

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2784312

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ И РАСХОДА ЭЛЕКТРОДА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Мартынов Сергей Александрович (RU), Мартынова Елизавета Сергеевна (RU), Масько Ольга Николаевна (RU), Бажин Владимир Юрьевич (RU)*

Заявка № 2022107169

Приоритет изобретения 18 марта 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 ноября 2022 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 18 марта 2042 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F27D 11/10 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022107169, 18.03.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.03.2022

Дата регистрации:
23.11.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.03.2022

(45) Опубликовано: 23.11.2022 Бюл. № 33

Адрес для переписки:
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО СПГУ, Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Мартынов Сергей Александрович (RU),
Мартынова Елизавета Сергеевна (RU),
Масько Ольга Николаевна (RU),
Бажин Владимир Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2179287 C2, 10.02.2002. RU
2047284 C1, 27.10.1995. UA 71987 C2, 15.01.2005.
EP 0494720 A2, 15.07.1992. US 4096344 A,
20.06.1978.

(54) СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ И РАСХОДА ЭЛЕКТРОДА

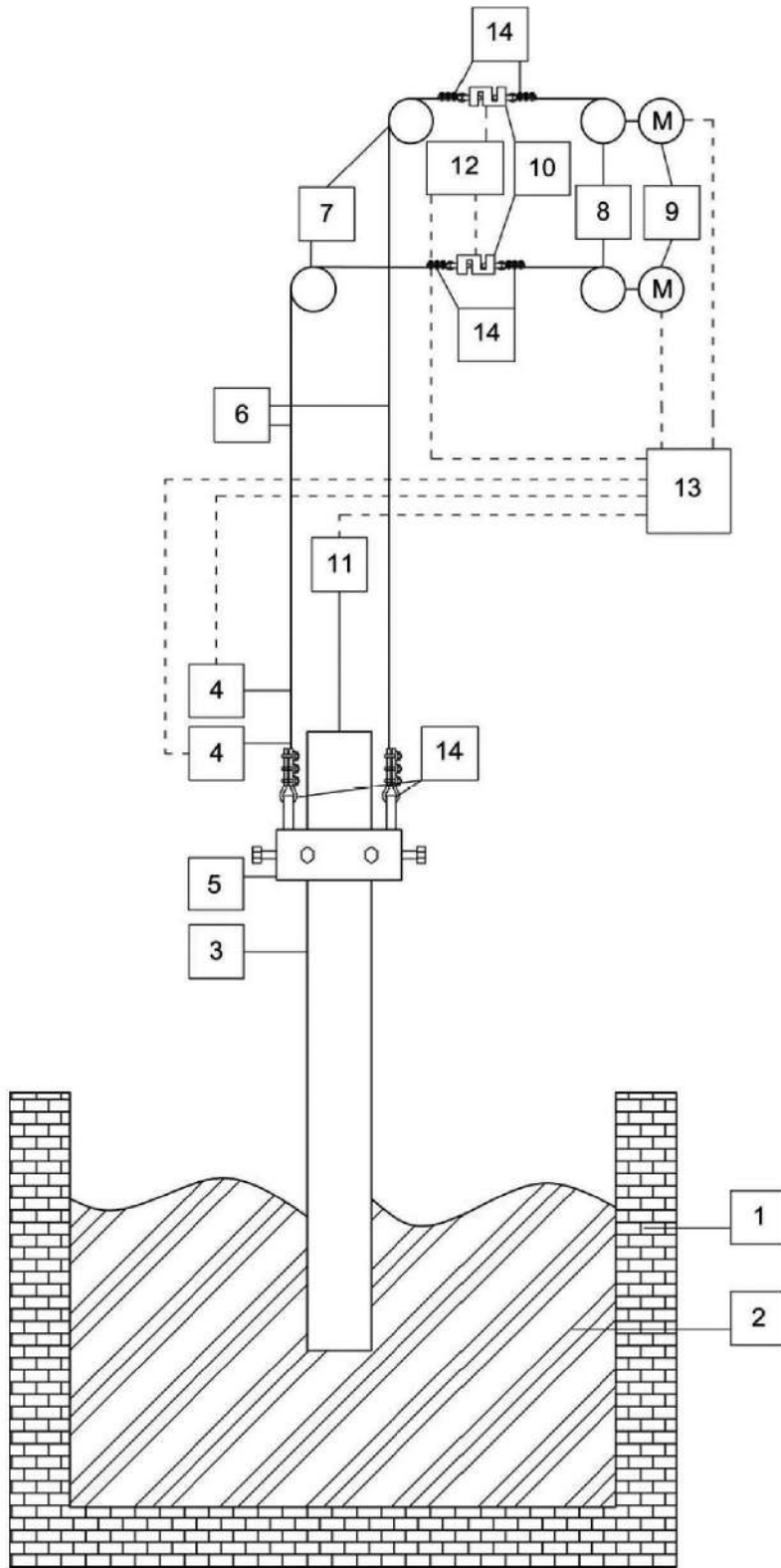
(57) Реферат:

Использование: для определения положения и расхода электрода. Сущность изобретения заключается в том, что система определения положения и расхода электрода содержит графитированный электрод, закрепленный в электрододержателе, подвешенный на тросе, соединён через направляющий ролик с барабаном, который в свою очередь подключен к мотор-редуктору, вход которого подключен к выходу программируемого логического контроллера, при этом между направляющим

роликом и барабаном, в разрыв троса установлен тензодатчик, выход которого соединен со входом нормирующего преобразователя, выход которого соединен со входом программируемого логического контроллера, лазерный дальномер установлен над верхним торцом электрода, выход которого соединен со входом программируемого логического контроллера. Технический результат: обеспечение возможности получения оперативной информации о массе электрода и точном положении торца электрода в печи. 1 ил.

RU
2 784 312
C1

RU
2 784 312
C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F27D 11/10 (2022.08)

(21)(22) Application: **2022107169, 18.03.2022**

(24) Effective date for property rights:
18.03.2022

Registration date:
23.11.2022

Priority:

(22) Date of filing: **18.03.2022**

(45) Date of publication: **23.11.2022 Bull. № 33**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO SPGU, Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Martynov Sergei Aleksandrovich (RU),
Martynova Elizaveta Sergeevna (RU),
Masko Olga Nikolaevna (RU),
Bazhin Vladimir Iurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) **ELECTRODE POSITION AND FLOW DETECTION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: electrodes.

SUBSTANCE: invention is intended to determine the position and consumption of the electrode. The substance of the invention lies in the fact that the system for determining the position and consumption of the electrode contains a graphite electrode fixed in the electrode holder, suspended on a cable, connected through a guide roller to a drum, which in turn is connected to a gear motor, the input of which is connected to the output of a programmable logic controller, while between the guide roller and the drum, in the gap of the cable, a strain gauge is installed, the

output of which is connected to the input of the normalizing transducer, the output of which is connected to the input of the programmable logic controller, the laser rangefinder is installed above the upper end of the electrode, the output of which is connected to the input of the programmable logic controller.

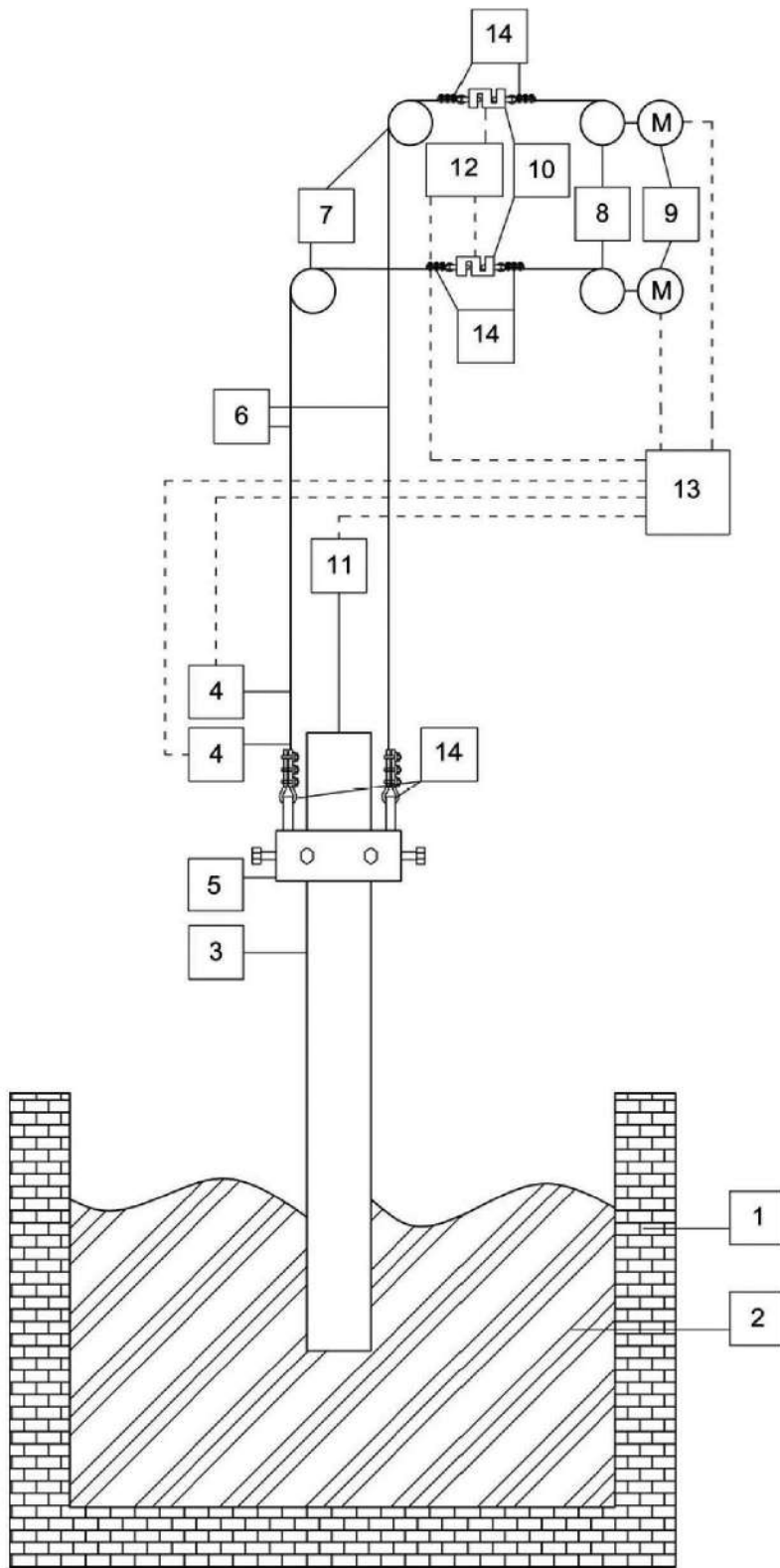
EFFECT: providing the possibility of obtaining operational information about the mass of the electrode and the exact position of the end of the electrode in the furnace.

1 cl, 1 dwg

RU 2 784 312 C1

RU 2 784 312 C1

RU 2784312 C1



Фиг. 1

RU 2784312 C1

Изобретение относится к области металлургии, к руднотермическим печам для получения фосфора, кремния, корунда и т.д., в частности к системе перемещения электрода.

Известна система автоматического управления электрическим режимом руднотермической печи (патент РФ № 2014762, опубл. 15.06.1994 г.), содержащая регулятор электрического режима, входы которого соединены с датчиками электрических параметров, первый и второй выходы - соответственно с блоком управления приводом перемещения электрода и блоком переключения ступеней напряжения, блок управления перепуском электрода по заданной программе, выход которого через блок запрета соединен с приводом перепуска электрода, а первый выход - с третьим выходом регулятора электрического режима, и блок определения положения зоны коксования, отличающаяся тем, что в нее дополнительно введены два логических элемента ИЛИ и блок определения расстояния электрод - под, входы которого соединены с датчиками электрических параметров, первый выход - с первым входом первого элемента ИЛИ, второй и третий выходы - соответственно с первым и вторым входами второго элемента ИЛИ, третий и четвертый входы которого соединены с первым и вторым выходами блока определения положения зоны коксования, соединенного третьим выходом с вторым входом первого элемента ИЛИ, выход которого соединен с запрещающим входом блока запрета, выход второго элемента ИЛИ - с вторым входом блока управления перепуском электрода.

Недостатки системы в том, что блок определения расстояния электрод - под, соединен с датчиками электрических параметров, и как следствие –расстояние электрод – под, вычисленное этой системой, будет относительное, что не позволяет судить о количестве расплава в печи и угаре электрода.

Известна система автоматического управления руднотермической электропечью (авторское свидетельство SU 771913 опубл. 15.10.1980 г.), содержащая регулятор электрического режима, к двум входам которого подсоединены датчики тока электрода и напряжения электрод-под, к двум другим входам – задатчики этих же параметров, один из выходов регулятора соединен с механизмом перемещения электрода, другой – с переключателем ступеней напряжения, блок определения расстояния электрод-под, два входа которого соединены с указанными датчиками тока и напряжения, а выход через блок сравнения и усилитель – с входом блока управления положением электрода, выход которого предназначен для подключения к нагрузочному устройству; второй вход блока сравнения через задатчик положения электрода соединен с выходом блока коррекции, связанного с выходами блоков контроля шихты и качества продукта, отличающаяся тем, что, с целью повышения выхода готового продукта путем повышения точности контроля расстояния электрод-под, система снабжена блоком измерения удельного сопротивления расплава шихты, вход которого соединен с вторым выходом блока коррекции, а выход через блок усреднения – с третьим входом блока определения расстояния электрод-под, связь блоков расходов шихты и качества продуктов с входом блока коррекции осуществлена через логический элемент «И», а блок управления положением электрода снабжен вторым и третьим выходами, соединенными с пятым и шестым входами регулятора электрического режима.

Недостатки системы в том, что блок определения расстояния электрод-под, два входа которого соединены с датчиками тока и напряжения, а выход через блок сравнения и усилитель соединён с входом блока управления положением электрод, поэтому в системе определение положения электрода производится по показаниям датчиков тока и напряжения, поэтому расстояние электрод – под, вычисленное этой системой -

относительное, что не позволяет судить о количестве расплава в печи и угаре электрода.

Известны способ и система управления электротехнологическими режимами восстановительной плавки технического кремния в руднотермических электрических печах печи (патент РФ № 2556698, опубл. 20.07.2013 г.), содержащая устройства
5 перемещения электродов, один или три печных трансформатора, оснащенных переключателем ступеней напряжения (ПСН) печного трансформатора, комплексный измеритель параметров трехфазной сети (КИПТС), датчики тока и напряжения, подключенные к высокой стороне печного трансформатора и к КИПТС;
10 программируемый логический контроллер (ПЛК), входы которого подключены к КИПТС, а управляющие выходы - к устройствам управления механизмами переключения ПСН трансформатора и перемещения электрододержателей, отличающаяся тем, что она дополнительно снабжена измерительными преобразователями фазного напряжения на стороне НН (ИФЭ1 ...ИФЭ3), входы которых подключены к электродам, включенным по схеме "треугольник на электродах"
15 на стороне НН печного трансформатора и замкнуты на ванну с металлом по схеме "звезда" с изолированным нулем.

Недостатки системы в том, что датчики тока и напряжения, подключенные к высокой стороне печного трансформатора и к КИПТС, а та в свою очередь к программируемому логическому контроллеру, входы которого подключены к КИПТС, а управляющие
20 выходы - к устройствам управления механизмами переключения ПСН трансформатора и перемещения электрододержателей, поэтому с помощью датчиков тока и напряжения КИПТС и программируемый логический контроллер вычисляют расстояния электрод - под и поддерживают его на заданном уровне, вычисленное этой системой расстояние - относительное, что не позволяет судить о количестве расплава в печи и угаре электрода.

Известна интеллектуальная система для удалённого контроля положения рабочего органа внутри замкнутого пространства (патент РФ № 2628867, опубл. 22.08.2016), содержащая корпус замкнутого пространства, расположенный в агрессивной среде, с установленным на нем оптическим блоком, содержащим коллиматор и оптическое
30 удаленный от корпуса замкнутого пространства, в состав которого входят процессор, оптический передатчик, оптический приемник и аналого-цифровой преобразователь (АЦП), причем первый выход процессора подключен к оптическому передатчику, второй выход процессора является выходом электронного блока для управления и обработки информации, выполненного в виде линии интерфейса для связи с внешними
35 устройствами, выход оптического приемника подключен ко входу АЦП, выход которого подключен ко входу процессора, отличающаяся тем, что внутри корпуса замкнутого пространства расположен рабочий орган с закрепленным на нем ретроотражателем, между первым входом/выходом коллиматора оптического блока и ретроотражателем формируется коллимированный световой поток, проходящий сквозь оптическое окно
40 оптического блока и состоящий из падающих и отраженных от ретроотражателя лучей света, второй вход/выход коллиматора является входом/выходом оптического блока, в электронный блок для управления и обработки информации введен оптический циркулятор, вход которого подключен к выходу оптического передатчика, а выход подключен ко входу оптического приемника, вход/выход оптического циркулятора является входом/выходом электронного блока для управления и обработки информации,
45 вход/выход оптического блока связан со входом/выходом электронного блока для управления и обработки информации посредством оптического волокна, проходящего через раздел агрессивной и безопасной сред и выполненного с возможностью

обеспечения взрывобезопасности.

Недостатками являются то, что рабочий орган расположен внутри корпуса замкнутого пространства с закрепленным на нем ретроотражателем, который может быть закреплён только в корпусе, заполненном прозрачной средой с температурой

5 значительно ниже, температуры работы печи.

Известны способ и система автоматического управления электрическим режимом трёхфазной руднотермической печи (патент РФ № 2294603, опублик. 27.02.2007) содержащая устройства перемещения электродов, один или три печных трансформатора, оснащенных переключателями ступеней напряжения под нагрузкой (ПСН), вторичные

10 обмотки которых соединены по схеме «треугольник на электродах», первый комплексный измеритель параметров трехфазной сети (КИПТС), датчики тока и напряжения, установленные на стороне высокого напряжения печного трансформатора и подключенные к первому КИПТС; второй КИПТС, измерительные входы напряжения которого подключены к электродам, а измерительные входы токов подключены к

15 датчикам тока, установленным в шинных пакетах «короткой сети», программируемый логический контроллер (ПЛК), входы которого подключены к первому и второму КИПТС, а управляющие выходы - к устройствам перемещения электродов и ПСН, отличающаяся тем, что второй КИПТС имеет первый алгоритм, по которому с помощью преобразования Фурье выделяется основная гармоника каждого сигнала тока и каждого

20 сигнала напряжения в цепи каждого электрода.

Недостатки системы в том, ко входам первого и второго КИПТС подключены датчики тока и напряжения высокой и низкой стороны трансформатора, а выходы обоих КИПТС подключены к программируемому логическому контроллеру (ПЛК),

25 поэтому что в системе определение положения электрода производится по показаниям датчиков тока и напряжения, и как следствие расстояние электрод – под, вычисленное этой системой - относительное, что не позволяет судить о количестве расплава в печи и угаре электрода.

Известна система перемещения электродов для однофазной двух электродной прямоугольной печи мощностью 7,9 МВ.А (Богданов, С.П. Расчет руднотермических печей [Текст]: методические указания / С.П.Богданов – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.- 38с. [стр. 8]), принятая за прототип, содержащая печной трансформатор, руднотермическую

30 печи, два графитированных электрода, установленные в электрододержатели, которые имеют форму кольца. Электрододержатели прикреплены к двум тросам, которые присоединены через направляющие ролики к барабану. Барабан прикреплен к мотор-редуктору, вход которого соединён с выходом программируемого логического

35 контроллера, вход которого соединён с выходом датчика ток, подключенного к высокой стороне печного трансформатора.

Недостатки системы в том, что вход мотор-редуктора соединён с выходом программируемого логического контроллера, вход которого соединён с выходом

40 датчика тока, подключенные к высокой стороне печного трансформатора, вычисленное расстояние - относительное, что не позволяет судить о количестве расплава в печи и угаре электрода.

Техническим результатом является получение оперативной информации о массе электрода и точное положение торца электрода в печи.

Технический результат достигается тем, что между направляющим роликом и барабаном, в разрыв троса установлен тензодатчик, выход которого соединен со входом нормирующего преобразователя, выход которого соединен со входом

45 программируемого логического контроллера, лазерный дальномер установлен над

верхним торцом электрода, выход которого соединен со входом программируемого логического контроллера.

Принцип действия устройства поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 – структурная схема, где:

- 5 1 – руднотермическая печь;
- 2 – шихта;
- 3 – графитированный электрод;
- 4 – концевой выключатель;
- 5 – электрододержатель;
- 10 6 – трос;
- 7 – направляющий ролик;
- 8 – барабан;
- 9 – мотор-редуктор;
- 10 – тензодатчик;
- 15 11 – лазерный дальномер;
- 12 – нормирующий преобразователь;
- 13 – программируемый логический контроллер,
- 14 – крепёжный элемент.

Система определения положения и расхода электрода включает графитированный электрод 3, выполненный в форме цилиндра и установленный в электрододержатель 5, в форме кольца, по окружности которого закреплены зажимы. Электрододержатель 5 прикреплен к тросу 6 крепежными элементами 14, состоящими из рым-болта, не менее трех зажимов и коуша. В разрыв троса 6 установлен тензодатчик 10 при помощи крепёжных элементов 14 между направляющим роликом 7 и барабаном 8. К барабану 8 крепёжным элементом 14 закреплен трос 6. Барабан 8 прикреплен штатным креплением к мотор-редуктору 9. Вход мотор-редуктора 9 соединён с выходом программируемого логического контроллера 13. Выходы тензодатчиков 10 соединены со входами нормирующего преобразователя 12, а его выход соединён со входом программируемого логического контроллера 13.

На высоте не менее 2х метров от верхних торцов электродов установлен лазерный дальномер 11 строго на одной оси с помощью потолочной стойки, кронштейна и анкерных болтов. Выход лазерного дальномера 11 соединён со входом программируемого логического контроллера 13. Концевые выключатели 4 верхнего и нижнего положения электрода закреплены на тросе 6, а их выходы соединены со входами программируемого логического контроллера 13.

Система работает следующим образом. В руднотермическую печь 1 загружают шихту 2. В руднотермическую печь 1 электроэнергия подаётся через графитированные электроды 3, которые погружены в шихту 2, посредством работы которых происходит карботермическое восстановление кремния в руднотермической печи 1.

С помощью тензодатчиков 10 и лазерного дальномера 11, определяется положение верхнего торца электрода, массы графитированного электрода 3 и вычисление положения рабочего торца электрода 3 в программируемом логическом контроллере 13.

Графитированные электроды 3, используемые в технологическом процессе, являются стандартными, имеют одинаковый диаметр и плотность, что делает возможным вычисление с большой точностью положения рабочего торца электрода. Кроме того, становится возможным контроль расхода электродов 3, что в свою очередь повышает информативность системы управления.

Новым в этой систем является соединение тензодатчиков 10, нормирующего преобразователя 12 и соединение лазерного дальномера 11 к программируемому логическому котроллеру 14, что позволяет определить массу электрода, расход электрода и положение рабочего торца электрода в печном пространстве и, как следствие, более точное его позиционирование.

(57) Формула изобретения

Система определения положения и расхода электрода, содержащая графитированный электрод, закрепленный в электрододержателе, подвешенный на тросе, соединён через направляющий ролик с барабаном, который в свою очередь подключен к мотор-редуктору, вход которого подключен к выходу программируемого логического контроллера, отличающаяся тем, что между направляющим роликом и барабаном, в разрыв троса установлен тензодатчик, выход которого соединен со входом нормирующего преобразователя, выход которого соединен со входом программируемого логического контроллера, лазерный дальномер установлен над верхним торцом электрода, выход которого соединен со входом программируемого логического контроллера.

20

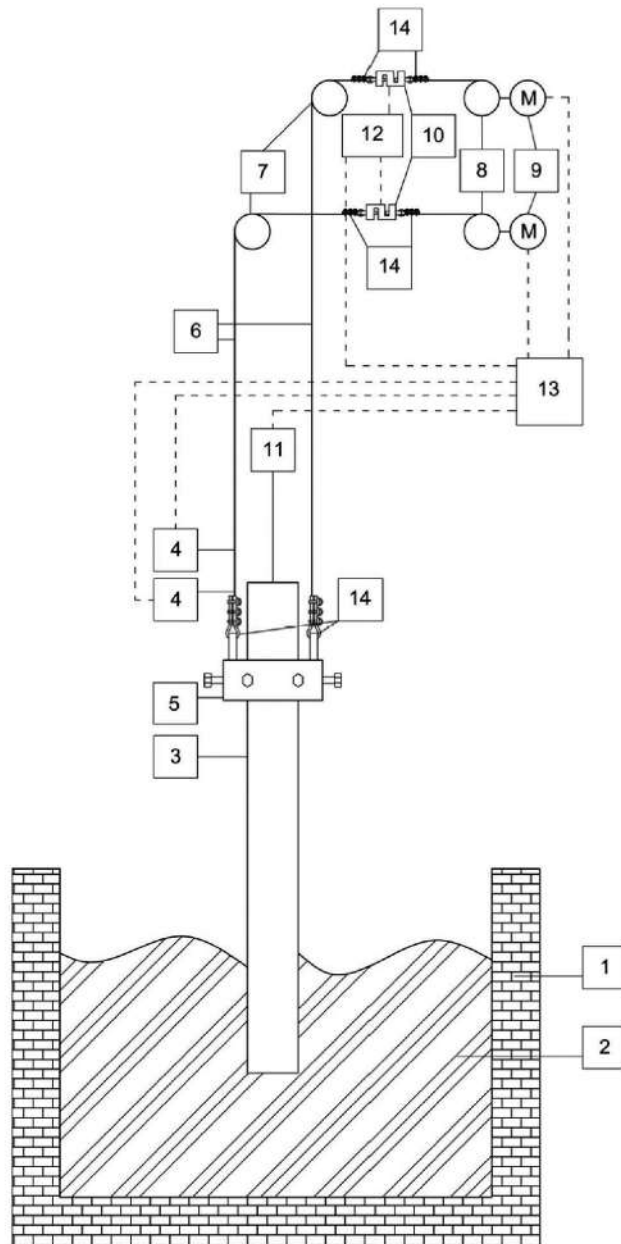
25

30

35

40

45



Фиг. 1