

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 064**

51 Int. Cl.:
F27D 1/00 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)
C21C 5/30 (2006.01)
C21C 5/46 (2006.01)
C21C 7/068 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07803070 .7**
96 Fecha de presentación: **30.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2099940**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de la descarga de monóxido de carbono en un procedimiento de fusión metalúrgico**

30 Prioridad:
27.10.2006 DE 102006050888

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.05.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
MATSCHULLAT, Thomas

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 380 064 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).

DESCRIPCION

Procedimiento para la regulación de la descarga de monóxido de carbono en un procedimiento de fusión metalúrgico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la regulación de la descarga de monóxido de carbono en un procedimiento de fusión metalúrgico. Para la obtención de acero de alto valor desde el punto de vista cualitativo se debe reducir el contenido en carbono (C) de la materia prima de partida. En este caso, la materia prima de partida se ha obtenido parcialmente a partir de chatarra, que se funde en primer lugar en un agregado, por ejemplo un convertidor, o un horno de arco electrovoltaico, y después se descarburiza. Para la descarburización se insufla en la fusión oxígeno (O₂), que oxida el carbono contenido en la fusión. El monóxido de carbono (CO) producido de este modo forma burbujas de gas en la fusión, que ascienden a su superficie, y atraviesan la escoria en la superficie de fusión. En un espacio gaseoso por encima de la fusión se puede oxidar monóxido de carbono parcialmente para dar dióxido de carbono, o completamente mediante instalaciones de combustión subsiguiente. Un gas que contiene CO, CO₂, así como también H₂, H₂O y N₂ sale a través de una salida de gas de escape a partir del agregado, y por regla general se alimenta gas primario a una instalación de desempolvado y a una instalación de filtración.

15 No obstante, el perfil de producción de CO no es siempre proporcional a la cantidad de oxígeno insuflada, lo que se puede atribuir a que la fusión líquida es apta para disolver en forma metaestable, o bien retener el CO producido, según condiciones de circulación y temperatura. Entre tanto falta el impulso necesario para el ascenso del gas CO acumulado en la fusión, y el punto crítico en el que el gas asciende, se provoca sólo con un tamaño de burbuja de gas correspondiente, o mediante influencias secundarias (como por ejemplo elementos en trazas). El gas se escapa casi repentinamente. Este efecto indeseable, la denominada ebullición, puede conducir a una merma en la seguridad y a daños materiales en el agregado y en la periferia circundante, como por ejemplo desempolvado de gas primario o una instalación de filtración.

La JP5222429 da a conocer, a modo de ejemplo, un procedimiento para la inhibición de efectos de ebullición mediante control de la alimentación de oxígeno.

25 Por lo tanto, era tarea de la invención indicar un procedimiento para la regulación de la descarga de monóxido de carbono en un procedimiento de fusión metalúrgico, con el que se puede impedir un escape repentino de monóxido de carbono, o al menos reducir la intensidad del mismo.

30 Este problema se soluciona mediante un procedimiento según la reivindicación 1. En éste se determina el valor teórico de la corriente de carbono que escapa de la fusión, y se calcula el valor real de la corriente de carbono que se escapa, que resulta de la cantidad de oxígeno alimentada y del contenido en carbono de la fusión, bajo consideración de otras reacciones eventuales, y se comparan entre sí valor real y valor teórico, y en el caso de una no correspondencia del valor real frente al valor teórico se alimenta carbono a la fusión para la inhibición de efectos de ebullición. En este caso, la corriente de carbono indica la cantidad de carbono descargado en forma de CO y/o CO₂ por unidad de tiempo, por ejemplo en kilogramos por segundo. Si el valor real no se corresponde con el valor teórico, esto es un claro indicio de que en la fusión tiene lugar una acumulación de gases que contienen monóxido de carbono, lo que posibilita la introducción oportuna de contramedidas apropiadas para reducir o incluso evitar el ascenso repentino de burbujas de gas, la indeseable ebullición. De este modo se aumenta también la seguridad de operación del agregado.

40 El citado procedimiento es aplicable, a modo de ejemplo, en convertidores, convertidores AOD (descarburización de argón oxígeno, AOD), y en especial también en hornos de arco electrovoltaico.

El valor real de la corriente de carbono se puede determinar a partir del análisis de la composición de los gases que escapan a través de la salida de gas de escape. En este caso se puede determinar el contenido en monóxido de carbono y en dióxido de carbono, a modo de ejemplo, por medio de cromatografía de gases, o un análisis de gases asistido por láser.

45 El valor teórico de la corriente de carbono que se escapa se puede calcular, entre otras cosas, a partir de la cantidad de oxígeno alimentado a la fusión, y del contenido en carbono de la fusión. En este caso se puede considerar, en caso dado, también la cantidad de carbono alimentada a un horno de arco electrovoltaico para la regulación de la escoria de espuma.

50 Para el funcionamiento del agregado es especialmente ventajoso una corriente de carbono lo más constante posible, que no presente oscilaciones rápidas. Mediante el cálculo del valor teórico, la corriente de carbono se puede determinar en cualquier momento a través de una comparación con su valor real, si en la fusión tiene lugar una acumulación de monóxido de carbono. La valoración de la comparación entre valor real y valor teórico posibilita la introducción oportuna de contramedidas. En este caso se puede reducir o ajustar la alimentación de oxígeno a la fusión, o bien se puede añadir carbono adicional. Mediante la reducción de la alimentación de oxígeno se impide en

primer lugar la formación de monóxido de carbono adicional. La introducción por tobera adicional de carbono puede conducir, por el contrario, a la formación inmediata de burbujitas de monóxido de carbono, mediante lo cual se provoca, en caso dado, el ascenso de otras acumulaciones de gas de la fusión.

La invención se explica más detalladamente bajo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 5 la figura 1 un diagrama esquemático de un agregado para el procedimiento de fusión metalúrgico,
- la figura 2 un organigrama para la regulación del procedimiento de fusión metalúrgico, y
- la figura 3 líneas características del procedimiento de fusión metalúrgico.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de un agregado 1 para un procedimiento de fusión metalúrgico. El agregado 1 puede ser un convertidor, convertidor AOD, un horno de arco electrovoltaico o comparable, en especial para la obtención de acero. En un recipiente 2 se encuentra el material crudo fundido para dar una fusión 3, que se cubre por una capa de escoria 5 en el lado superior 4. A través de tubos de insuflado 6, en un primer momento (t_1) se puede alimentar oxígeno o carbono a la fusión 3. Prácticamente es conocida al menos la cantidad de oxígeno alimentada (m_0). En la zona de la fusión 3 reaccionan carbono y oxígeno para dar monóxido de carbono: $C + 1/2 O_2 \rightarrow CO$. En este caso se puede oxidar carbono procedente del material crudo fundido, o bien carbono alimentado a través de los tubos de insuflado 6. El monóxido de carbono está fundido en la fusión 3 en primer lugar, o bien se retiene en la misma en forma de burbujas de gas finas, y pasa al menos parcialmente a la fase gaseosa, ascendiendo burbujas de gas al lado superior 4 de la fusión 3, y atravesando la capa de escoria 5, de modo que el monóxido de carbono se evapora en primer lugar en el espacio gasométrico 7 por encima de la capa de escoria. En el espacio gasométrico 7 reacciona una parte de monóxido de carbono con oxígeno para dar dióxido de carbono: $CO + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2$.

En el espacio gasométrico está dispuesta una salida de gas de escape 8, a través de la cual se evaporan, entre otros, los gases que contienen carbono del espacio gasométrico 7 del agregado 1. A través de una ranura 26 en la salida de gas de escape se succiona oxígeno (O_2), mediante lo cual se queman de modo subsiguiente los gases de escape. Se pueden alimentar al denominado desempolvado de gas primario (no representado), y a continuación a una instalación de filtración. En la salida de gas de escape 8 se encuentra un dispositivo de medida 9 para el análisis de la composición de los gases de escape que escapan del agregado 1. En este caso, en cualquier momento de la medida (t_{mess}) se determinan las cantidades de fracciones que contienen carbono en el gas de escape, y a partir de las mismas el valor real (v_{cist}) de la corriente de carbono $d[C]/dt$.

En la figura 2 se representa el organigrama 10 del procedimiento presentado. En un paso de procedimiento 11 se calcula un primer balance de carbono de la fusión, a modo de ejemplo a partir de la cantidad de oxígeno alimentada a la fusión en un primer momento t_1 y el carbono contenido en la fusión en este momento. A partir de este balance de carbono, en un paso de procedimiento 12 se calcula un valor teórico V_{Csoll} de la corriente de carbono $d[C]/dt$ que se evapora de la fusión. En este caso se consideran otros procesos, como por ejemplo oxidación de hierro y silicio, entre otros. El valor teórico V_{Csoll} se puede registrar, por ejemplo, en kilogramo por unidad de tiempo. Paralelamente a la determinación del valor teórico V_{Csoll} , en un paso de procedimiento 13 se analiza la composición de los gases de escape que se evaporan del agregado 1 en un momento de medida t_{mess} , determinada con el dispositivo de medida 9, y el paso de procedimiento 14 se calcula el valor real v_{cist} de la corriente de carbono que se evapora de la fusión $d[C]/dt$ a partir del análisis. El momento de medida t_{mess} se selecciona de modo conveniente si después de transcurrir

- el diferencial de tiempo $\Delta t_{5,8}$ desde la producción de monóxido de carbono en la fusión 3 hasta el ascenso de los gases que contienen carbono producidos hasta el dispositivo de medida 9 en la salida de gas de escape 8, y

- el intervalo de tiempo Δt_8 para el registro y análisis de la composición del gas de escape con ayuda del dispositivo de medida 9 en el primer momento t_1 .

En el primer paso de procedimiento 15 se comparan valor real v_{cist} y valor teórico V_{Csoll} bajo consideración del intervalo de tiempo $\Delta t_{5,8} + \Delta t_8$ que transcurre entre el primer momento t_1 y el momento de medida t_{mess} . Si el valor real v_{cist} es menor que el valor teórico V_{Csoll} , esto indica una acumulación de monóxido de carbono en la fusión. En un paso de procedimiento 16 se evalúa la desviación entre valor real v_{cist} y valor teórico V_{Csoll} . En caso dado, también se puede determinar un valor real m_{cist} y un valor teórico m_{Csoll} de la cantidad de carbono (C_{ges}) que se evapora al comienzo de la alimentación de oxígeno en el momento t_0 . Si la desviación entre valor real v_{cist} y valor teórico V_{Csoll} sobrepasa un valor umbral, en un paso de procedimiento 17 se introducen contramedidas. El intervalo de tiempo $\Delta t_{8,4}$ necesario para el transcurso de los pasos de procedimiento 11 a 17 es el tiempo de reacción que es necesario para la introducción de contramedidas que comprenden el ajuste de la cantidad de alimentación de oxígeno o carbono adicional a la fusión 3 a través de los tubos de insuflado 6.

5 Por medio de las líneas características 18 a 21 de las gráficas 22 y 23 en la figura 3 se puede identificar el principio de función del procedimiento. En la gráfica 22 están representados a través del tiempo t , en la línea característica 18, el valor teórico V_{Cist} , y en la línea característica 19 el valor real V_{Csoll} de las corrientes de carbono. A partir del momento inicial t_0 de alimentación de oxígeno en la fusión 3 se puede calcular el valor teórico V_{Csoll} . Hasta que a partir de valores de medida del dispositivo de medida 9 en la salida de gas de escape 8 se determina la cantidad de carbono contenido en el gas de escape que se evapora, transcurre el intervalo de tiempo $\Delta t_{5,8} + \Delta t_8$. La línea característica 18 ilustra la evaporación constante de carbono deseada en el caso de valor teórico V_{Csoll} de la corriente de carbono a esperar, aproximadamente constante o ligeramente decreciente. De modo ideal, el valor real V_{Cist} seguirá el transcurso del valor teórico con un retraso de $\Delta t_{5,8} + \Delta t_8$. De hecho, el carbono no se evaporará uniformemente a partir de la fusión. Esto conduce a una desviación de la línea característica 19 para el valor real V_{Cist} frente a la línea característica 18, siendo tolerable una fluctuación alrededor del transcurso de la línea característica 18 en el intervalo de valores umbral. Si la corriente de carbono se integra a través del tiempo, a partir de ello se pueden indicar valor real m_{Cist} y valor teórico m_{Csoll} para la cantidad de carbono C_{ges} que se evapora a partir de la fusión desde el momento t_0 . La línea característica 20 muestra el desarrollo del valor teórico m_{Csoll} correspondiente a la línea característica 18, y la línea característica 21 del valor real m_{Cist} corresponde a la línea característica 19. A partir de un momento t_2 se puede identificar un aplanamiento 24 de la línea característica 21 del valor real m_{Cist} de la cantidad de carbono C_{ges} . Esto indica que se acumula monóxido de carbono en la fusión. Si no se regula, en un momento t_3 posterior, imprevisible, la acumulación puede ascender repentinamente en una burbuja de gas mayor, lo que se representa en la línea característica 21 a través del sobreaumento 25. El procedimiento según la invención posibilita la identificación de tal aplanamiento 24 de la línea característica 21 por medio de la valoración de valor real V_{Cist} y valor teórico V_{Csoll} de la corriente de carbono, y sirve para la introducción de contramedidas apropiadas para la inhibición de efectos de ebullición.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la regulación de la descarga de CO en la generación de acero, en el que se alimenta oxígeno (O₂) a una fusión (3) para la eliminación de carbono contenido (C), se determina el valor real ($m_{C_{ist}}$) de la corriente de carbono que se evapora a partir de la fusión, se calcula el valor teórico ($m_{C_{soll}}$) de la corriente de carbono que se evapora, que resulta de la cantidad de oxígeno alimentada (m_o) y el contenido en carbono de la fusión, bajo consideración de otras reacciones eventuales, y se comparan valor teórico y valor real entre sí, caracterizado porque en el caso de una no correspondencia del valor real frente al valor teórico se alimenta carbono a la fusión como medida para la inhibición de efectos de ebullición.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se controla la alimentación de oxígeno a la fusión como medida.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, en el que se reduce la alimentación de oxígeno.

FIG 1

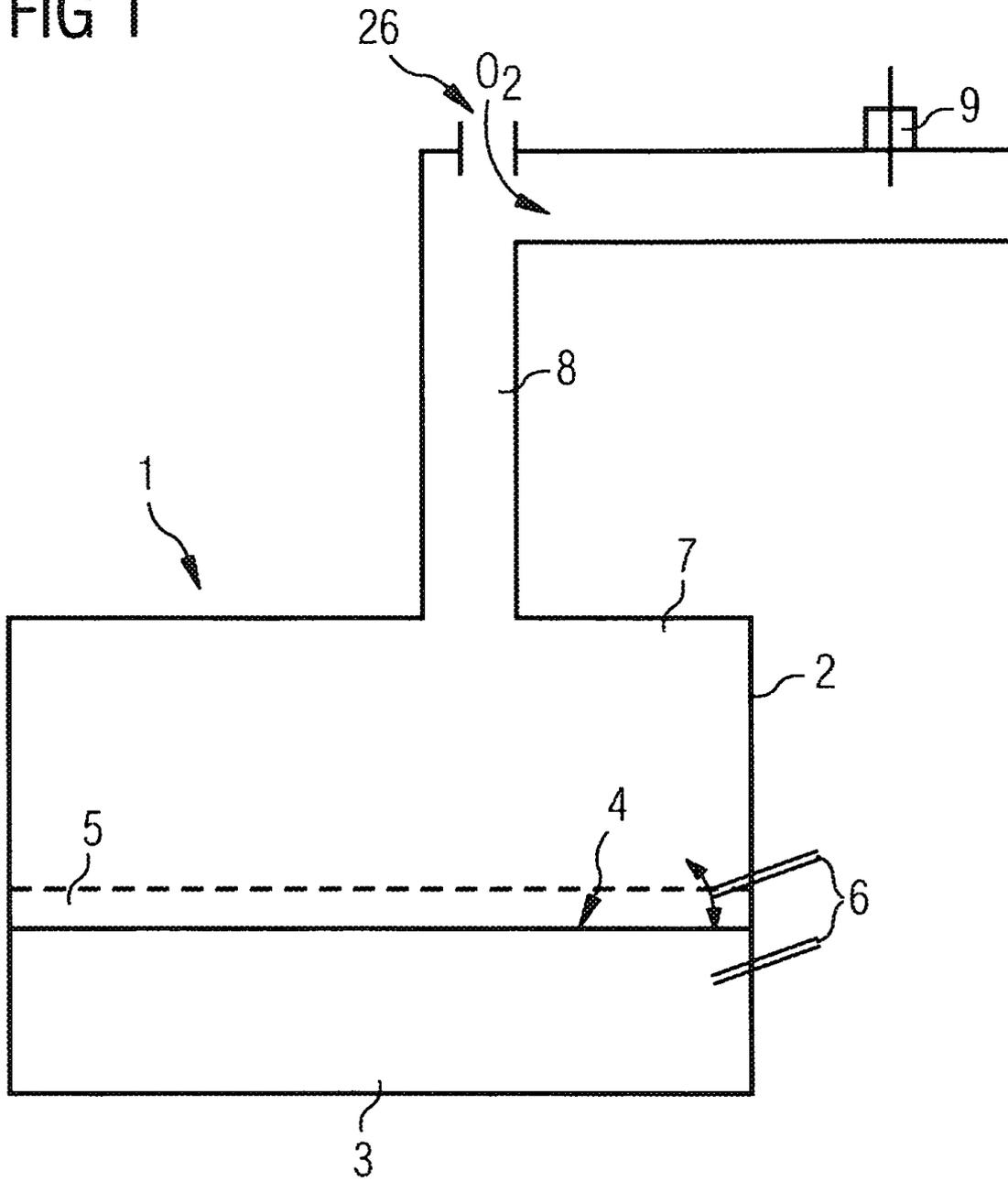


FIG 2

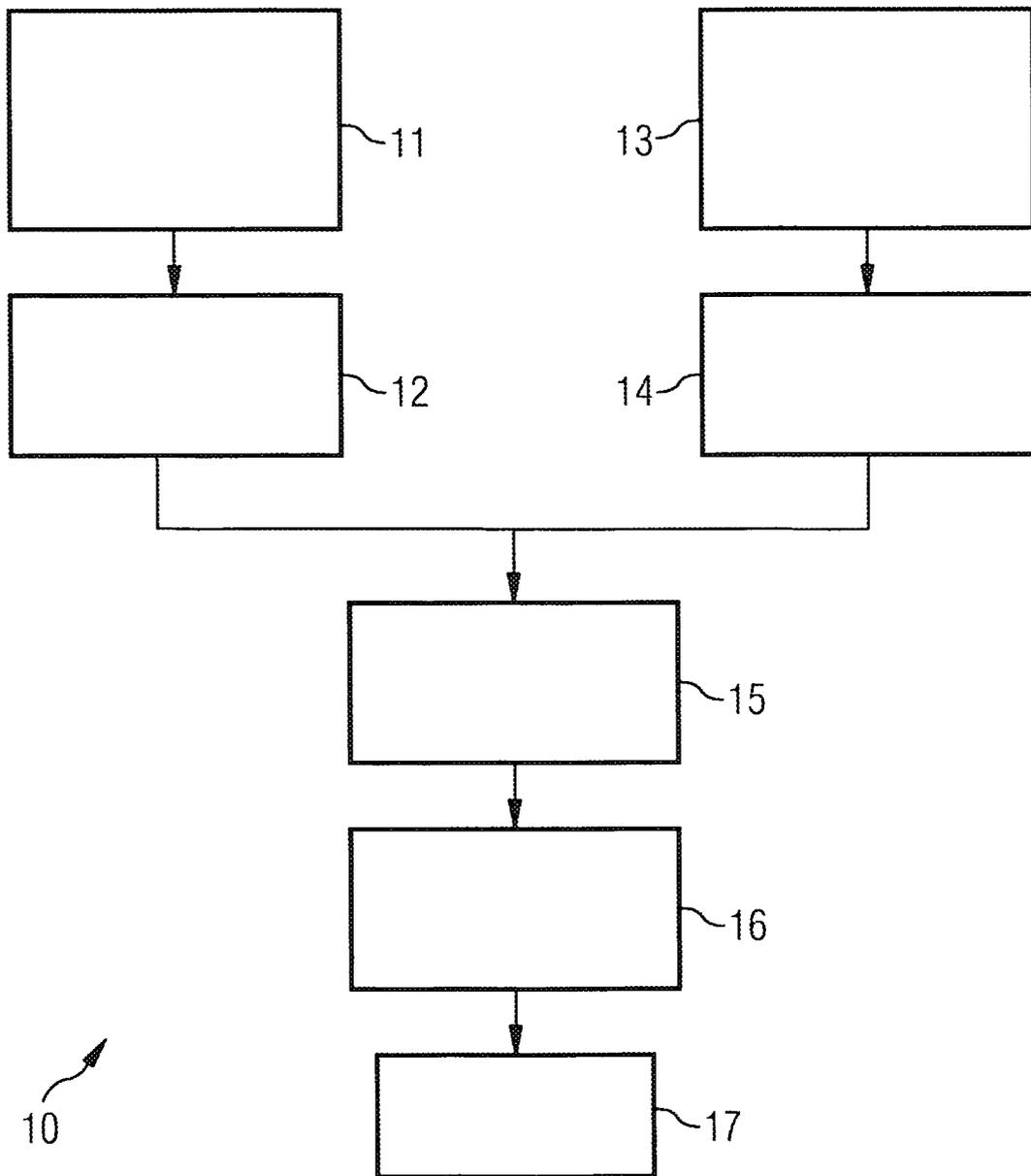


FIG 3

