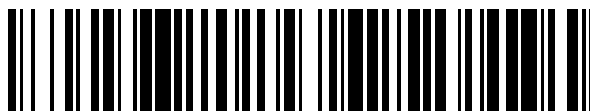


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 684**

51 Int. Cl.:

**F27B 1/02** (2006.01)

**C21C 5/56** (2006.01)

**F27B 3/04** (2006.01)

**F27D 13/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2013 E 13720763 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2844939**

54 Título: **Horno de arco eléctrico de cuba baja**

30 Prioridad:

**30.04.2012 DE 102012009217**

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

**11.11.2015**

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)  
Eduard-Schloemann-Strasse 4  
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÜRING, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 550 684 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 de cuba baja

5 La presente invención hace referencia a un horno de arco eléctrico de cuba baja con un tubo de la chimenea, en donde al menos un electrodo se encuentra dispuesto de forma axialmente desplazable, con una entrada de chatarra en el espacio intermedio entre la pared externa de la cuba del horno y el tubo de la chimenea, con un núcleo que se encuentra conectado al extremo inferior de la cuba del horno para alojar el metal fundido, así como con una abertura de colada para la escoria y una abertura de colada para el metal, y quemadores orientados hacia el interior del horno, así como a un método para operar un horno de arco eléctrico de cuba baja de esa clase.

10 Un horno de arco eléctrico de cuba baja de esa clase se conoce por ejemplo a través de las solicitudes DE 42 36 510 C2 o DE 199 15 575 B4.

Es objeto de la presente invención mejorar el balance energético de un sistema de ese tipo.

Dicho objeto se alcanzará mediante las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos.

15 Lo mencionado se alcanzará a través del diseño, acorde a la invención, del horno de arco eléctrico de cuba baja, el cual permite una refundición de la chatarra cargada casi exclusivamente a través de una fuente de energía primaria y el sobrecalentamiento subsiguiente de la masa fundida, a través del arco eléctrico. Dependiendo de la disponibilidad de las diferentes formas de energía también sólo un proceso de calentamiento de chatarra puede tener lugar a través de los quemadores.

20 Tanto la refundición con la fuente de energía primaria, así como también el sobrecalentamiento con el arco eléctrico tienen lugar en la misma cuba, de forma sucesiva o al mismo tiempo. La cuba metalúrgica puede ser tanto completamente fija, como también parcialmente móvil. El metal que debe ser refundido (chatarra, DRI, HBI, Hot DRI, etc.) se encuentra retenido en depósitos fijos o mediante espigas. Dicho metal es refundido a través de quemadores como fuente de energía primaria que pueden encontrarse tanto sobre el lado interno de la cuba, como también sobre el lado externo de la cuba. El metal fluidificado gotea hacia la parte inferior de la cuba metalúrgica, es decir hacia el núcleo, donde el sobrecalentamiento tiene lugar mediante energía eléctrica. Tanto los gases del proceso de los quemadores, como también los gases que se producen durante el sobrecalentamiento del metal líquido circulan a través de la pila de material a granel, emitiendo una gran parte de su energía al metal que aún no ha sido fundido. Gracias a ello se incrementa aún más el rendimiento.

30 La utilización de quemadores de oxígeno en la cuba del horno diseñada encapsulada y el sistema de distribución de chatarra conducen a una reducción de los gases residuales que deben ser depurados. Gracias a ello el sistema de depuración de gases se reduce en cuanto a su dimensionamiento y, con ello, se vuelve menos costoso.

La potencia eléctrica que debe regularse en el horno de arco eléctrico de cuba baja acorde a la invención es marcadamente más reducida que aquella en un horno de arco eléctrico comparable con la misma productividad.

35 Durante la operación del calentamiento eléctrico sólo se producen efectos retroactivos reducidos de caída en la red eléctrica, ya que el calentamiento es operado solamente sobre en el proceso de baño plano. Esto conduce a una reducción de los costes de inversión, ya que la instalación necearia de compensación eléctrica se realiza con un dimensionamiento menor debido a una operativa más estable.

Mediante el horno acorde a la invención, así como mediante su modo de funcionamiento, puede alcanzarse un funcionamiento continuo, es decir una operación ininterrumpida de fundido y sobrecalentamiento.

40 A continuación la invención se describe haciendo referencia a los dibujos.

Éstos muestran:

Figura 1A: un corte esquemático a través de un horno de arco eléctrico de cuba baja con un suministro continuo de chatarra con depósitos de chatarra (lado derecho de los dibujos en sección);

45 Figura 1B: un corte esquemático a través de un horno de arco eléctrico de cuba baja con un suministro continuo de chatarra mediante espigas para un funcionamiento con cuba anular (lado izquierdo de los dibujos en sección);

Figura 2: un corte esquemático a través de un horno de arco eléctrico de cuba baja con suministro discontinuo de chatarra (cestas de chatarra) con depósitos de chatarra (lado derecho) o funcionamiento con cuba anular mediante espigas (lado izquierdo);

Figura 3: un horno de arco eléctrico de cuba baja con suministro continuo de chatarra.

- 5 En detalle, en la invención se proporciona un horno de arco eléctrico de cuba baja con un tubo de la chimenea 20 dispuesto de forma coaxial con respecto a la cuba del horno, en donde al menos un electrodo 3 se encuentra dispuesto de forma axialmente desplazable, con una entrada de chatarra 23 + 22 en el espacio intermedio entre la pared externa de la cuba del horno y el tubo de la chimenea 20, con un núcleo 1 que se encuentra conectado al extremo inferior de la cuba del horno para alojar el metal fundido, así como con una abertura de colada para la escoria y una abertura de colada para el metal, y quemadores primarios de gas 7 orientados hacia el interior del horno, caracterizado porque

- en el área del extremo inferior del tubo de la chimenea, desde la pared externa de la cuba del horno, en la dirección del tubo de la chimenea, se proporcionan depósitos de chatarra 5 + 6 que rodean coaxialmente de forma distanciada el tubo de la chimenea,

- 15 - los quemadores de fuente de energía primaria 7 se encuentran dispuestos por encima de los depósitos de chatarra para refundir, así como para calentar, la chatarra que se acumula en los depósitos de chatarra,

- y porque el espacio anular 19 entre los depósitos de chatarra y el tubo de la chimenea 20 se encuentra dimensionado de manera que el metal líquido puede fluir hacia el núcleo 1 a través del espacio anular, donde

- 20 - la geometría de los depósitos de chatarra se encuentra realizada de tal manera que el metal fundido alcance el núcleo también cuando la cuba se encuentra inclinada. Gracias a ello es posible una operación continua de fundición.

De este modo, en el núcleo pueden realizarse otros trabajos metalúrgicos eventualmente necesarios.

Se considera decisivo que la mayor parte del proceso de fundido se realice con la fuente de energía primaria.

- 25 Se reduce al mínimo el empleo de energía eléctrica producida con transformación y pérdidas por transporte, donde la misma se utiliza tan sólo para el proceso de sobrecalentamiento del metal. A través de esta combinación de las dos tecnologías se logra producir metal líquido ahorrando energía y cuidando el medio ambiente.

Funcionamiento con cuba anular

- 30 A través de la incorporación de unas espigas 4 en lugar de los depósitos de chatarra 5 es posible un funcionamiento del horno con cuba anular; de este modo es posible también un funcionamiento convencional del horno con ese concepto de horno. En este caso, los quemadores 7 pueden disponerse tanto sobre las espigas, como también debajo de las mismas. El metal fundido gotea directamente desde la chimenea hacia el núcleo 1.

De manera alternativa es posible también una estructura con dos cámaras paralelas para la chatarra; gracias a ello la chatarra puede cargarse de forma discontinua con la ayuda de cestos (figura IIIA).

- 35 En detalle, en la invención se prevén dos chimeneas 8+9 dispuestas en la cuba del horno 1+2. También aquí son posibles nuevamente las dos ejecuciones:

- depósitos de chatarra 5+6 con quemadores 7 dispuestos encima o

- funcionamiento mediante espigas, con quemadores 7 dispuestos encima de las espigas 4.

- 40 De manera alternativa, para todas las formas de ejecución es posible que la pieza inferior de la cuba, es decir el núcleo para el sobrecalentamiento, se encuentre diseñada de forma ovalada, donde la energía eléctrica se suministra lateralmente, produciendo un flujo en el baño mediante un quemador / una lanza.

Puesto que el horno es operado de forma continua la pila de chatarra se mantiene constante, de manera que resultan condiciones de funcionamiento uniformes para los quemadores, así como para el calentamiento y el fundido de las pilas de chatarra.

La chatarra fundida fluye de modo regular hacia los cazos desde la cuba inferior de sobrecalentamiento.

Otras posibilidades y ventajas son:

- El dispositivo de sobrecalentamiento puede ser operado con corriente continua (un electrodo), pero también con corriente alterna (tres electrodos).
- 5 - El horno se opera con un resto líquido, de manera que energía eléctrica puede ser suministrada de forma permanente.
- Dentro del núcleo o de la cuba inferior puede atenderse permanentemente una desoxidación.
- Introduciendo soportes de carbono en la cuba inferior, es decir elementos o compuestos que contienen carbono, una parte del hierro escorificado puede reducirse nuevamente en hierro líquido.
- 10 - Gracias al modo de funcionamiento eléctrico estable de este horno de cuba baja y al modo de construcción lo más estanco posible con respecto al aire, los gastos de inversión para la instalación de depuración de gas y para la instalación eléctrica de compensación son más reducidos que aquellos para un horno de arco eléctrico convencional.
- 15 - A través de la geometría del espacio anular, así como de las dos chimeneas como espacio de acción de los quemadores, los quemadores utilizados pueden calentar completamente la sección transversal. Sin embargo, el núcleo dispuesto debajo presenta un diseño tal que, debido a la potencia eléctrica reducida del arco eléctrico y a la gran distancia del arco eléctrico con respecto a las paredes de la cuba, se puede prever un menor desgaste en el material refractario.

Los símbolos de referencia restantes utilizados en los dibujos son:

- 20 canales de gas residual 10 y 11, la representación del cierre de la chimenea abierto 12 y cerrado 13, cesto de chatarra 14, así como un brazo soporte 15 para el electrodo 3.

El símbolo de referencia 17 corresponde a un inyector de oxígeno y el símbolo de referencia 21 a un carro de regulación.

Por último, el símbolo de referencia 24 indica un medidor del nivel de llenado.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno de arco eléctrico de cuba baja con un tubo de la chimenea (20) en donde al menos un electrodo (3) se encuentra dispuesto de forma axialmente desplazable, con una entrada de chatarra (22, 23) en el espacio intermedio entre la pared externa de la cuba del horno y el tubo de la chimenea, con un núcleo (1) que se encuentra conectado al extremo inferior de la cuba del horno para alojar el metal fundido, así como con una abertura de colada para la escoria y una abertura de colada para el metal, y quemadores orientados hacia el interior del horno,  
  
caracterizado porque,  
  
- en el área del extremo inferior del tubo de la chimenea (20), desde la pared externa de la cuba del horno, en la dirección del tubo de la chimenea, se proporcionan depósitos de chatarra o espigas que rodean de forma  
10 distanciada el tubo de la chimenea (20),  
  
- los quemadores de gas primarios (7) se encuentran dispuestos por encima de los depósitos de chatarra o espigas para refundir la chatarra que se acumula en los depósitos de chatarra,  
  
- y porque el espacio anular (19) entre los depósitos de chatarra y el tubo de la chimenea se encuentra dimensionado de manera que el metal líquido puede fluir hacia el núcleo a través del espacio anular (19), donde  
15 - la geometría de los depósitos de chatarra se encuentra realizada de manera que el metal fundido alcanza el núcleo (1) también cuando la cuba se encuentra inclinada.
- 20 2. Horno de arco eléctrico de cuba baja según la reivindicación 1, caracterizado porque los quemadores que suministran la fuente de energía primaria están dispuestos tanto sobre el lado interno de la cuba, como también del lado externo de la cuba.
- 25 3. Método para operar un horno de arco eléctrico de cuba baja según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la refundición de la chatarra tiene lugar casi por completo mediante una fuente de energía primaria suministrada y solamente el sobrecalentamiento del metal fundido tiene lugar a través del arco eléctrico.
4. Método según la reivindicación 3, caracterizado porque los dos pasos del método de fundición del metal mediante la fuente de energía primaria y del sobrecalentamiento del metal fundido mediante energía eléctrica tienen lugar al mismo tiempo en un sistema de cuba.  
25
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque tanto los gases del proceso de los quemadores de energía primaria, como también los gases de la operación del arco eléctrico son conducidos a través de la acumulación de material a granel, emitiendo una gran parte de su contenido de energía al material a granel.
- 30 6. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque tanto la fase de refundición como también la operación de sobrecalentamiento se operan de forma continua con la ayuda del arco eléctrico.
7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la distribución de la fuente de energía primaria y la energía eléctrica para la fundición y el sobrecalentamiento se reparte de forma variable, en función de la respectiva disponibilidad y los costes de aprovisionamiento.

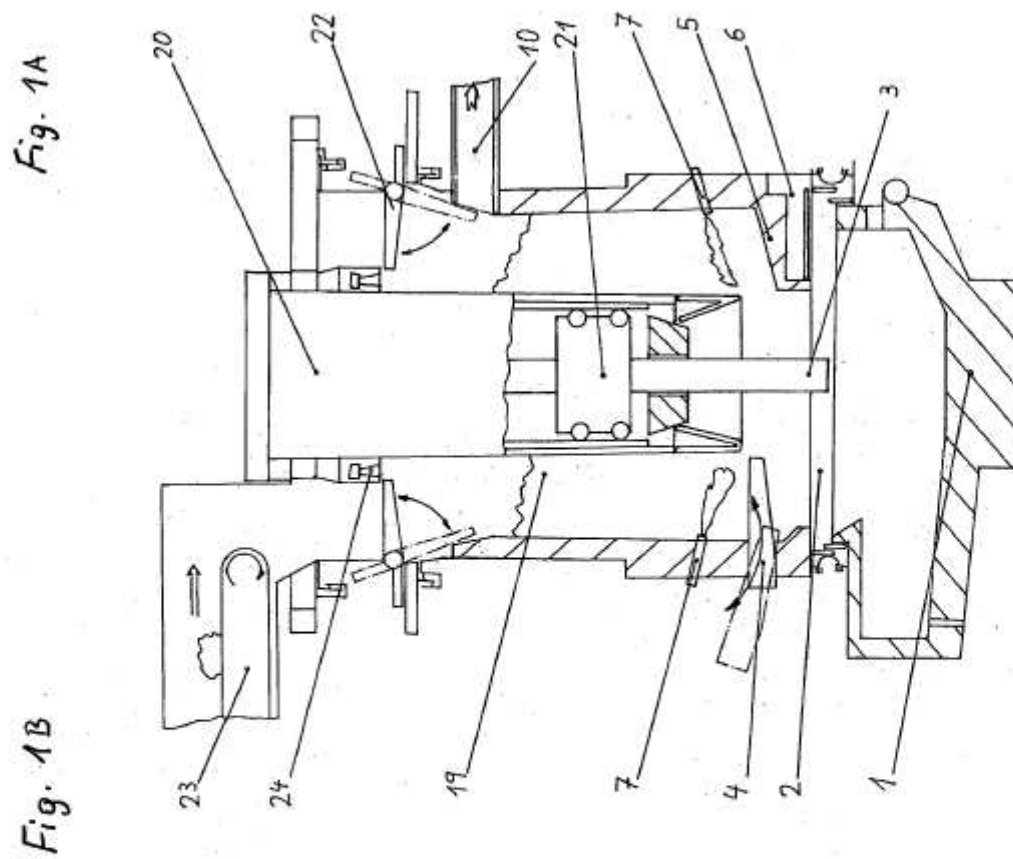


Fig. 2

