

- 8 SEP. 1964

P-27.210  
PI D. LXIII/71

302007



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 13 de julio de 1964, con el número 302.007

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de SOCIETE METALLURGIQUE D'IMPHY, entidad francesa, establecida en 84, rue de Lille, París, Francia, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE REDUCCION MINERAL QUE CONTIENE UNO, AL MENOS, DE LOS OXIDOS DE CROMO, MANGANESO Y HIERRO"

-----

La invención tiene por objeto un procedimiento de reducción de mineral que contiene uno o varios óxidos de cromo, manganeso y hierro, permitiendo este procedimiento obtener metal líquido sensiblemente exento de oxígeno.

5

La reducción directa de minerales y, especialmente del mineral de hierro, ha sido ya realizada experimentalmente y a escala industrial, pero a esta última escala las instalaciones no han podido proporcionar con la mayor frecuencia mas que un producto tal como esponja de

10

8 SEP 1959

5 hierro o zamarras, que debía ser introducido de nuevo en un horno eléctrico por ejemplo para ser llevado al estado fundido. La obtención del hierro líquido plantea en efecto a la vez problemas de reducción y de mantenimiento de una temperatura suficiente, difíciles de resolver por el hecho de que la reducción del óxido de hierro por el carbón es endotérmica.

10 La solicitante ha propuesto ya un procedimiento que permite obtener metal líquido que puede ser colado en lingotes, partiendo de mineral de hierro en estado sólido. Este procedimiento ha sido objeto de la patente francesa nº 1.238.337 presentada el 26 de junio de 1959 por la Sociéte Métallurgique d'Imphy, bajo el título "procedimiento e instalación de reducción directa de mineral 15 de hierro para la obtención de metal líquido y metal líquido obtenido". Este procedimiento permite en efecto obtener un metal líquido reducido por carbono, por ejemplo pulverulento, utilizando un generador de caldeo. Una realización particularmente interesante, descrita en esta 20 patente, es la de un horno rotativo de eje horizontal, porque la rotación del horno asegura la transmisión a la carga de las calorías recibidas por el revestimiento refractario y proporcionadas por el generador en la parte superior del horno.

25 Dado el interés del horno rotativo con quemador para las operaciones de reducción, la sociedad solicitante ha desarrollado su procedimiento de utilización. El procedimiento según la invención, permite, en particular, producir metales por reducción de una manera continua, 30 colando el metal periódicamente.

302007



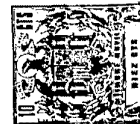
Además, la invención permite efectuar muy fácilmente coladas que tienen una carburación determinada por anticipado y que puede ser tan reducida como sea posible.

5 Por último, el metal puede recibir todos los elementos de adición juzgados útiles para dar aleaciones y, por ejemplo, aceros inoxidable fuertemente aleados.

Según la invención, se realiza un baño metálico que contiene uno por lo menos de los metales, cromo, 10 manganeso y hierro, en un horno con eje de revolución no vertical, estando montado este horno pivotablemente alrededor de este eje de revolución, se añade al baño una materia que contiene carbono y el mineral a reducir, siendo 15 hecho girar el horno alrededor de su eje de rotación y siendo calentado por encima del baño por al menos un quemador cuya llama está en presencia de oxígeno insuflado.

El carbono introducido en el baño metálico o sobre el baño metálico por una parte se disuelve en él con una gran rapidez y, por otra parte, reacciona con el 20 oxígeno del mineral.

El carbono y el oxígeno en disolución en el baño reaccionan rápidamente y el material carbonoso es añadido en cantidad tal que asegure el reemplazamiento del carbono que ha reaccionado con el oxígeno. La experiencia 25 ha demostrado que la reacción del oxígeno y del carbono que ha reaccionado con el oxígeno. La experiencia ha demostrado que la reacción del oxígeno y del carbono se efectúa con la mayor facilidad cuando el baño metálico contiene de 1 a 2% de carbono, pero es posible, sin embargo, 30 trabajar con contenidos de carbono bien sea superiores



o bien sea inferiores a estos límites, descendiendo prácticamente hasta 0,01%.

5 Como se ha indicado en la patente 1.238.337 citada ya más arriba, es interesante efectuar el calentamiento fuera de la zona de reducción y en un horno de eje de rotación horizontal tal como el representado en esta patente, el calentamiento puede ser efectuado con un quemador cuya llama queda por encima del baño metálico en el cual se efectúa la operación de reducción. El quemador puede ser alimentado bien sea con gas natural, es  
10 decir con gas a base de metano, o bien con una mezcla gaseosa procedente, por ejemplo, de la descomposición parcial o total del gas natural por cracking, o bien sea con gas de refinado de petróleo, sea con un combustible líquido, por ejemplo con fuel-oil, sea también con un  
15 combustible sólido. Una introducción de oxígeno es necesaria a la vez para el quemador y para la combustión del óxido de carbono que se desprende del baño y que viene a arder hacia la parte superior del horno.

20 Las calorías necesarias para la reacción endotérmica del carbono sobre el óxido de hierro Feo y para el calentamiento del carbono y del mineral introducidos provienen, por consiguiente, no solamente de la combustión del óxido de carbono en anhídrido carbónico, sino también  
25 del quemado cuya llama oxidante asegura un calentamiento suplementario que permite regular con toda seguridad la temperatura del baño. Además, las calorías proporcionadas por el quemador son perfectamente repartidas en todo el espesor del baño gracias a la rotación del horno cuya revestimiento pasa alternativamente hasta la proximidad del  
30



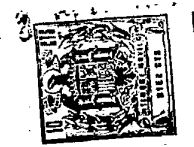
quemador y bajo el baño.

Las materias carbonosas utilizadas pueden ser muy variadas, pudiéndose introducir, en efecto, carbono en el baño bien sea en forma sólida, de coque o de grafito, u otra materia carbonosa de elevado contenido de carbono, bien sea en forma de líquido, fuel-oil por ejemplo, o bien sea en forma gaseosa por medio de un gas de metano de una lanza sumergida en el baño. Según la forma de la materia carbonosa o según los medios de introducción, el carbono puede ser insuflado en el interior del baño o simplemente enviado sobre el baño en el cual se disuelve rápidamente. El óxido de carbono que se desprende del baño asegura una atmósfera reductora en la zona de reducción, efectuándose el calentamiento en la atmósfera oxidante por encima de esta zona de reducción.

El mineral puede ser introducido en grano de diferente grosor, pudiendo ser estos granos precalentados y pre-reducidos por los humos que salen del aparato o por cualquier otro medio. El tamaño de los granos es, preferentemente, lo suficientemente pequeño para tener una buena superficie de contacto entre el baño y el mineral y, por consiguiente, una reducción rápida, pero este tamaño no deber ser demasiado pequeño para evitar el arrastre de un material demasiado fino hasta la chimenea. Son particularmente convenientes los granos cuyo diámetro es del orden de 1 a 5 milímetros.

Cada vez que la carga alcanza un cierto nivel en el horno y que las condiciones fijadas de antemano para el grado de carburación del metal a obtener han sido alcanzadas, se cuela el metal dejando en el horno una can-

302007



tividad suficiente de baño metálico para permitir la continuación de la reducción mediante la adición de materiales carbonosos y mineral.

5 La carga del horno es desembarazada periódicamente de su escoria. Esta escoria proviene esencialmente de la ganga del mineral, debiéndose tener en cuenta para la frecuencia de su evacuación, por una parte la necesidad de evitar que la escoria forme una pantalla sobre el baño retardando la disolución del carbono o del oxígeno  
10 del mineral en el baño, y por otra parte la posibilidad de utilizar la escoria para la defosforación y para la desulfuración del metal.

Antes de la colada el metal del baño puede recibir cualquier elemento de adición útil para la realización  
15 de una aleación y, por ejemplo, de un acero inoxidable.

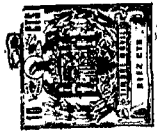
Por último, durante la colada, el metal líquido puede ser adicionado con productos para el calmado.

Para hacer comprender bien la invención y la manera de ponerla en práctica, se va a dar ahora un ejemplo que se refiere al tratamiento del mineral de hierro.  
20

EJEMPLO:

La instalación de tratamiento consiste en un horno rotativo que tiene una parte cilíndrica con eje horizontal, cuyo revestimiento interior es magnésico y de un  
25 diámetro de 1,60 m. y de una longitud de 3,4 m. Esta parte cilíndrica está terminada en cada extremo por una parte troncocónica de 0,70 m. de longitud. Una de las partes  
30 troncocónicas presenta por el lado del quemador, una aber-

302007



tura de 0,30 m, de diámetro en la base pequeña del tronco de cono y la otra parte troncocónica presenta por el lado de la chimenea, una abertura de 0,40 m. de diámetro.

5 El quemador consume gas natural constituido esencialmente por metano, y está en la proximidad de una alimentación de oxígeno puro. Este quemador está dirigido hacia la parte alta del horno, siendo su llama oxidante.

10 El baño metálico de partida que sirve de masa en la cual se efectúa la reducción, puede ser obtenido de diferentes maneras, pudiéndose partir, por ejemplo, de una fundición líquida introducida en el horno. En el presente ejemplo, el baño metálico de partida contenía tres toneladas de hierro que incluían un 2% de carbono.

15 Estando el baño a una temperatura de aproximadamente 1.500°C, se ha introducido una carga de 1.500 Kgs por hora de mineral. Estando sometido el horno a una oscilación por minuto alrededor de su eje de rotación, se ha introducido la carga de mineral a razón de 25 Kgs. por minuto, es decir a cada oscilación. El mineral tenía la composición siguiente (en peso):

	Si O <sup>2</sup>	5%
	al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0,92%
25	CaO + MgO	0,30%
	P	0,01%
	S	0,05%
	Fe	65 a 66% (combinado con oxígeno en forma de Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> )

30

302007



Con cada carga de mineral se introduce una carga de 7 Kgs. de grafito en grano de 1 a 3 mm, es decir 420 Kgs, de grafito por hora.

5 Se añade una pequeña cantidad de dolomita o de cal para obtener una escoria cuya composición será dada a continuación.

10 Durante la operación, el carbono y el oxígeno del óxido de hierro se disuelven en el baño metálico, reaccionan para desprender óxido de carbono que arde en la parte superior del horno en presencia de la llama oxidante del quemador. Con cada introducción de una cantidad de mineral se produce una intensa efervescencia que señala la reducción del mineral y el desprendimiento de óxido de carbono y de un poco de anhídrido carbónico.

15 El quemador y la combustión del óxido de carbono por encima del baño permiten obtener las 1.500 unidades térmicas por hora necesarias para mantener la temperatura del baño a 1.500°C, a pesar de la reacción endotérmica de reducción y de las calorías indispensables para el calentamiento de los materiales añadidos. El revestimiento magnésico es particularmente interesante porque resiste bien a la temperatura elevada del horno.

25 Este procedimiento permite colar una tonelada de hierro reducido por hora, siendo mantenida la carburación del baño a un 2%.

La composición del metal colado ha sido la siguiente en peso:

30 C 2%  
S 0,003%  
P 0,008%  
Fe el resto.

302007



La escoria que recubre el baño metálico es escasa, representando aproximadamente 250 Kgs, y tiene la composición siguiente en peso:

5	$\text{SiO}^2$	10 a 20%
	$\text{Al}^2\text{O}^3$	5 a 20%
	FeO	5 a 20%
	CaO	20 a 40%
	MgO	5 a 20%
10	P2 O5	0,040%

A la temperatura del horno esta escoria no es líquida, es pastosa, se reúne en grumo sin que, por otra parte, estos grumos tiendan a reunirse unos con otros.

15 La rotación del horno es particularmente útil para que la escoria formada pueda apoderarse de una cantidad apreciable de fósforo y de azufre.

Si se desea, el baño puede ser completamente descarbonado antes de la colada, siendo suficiente para 20 efectuarlo al reducir o suprimir las cantidades de carbono añadidas. El contenido de carbono puede ser llevado, por ejemplo, hasta 0,01%.

Por último, es posible añadir al metal todos los 25 elementos de adición necesarios para realizar las aleaciones.

En el ejemplo que se acaba de describir, el revestimiento del horno era magnésico y la escoria era básica. La escoria puede no obstante ser ácida y contener una 30 proporción de sílice cercana al 50% y, en este caso, el revestimiento del horno será también ácido. Es posible la

302007



- 8 SEP. 1963

utilización de un revestimiento ácido a condición de que el contenido de carbono permanezca bastante alto y que la temperatura del horno no sobrepase el valor para el cual el revestimiento no sigue siendo refractario.

5 El procedimiento que se acaba de describir permite obtener un hierro que tiene propiedades de pureza que no se encuentran en los baños metálicos obtenidos por otros procedimientos que utilizan chatarra como materiales de partida.

10 Por otra parte, el procedimiento funciona igualmente bien para la reducción de los óxidos de cromo y de manganeso. Es posible, por tanto, realizar aleaciones por reducción directa, dosificando no solamente el carbono sino también las cantidades de los diversos minerales in-

15 troducidos en el horno.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia el 26 de julio de 1963, con el nº PV 942.828, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

- N O T A -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

30 1.- Un procedimiento de reducción de mineral que contiene uno, al menos, de los óxidos de cromo, man-

302007



ganeso y hierro caracterizado por el hecho de que se realiza un baño metálico que contiene uno al menos de los metales cromo, manganeso y hierro en un horno de eje de revoluciones no vertical, estando montado este horno  
5 pivotablemente alrededor de este eje de revolución, se añaden al baño un material carbonoso y el mineral a reducir, siendo puesto en rotación el horno alrededor de su eje de revolución y siendo calentado por encima del baño mediante al menos un quemador cuya llama está en presencia de oxígeno insuflado.  
10

2.- Un procedimiento de reducción de mineral de acuerdo con el punto 1 caracterizado por el hecho de que el material carbonoso es introducido en el baño metálico en cantidad suficiente para mantener el contenido  
15 del baño en carbono a pesar de la introducción del mineral.

3.- Un procedimiento de reducción de mineral de acuerdo con el punto 1 caracterizado por el hecho de que el baño metálico es colado periódicamente, e igualmente  
20 la escoria formada, siendo dejada una parte del baño metálico en el horno para la prosecución de la operación de reducción de nuevas cantidades de mineral.

4.- Un procedimiento de reducción de mineral de acuerdo con el punto 1 caracterizado por el hecho de  
25 que antes de la colada, el contenido de carbono del baño es ajustado regulando la introducción del carbono.

5.- Un procedimiento de reducción de mineral de acuerdo con el punto 1 caracterizado por el hecho de que antes de la colada, se añaden elementos de adición  
30 al baño metálico para realizar aleaciones.

302007



6.- Un procedimiento de reducción de mineral que contiene uno, al menos, de los óxidos de cromo, manganeso y hierro.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

P. A.

- 8 SEP. 1964

*Willa*

302007

CP.

*Mos*