

5 En el marco de los esfuerzos para sustituir el procedimiento de alto horno y el procedimiento de preparación, de coquización y de inyección de oxígeno del mineral, por otros procedimientos directos, sólo se realizaron hasta ahora, de la multiplicidad de procedimientos propuestos, diferentes procedimientos de reducción directa. Las proposiciones para fabricar acero líquido de una composición deseada en una fase de procedimiento, a 10 partir de mineral de hierro, según el denominado procedimiento de reducción en fusión, no pudieron conducir hasta ahora a un resultado satisfactorio y empleable industrialmente.

15 Según una conocida disposición para obtener acero líquido en una fase de procedimiento, se transforma mineral de hierro en un compartimiento de reducción con un gas reductor, y el producto de reducción se funde en un compartimiento de fusión y producción de gas combinado, que se une al compartimen- 20 to de reducción. En esto se produce el gas de reducción en el compartimiento de producción de gas debido a que mediante una tobera apropiada se introduce un combustible cualquiera, como por ejemplo carbón ó un hidrocarburo líquido o gaseoso, y oxígeno técnicamente puro. Mediante regulación de la alimentación 25

de combustible y oxígeno a la tobera se trata de gobernar la composición del gas de reducción de tal manera que actúe reduciendo sobre el mineral de hierro. El calor necesario para el proceso de fusión del producto previamente reducido, se aporta el recipiente de reacción preponderantemente mediante una calefacción por separado.

El vehículo de carbono alimentado al quemador se aprovecha pues en lo esencial para la formación del gas de reacción mediante oxidación incompleta con oxígeno. La composición del baño fundido de material previamente reducido no se puede influenciar en la medida necesaria, en atención a la pretendida fabricación directa de acero, especialmente se aprovecha insuficientemente las posibilidades de acción del combustible empleado sobre la composición en fusión.

El cometido de la presente invención consiste ahora en gobernar los procesos de reacción en el baño de manera que se fabrique una colada de hierro bruto con el deseado contenido de carbono, al fundirse material previamente reducido, obteniéndose simultáneamente un gas de reducción de combustibles baratos apropiado para la reducción previa del mineral empleado.

Este cometido se logra según la invención porque se introduce en una zona profunda del baño un vehículo de carbono preferentemente sólido, juntamente con un medio reactivo que preferentemente se descompone endotérmicamente, ligándose carbono al hierro y sobresaturándose el baño con carbono, y porque en una zona contigua del baño sometido a un mezclado continuo se transforma el excedente de carbono en monóxido de carbono mediante oxígeno sopladado, mientras que el mineral previamente reducido, al menos parcialmente, mediante los gases de reducción producidos en una cámara de reacción contigua, se entrega a la zona de reacción exotérmica y se funde.

Como vehículo de carbono pueden emplearse fundamentalmente todos los combustibles fósiles. Pero especialmente se utilizan combustibles sólidos, tales como carbones de piedra no apropiados para coquización y lignitos, sin preparación costosa y en estado natural. Según una preferente forma de ejecución los combustibles se insuflan en la colada en estado fino a pulverulento en suspensión en el medio reactivo a introducir asimismo en el baño, tal como vapor de agua, dióxido de carbono etc., un gas perdido con mucho contenido de dióxido de carbono o un

5 hidrocarburo. En esto pasa el carbono al baño, ligándose tanto de él al hierro que su contenido de carbono supone al menos el 3 %, mientras que los componentes volátiles del carbón se disgregan y van a los gases perdidos juntamente como los productos de disgregación y de reacción del medio reactivo.

10 En la zona de combustión del carbono, colindante a la zona de carburación, se insufla en el baño oxígeno técnico con al menos una energía necesaria para atravesar la capa de escoria. En esto se transforma en óxido de carbono una parte del carbono ligado al hierro dependiente de la alimentación de oxígeno. Mediante regulación de la alimentación de carbono y oxígeno puede ajustarse el contenido de carbono del producto fundido al deseado valor usual para hierro bruto.

20 Los gases que se forman en la cámara de reacción, que en su mayor parte se componen del hidrógeno formado en la zona de carburación y del óxido de carbono producido en la zona de insuflado de oxígeno, en las cantidades necesarias para la reducción del mineral, se llevan por el camino más corto posible a una instalación de reducción directa de mineral. La composición de los gases de reducción

25

se vigila continuamente, de manera que mediante regulación de las cantidades alimentadas de carbón, vapor de agua y oxígeno, se mantiene la deseada relación CO/H_2 que expresada en porcentaje de volumen no debe ser mayor de 3 aproximadamente.

5

El mineral previamente reducido mediante la acción de la mezcla caliente de CO/H_2 se introduce por su parte en el reactor de fusión y productor de gas. La carga se efectúa directamente en la zona de insuflado de oxígeno o en inmediata proximidad a esta zona, en la cual está a disposición el calor excedente para la fusión. La carga puede llevarse al baño por ejemplo mediante el tubo central de una lanza refrigerada compuesta de varios tubos concéntricos, por la cual se insufla también el oxígeno.

10

15

El óxido de hierro contenido todavía en el producto previamente reducido, así como formado adicionalmente al insuflarse el oxígeno, se reduce ampliamente en el baño remolinado, mediante el carbono disuelto en él. En muchos casos puede lograrse un suficiente mezclado de la colada ya mediante la energía cinética de los medios insuflados por las lanzas dispuestas a una inclinación apropiada. Otras posibilidades adicionales de mezclado, tales como por ejemplo una bobina de inducción prevista en el

20

25

recipiente de fusión y producción de gas, son recomendables especialmente cuando están previstas toberas empotradas en la mampostería para la introducción de medios gaseosos.

5

Ya que el contenido de carbono del producto fundido se ajusta a valores usuales para hierro bruto mediante regulación de la alimentación de combustible y oxígeno, la temperatura en la cámara de fusión permanece en valores relativamente bajos, de manera que no se producen problemas en lo referente a la resistencia del revestimiento refractario de la cámara de reacción, como es el caso en todos los procedimientos de fabricación de acero directos a partir de mineral o de productos previamente reducidos.

10

15

El arrabio fundido, con contenido de carbono, que a causa del mezclado intensivo en el reactor permanece mezclado con escorias, se hace salir a un recipiente separador el cual puede ser por ejemplo una cubeta similar a un antecrisol. El arrabio se dirige desde allí a la ulterior conversión en acero. El arrabio que queda en el reactor sirve al mismo tiempo como acumulador térmico, medio de transmisión térmica y medidor de reacción.

20

25

Otra ventaja de la invención consiste en que

5 el contenido de azufre del baño, aún al emplearse
carbones de piedra de bajo valor con alto conteni-
do en azufre, puede reducirse mediante adición de
formadores de escorias finamente molidos y que li-
gan el azufre, tanto que el arrabio puede conver-
tirse en acero usualmente sin desulfuración. Al
utilizarse combustibles con alto contenido de ce-
nizas se recomienda realizar una desulfuración pos-
10 terior parcial en la cubeta de separación, en aten-
ción al volúmen de escorias en el interior del reac-
tor.

15 El procedimiento es apropiado especialmente
para el funcionamiento continuo. La adición de sus-
tancias adicionales, así como la salida de la cola-
da y de las escorias, o bien su emulsión, se efec-
túan pues preferentemente sin interrupción.

20 Según la presente invención se crean pues en
el baño, mediante la creación de diferentes zonas
de reacción y mediante la transitoria introducción
de un excedente de carbono, óptimas condiciones de
reacción de manera que por una parte mediante la
utilización de combustibles baratos y de bajo va-
lor y materiales formadores de gas se obtiene un
gas de reducción de alto valor, y por otra parte
25 mediante la directa elaboración ulterior del pro-

ducto obtenido mediante reducción del mineral con el gas de reacción, se produce una colada de hierro con contenido de carbono ajustable. Ya que la temperatura de trabajo puede mantenerse más baja en comparación al procedimiento de reducción por fusión, queda en límites aceptables el desgaste de los materiales de revestimiento refractarios.

5
A continuación se aclara con detalle a base de un dibujo una posibilidad de realización de la invención.

10
El procedimiento combinado de fusión y producción de gas, así como de reducción directa, se ejecuta en una instalación cuyos componentes más esenciales son un horno de fundición 1 y un dispositivo de reducción directa que trabaja según uno de los principios conocidos.

15
El horno de fundición 1 equipado con un revestimiento 2 refractario, comprende un crisol 3 receptor del producto fundido así como una tapa 4 conectada a una chimenea de gas 5.

20
Las sustancias adicionales se introducen en la cámara de reacción por ejemplo mediante un dispositivo de alimentación a modo de lanza.

25
La primera lanza 70 refrigerada por agua atraviesa la pared lateral trasera del crisol 2 y lle-

ga hasta inmediatamente por encima de la superficie del baño. Esta lanza está dispuesta oblicua, de manera que los productos insuflados imponen al baño una componente de movimiento dirigida a la sangría 6. La altura de esta lanza pueda adaptarse a las fluctuaciones del nivel del baño mediante variación de la profundidad de penetración.

Además del agua de refrigeración que circula en la tubería circular exterior 71, se conducen a esta lanza 70 además el material con contenido de carbono y el medio de insuflado que consta aquí de una mezcla de gas perdido de $CO/CO_2/H_2$. El carbón molido utilizado se introduce en el tubo central de la lanza 72, desde un depósito de reserva 73, a través de una rueda celular 74 regulable continuamente en su capacidad de transporte. El gas perdido medido en cantidades regulables asimismo en el tubo central 72 a través de una prolongación 75 del mismo, arrastra consigo las partículas de carbón de manera que ambos penetran suficientemente profundos en el baño.

Una segunda lanza 80 refrigerada por agua atraviesa la tapa del horno 8 perpendicularmente y llega hasta la zona del baño en una zona que se halla entre la lanza 70 y la sangría 6.

La alimentación del material previamente reducido tiene lugar aquí por un tubo de caída 83 dispuesto central en la lanza 80 y adaptado a la granulometría del material Fe/Fe O previamente reducido, que se alimenta con material caliente, directamente o a través de un depósito de reserva. Entre el tubo central 83 y la tubería anular exterior 81 que lleva agua de refrigeración, está prevista una tubería circular central 82 por la cual se insufla al baño oxígeno con gran energía. Por lo demás puede añadirse continua o discontinuamente por ejemplo cal para fraguar las cenizas de carbón y el azufre, así como en caso dado concentrado de mineral para el control de la temperatura.

Ambas lanzas 70 y 80 son regulables en altura y por tanto están convenientemente hermetizadas respecto a la pared del horno mediante juntas para gas.

La parte de caldo llegada desde la zona de carburación a la zona de insuflado de oxígeno está sometida aquí al efecto del oxígeno, transformándose en monóxido de carbono y escapando en forma de gas la parte excedente de carbono disuelto.

El material previamente reducido, introducido, funde en la zona de insuflado de oxígeno que

contiene calor excedente, y se mezcla con el resto del baño.

5 El óxido de hierro sin reducir, contenido todavía en el producto alimentado, se convierte en caldo y se somete a una reducción directa en el contacto con el carbono disuelto en el baño.

10 El hierro con contenido de carbono sale por el rebosadero de la zona inferior de la colada, en la medida en que se va formando la colada, de manera que su volumen permanece constante. En un recipiente similar a un antecrisol o mezclador, se desulfura en caso dado y se separa completamente de la escoria el hierro, conforme al análisis del combustible empleado y de la marcha de la reacción. El
15 último puede granularse inmediatamente, mientras que el arrabio se conduce continua o periódicamente a la elaboración ulterior.

20 El gas que se produce en la cámara de reacción que consta predominantemente de una mezcla de CO/H_2 , se dirige directamente a una instalación de reducción directa, de tipo conocido, por la chimenea de gas 5 y un dispositivo compensador de cantidades de gas y temperatura conectado en caso dado. Los gases perdidos procedentes de la reducción
25 directa o de otro proceso, puede reenviarse al reac-

tor de fusión y producción de gas después de lavados CO_2 y $\frac{1}{6}$ H_2O intercalados en caso dado.

N O T A

5 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También debe hacerse constar que el invento
10 corresponde a una Solicitud de Patente, presentada en Luxemburgo, con fecha 6 de diciembre de 1.974, bajo el número 71435, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la
15 esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre:

20 1ª.- Procedimiento para la fabricación de arrabio líquido con obtención simultánea de una mezcla de gas que se utiliza para la reducción previa del mineral utilizado, caracterizado porque en la zona profunda del baño se introduce un vehículo de carbono juntamente con un medio reactivo, ligándose el carbono al hierro y sobresaturándose con carbono el

baño, y porque en una zona contigua del baño sometido a un mezclado continuo, se transforma en monóxido de carbono el excedente de carbono mediante oxígeno insuflado, mientras que el mineral previamente reducido, al menos parcialmente, en una cámara de reacción contigua mediante los gases de reducción producidos, se entrega al entorno próximo de la zona de reacción exotérmica y se funde.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque un vehículo de carbono sólido se suspende en estado de partículas finas en un medio que reacciona endotérmicamente, y se introduce juntamente con el mismo en el interior del baño mediante una lanza.

3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la alimentación del vehículo de carbono y del medio radioactivo se efectúa con alta energía y oblicuamente en relación a la superficie del baño, de manera que el caldo se mueve apartándose del punto de entrega.

4ª.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en la zona de combustión del carbono se insufla un volumen de oxígeno calculado sobre el excedente de carbono del baño, con una energía tal que se atraviesa al menos la ca

pa de escorias.

5 5ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los volúmenes de los gases formados en ambas zonas de reacción, así como las relaciones de cantidades de CO y H₂ se regulan mediante gobierno de las cantidades alimentadas de vehículo de carbono y de medio reactivo.

10 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la relación CO/H₂ es menor de 3.

7ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los gases de reacción se alimentan al proceso de reducción por camino directo y en estado caliente.

15 8ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el producto previamente reducido a fundir se alimenta en el centro de la zona de insuflado de oxígeno.

20 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el oxígeno y el producto previamente reducido se alimentan al caldo fundido por una lanza que consta de varios tubos concéntricos.

25 10ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque se añaden al caldo productos formadores de escorias y absorbentes del azu-

fre.

11ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se deja salir continuamente de lo profundo del baño una parte proporcional del caldo.

5

12ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la completa separación de las escorias del caldo se completa fuera del reactor de fusión y producción de gas.

10

13ª.- Procedimiento para la fabricación de arrabio líquido, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 16 hojas escritas a máquina por una sola cara.

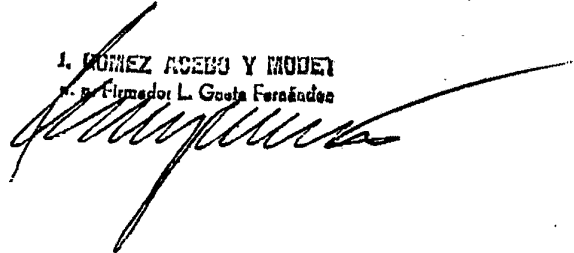
15

Madrid

- 5 DIC. 1975

ACIERIES REUNIES DE BURBACH-WICH-
-DUDELANGE S.A., ARBED.

I. GÓMEZ ACEBO Y MODET
F.º firmado: L. Goeta Fernández



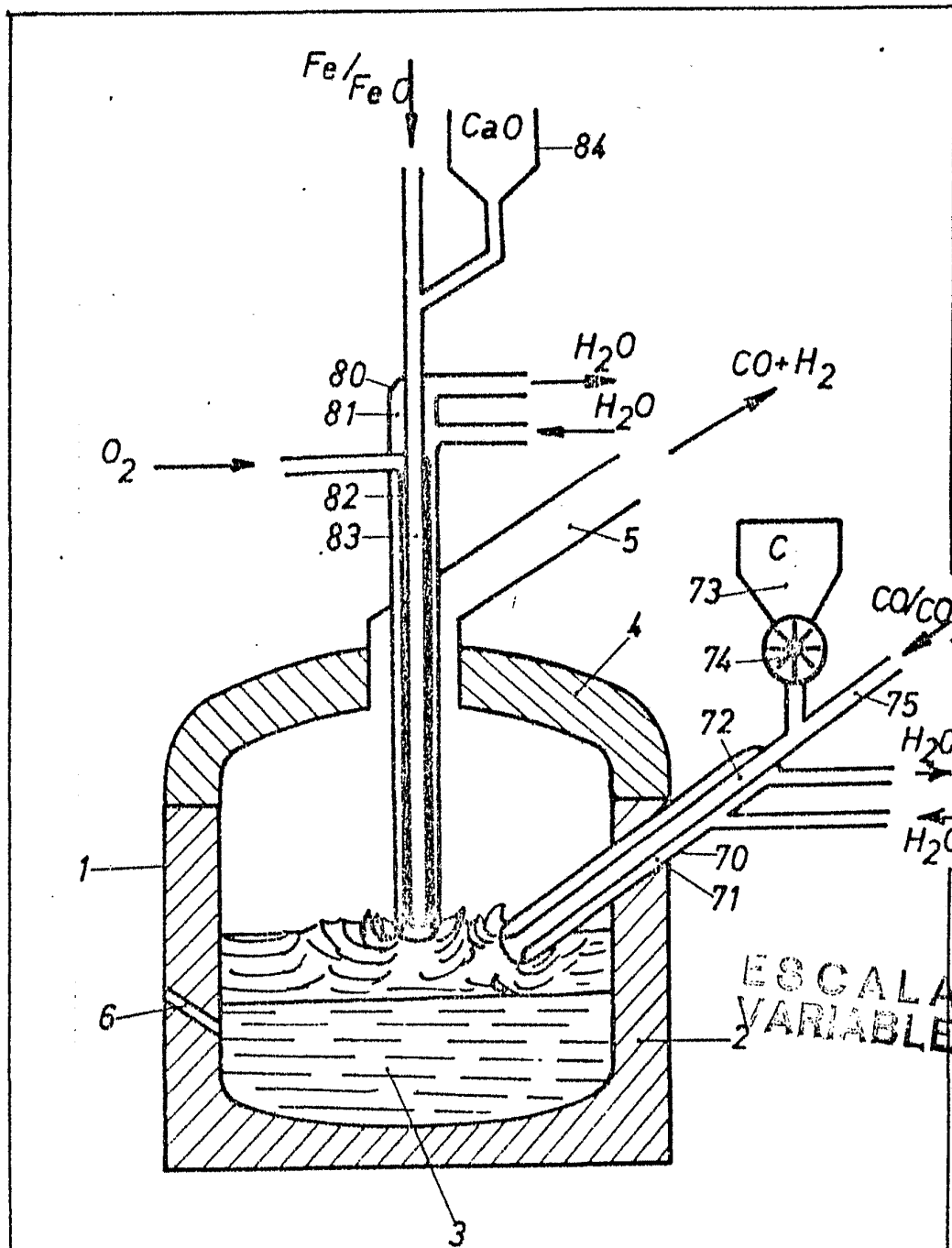


FIG. 1

-5 DIC. 1975

[Signature]
S. A. Firmador L. Gracia Kerschbader