

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 489**

51 Int. Cl.:

H05B 7/109 (2006.01)

H05B 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/EP2012/072707**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13075999**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12798195 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2783548**

54 Título: **Horno de arco eléctrico y procedimiento para su funcionamiento**

30 Prioridad:

24.11.2011 DE 102011087065

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.10.2017

73 Titular/es:

SMS SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)

Eduard-Schloemann-Strasse 4

40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

KLEINSCHMIDT, GUIDO;

BADER, JAN;

SCHMALE, KLAUS;

BEST, ROLF;

BERGS, ALEXANDER;

HENKEL, THOMAS;

STRIEDER, DETLEF;

STARKE, PETER;

ERTL, MARKUS y

KUNZE, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 639 489 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Horno de arco eléctrico y procedimiento para su funcionamiento

5 La presente invención se relaciona con un horno de arco eléctrico, (del inglés Electric Arc furnace), así como un procedimiento para su funcionamiento. El horno de arco eléctrico consiste esencialmente en un vaso inferior con un dispositivo de sangría para la sangría de colada y una cubierta que puede colocarse sobre el vaso inferior. A través de la cubierta sobresale por lo menos un electrodo en el interior del horno de arco. El electrodo queda sujeto por un dispositivo de sujeción del electrodo. Ha de preverse un dispositivo de suministro de tensión para suministrar una tensión de alimentación eléctrica para el electrodo para una operación continua durante varias fundiciones.

10 Común al tema horno de arco eléctrico se encuentra muy amplio estado actual de la técnica, por ejemplo en las publicaciones US 4,423,514; US 4,238,632; EP 0 269 465 B1; EP 1 181 492 B1; EP 8 430 020 B1; US 4,805,186; EP 617739 B1; EP 1 029 089 B1; EP 0 889 138 B1; DE 41 23 039 A1; DE 35 43 773 A1; DE 103 92 661 T5 y en el libro "Producción de acero en el horno de arco" de Manfred Jellinghaus, Editorial: Acero Hierro N 23232/11/94, tercera edición, pág. 99 a 102.

15 Hornos de arco eléctrico para la producción ininterrumpida de hierro mediante fundición continua de chatarra, donde el horno durante la sangría se mantiene recto y firme y, por tanto, no tiene que voltearse, se muestran en el documento alemán abierto a visualización pública DE 1 937 839 y en el documento estadounidense US 2002/0071473 A1.

20 Un horno de arco eléctrico, que puede operar como horno de arco de corriente continua o de corriente alterna, se conoce gracias al documento europeo EP 1 779 705 B1. El horno de arco allí revelado comprende un dispositivo de regulación para el ajuste de los electrodos durante el proceso de fundición, para evitar mediante un reajuste apropiado por ejemplo la interrupción del arco debido a un acortamiento de los electrodos por desgaste y/o quemado.

25 El impreso US 3,937,867 muestra una combinación de un dispositivo de ajuste y un dispositivo de acople. No obstante, este dispositivo únicamente se prevé para el acople de los electrodos en caso de operación de fundición interrumpida, es decir en caso de tensión de alimentación desconectada. Esto queda demostrado implícitamente por el hecho de que conforme a este documento estadounidense el electrodo, cuando está considerablemente quemado, se pone sobre la colada o sobre el fondo del horno y entonces se suelta del electrodo la conexión eléctrica para el electrodo en forma de una pinza de electrodo.

30 Una revelación similar se encuentra también en el documento estadounidense US 3,898,364, donde se muestra, que el electrodo queda sujeto en un horno de arco durante la operación normal del horno fundamentalmente por un terminal de contacto eléctrico, que sirve también para la aplicación de la tensión eléctrica al electrodo. Para compensar el desgaste y/o el consumo del electrodo durante el funcionamiento, se repone el electrodo periódicamente en el horno. Para este propósito se sujeta el electrodo provisionalmente con otro terminal, y el mismo se suelta sin embargo del terminal, de forma que el electrodo pueda seguirse deslizando hacia abajo dentro del terminal de contacto eléctrico. Con la apertura del terminal de contacto eléctrico se interrumpe también temporalmente el suministro de energía eléctrica y con ello un eventual arco en el horno.

Otro estado actual de la técnica para el objeto de la presente invención se encuentra en los documentos JP 5 234 674 A, CA 1 146 204 A1. EP 0 559 390 A2 así como en el documento alemán abierto a inspección pública DE 30 16 350 A1.

40 Un horno de arco para la producción de acero para una operación cuasi continua durante de seis a siete días se conoce gracias al documento de patente europea EP 0 190 313 B1. El horno de arco eléctrico allí mostrado comprende un vaso inferior para generar una colada mediante fundición del material a fundir. Para la sangría de la colada, el vaso inferior comprende un dispositivo de sangría. El horno de arco eléctrico comprende además una cubierta para colocar sobre el vaso inferior y por lo menos un electrodo, sujeto por un dispositivo de sujeción del electrodo a través de una primera abertura en la cubierta en el interior del horno de arco eléctrico. El electrodo se alimenta con una tensión de alimentación eléctrica, proporcionada por un dispositivo de suministro de tensión. Para la operación continua durante varios días prevén las enseñanzas de la EP 0 190 313 B1, que la tensión de alimentación eléctrica para los electrodos se conecte de manera duradera y permanezca, particularmente también durante la carga del horno con portadores de hierro o aditivos, durante el ennoblecimiento de la colada mediante adición de sustancias de aleación, así como durante las sangrías esporádicas durante la operación continua y naturalmente durante el propio proceso de fundición. Como portadores de hierro se introducen en el horno chatarra o hierro directamente reducido (Direct Reduced Iron) DRI, preferentemente precalentado. Las sangrías tienen lugar periódicamente durante la operación continua del horno de arco. Se prevé que en cada sangría quede en el vaso inferior un nivel del cazo del 40% al 50% de la altura máxima del nivel del baño como nivel del cazo residual. Para la sangría se eleva la temperatura de la colada a una temperatura de sangría deseada. La cubierta del horno de arco

eléctrico está refrigerada por agua. La operación cuasi continua del horno de arco eléctrico únicamente se interrumpe para su mantenimiento. El horno se cierra entonces y todos los componentes que necesiten repararse se cambian o se reparan entonces.

5 Partiendo de este estado actual de la técnica, la invención se basa en el objeto de perfeccionar un horno de arco eléctrico conocido para una operación cuasi continua y un procedimiento conocido para su funcionamiento de forma que puedan realizarse económicamente, que la colada no se desplace innecesariamente durante la sangría y que los portadores de hierro y aditivos puedan alimentarse sin la menor dificultad.

10 Este objeto se resuelve mediante el objeto conforme a la reivindicación 1. Este se caracteriza porque el dispositivo de sujeción del electrodo presenta un dispositivo de ajuste del electrodo para el ajuste del electrodo correspondientemente a su desgaste y un dispositivo de acople del electrodo para el acople del electrodo, donde el dispositivo de sangría se dispone en el vaso inferior de tal manera, que sean posibles sangrías periódicas con el vaso inferior recto y fijo.

15 El término "operación cuasi continua" significa que la tensión de alimentación para el, por lo menos un, electrodo se conecta de manera temporalmente continua, es decir duradera, para un gran número de fundiciones consecutivas, interrumpidas sólo para trabajos de mantenimiento en el horno de arco eléctrico.

El término "colada" se utiliza en la presente descripción en doble sentido. Por un lado, significa el término "colada" los portadores de hierro fundidos. Por otro lado, significa el mismo término un ciclo recurrente que se repite periódicamente durante la operación continua del horno de arco eléctrico. En el último significado designa el término "colada" la duración entre dos sangrías consecutivas.

20 El término "acople del electrodo" significa una prolongación del electrodo existente en el dispositivo de sujeción del electrodo mediante roscado de un nuevo cordón de electrodos al extremo del electrodo actualmente sujeto en el dispositivo de sujeción del electrodo, que sobresale desde el interior del horno de arco eléctrico.

El horno de arco eléctrico conforme a la invención sirve para la elaboración de una fundición de acero mediante fundición de portadores de hierro, particularmente de DRI, HBI y/o de hierro bruto líquido y/o sólido y/o de chatarra.

25 El vaso inferior puesto a prueba está configurado fijo recto durante el funcionamiento del horno de arco eléctrico y particularmente durante la ejecución de las sangrías. Esto tiene por un lado la ventaja de que un caro mecanismo de basculación en caso contrario necesario es aquí prescindible. Durante el desescoriado conforme a la invención, el horno de arco eléctrico permanece preferentemente cerrado, es decir la cubierta puede permanecer sobre el vaso inferior. Esto tiene la ventaja de que el proceso de fundición en el interior del horno de arco eléctrico no podría perturbarse por ejemplo mediante aire ambiental aspirado, como sería el caso con la cubierta levantada. El aire ambiental podría por tanto aspirarse si la cubierta estuviera alzada, porque el interior del horno de arco eléctrico, debido a un dispositivo de succión habitualmente existente para los gases de escape, se encuentra bajo una ligera presión inferior. El vaso cerrado y con ello la baja presión existente en su interior tienen además la ventaja de que la potencia de succión necesaria para los gases de escape es menor que con la cubierta alzada, porque no se tiene que aspirar ningún aire ambiental. También, la colada en el interior del horno de arco eléctrico no se desplaza innecesariamente en movimiento, como se realizaría esto en caso de volteo del horno de arco eléctrico. Como ventaja adicional cabe mencionar que – con vaso fijo vertical - la carga de los portadores de hierro o aditivos durante la sangría puede efectuarse en adelante, lo que no sería posible sin la menor dificultad en vasos que tengan que voltearse para la sangría.

40 Conforme a diferentes ejemplos de ejecución, se lleva a cabo no sólo el ajuste y acople de los electrodos y la sangría de la colada, sino también la carga de portadores de hierro y/o aditivos en el horno de arco así como la introducción de agentes de limpieza o portadores de energía químicos mediante un dispositivo de insuflación en el interior del horno de arco, y/o de agentes de limpieza a través del fondo del vaso inferior (no representado), conforme a la presente invención en operación continua, es decir, con tensión de alimentación conectada y aplicada a los electrodos. La ejecución de los pasos procedimentales citados cuando la alimentación eléctrica no ha sido cortada ofrece la ventaja de que el funcionamiento del horno de arco para la ejecución de los pasos citados no tiene que interrumpirse; es decir, que su operación continua es por consiguiente posible.

45 El objeto antes citado se resuelve además mediante un procedimiento para la operación de un horno de arco eléctrico. La solución y las ventajas de la solución corresponden a las ventajas antes citadas en referencia al horno de arco eléctrico puesto a prueba.

La previsión de la altura de nivel del cazo puesta a prueba tras realizar una sangría ofrece la ventaja de que de este modo se prolonga la vida útil del material refractario del vaso inferior, porque las oscilaciones de temperatura demasiado grandes en esta zona se evitan mediante la previsión de la altura de nivel del cazo.

Otras configuraciones favorables del horno de arco eléctrico puesto a prueba, así como del procedimiento puesto a prueba para su funcionamiento son objeto de las reivindicaciones dependientes.

5 A la descripción se le adjuntan dos Figuras, donde la Figura 1 muestra el horno de arco eléctrico conforme a la invención en sección transversal; y la Figura 2 ilustra el procedimiento conforme a la invención para el funcionamiento del horno de arco eléctrico.

La invención se describe a continuación detalladamente en referencia a las Figuras citadas en forma de ejemplos de ejecución.

10 La Figura 1 muestra el horno de arco 100 conforme a la invención con un vaso inferior 110 y una cubierta 120 que puede colocarse sobre el vaso inferior. La cubierta está configurada por ejemplo de forma cónica y presenta un dispositivo de refrigeración 170 para refrigerar sus superficies envolventes. El dispositivo refrigerador consiste por ejemplo en conductos, en los que se conduce agua de refrigeración. La cubierta presenta en su centro y/o su punta por lo menos una primera gran abertura, para alojar los electrodos 130 que vayan a introducirse en el horno de arco eléctrico 100.

15 Además de la primera abertura 122, la cubierta 120 tiene por lo menos una segunda abertura 124 para la carga de los portadores de hierro y/o aditivos en el horno de arco eléctrico con alimentación eléctrica conectada. Como portador de hierro se pueden introducir en el horno, por ejemplo, chatarra, hierro reducido directamente (Direct Reduced Iron DRI), hierro briquetado en caliente (Hot Briquetted Iron HBI) y/o arrabio (hierro bruto) líquido y/o sólido. En la superficie lateral de la cubierta se prevé además un dispositivo de insuflación 160 para la introducción de por ejemplo agentes de limpieza u oxígeno o carbono en el interior del horno de arco eléctrico, preferentemente con alimentación eléctrica conectada. Como puede verse en la Figura 1, el dispositivo de insuflación posibilita una introducción selectiva de las sustancias más próximas a la escoria y/o a la colada.

20

25 Durante el funcionamiento del horno de arco eléctrico, el vaso inferior 110 está recto y fijo. La cubierta 120 se tiene por tanto que poder subir o bajar sólo en dirección vertical, es decir en la dirección de la doble flecha de la Figura 1. Aunque puede preverse un dispositivo para girar la cubierta, no parece sin embargo obligatoriamente necesario. Por ejemplo, con fines de mantenimiento el vaso inferior puede ser desplazable.

30 El vaso inferior 110 está revestido con material refractario 112. El material refractario existe en el vaso inferior tras una inspección en un espesor tal, que incluso tras una operación continua de varios días del horno de arco eléctrico tenga aún un espesor residual suficiente. El vaso inferior tiene un dispositivo de sangría 115 para la sangría de la colada preferentemente de forma que, tras cada sangría, quede en el vaso inferior fijo una altura de nivel del cazo h de por lo menos 500 mm.

35 Para la sujeción de los electrodos 130 en el horno de arco eléctrico 100 se prevé un dispositivo de sujeción del electrodo 140. Este comprende un dispositivo de ajuste del electrodo 142 para el ajuste de los electrodos 130 correspondientemente a su desgaste y un dispositivo de acople del electrodo para el acople del electrodo 130. Tanto el dispositivo de ajuste del electrodo 142 como también el dispositivo de acople del electrodo 144 están configurados conforme a la invención de tal forma que posibiliten un ajuste y acople de los electrodos durante la operación del horno de arco eléctrico, con alimentación eléctrica conectada al electrodo 130. Particularmente de este modo recién se haría posible una operación continua del horno de arco eléctrico durante varios ciclos de sangría y/o fundiciones.

40 Para el aporte de energía eléctrica en el horno de arco eléctrico se prevé un dispositivo de suministro de tensión 150, para proporcionar una tensión de alimentación eléctrica para el, por lo menos un, electrodo. El dispositivo de suministro de tensión puede estar configurado como fuente de corriente continua para suministrar la tensión de alimentación en forma de una tensión continua o en forma de una fuente de tensión alterna para suministrar la tensión de alimentación en forma de una tensión alterna para el electrodo 130. Comprende un dispositivo transformador 152, que conforme a la invención se dispone por encima de la cubierta del horno. En el caso de que el dispositivo de suministro de tensión esté diseñado como fuente de tensión alterna y el horno de arco eléctrico se haga operar como horno de corriente alterna, el dispositivo transformador 152 comprende tres transformadores monofásicos, dispuestos simétricamente desplazados unos respecto de otros en un ángulo de 120°.

45

A continuación se describe a fondo el procedimiento de cómo se hace operar el horno de arco eléctrico conforme a la invención.

50 La característica principal del procedimiento conforme a la invención consiste en que el horno de arco eléctrico se hace operar en una operación "cuasi continua" a lo largo de varios días y un gran número de fundiciones y/o ciclos de sangría sin interrupción. Únicamente se desconecta para fines de mantenimiento tras varios días de operación continua y entonces se revisa correspondientemente.

La operación continua posibilita por un lado mediante el dispositivo de ajuste del electrodo, que durante la operación del horno de arco eléctrico el electrodo 130 se oriente de tal manera en el interior del horno, que idealmente, a pesar del desgaste y/o erosión eléctrica de los electrodos, la longitud del arco permanezca esencialmente constante. Para no tener que interrumpir el funcionamiento del horno de arco eléctrico también al alcanzar una longitud mínima del electrodo 130, la presente invención prevé que, además del dispositivo de ajuste del electrodo 142, se prevea también un dispositivo de acople del electrodo 144, que asegure que el electrodo 130 antes de alcanzar su longitud mínima se alargue de nuevo hacia arriba. Este llamado acople se lleva a cabo típicamente enroscando un electrodo de prolongación y/o un nuevo cordón de electrodos al extremo distal del horno del electrodo. El dispositivo de acople del electrodo 144 posibilita conforme a la invención este acople del electrodo con alimentación eléctrica conectada, de forma que el funcionamiento del horno de arco eléctrico pueda continuar durante el acople.

Sin embargo, no sólo el ajuste y acople del electrodo 130, sino también la carga de los portadores de hierro o aditivos o la inyección de agentes de limpieza en el horno de arco eléctrico, el ennoblecimiento de la colada mediante adición de sustancias de aleación, así como particularmente también la sangría de la colada o de la escoria se realizan más favorablemente conforme a la invención con alimentación eléctrica conectada en cualquier momento durante la operación continua. Esto ofrece la ventaja de que también para estos procesos mencionados el funcionamiento/industria del horno de arco eléctrico no se tiene que interrumpir, lo que tiene como consecuencia particularmente un claro ahorro en costes respecto de un funcionamiento interrumpido del horno de arco eléctrico. El ahorro en costes se origina particularmente, porque los tiempos de apagado generados en el funcionamiento discontinuo del horno de arco eléctrico se suprimen para la producción en la operación continua conforme a la invención. La potencia eléctrica instalada puede utilizarse con la presente invención de manera óptima. No se tienen que proporcionar particularmente ningún acumulador para energía eléctrica ni ninguna otra carga eléctrica, para gastar la potencia eléctrica proporcionada por el dispositivo de suministro de tensión durante los tiempos de apagado del horno de arco eléctrico corrientes en el funcionamiento discontinuo. También las pérdidas de energía en la alimentación se reducen debido a los procesos de conexión y desconexión claramente reducidos en su número.

El aporte temporalmente continuo de energía, es decir la tensión de alimentación continuamente conectada para el electrodo 130 a través de varios ciclos de sangría y/o fundiciones se ilustra gráficamente de manera idealizada en la Figura 2.

El horno de arco eléctrico se opera conforme al presente modo de funcionamiento en continuo con por término medio aproximadamente 1600°C. Únicamente al inicio de un proceso recurrente planificado, que se lleva a cabo cuando la alimentación eléctrica no ha sido cortada y con vaso inferior fijo en posición vertical, se eleva la temperatura de la colada más favorablemente ligeramente en torno a aproximadamente 50°, para prevenir un enfriamiento prematuro indeseable de la colada tras su salida del horno de arco eléctrico. La sangría se lleva a cabo preferentemente, de forma que la tras la sangría quede todavía en el vaso inferior una altura de nivel del cazo h de por lo menos 500 mm respecto de la posición más profunda. Esto ofrece la ventaja de que particularmente no se rompa el vaso inferior por un funcionamiento en vacío sin colada cuando la alimentación eléctrica no ha sido cortada y después el horno de arco emergente. Debido al cazo existente se mantienen las oscilaciones de la temperatura de la colada y con ello del vaso inferior dentro de los límites. De este modo se reduce la carga del material refractario y con ello se prolonga la vida útil del vaso inferior.

No sólo la sangría, sino también el ajuste y/o acople de los electrodos se pueden realizar durante la carga cuando la alimentación eléctrica no ha sido cortada.

REIVINDICACIONES

1. Horno de arco eléctrico (100) para una operación cuasi continua con:

un vaso inferior (110) para la fundición de portadores de hierro; donde el vaso inferior presenta un dispositivo de sangría (115) para efectuar una sangría periódica de la colada;

5 una cubierta (120) para colocar sobre el vaso inferior; al menos un electrodo (130);

un dispositivo de sujeción del electrodo (140) para sujetar el, por lo menos un, electrodo (130) a través de una primera abertura (122) en la cubierta (120) en el interior del horno de arco eléctrico; y

un dispositivo de suministro de tensión (150) para proporcionar una tensión de alimentación eléctrica para el electrodo (130);

10 **caracterizado porque**

el dispositivo de sujeción del electrodo (140) presenta un dispositivo de ajuste del electrodo (142) para el ajuste del electrodo correspondientemente a su desgaste y un dispositivo de acople del electrodo (144) para el acople del electrodo (130); y

15 el dispositivo de sangría (115) se dispone de tal manera en el vaso inferior (110), que sean posibles sangrías periódicas con el vaso inferior recto y fijo.

2. Horno de arco eléctrico (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cubierta (120) presenta por lo menos una segunda abertura (124) para la carga de portadores de hierro y/o aditivos en el horno de arco eléctrico.

3. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

20 la cubierta presenta un dispositivo de insuflación (160) para la introducción de agentes de limpieza en el interior del horno de arco eléctrico.

4. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

la cubierta (120) está configurada de forma cónica.

5. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

la cubierta (120) presenta un dispositivo de refrigeración (170) para la refrigeración de la cubierta.

25 6. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

la cubierta (120) puede desplazarse verticalmente respecto al vaso inferior (110) fijo durante la operación del horno de arco eléctrico.

7. Horno de arco eléctrico (160) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

30 el dispositivo de suministro de tensión (150) está configurado como fuente de tensión continua o fuente de tensión alterna para proporcionar una tensión de alimentación para el electrodo en forma de corriente continua o alterna.

8. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

el dispositivo de suministro de tensión (150) presenta un dispositivo transformador (152), que se dispone por encima de la cubierta (120).

9. Horno de arco eléctrico (100) según la reivindicación 7 y 8, **caracterizado porque,**

35 en caso de configuración del dispositivo de suministro de tensión como fuente de tensión alterna, el dispositivo transformador (152) presenta tres transformadores monofásicos, que se disponen simétricamente desplazados unos respecto de otros en cada caso en torno a 120°.

10. Horno de arco eléctrico (100) según una de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque**

el vaso inferior (110) está revestido en su interior con material refractario (112).

5 11. Procedimiento para la operación de un horno de arco eléctrico (100) en cuasi continuo con un vaso inferior (110), una cubierta (120) que puede colocarse sobre el vaso inferior y por lo menos un electrodo (130), que a través de una primera abertura (122) en la cubierta (120) puede introducirse en el interior del horno de arco eléctrico, comprendiendo los siguientes pasos:

- carga de los portadores de hierro o aditivos en el horno de arco eléctrico a través de por lo menos una segunda abertura (124) en la cubierta;

10 - aplicación continua en el tiempo de una tensión de alimentación eléctrica en el electrodo (130) para la fundición de los portadores de hierro introducidos en el horno de arco eléctrico para la operación continua del horno de arco eléctrico durante varias fundiciones;

caracterizado porque

- el, por lo menos un, electrodo se ajusta y se acopla; y

- se lleva a cabo una sangría de la colada (200) con el vaso inferior (110) recto y fijo.

12. Procedimiento según la reivindicación 11

15 **caracterizado porque**

se realizan la carga del horno de arco eléctrico (100) con los portadores de hierro o con aditivos y la inyección de agentes de limpieza en el horno de arco eléctrico.

13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12,

caracterizado porque

20 el horno de arco eléctrico (100) se hace operar en continuo con una temperatura, por término medio, de aproximadamente 1600°C.

14. Procedimiento según la reivindicación 11,

caracterizado porque

25 la sangría se lleva a cabo de tal forma que tras la sangría quede en el vaso inferior una altura de nivel del cazo (h) de por lo menos 500 mm.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 14,

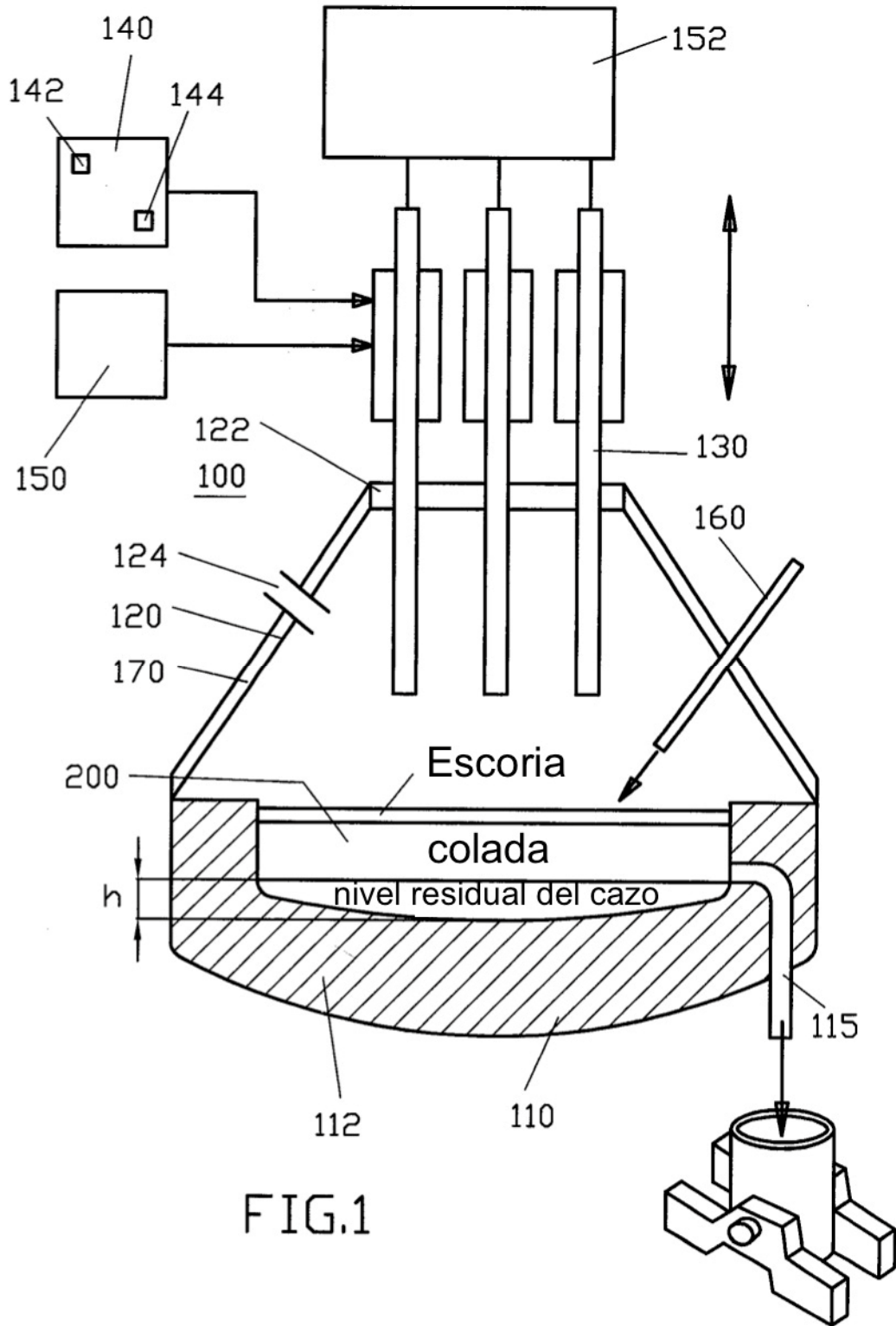
caracterizado porque

el horno de arco eléctrico (100) se opera temporalmente a aproximadamente 1650°C para la sangría de la colada.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 15,

30 **caracterizado porque**

el ajuste y/o acople de los electrodos también puede realizarse durante la carga.



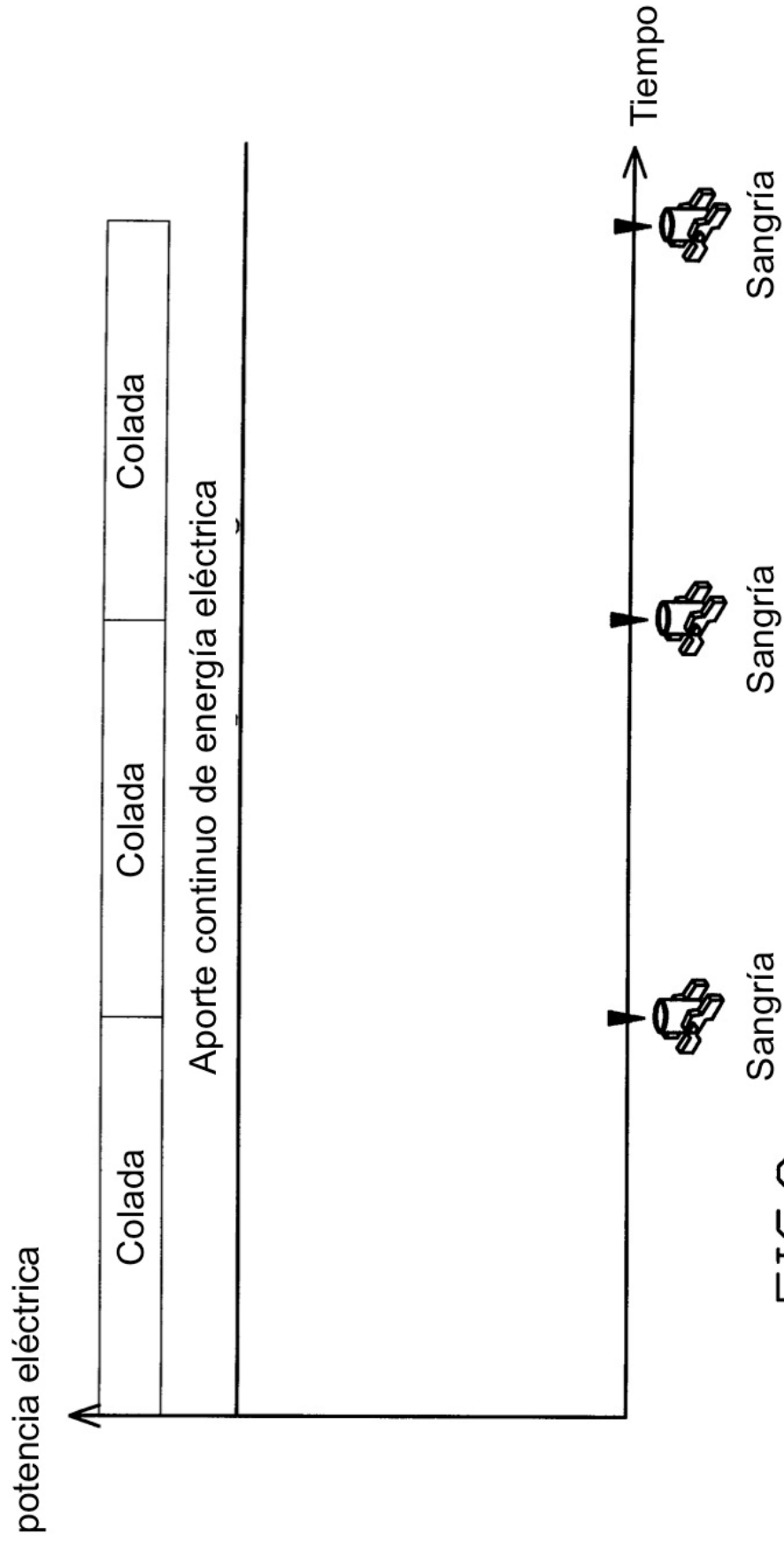


FIG.2