PCT

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(51) Международная классификация изобретения [4]: H05B 11/00	A1	(11) Номер международной публикации: WO 87/07468 (43) Дата международной публикации: 3 декабря 1987 (03.12.87)

(21) **Номер международной заявки:** PCT/SU86/00049

(22) **Дата международной подачи:** 29 мая 1986 (29.05.86)

(71) **Заявитель:** ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО–КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ВНИИЭТО) [SU/SU]; Москва 109052, ул. Нижегородская, д. 29 (SU) [VSESOJUZNY NAUCHNO–ISSLEDOVATELSKY, PROEKTNO–KONSTRUKTORSKY I TEKHNOLOGICHESKY INSTITUT ELEKTROTERMICHESKOGO OBORUDOVANIA (VNIIETO), Moscow (SU)].

(72) **Изобретатели:** КАПЛУН Михаил Яковлевич; Москва 107207, ул. Байкальская, д. 38, корп. 2, кв. 80 (SU) [KAPLUN, Mikhail Yakovlevich, Moscow (SU)]. КРУТЯНСКИЙ Михаил Миронович; Москва 109052, ул. Инициативная, д. 9, корп. 2, кв. 202 (SU) [KRUTYANSKY, Mikhail Mironovich, Moscow (SU)]. ЛАДОЖСКИЙ Вадим Георгиевич; Москва 109377, ул. Зеленодольская, д. 14, корп. 2, кв. 24 (SU) [LADOZHSKY, Vadim Georgievich, Moscow (SU)]. МАЛИНОВСКИЙ Владимир Сергеевич; Москва 117311, пр. Вернадского, д. 9, кв. 542 (SU) [MALINOVSKY, Vladimir Sergeevich, Moscow (SU)]. ОДНОПОЗОВ Леонид Борисович; Москва 129301, ул. Касаткина, д. 21, кв. 13 (SU) [ODNOPOZOV, Leonid Borisovich, Moscow (SU)]. ПРОСТЯКОВ Александр Александрович; Москва 111396, Зеленый пр., д. 48, корп. 2, кв. 156 (SU) [PROSTYAKOV, Alexandr Alexandrovich, Moscow (SU)]. РЕЗУНЕНКО Александр Львович; Истра 143500, Московская обл., ул. Ленина, д. 11, кв. 65 (SU) [REZUNENKO, Alexandr Lvovich, Moscow (SU)]. СВИДО Александр Викторович; Истра 143500, Московская обл., ул. Босова, д. 1, кв. 19 (SU) [SVIDO, Alexandr Viktorovich, Moscow (SU)]. ТЕРЕХОВ Евгений Петрович; Истра 143500, ул. Босова, д. 15, кв. 45 (SU) [TEREKHOV, Evgeny Petrovich, Moscow (SU)]. ФОМИН Николай Иванович; Москва 109444, ул. Ташкентская, д. 4, корп. 2, кв. 83 (SU) [FOMIN, Nikolai Ivanovich Moscow (SU)].

(74) **Агент:** ТОРГОВО–ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)].

(81) **Указанные государства:** AT (европейский патент), DE (европейский патент), GB (европейский патент), HU, IT (европейский патент), JP, SE (европейский патент)

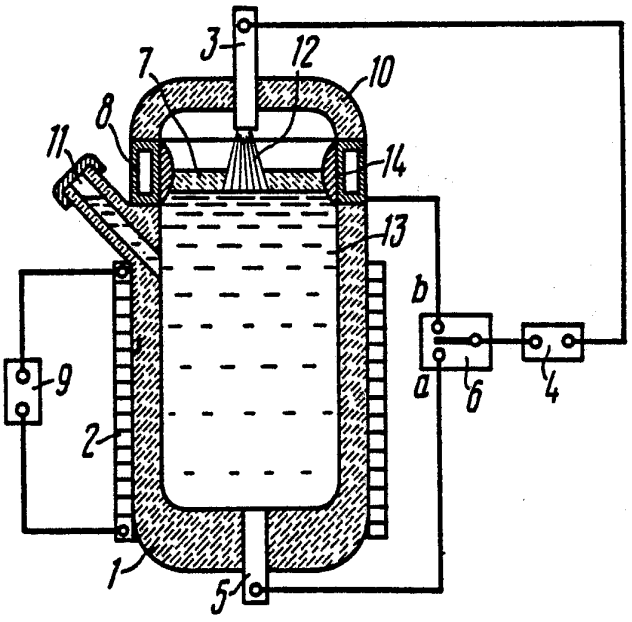
Опубликована
С отчетом о международном поиске

(54) **Title:** INDUCTION PLASMA FURNACE

(54) **Название изобретения:** ПЛАЗМЕННО–ИНДУКЦИОННАЯ ПЕЧЬ

(57) **Abstract**

An induction plasma furnace comprises a refractory crucible (1) embraced by an inductor (2), a plasmatron (3) mounted above the crucible (1) and connected to a power source (4) and a hearth electrode (5) mounted in the bottom of the crucible (1) and connected to the power source (4) of the plasmatron (3) through a switching device (6). The upper part of the crucible (1) consists of a cooled metallic ring (8) electrically connected to the switching device (6).



(57) Реферат:

Плазменно-индукционная печь содержит огнеупорный тигель (I) с охватывающим его индуктором (2), расположенный над тиглем (I) плазмотрон (3), подсоединенный к источнику (4) питания, и подовый электрод (5), расположенный в днище тигля (I) и подсоединенный к источнику (4) питания плазмотрона (3) через коммутирующее устройство (6). Верхняя часть тигля (I) выполнена в виде охлаждаемого металлического кольца (8), электрически соединенного с коммутирующим устройством (6).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT Австрия
AU Австралия
BB Барбадос
BE Бельгия
BG Болгария
BR Бразилия
CF Центральноафриканская Республика
CG Конго
CH Швейцария
CM Камерун
DE Федеративная Республика Германии
DK Дания
FI Финляндия
FR Франция
GA Габон
GB Великобритания
HU Венгрия
IT Италия
JP Япония
KP Корейская Народно-Демократическая Республика
KR Корейская Республика
LI Лихтенштейн
LK Шри Ланка
LU Люксембург
MC Монако
MG Мадагаскар
ML Мали
MR Мавритания
MW Малави
NL Нидерланды
NO Норвегия
RO Румыния
SD Судан
SE Швеция
SN Сенегал
SU Советский Союз
TD Чад
TG Того
US Соединенные Штаты Америки

ПЛАЗМЕННО-ИНДУКЦИОННАЯ ПЕЧЬ

Область техники

Изобретение относится к области металлургии и электротермии, в частности к плазменно-индукционным печам.

Уровень техники

Известны индукционные плавильные тигельные печи для плавки металлов и сплавов. Они имеют огнеупорный тигель, охваченный индуктором, и тепло для образования расплава в этих печах выделяется за счет индуцированных в металлической шихте токов (Фарбман С.А., Колобнев И.Ф. "Индукционные печи для плавки металлов и сплавов". Издание "Металлургия", М., 1968, с. 328).

Такие печи характеризуются низкой скоростью расплавления легковесной шихты, низкой активностью шлака, который имеет относительно низкую температуру. Низкая температура шлака в этих печах обусловлена самим принципом работы печи, в которой мощность индуцируется в электропроводной загрузке электромагнитным полем индуктора. Поскольку шлаки являются неэлектропроводными материалами, мощность в них не выделяется и их нагрев происходит за счет теплопроводности от расплавленного металла.

Известны, кроме того, плазменно-индукционные печи, содержащие огнеупорный тигель с охватывающим его индуктором, расположенный над тиглем плазмотрон, подсоединенный к источнику питания, и подовый электрод, расположенный в днище тигля и подсоединенный к источнику питания плазмотрона через коммутирующее устройство (смотри патент Японии № 13242/65, Н.кл. 10А41).

При подаче питания на подовый электрод загорается плазменная дуга между катодом плазмотрона и шихтой, имеющей электрический контакт с подовым электродом. Мощность, выделяемая дугой, не зависит от плотности загрузки, что позволяет значительно интенсифицировать процесс расплавления легковесной шихты.

Нагрев шлака в такой печи происходит в основном за счет излучения дуги, что позволяет нагреть его до

значительных температур и поднять его температуру над температурой металла.

Разогретый плазменной дугой шлак резко повышает свою рафинировочную активность, что позволяет получать металл более высокого качества. Однако при этом разогретый шлак начинает активно взаимодействовать с огнеупорной футеровкой тигля и снижает срок ее службы. Кроме того, излучение плазменной дуги перегревает верхнюю часть тигля, что еще более снижает срок службы футеровки тигля. Эти явления ограничивают мощность, вводимую плазмотроном.

Подовый электрод в известной печи после полного расплавления шихты и перегрева расплава металла начинает испытывать большие тепловые нагрузки. Увеличение тепловых нагрузок обусловлено тем, что к джоулеву теплу, выделяемому в подовом электроде протекающим по нему током добавляется тепло, передаваемое подовому электроду перегретым расплавом, который движется в районе торца подового электрода силами электромагнитного взаимодействия тока с собственным магнитным полем. Это явление увеличивает оплавление подового электрода и способствует преждевременному выходу его из строя.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача так усовершенствовать конструкцию плазменно-индукционной печи, чтобы при значительных мощностях, вносимых плазмотроном, не происходило разрушения ее элементов (футеровки тигля, подового электрода), что позволило бы увеличить срок службы и повысить надежность печи, а также расширить ее технологические возможности.

Эта задача решается тем, что в плазменно-индукционной печи, содержащей огнеупорный тигель с охватывающим его индуктором, расположенный над тиглем плазмотрон, подсоединенный к источнику питания, и подовый электрод, расположенный в днище тигля и подсоединенный к источнику питания плазмотрона через коммутирующее устройство, согласно изобретению, верхняя часть тигля выполнена в

виде охлаждаемого металлического кольца.

Целесообразно металлическое кольцо электрически соединить с коммутирующим устройством, в качестве которого следует использовать двухпозиционный переключатель.

Плазменно-индукционная печь, выполненная в соответствии с настоящим изобретением, характеризуется высокой надежностью и большим сроком службы за счет защиты тигля от излучения дуги и воздействия активных горячих шлаков при помощи охлаждаемого металлического кольца, а также дополнительно за счет подвода тока через металлическое кольцо и обесточивания подового электрода после расплавления шихты. Плазменно-индукционная печь, согласно изобретению, характеризуется высокой производительностью за счет повышения вводимой через плазмотрон мощности, широкими технологическими возможностями агрегата и высоким качеством металла за счет применения любых реакционно-активных шлаков и высоких температур плазменной дуги.

Краткое описание чертежа

В дальнейшем изобретение поясняется описанием конкретного варианта его осуществления и прилагаемым чертежом, на котором изображена плазменно-индукционная печь, согласно изобретению, в разрезе.

Лучший вариант осуществления изобретения

Плазменно-индукционная печь содержит огнеупорный тигель I, с охватывающим его индуктором 2, плазмотрон 3, размещенный над тиглем I и подсоединенный к источнику 4 питания, подовый электрод 5, расположенный в днище тигля I и подсоединенный через контакт "a" коммутирующего устройства 6 к источнику 4 питания плазмотрона 3.

Верхняя часть тигля I в зоне расположения шлакового пояса 7 выполнена в виде охлаждаемого металлического кольца 8. Кольцо 8 через контакт "b" коммутирующего устройства 6 соединено электрически с источником 4 питания плазмотрона. В качестве коммутирующего устройства 6 использован двухпозиционный переключатель с контактами "a" и "b". Охлаждение кольца 8 может быть водяным, испа-

рительным, воздушным или жидкометаллическим. Материал кольца - медь, сталь или другой металл, характеризующийся высокой теплопроводностью, а также малой химической активностью по отношению к шихте.

Для подачи напряжения на индуктор 2 предусмотрен источник 9 питания, однако, возможно совмещение источников 4 и 9 питания в один источник. Для герметизации рабочего пространства и снижения тепловых потерь тигель I снабжен крышкой I0. Кроме того, в стенке тигля I имеется сливное отверстие II.

Плазменно-индукционная печь, согласно изобретению, работает следующим образом.

После загрузки тигля I шихтой включают источники 4 и 9 питания, причем источник 4 питания через контакт "а" коммутирующего устройства 6 соединен с подовым электродом 5. Между плазмотроном 3 и шихтой зажигается дуга I2, которая прожигает в шихте колодец и отдает свою мощность переплавляемому металлу. После расплавления первой загрузки шихту догружают и процесс повторяют до заполнения тигля I расплавом I3 до уровня расположения кольца 8. Процесс расплавления шихты идет очень интенсивно за счет совместного действия плазмотрона 3 и индуктора 2. После заполнения печи расплавом I3 наводят шлак требуемого состава и переключают коммутирующее устройство 6 так, что кольцо 8 через контакт "b" оказывается соединенным с источником 4 питания. Ток для питания дуги I2 в этом случае протекает по цепи: источник 4 питания, контакт "b" коммутирующего устройства 6, металлическое кольцо 8, расплав I3 металла, дуга I2, плазмотрон 3. При этом ток через подовый электрод 5 не течет, джоулев нагрев и движение расплава от взаимодействия тока с собственным магнитным полем расплава I3 прекращаются, что существенно увеличивает надежность и срок службы подового электрода 5. Плотность тока, идущего через кольцо 8, настолько мала из-за большой поверхности кольца 8, что практически не увеличивает тепловую нагрузку на кольцо 8.

В процессе работы благодаря охлаждению кольца 8 хладагента и высокой теплопроводности металла, из которого изготовлено кольцо 8, на поверхности кольца 8, граничащей со шлаком, поддерживается низкая температура, что приводит к резкому охлаждению шлака в зоне кольца 8 и образованию на нем гарнисажа I4, который предохраняет кольцо 8 от воздействия расплава I3, шлака и излучения дуги I2. В печь, согласно изобретению, можно заводить любой активный шлак и нагревать его плазменной дугой I2 до высоких температур, что существенно расширяет технологические возможности печи и улучшает качество рафинирования расплава I3.

По окончании плавки расплав I3 сливают через отверстие II.

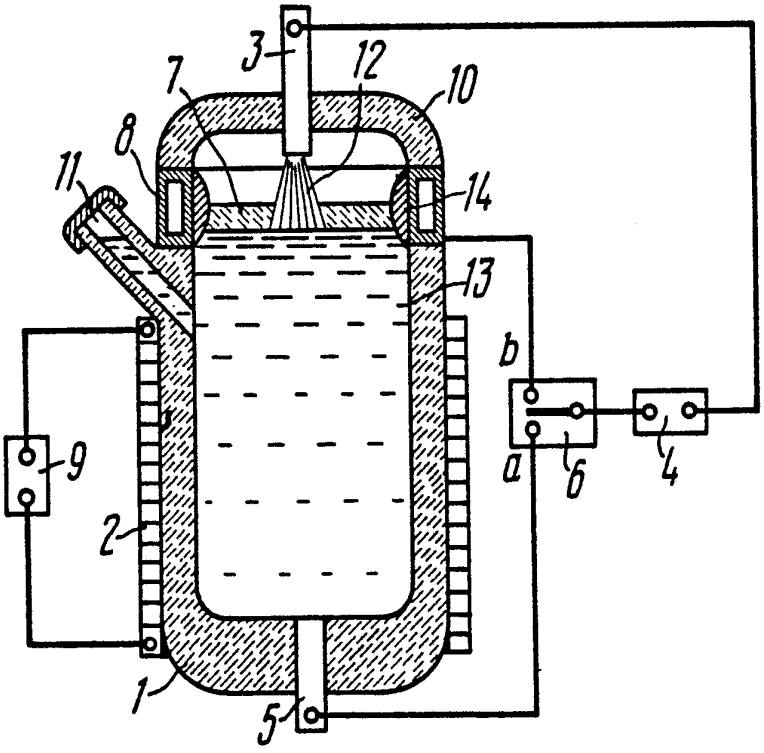
Промышленная применимость

Плазменно-индукционная печь предназначена для плавки черных и цветных металлов и сплавов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

I. Плазменно-индукционная печь, содержащая огнеупорный тигель (I) с охватывающим его индуктором (2), расположенный над тиглем (I) плазмотрон (3), подсоединенный к источнику (4) питания, и подовый электрод (5), расположенный в днище тигля (I) и подсоединенный к источнику (4) питания плазмотрона (3) через коммутирующее устройство (6), о т л и ч а ю щ а я с я тем, что верхняя часть тигля (I) выполнена в виде охлаждаемого металлического кольца (8).

2. Плазменно-индукционная печь по п.I, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что металлическое кольцо (8) электрически соединено с коммутирующим устройством (6), в качестве которого использован двухпозиционный переключатель.


3
12
10
7
8
11
14
13
b
9
2
a
6
4
1
5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 86/00049

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [6]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

IPC[4] H 05 B 11/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [7]

Classification System	Classification Symbols
IPC[4]	H 05 B 7/18, 7/22, 11/00, 6/00; F 27 B 17/00, 19/00, F 27 D 23/00

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [8]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [9]

Category [10]	Citation of Document, [11] with indication, where appropriate, of the relevant passages [12]	Relevant to Claim No. [13]
Y	US, A; 4139722, (ASEA Aktiebolag), 13 February 1979 (13.02.79) --	1
Y	SU, A1, 462320, (G.D.Zaitsev, et al), 14 April 1975 (14.04.75) --	1
A	JP, B2, 40-13242, 26 June 1965 (26.06.65)	1

---

* Special categories of cited documents: [14]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
27 November 1986 (27.11.86)	26 February 1987 (26.02.87)
International Searching Authority	**Signature of Authorized Officer**
ISA/SU	

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU 86/00049

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все)[5]

В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ

МКИ[4] - H 05 B II/00

II. ОБЛАСТИ ПОИСКА

Минимум документации, охваченной поиском[7]

Система классификации	Классификационные рубрики
МКИ[4]	H 05 B 7/I8, 7/22,Ц/00,6/00; F 27 B I7/00, I9/00, F 27 D 23/00

Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска[8]

III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА[9]

Категория*	Ссылка на документ[11], с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска[12]	Относится к пункту формулы №[13]
Y	US, A, 4139722, (ASEA Aktiebolag), I3 февраля I979 (I3.02.79)	1
Y	SU, A1, 462320, (Г.Д.Зайцев и другие), I4 апреля I975 (I4.04.75)	I
A	JP, B2, 40-I3242, 26 июня I965 (26.06.65)	I

* Особые категории ссылочных документов[10]

„A" документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска.

„E" более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.

„L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано).

„O" документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д.

„P" документ, опубликованный до даты международной подачи,но после даты испрашиваемого приоритета.

„T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.

„X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем.

„Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники.

& документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.

IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА

Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
27 ноября I986 (27.II.86)	26 февраля I987 (26.02.87)
Международный поисковый орган: ISA/SU	Подпись уполномоченного лица: А.Корчагин

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(январь 1985г.)