

433603

-7 ENE. 1975

P.- 58.983

74/16f

Memoria descriptiva

Int. Cl. C21C 5/00

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER
HAFTUNG

entidad ~~alemana~~ alemana

con domicilio en Altendorfer Strasse 103, D-43 Essen, Repúbl
ca Federal Alemana

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION DE ESPONJA DE HIERRO"

(Clase Internacional C21c)

6.11.74.

- 1 -

POOR
QUALITY

El invento se refiere a un procedimiento para la fusión de esponja de hierro, en el que se entrega esponja de hierro en forma de trozos o de nódulos, que puede estar sustituida en parte por chatarra, a la superficie de un
5 baño de metal y en el que se alimentan a presión a la masa fundida de metal, a través de al menos una tobera dispuesta debajo de la superficie del baño del recipiente de fusión, oxígeno o una mezcla de oxígeno y cal viva pulverulenta (CaO) y, a través de una o varias toberas adicionales asociadas a cada tobera, otras sustancias necesarias
10 para el procedimiento de fusión.

Es ya sabido que en el afino de arrabio en un convertidor se queman el carbono contenido en el arrabio en una cantidad de hasta el 4%, así como otros elementos
15 acompañantes oxidables por medio del aire insuflado o del oxígeno insuflado. El calor resultante puede aprovecharse para la fusión de esponja de hierro. Sin embargo, la capacidad de acogida del convertidor para esponja de hierro a fundir viene limitada de manera no deseable por el
20 contenido de carbono y el contenido de elementos acompañantes oxidables del arrabio situado en el convertidor y de las sustancias que se han de fundir. Además, las toberas con las que se introduce el oxígeno en el arrabio líquido, están sometidas a fuertes solicitaciones mecánicas,
25 térmicas y químicas que conducen a perturbaciones del pro

ceso de afino y de fusión. Por este motivo, no han falta
do intentos para introducir cantidades mayores de calor
en el convertidor por medio de medidas adecuadas y para
evitar las sollicitaciones originadas por el proceso a
5 las que están expuestos los dispositivos de introducción
de oxígeno. El calentamiento de un baño de metal situa-
do en el convertidor por medio de un hogar de aceite he-
cho funcionar con oxígeno no ha dado buenos resultados,
ya que la capacidad de acogida del convertidor para espon-
10 ja de hierro a fundir no ha podido ser aumentada de mane-
ra sustancial por motivos económicos a causa de la insufi-
ciente transmisión de calor desde los gases de combustión
al baño de metal. Tampoco se ha podido conseguir por moti-
vos económicos ningún aumento sustancial de la capacidad
15 de fusión mediante la adición de carburo de silicio en
trozos a la masa fundida.

Es sabido además que en los procedimientos de
afino se utilizan para la protección de las toberas de
oxígeno y del fondo del convertidor hidrocarburos gaseo-
20 sos y líquidos que son introducidos en la masa fundida
por medio de toberas asociadas a las toberas de oxígeno,
se descomponen seguidamente a la temperatura que reina
en el baño de fusión en una reacción endotérmica y provo-
can con ello un enfriamiento de las toberas de oxígeno
25 y del fondo del convertidor. El insuflado del oxígeno y

de los hidrocarburos puede tener lugar por medio de to
beras de envolvente. Aun cuando se puede aumentar la ca
pacidad de fusión del convertidor mediante el insuflado
de hidrocarburos, resultan, no obstante, desventajas sus
5 tanciales. Los productos de pirólisis gaseosos, preferi
blemente hidrógeno, circulan a través de la masa fundida
con tal rapidez que una parte de ellos llega sin quemar
a los gases de escape del convertidor. Además, una parte
del hidrógeno se disuelve en la masa fundida de metal y
10 ha de ser retirada de ella mediante barrido con gases ade
cuados, por ejemplo nitrógeno. Los productos de piróli
sis, cuando se añade a ellos oxígeno en proporción deter
minada, son extraordinariamente explosivos y, por tanto,
ponen en peligro la seguridad de toda la instalación. Por
15 este motivo, se insuflan únicamente cantidades reducidas
de hidrocarburos en el convertidor, lo que está ligado,
sin embargo, con una limitación de la capacidad de fusión
del convertidor.

Asimismo, es necesario en general entregar por
20 tandas al convertidor la esponja de hierro en trozos o no
dulizada que se ha de fundir, la cual puede sustituirse
parcialmente por chatarra, y extraer discontinuamente la
masa fundida, con lo que se originan tiempos más largos
de puesta en marcha y de parada para el convertidor. En
25 el procedimiento discontinuo es poco rentable el aprove

chamiento de los gases de escape, ya que han de desecharse partes grandes de los gases de escape que se producen al comienzo y al final del proceso de fusión.

5 Las especiales dificultades en la fusión de esponja de hierro son originadas sustancialmente por su mala conductividad térmica. Por ejemplo, en hornos de arco eléctrico puede estar presente una elevada proporción de la carga metálica de esponja de hierro (hasta el 80%), aumentándose, no obstante, los costes de fusión como consecuencia de la mala conductividad térmica de la esponja de hierro. La alta intensidad de movimiento de la masa fundida en el proceso de fusión discontinuo repercute ciertamente de forma desfavorable sobre la capacidad de fusión para esponja de hierro cuando se efectúa el afino con oxígeno, pero la cantidad de esponja de hierro que se puede fundir está limitada a aproximadamente el 30% por los portadores de energía contenidos en el arrabio. Además, a causa de la mala conductividad térmica de la esponja de hierro se puede llegar a la formación de terrones difícilmente fundibles que conducen a dificultades sobre todo durante la eliminación de la escoria.

10

15

20

El invento se basa en el problema de crear un procedimiento para la fusión de esponja de hierro que haga posible la fusión de cantidades de cualquier orden de magnitud de esponja de hierro, sin que la mala conducti-

25

vidad térmica de la esponja de hierro repercute de manera perturbadora en el proceso de fusión.

El problema en que se basa el invento se resuelve por el hecho de que como materias adicionales necesarias para el procedimiento de fusión se utilizan portadores de carbono sólidos pulverulentos y esponja de hierro de grano fino. Para la puesta en práctica del procedimiento correspondiente al invento es necesario que el oxígeno o la mezcla de oxígeno y cal viva y las sustancias adicionales necesarias para el procedimiento de fusión se introduzcan en el baño de fusión en proximidad mutua inmediata. Para poder introducir las sustancias de carga por medio de toberas debajo de la superficie del baño de fusión en el recipiente de fusión, es necesario que los portadores de carbono pulverulentos y la esponja de hierro de grano fino estén suspendidos en un gas portador adecuado. Además del transporte neumático de las sustancias de carga, el gas portador junto con el gas de combustión produce un mezclado intenso del baño de metal y crea con ello condiciones uniformes de temperatura y concentración en el recipiente de fusión. Como gas portador son adecuados todos los gases que no reaccionen o que solo reaccionen en medida reducida con las sustancias que son transportadas en el gas portador y que no tengan repercusiones negativas sobre la composición del metal fundido y de los gases de

escape. La suspensión de las sustancias necesarias para el procedimiento de fusión en el gas portador hace posible que la extracción del hierro fundido y de la escoria desde el recipiente de fusión, así como la alimentación de las sustancias de carga (oxígeno, cal, portadores de carbono, gas portador, esponja de hierro en trozos o nódulos, así como de grano fino, y chatarra) al recipiente de fusión se realicen de forma continua. Para el procedimiento de fusión es especialmente ventajoso que como portadores de carbono sólidos pulverulentos se utilice polvo de carbón. Sin embargo, también es posible la utilización de residuos sólidos del tratamiento del petróleo que pueden transformarse mediante la adición de sustancias adecuadas - por ejemplo alúmina - en productos pulverulentos. Asimismo, es posible el empleo de carburo de calcio de grano fino. Los portadores de carbono sólidos pulverulentos han de liberarse en amplio grado del agua adherida antes de su suspensión en el gas portador. El procedimiento correspondiente al invento necesita entre 0,7 y 1,3 Nm³ de oxígeno para la combustión de 1 kg de carbono a fin de convertirlo en monóxido de carbono. Se liberan entonces 2.469 Kcal, de las que aproximadamente 1.069 Kcal procedentes del monóxido de carbono y del gas portador son evacuadas del recipiente de fusión, de modo que pueden aprovecharse todavía 1.400 Kcal

para el proceso de fusión. Dado que la esponja de hierro que se ha de fundir presenta con frecuencia contenidos de hierro diferentes, es necesario variar de manera correspondiente la cantidad del portador de carbono. Para el procedimiento es asimismo muy ventajoso que se utilice monóxido de carbono en calidad de gas portador. Es especialmente rentable que se utilice el gas de escape del proceso de fusión en calidad de gas portador. El gas de escape contiene casi únicamente monóxido de carbono y puede conducirse en circuito cerrado sin un desempolvado costoso. Para el transporte neumático de los portadores de carbono y de la esponja de hierro se necesitan 3 a 25 Nl de gas portador por cada kg de sustancia sólida, debiendo ascender el tamaño de partículas de las sustancias sólidas como máximo a 1/10 de la sección transversal de transporte más estrecha y ascendiendo preferiblemente a 20 μ m. La presión con la que las sustancias de carga son transportadas al interior del recipiente de fusión, ha de adaptarse a las dimensiones correspondientes del recipiente, a su estado de llenado y al número de toberas.

Otras formas de ejecución del invento conciernen a la clase de introducción de las sustancias de carga en el recipiente de fusión. Con frecuencia es conveniente que el chorro de oxígeno gaseoso, en el que pue-

de estar suspendida cal viva pulverulenta, quede rodeado a manera de envolvente por un chorro de gas portador en el que estén suspendidos portadores de carbono sólidos pulverulentos. Esta forma de alimentación de sustancias se consigue con una tobera de envolvente en cuyo tubo interior circula el oxígeno y en cuyo tubo exterior se transporta el portador de carbono. Otra variante ventajosa del procedimiento prevé que el chorro de oxígeno en el que puede estar suspendida cal viva pulverulenta, vaya rodeado a manera de envolvente por un chorro de gas portador en el que estén suspendidos portadores de carbono sólidos pulverulentos y esponja de hierro de grano fino.

Se utiliza frecuentemente otra forma de ejecución del invento correspondiente a la alimentación de las sustancias de carga, que consiste en que el chorro de gas portador que envuelve al chorro de oxígeno y en el que están suspendidos los portadores de carbono pulverulentos, vaya rodeado a manera de envolvente por otro chorro de gas portador en el que esté suspendida la esponja de hierro de grano fino. Con ello se hace posible una fusión rápida de la esponja de hierro, y el gas portador impide la reoxidación no deseada durante el transporte de la esponja de hierro al recipiente de fusión. Esta clase ventajosa de introducción de esponja de hierro y portadores

de carbono en el convertidor se consigue también median
te una tobera de varias envolventes que esté constitui
da por tres tubos de tobera dispuestos concéntricamente.
En otros casos puede ser ventajoso también conducir las
5 sustancias de carga a través de una tobera de varias en
volventes de modo que un chorro de gas portador que arras
tra esponja de hierro, quede rodeado a manera de envolven
te por un chorro de oxígeno que puede contener cal pulve
rulenta, y que el chorro de oxígeno quede a su vez rodea
10 do a manera de envolvente por un chorro de gas portador
en el que están suspendidos portadores de carbono pulve
rulentos. Con esta forma de proceder se puede fundir ven
tajosamente en particular esponja de hierro, en la que
para la separación de sustancias acompañantes no deseadas,
15 como por ejemplo fósforo, es necesaria una reacción de
oxidación. Dado que el procedimiento correspondiente al
invento se desarrolla de forma continua y dado que se
alimentan neumáticamente al recipiente de fusión todas
las sustancias de carga, a excepción de esponja de hie
20 rro nodulizada o en trozos y chatarra, para la regulación
de la temperatura del baño de fusión y del contenido de
carbono del baño de metal se pueden variar en dependen
cia mutua una con respecto a otra las corrientes cuanti
tativas del portador de carbono, de la chatarra, de la
25 esponja de hierro, del gas portador y del oxígeno. Por

ejemplo, si se aumenta la dosificación de oxígeno y de carbono, se puede aumentar para una dosificación constante de chatarra la alimentación de esponja de hierro, sin que se varíe la temperatura del baño.

5 Este gobierno de las corrientes cuantitativas puede utilizarse también para ajustar a propósito contenidos de carbono tales en el baño de metal que sean especialmente favorables para la fusión de cargas metálicas sólidas o que sean ventajosos para el desarrollo de determinadas reacciones metalúrgicas, por ejemplo la de eliminación de azufre.

10 Con el invento se consiguen las ventajas siguientes frente al estado de la técnica:

15 a. La utilización de portadores de carbono sólidos, en particular polvo de carbón, abarata el proceso de fusión, ya que los hidrocarburos, en particular el propano y el butano, son más caros que el carbón. Además, mediante el empleo de portadores de carbono sólidos se aumenta la capacidad de fusión del convertidor y la seguridad de servicio del sistema de gases de escape.

20 b. Durante el proceso de fusión se produce monóxido de carbono que es especialmente adecuado como gas portador para el transporte de las sustancias de carga, como gas para el mezclado de la masa de fusión y como gas protector para la masa fundida de metal.

25

- c. La alimentación neumática de las sustancias de carga hace posible que el proceso de fusión pueda realizarse de forma continua y pueda regularse bien.
- 5 d. Dado que el gas de escape que se produce de manera continua en el proceso de fusión está constituido en un 90 a un 99% por monóxido de carbono, la proporción de gas de escape que no se utiliza como gas portador puede servir como materia
- 10 prima para síntesis químicas o como gas de caldeo.
- e. El procedimiento hace posible gobernar el contenido de carbono del baño de metal mediante una regulación de las cantidades de oxígeno y de carbono, que se ajustan a los aditivos enfriadores,
- 15 de modo que durante la fusión de la esponja de hierro dicho contenido se encuentre en una zona óptima, en la que, por ejemplo, se desarrolle especialmente bien la disolución de los aditivos
- 20 metálicos o resulte especialmente favorecida la eliminación del azufre.

Con ayuda del dibujo está representado un ejemplo de ejecución del objeto del invento, que se describe con más detalle a continuación. En un recipiente de fusión

25 revestido de material refractario se encuentra una masa

fundida de metal 2 sobre la que flota una capa de escoria
3. El recipiente de fusión 1 está provisto de una cam
pa de cubierta 4 hermética en amplio grado a los gases,
desde la que se extrae el gas de escape por medio de un
5 dispositivo de aspiración 5. El gas de escape llega a un
depósito de reserva 8 a través de una caldera de radiación
para la generación de vapor 6 y un desempolvador 7. Se
extraen del depósito de reserva 8 las corrientes de gas
que son necesarias para el transporte de las sustancias
10 de carga. El resto del gas de escape se conduce al lugar
de aprovechamiento ulterior del mismo. Las corrientes par
ciales son comprimidas en los compresores 9 y 10 a la pre
sión de servicio necesaria. Se añade dosificadamente al
gas portador situado en la tubería de gas 11, desde un
15 depósito de reserva 14, el portador de carbono - en este
caso se trata de polvo de carbón - molido en un molino
13, eventualmente bajo atmósfera de monóxido de carbono,
y secado en un secador 12. Esta forma de trabajo es nece
saria especialmente cuando se utilizen tipos de carbón re
20 lativamente recientes, como por ejemplo lignito. El gas
protector necesario para el proceso de molienda es extrai
do del depósito de reserva 8. El secado del carbón se efec
túa con vapor caliente que se obtiene en la caldera de ra
diación 6. El vapor es conducido en circuito cerrado en
25 la tubería 15. Desde un depósito de reserva 17 se añade

7.11.74.

dosificadamente esponja de hierro de grano fino al gas portador conducido en la tubería de gas 16. Desde un depósito de reserva 19 se añade dosificadamente polvo de cal al oxígeno conducido en la tubería de gas 18. La adición de cal es casi siempre necesaria para la fijación de las impurezas contenidas en la masa fundida, constituidas por fósforo, silicio y azufre. Las tuberías de gas 11, 16 y 18 están conectadas a una o varias toberas de envolvente 20, siendo conducido el oxígeno en el tubo interior, el portador de carbono en el tubo central y la esponja de hierro en el tubo exterior. Sin embargo, se pueden utilizar también otras posibilidades de alimentación para las sustancias de carga. La disposición de las toberas de envolvente se efectúa del mejor modo en el fondo del recipiente de fusión. El número de toberas de envolvente necesarias depende del tamaño y de la forma geométrica del recipiente de fusión. En el recipiente de fusión 1 están montados unos dispositivos de medida 21, por medio de los cuales se gobiernan las distintas corrientes cuantitativas. Si, por ejemplo, desciende la temperatura del baño de fusión, se disminuye entonces la alimentación de esponja de hierro. Se toma continuamente o a cortos intervalos de la salida 22 situada en el recipiente de fusión 1 el hierro fundido, que puede presentar un contenido de carbono como el que se ha de requerir para acero.

A través de la salida 23 se extrae la escoria de manera continua o a cortos intervalos. La cantidad de escoria producida depende del contenido de hierro de la esponja de hierro, del contenido de carbono de los portadores de carbono y de la cantidad de cal añadida. En la campaña de cubierta 4 están presentes unos dispositivos dosificadores 24 y 25, por medio de los cuales llega al recipiente de fusión esponja de hierro en trozos gruesos o en nódulos, a la que puede estar añadida chatarra, de modo que no pueda salir gas de escape alguno. Es conveniente realizar el recipiente de fusión tan grande que pueda utilizarse simultáneamente como contenedor de reserva, del que se extraiga un metal previo con una composición básica que en un tratamiento fino subsiguiente se transforme en el acero deseado de acuerdo con procedimientos metalúrgicos conocidos.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 14 de Enero de 1974, Nº P 24 O1 540.5, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- REIVINDICACIONES -
=====

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patentes

te de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un procedimiento para la fusión de esponja de hierro, en el que se entrega a la superficie de un baño de metal esponja de hierro en trozos o nodulizada, que puede estar sustituida en parte por chatarra, y en el que se alimentan a presión a la masa fundida de metal, a través de al menos una tobera dispuesta debajo de la superficie del baño del recipiente de fusión, oxígeno 10 o una mezcla de oxígeno y cal viva pulverulenta (CaO) y, a través de una o varias toberas adicionales asociadas a cada tobera, otras sustancias necesarias para el procedimiento de fusión, caracterizado porque como sustancias 15 adicionales necesarias para el procedimiento de fusión se utilizan portadores de carbono sólidos pulverulentos y esponja de hierro de grano fino.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el oxígeno o la mezcla de oxígeno y cal viva y las sustancias adicionales necesarias para el procedimiento de fusión se introducen en el baño 20 de fusión en proximidad inmediata de unos con respecto a otros.

3ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque los portadores de carbón pulverulentos y la esponja de hierro de grano fino 25

están suspendidos en un gas portador adecuado.

5 4ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la extracción del hierro fundido y de la escoria desde el recipiente de fusión, así como la alimentación de las sustancias de carga (oxígeno, cal, portadores de carbono, gas portador, esponja de hierro en trozos o nodulizada, así como de grano fino, y chatarra) al recipiente de fusión se realizan de manera continua.

10 5ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque como portador de carbono sólido pulverulento se utiliza polvo de carbón.

15 6ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque como gas portador se utiliza monóxido de carbono.

7ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque como gas portador se utiliza el gas de escape del proceso de fusión.

20 8ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque se utilizan 3 a 25 NI de gas portador por cada kg de portador de carbono y por cada kg de esponja de hierro de grano fino.

25 9ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque el chorro de oxígeno

no gaseoso en el que puede estar suspendida cal viva pulverulenta, es rodeado a manera de envolvente por un chorro de gas portador en el que están suspendidos portadores de carbono sólidos pulverulentos.

5 10ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque el chorro de oxígeno gaseoso en el que puede estar suspendida cal viva pulverulenta, es rodeado a manera de envolvente por un chorro de gas portador en el que están suspendidos portadores de carbono sólidos pulverulentos y esponja de hierro
10 de grano fino.

 11ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque el chorro de gas portador que envuelve al chorro de oxígeno y en el que están suspendidos los portadores de carbono pulverulentos,
15 es rodeado a manera de envolvente por otro chorro de gas portador en el que está suspendida la esponja de hierro de grano fino.

 12ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque un chorro de gas portador que arrastra esponja de hierro es rodeado a manera
20 de envolvente por un chorro de oxígeno que puede contener cal pulverulenta, y porque el chorro de oxígeno es rodeado a su vez a manera de envolvente por un chorro de
25 gas portador en el que están suspendidos portadores de

carbono pulverulentos.

5 13ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 12ª, caracterizado porque para la regulación de la temperatura del baño de fusión y del contenido de carbono del baño de metal se varían en dependencia mutua unas con respecto a otras las corrientes cuantitativas del portador de carbono, de la chatarra, de la esponja de hierro, del gas portador y del oxígeno.

10 14ª.- Un procedimiento para la fusión de esponja de hierro.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de diecinueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

-7 ENE. 1975

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

MJP/.-

7.11.74

