоянный ток, систему, создающую электромагнитные силы, перемещающие металлический расплав. В центре днища с внутренней стороны установлена ферромагнитная бобышка. Изобретение позволяет повысить эффективность перемешивания металлической ванны, улучшить усвоение металлом легирующих элементов, а также ускорить процесс плавления. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

C 2  
6 4 6 2 7 5 2  
R U

R U  
2 5 7 2 9 4 9  
C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F27B* 3/10 (2006.01)  
*H05B* 7/06 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014119181/02, 13.05.2014

(24) Effective date for property rights:  
13.05.2014

Priority:

(22) Date of filing: 13.05.2014

(43) Application published: 20.11.2015 Bull. № 32

(45) Date of publication: 20.01.2016 Bull. № 2

Mail address:

630088, g. Novosibirsk, ul. Petukhova, 51, OAO  
"SKB Sibehlektroterm"

(72) Inventor(s):

**Kuz'min Mikhail Georgievich (RU),  
Masalov Anatolij Karpovich (RU),  
Moshnjaga Vitalij Nikolaevich (LV),  
Zinurov Il'jaz Junusovich (RU),  
Rechkalov Aleksandr Vital'evich (RU),  
Vergaj Vjacheslav Fedorovich (RU),  
Malkov Sergej Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Sibirskoe  
spetsial'noe konstruktorskoe bjuro  
ehlektrotermicheskogo oborudovaniya" (OAO  
"SKB Sibehlektroterm") (RU)**

(54) **DC ARC FURNACE**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: DC arc furnace contains casing with bottom, dome, bath with metal melt located below the door step of the work window, framed by lining, top cathode with electrode holder connected with DC source and having possibility of vertical movement, and anode supply in form of one or several hearth electrodes. Inside the casing between bottom and step of the work window the ring reactance coil twisted out of electroconductive insulated busbar connected to DC

source, and creating with located inside cathode, bath and hearth electrode conducting direct current the system creating electromagnetic forces moving the metal melt. In the bottom centre at the inside surface the ferromagnetic boss is installed.

EFFECT: invention increases efficiency of metal bath mixing, improves alloying elements recovery by metal, and accelerates the melting.

2 cl, 1 dwg

R U 2 5 7 2 9 4 9 C 2

R U 2 5 7 2 9 4 9 C 2

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано для производства чугуна, стали и цветных металлов.

Известна дуговая печь постоянного тока, оснащенная подовым электродом, под днищем которой расположена соединенная с катодом магнитная катушка, создающая магнитное поле. Электромагнитные силы, возникающие при взаимодействии магнитного поля с постоянным током, протекающим между катодом, металлом и подовым электродом (анодом), стабилизируют дугу и обеспечивают эффект перемешивания металла в азимутальном направлении (патент США №4228314 (А), 14 октября 1980 г. МПК H05B 7/00).

Недостатком этой конструкции является расположение магнитной катушки под днищем, являющимся экраном, что резко снижает проникновение магнитного поля в рабочее пространство печи и уменьшает эффективность перемешивания ванны.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является дуговая печь постоянного тока, на которой за счет установки подовых электродов пластинчатого типа обеспечивается перемещение расплавленного металла под дугой. Затем металл вдоль подины перемещается в периферии и возвращается к зоне горения дуг по поверхности расплава.

Перемешивание жидкого металла способствует выравниванию температуры и однородности металла, а также расплавлению холодной шихты (Коваленко В.И. Дуговые сталеплавильные печи с подовым электродом (зарубежный опыт) / Ин-т «Чермет-информация» М., 1987 (Обзорн. информ. Сер. Сталеплавильное производство. Вып. 1, с. 14).

Основным недостатком этой печи является то, что перемешивание металла происходит в одной плоскости, что приводит к появлению застойных зон в ванне с металлом. Другим недостатком описанной дуговой печи постоянного тока является низкая стойкость подового электрода пластинчатого типа. Кроме того, на печах такого типа не рекомендуется заправлять подину из опасения нарушить контакт между расплавом и пластинчатым подовым электродом. Это, в свою очередь, ведет к ускоренному износу подины и, в конечном счете, приводит к снижению эффекта перемешивания ванны.

Задача, на решение которой направлено заявленное техническое решение, заключается в создании дуговой печи постоянного тока, не имеющей вышеперечисленных недостатков.

Для решения поставленной задачи создана дуговая печь постоянного тока, включающая корпус с днищем, свод, расположенную ниже порога рабочего окна ванну с металлическим расплавом, обрамленную футеровкой, верхний катод с электрододержателем, соединенный с источником постоянного тока, имеющий возможность вертикального перемещения, и анодный подвод в виде одного или нескольких подовых электродов, согласно изобретению внутри корпуса между днищем и порогом рабочего окна размещена кольцевая катушка индуктивности, навитая из электропроводной изолированной шины, подсоединенной к источнику постоянного тока, которая образует с расположенными внутри нее катодом, ванной и подовым электродом, по которым протекает постоянный ток, систему, создающую электромагнитные силы, перемещающие металлический расплав. На центре днища с внутренней стороны установлена ферромагнитная бобышка.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является повышение эффективности перемешивания металлической ванны, лучшее усвоение металлом легирующих элементов и других добавок, а также ускорение процесса

плавления.

Кольцевая катушка индуктивности, навитая из электропроводной изолированной шины, при подключении к источнику постоянного тока создает магнитные силовые линии. Благодаря расположению катушки внутри корпуса печи, являющегося экраном для магнитных силовых полей, основная их часть направляется в сторону футеровки и ванны с металлическим расплавом. Расположение катушки по высоте между днищем печи и порогом рабочего окна обеспечивает направление магнитных силовых линий на футеровку подины и откосов, расположенный внутри футеровки подовый электрод и металлический расплав. Магнитные силовые линии взаимодействуют с постоянным током, протекающим по расположенным внутри катушки индуктивности, катодом, металлическим расплавом и подовым электродом и создают электромагнитные силы, перемещающие металлический расплав в азимутальном и меридиальном направлениях и обеспечивающие эффективное объемное перемешивание ванны без застойных зон. Износ подины не влияет на магнитные силовые линии и не снижает эффекта перемешивания ванны. Конвективные потоки, возникающие при перемешивании, обеспечивают быстрое растворение вносимых в ванну легирующих и других добавок, а также ускоряют доплавление нерасплавившихся кусков металлического лома.

Как показывают исследования на холодной модели, благодаря наличию ферромагнитной бобышки, установленной на центре днища с внутренней его стороны, удастся концентрировать магнитные силовые линии в центре ванны и на 18-20% ускорить растворение вводимых в ванну добавок.

Конструкция дуговой печи постоянного тока поясняется чертежом, на котором представлен общий вид печи.

Дуговая печь постоянного тока одержит корпус 1 с днищем 2, свод 3, расположенную ниже порога рабочего окна 4 ванну 5 с металлическим расплавом 6, обрамленную футеровкой 7. Печь оснащена верхним катодом 8 с электрододержателем 9, соединенным с источником постоянного тока, имеющим возможность вертикального перемещения, и анодным подводом в виде одного или нескольких подовых электродов 10. Внутри корпуса печи 1 установлена кольцевая катушка индуктивности 11, навитая из электропроводной изолированной шины, имеющая соединение 12 с источником постоянного тока. Внутри кольцевой катушки индуктивности 11 располагается катод 8, ванна 5 и подовый электрод 10. В центре днища 2 установлена ферромагнитная бобышка 13.

Работает дуговая печь постоянного тока следующим образом. После окончания плавления шихты дуга постоянного тока горит между верхним катодом 8 и металлическим расплавом 6, находящимся в ванне 5, обрамленной футеровкой 7. При наличии в ванне нерасплавившихся кусков шихты, а также введении легирующих элементов или других добавок появляется необходимость перемешивания ванны 5. Для этого к кольцевой катушке индуктивности 11 через соединение 12 подается напряжение постоянного тока. При этом создается магнитное поле, охватывающее металлический расплав 6. Наличие ферромагнитной бобышки 13 позволяет усилить магнитное поле и концентрировать его в средней части ванны 5. Благодаря взаимодействию магнитного поля с постоянным током, протекающим через металлический расплав 6, между верхним катодом 8 и подовым электродом 10 создаются электромагнитные силы, которые перемещают металлический расплав 6 и обеспечивают его эффективное объемное перемешивание без застойных зон. Изменяя силу тока, подаваемую на кольцевую катушку индуктивности 11, можно регулировать величину магнитного поля и интенсивность перемешивания металлического расплава. За счет изменения полярности

подаваемого на катушку 11 постоянного тока можно менять направление действия электромагнитных сил и соответственно направление движения металла. После окончания доводки металла отключают подачу тока в катушку 11 и прекращают перемешивание ванны 5.

5 После достижения заданной температуры металлического расплава 6 отключают печь, электрододержатель 9 с верхним катодом 8 перемещают вверх. Готовый металлический расплав 6 сливают в ковш и печь готовят к следующей плавке.

Пример исполнения дуговой печи постоянного тока предлагаемой конструкции

10 Дуговая печь постоянного тока емкостью 6 т предназначена для производства высокопрочного чугуна. Основными элементами печи является корпус с днищем, свод, расположенная ниже уровня порога ванна, обрамленная футеровкой, верхний катод с электрододержателем, соединенный с источником постоянного тока, имеющий возможность вертикального перемещения с помощью гидроплунжера. В качестве анодного подвода на печи используются два подовых электрода.

15 Внутри корпуса, между порогом рабочего окна и днищем, размещено устройство для создания магнитного поля, выполненное в виде кольцевой катушки индуктивности, навитой из электропроводной изолированной шины, имеющей в сечении размеры 10×20 мм. Кольцевая катушка индуктивности, внутри которой расположены катод, металлический расплав и подовые электроды, подсоединена к источнику постоянного  
20 тока. К катушке индуктивности подводится постоянный ток напряжением 36 В, величина которого может изменяться от 600 А до 300 А. В центре днища установлена ферромагнитная бобышка массой 25 кг.

После расплавления ~80% металлошихты, предназначенной для получения высокопрочного чугуна и образования в ванне жидкого металлического расплава,  
25 подается напряжение на катушку индуктивности. При этом образуется магнитное поле, которое взаимодействует с постоянным током, протекающим от верхнего катода через металлический расплав к подовым электродам (анодному подводу), и возникают  
30 объемные электромагнитные силы, перемещающие отдельные слои металлического расплава и обеспечивающие эффективное перемешивание ванны без застойных зон. За счет этого в 1,5-1,6 раза ускоряется доплавление нерасплавившихся кусков лома. После  
35 полного расплавления лома получают металлический расплав с содержанием углерода 1,8-2,1%. Продолжая перемешивание, начинают вводить в ванну углеродсодержащие материалы. После 20-30 мин содержание углерода в расплаве достигает 3,3-3,7%, что является оптимальным для высокопрочного чугуна. Металлический расплав нагревают  
до заданной температуры и выпускают в ковш.

Таким образом создана дуговая печь постоянного тока, на которой обеспечивается эффективное перемешивание металлического расплава, хорошее усвоение легирующих элементов и других добавок, а также обеспечивается ускорение доплавления нерасплавившихся кусков лома. Эта печь может быть успешно использована при  
40 производстве высокопрочного чугуна и высоколегированных марок стали.

#### Формула изобретения

1. Дуговая печь постоянного тока, содержащая корпус с днищем, свод, расположенную ниже порога рабочего окна ванну с металлическим расплавом,  
45 обрамленную футеровкой, верхний катод с электрододержателем, соединенный с источником постоянного тока и выполненный с возможностью вертикального перемещения, и анодный подвод в виде одного или нескольких подовых электродов, отличающаяся тем, что внутри корпуса между днищем и порогом рабочего окна

размещена кольцевая катушка индуктивности, навитая из электропроводной изолированной шины, подсоединенной к источнику постоянного тока, и образующая с расположенными внутри нее катодом, ванной и подовым электродом, по которым протекает постоянный ток, создающую электромагнитные силы систему для

5 перемещения металлического расплава.

2. Печь по п. 1, отличающаяся тем, что в центре днища с внутренней стороны установлена ферромагнитная бобышка.

10

15

20

25

30

35

40

45

