

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 325**

51 Int. Cl.:

C21C 7/00 (2006.01)

C21C 5/52 (2006.01)

C21C 5/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09775939 .3**

96 Fecha de presentación: **03.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2307579**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Proceso para producir escoria espumada**

30 Prioridad:

07.07.2008 DE 102008032975

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

**SMS SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**REICHEL, JOHANN y
ROSE, LUTZ**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 392 325 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

Proceso para producir escoria espumada

La presente invención hace referencia a un proceso para generar escoria espumada.

5 En la producción de acero en un horno de arco eléctrico espumar la escoria es uno de los procesos decisivos que repercuten en el incremento de la efectividad de la producción de acero y en la reducción de los costes de producción.

En la producción de aceros al carbono estándar, este es un método de aplicación general.

10 Sin embargo, la situación cambia cuando este espumado ha de aplicarse a aceros con alto contenido de cromo porque la absorción significativa de óxido de cromo por parte de la escoria plantea un problema, debido a las propiedades físico-químicas de las escorias con alto contenido de óxido de cromo. Estas no permiten espumar con los métodos convencionales, por ejemplo al inyectar carbono pulverulento en materiales de soporte con oxígeno en el baño de metal o la escoria.

Se conocen métodos para espumar escoria con alto contenido de óxido de cromo, como en EP 1 629 126 los cuales, sin embargo, no son todos satisfactorios.

15 Por lo tanto, es objeto de la invención proporcionar un método y un material con el cual puede lograrse espumar una escoria con alto contenido de óxido de cromo.

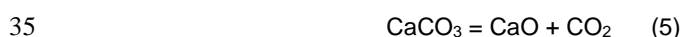
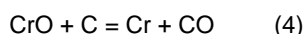
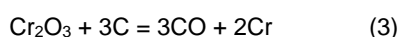
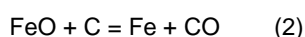
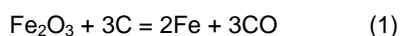
Este objeto se logra según la invención con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se dan las modalidades.

20 El núcleo de la invención es en tal caso que el material contiene un sustrato de hierro, sustrato de carbono, ferrocromo con alto contenido de carbono y/o chatarra u óxido de níquel (además de acero ferrítico) como aditivo de mezcla así como piedra caliza y de modo eventual, adicionalmente, fluorita, aglutinantes como melaza y/o cemento y proveedor de gas adicional para el proceso de espumado. Este material debe presentarse en forma de briquetas o como pellets con diferente tamaño.

25 La aplicación de espumar la escoria en la metalurgia EAF da como resultado una serie de ventajas tales como un mejoramiento del grado de efectividad térmica del horno debido a la baja conductividad térmica de la espuma, el bajo consumo de material refractario y de electrodos, la estabilización del arco de luz y del nivel de ruido.

Con el fin de lograr un espumado efectivo debe producirse una alta generación de gas en el límite de fases (interfaz) metal – escoria.

30 Los factores dominantes son en tal caso CO y CO₂. Estos gases se generan durante la reducción de óxido de hierro y óxido de cromo y la descomposición térmica de la piedra caliza de la siguiente manera:



40 En estas reacciones el grado de reducción del óxido de hierro por parte del carbono es muy alto, mientras que la reducción de óxido de cromo por parte del carbono es menos efectiva. Puede mencionarse que las escorias contienen muy poco óxido de hierro en el caso de la producción de acero inoxidable pero mucho óxido de cromo, de modo que es comprensible el bajo grado de efectividad de la generación de CO en escorias de este tipo. Puede lograrse una generación más efectiva de gas adicionando de manera dirigida materiales sintéticos como escamas de óxido metálico y piedra caliza.

Para el desarrollo de espuma, la densidad específica de los aditivos desempeña un papel importante, incluso en comparación con la de la escoria y la del metal. Contribuye a llevar la reacción de generación de gas a la capa limítrofe de escoria/metal, de modo que la formación de espuma se vuelve más eficaz y mejor controlable. La

ES 2 392 325 T3

densidad puede afectarse mediante la selección adecuada de materiales muy densos (metales), de los llamados materiales de carga como la chatarra ferrítica y/o ferrocromo así como de los materiales menos densos (óxidos).

El componente principal en los formadores de espuma es el óxido de hierro, Fe_2O_3 , con una adición de carbono como agente de reducción. En tal caso ocurre la siguiente reacción:



En cuyo caso la mezcla de espuma de Fe_2O_3 y grafito contiene 18,37 % de grafito y como residuo 81,63 % de Fe_2O_3 .

La composición se completa por ferrocromo (FeCr) con alto contenido de cromo, chatarra ferrítica así como piedra caliza CaCO_3 .

10 En el caso de escorias del acero austenítico también puede adicionarse óxido de níquel.

Debido a la alta densidad específica, el ferrocromo y la chatarra ferrítica hacen más pesado el aditivo formador de espuma. La densidad específica se encuentra de esta manera entre las densidades específicas de la escoria y del metal según:

$$\rho_{\text{Escoria}} < \rho_{\text{Material}} < \rho_{\text{Metal}} \quad (7)$$

15 De esta manera, mediante la fuerza ascensional, el material se coloca de manera dirigida en el límite de fases escoria-metal. En tal caso se disuelve en el baño de metal por lo cual se incrementa el peso del baño.

Durante la descomposición térmica se genera CO_2 a través de la piedra caliza, el cual apoya el proceso de espumado, mientras que el óxido de calcio se disuelve en la escoria e incrementa la viscosidad y la alcalinidad de la escoria. Adicionalmente, la viscosidad de la escoria también puede ajustarse adicionando fluorita (CaF_2).

20 El formador de espuma de la invención se compone de componentes fundamentales como

* óxidos de hierro (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) en cada forma como escamas de óxido, polvo de convertidor o polvo seco de EAF/LF, polvo mojado de convertidor (lodo), mineral

* coque, grafito, carbono (C)

* material de carga para todos los tipos de acero inoxidable en forma de FeCr, chatarra ferrítica

25 * material de carga para tipos de acero austenítico y Duplex en forma de FeCr, chatarra ferrítica, chatarra austenítica, chatarra Duplex, óxidos de níquel (NiOx).

Piedra caliza (CaCO_3)

Los materiales aditivos incluyen:

* cal y fluorita (CaO y CaF_2)

30 * óxidos de Al (Al_2O_3).

Como aglutinante:

* Melaza

* Cemento

* u otros aglutinantes posibles.

35 La composición del formador de espuma puede indicarse en % tal como sigue:

Fe_2O_3 , Fe_3O_4 10 - 70

ES 2 392 325 T3

C	2-16
Material de carga	14 - 78
CaO, CaF ₂	0 - 10
Al ₂ O ₃	0 - 10.

5 Las siguientes suposiciones sirven para determinar la densidad específica del formador de espuma, en cuyo caso Fe₂O_{3,m} se entiende como mezcla de Fe₂O₃ con grafito

* La densidad específica del Fe₂O_{3,m} se indica mediante la siguiente fórmula:

$$\rho_{Fe_2O_3,m} = \rho_{Fe_2O_3} \cdot \frac{\%_{Fe_2O_3}}{100\%} + \rho_C \cdot \frac{\%_C}{100\%} \quad (8)$$

La densidad del formador de espuma:

$$\frac{\%_{Fe_2O_3,m}}{100\%} + \rho_{Carga} \cdot \frac{\%_{Balast}}{100\%} + \rho_{CaCO_3} \cdot \frac{\%_{CaCO_3}}{100\%} + \rho_{Aglutinante} \cdot \frac{\%_{Aglutinante}}{100\%} \quad (9)$$

10

En cuyo caso carga significa FeCr o chatarra, así como óxido de níquel

$$\%_{Fe_2O_3,m} + \%_{Carga} + \%_{CaCO_3} + \%_{Aglutinante} = 100\%$$

La densidad específica del formador de espuma resulta de la siguiente tabla 1.

15

Tabla 1: Densidad específica de los componentes formadores de espumas, puros, monolíticos, que se utilizan para la determinación de densidad del material

Componente	Fe	Cr	Fe ₂ O ₃	C	CaCO ₃	CaF ₂	FeCr(*)
Densidad específica [t/m ³]	7.86	7.2	5.3	2.25	2.27	3.18	4.09

*54%Cr – 35%Fe – 8% C- 3%Si

Componente	Melaza	Cemento	Chatarra ferrítica	NiOx			
Densidad específica [t/m ³]	0,99	2,9	6,51	6,67			

Los datos indicados para la densidad específica se refieren a material monolítico. Por otra parte, el material utilizado para la formación de espuma se aplica en forma de briquetas cuya densidad específica es naturalmente más baja.

20 Las briquetas se producen prensando el material; independientemente de la composición porcentual se obtienen diferentes densidades.

La densidad específica de las escorias generadas en la producción de acero se encuentra en el rango de 2,5 a 3 g/cm³.

25 Una composición prensada que contiene Fe₂O₃ y carbono en la mezcla mencionada, tiene en la práctica una densidad de 3,2 g/cm³, mientras que por cálculos para los compuestos individuales resulta una densidad de 4,7 g/cm³. Para la escoria tomada en cuenta ha resultado experimentalmente una densidad de 2,9 g/cm³.

ES 2 392 325 T3

Desde el punto de vista de los efectos de formación de espuma deseados la densidad específica del formador de espuma debe encontrarse en un rango de 2,8-6,0 t/m³.

En el caso de dimensiones físicas pequeñas de los aditivos (pellets o briquetas) el gas se libera rápidamente puesto que el área de reacción es más grande en total en el caso de dimensiones pequeñas.

5 Ya se ha expuesto que la mezcla formadora de espuma debe adicionarse en forma de briquetas o de pellets. En tal caso, las briquetas se generan en una prensa particularmente diseñada. Para las briquetas resultaron ser ventajosas aquellas dimensiones que tienen en diagonal 20-100 mm y una altura de 15-40 mm.

10 Antes de prensarse, los pellets o las briquetas pueden prepararse adicionando melaza o cemento, en cuyo caso, no obstante, también son posibles otras técnicas de aglutinación que aseguren que se logren las propiedades deseadas respecto de dureza, resistencia a ruptura y a compresión.

REIVINDICACIONES

5 1. Método para generar una escoria espumada en el material fundido de acero inoxidable en un horno de arco eléctrico, en cuyo caso una mezcla de óxidos de metal y carbono se introducen al horno por debajo de la escoria, en el límite del metal-escoria, el óxido de metal se reduce por el carbono y la piedra caliza se vuelve térmicamente discordante y los gases generados provocan el espumado de la escoria mediante la formación de burbujas, caracterizado porque la mezcla a cargarse, que se adiciona en forma de piezas moldeadas como briquetas o pellets, contiene como componentes fundamentales de los grupos de

* óxido de hierro (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) en cada forma como escamas de óxido, convertidor en polvo seco o polvo seco de EAF/LF, convertidor en polvo mojado (lodo)

10 * coque, grafito, carbono (C)

* material de carga para todos los tipos de acero inoxidable en forma de FeCr, chatarra ferrítica, material de carga para tipos de acero inoxidable austenítico y duplex en forma de FeCr, chatarra ferrítica, chatarra austenítica, chatarra duplex, óxidos de níquel (NiOx)

* piedra caliza ($CaCO_3$)

15 y opcionalmente:

* cal o fluorita (CaO o CaF_2)

* óxidos de Al (Al_2O_3).

Así como un aglutinante como

* melaza

20 * cemento

* u otro aglutinante.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la composición del formador de espuma es en % tal como sigue:

	Fe_2O_3 , Fe_3O_4	10 - 70
25	C	2 - 16
	Material de carga	14 - 78
	$CaCO_3$	hasta 10
	CaO , CaF_2	0 - 10
	Al_2O_3	0 - 10

30 3. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la densidad específica de las piezas moldeadas se ajusta mediante la selección de los componentes que forman la mezcla en la preparación de las piezas moldeadas a 2,8 a 6,0 t/m³.

35 4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la producción de las piezas moldeadas en forma de briquetas su extensión diagonal se encuentra entre 20 y 100 mm y su altura entre 15 y 40 mm.