



188181

188181

M E M O R I A D E S C R I P T I V A
D E

UNA PATENTE DE INVENCION POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA, A FAVOR
DE LA SOCIEDAD: "FONDERIE DE BEAUFORT", DE NACIONALIDAD FRAN-
CESA, DOMICILIADA EN PARIS, RUE DE BALZAC, 23 BIS (FRANCIA)

s o b r e

" UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DEL MAGNESIO POR RE-
DUCCION A ALTA TEMPERATURA "

=====

Sabido es que se puede obtener magnesio industrialmente
por reducción a alta temperatura de su óxido - o de cuerpos
que contienen el mismo óxido - mediante reductores que dan
productos de oxidación no volátiles, tales como el silicio,
5 - el aluminio, el carburo de calcio, etc..

Cuando el reductor es el silicio o el aluminio y cuando
el producto para reducir es la dolomia calcinada, el térmi-
no de la reacción lo constituye una escoria de silicato de
cal o de aluminato de cal, o una mezcla de estos últimos.

10 - El magnesio se desprende en el estado de vapor y se



recolecta en un condensador apropiado.

Han sido propuestos diferentes métodos para favorecer a esta reducción. Todos los procedimientos conocidos en este campo se sirven de las reacciones entre sólidos, siendo siempre la primera materia llevada a la temperatura de reacción y reducida en fase sólida. De eso resultan los inconvenientes siguientes:

1) Necesidad de mezclar íntimamente las materias reaccionales para acelerar la reacción y hacerla suficientemente completa.

2) Imposibilidad de aumentar el espesor de la masa reaccional más que de unos centímetros, en consecuencia de la dificultad de hacer penetrar bastante rápidamente las calorías en esta masa poco conductora y de permitir una evacuación rápida de los vapores de magnesio formados.

3) Obligación de evacuar residuos que se encuentran en el estado sólido.

En la práctica, estas dificultades tienen las siguientes consecuencias:

a) han hecho indispensable una preparación mecánica bastante completa de las materias, particularmente una aglomeración complicada y costosa de la mezcla reaccional;

b) han hecho irrealizable industrialmente una marcha continua del horno de reducción, y necesitado realizar la reducción en un vacío bastante perfecto para bajar la temperatura de marcha:

c) han hecho imposible la construcción de unidades de producción de más de unos centenares de kilogramos por operación.

Es así que muchas veces se han empleado convertidores fijos de pequeña capacidad, mientras que el empleo de hornos giratorios permitía construir unidades de producción un po-



co más grandes, a costa de otros inconvenientes: hermeticidad inferior, metal ensuciado por polvos.

5 - El procedimiento que constituye el objeto del presente invento y cuya finalidad es remediar estos inconvenientes, consiste esencialmente en efectuar la reducción de la magnesia, o de los cuerpos que contienen magnesia, en un horno en el que se encuentra una escoria mantenida en el estado líquido, vertiendo, preferiblemente de manera continua, la magnesia, o el cuerpo que contiene la misma, y el reductor elegido en esta escoria líquida.

10 -

Los peticionarios han observado, en efecto, que la magnesia se disuelve muy rápidamente en esta escoria mantenida en el estado líquido, y han notado con sorpresa que la reducción de la magnesia progresa en ella muy rápidamente, pudiendo entonces la proporción de magnesia en la escoria ser bajada a un valor muy inferior al que se obtiene en las técnicas utilizadas anteriormente.

15 -

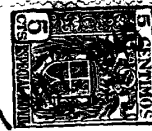
Además, se observa que la formación de burbujas de vapor de magnesio dentro de la escoria produce un hervor del baño que acelera la reacción y ocasiona el desprendimiento rápido del vapor metálico.

20 -

Con arreglo al invento, la introducción de los dos elementos de la masa reaccional puede hacerse simultánea o sucesivamente en la escoria mantenida en el estado líquido.

25- El calor que se debe introducir dentro del baño fundido, para mantenerlo en el estado líquido y para compensar la endotermicidad de la reacción, se obtiene preferiblemente por efecto Joule, siendo el baño fundido o la escoria residual conductores de la electricidad a las temperaturas de reacción.

30 - Entonces, un modo ventajoso de realización consiste en



utilizar un horno hermético que comprende una cuba de reacción constituida por un recipiente de palastro enfriado exteriormente y en el que penetran los electrodos.

5 - Para la primera arrancada, el horno se carga en la cuba la escoria para fundir, por ejemplo un silico aluminato de cal que puede proceder de una operación anterior, y se utilizan los dispositivos clásicos de fusión electrotérmica, por ejemplo el arranque por el arco entre electrodos. Es posible emplear también un resistor calentado eléctricamente, o bien un cartucho aluminotérmico, o cualquier otro medio que permita obtener 10 - la fusión de la masa.

Es ventajoso cargar una cantidad suficiente de escoria para que, después de fundir la misma, los electrodos queden inmersidos. Después de formar el baño de escoria fundida, se mantiene su temperatura por efecto Joule, regulando la distancia 15 - que separa los electrodos o la tensión aplicada entre los mismos, y se vierten en el baño los elementos de la mezcla reaccional, preferentemente de manera continua.

La reducción empieza desde la llegada de estos elementos 20 - en la escoria y continúa mientras que el nivel de la masa líquida sube en la cuba. Cuando este nivel alcanza la parte superior de la cuba, se interrumpe la llegada de la mezcla mientras que se evacua una parte de la escoria, conservando en la región inferior de la cuba la cantidad precisa para que los 25 - electrodos queden inmersidos.

Se puede aplicar el procedimiento según el invento sin tener que utilizar las presiones reducidas. Sin embargo, se obtiene una productividad mejor del horno, así como un consumo menor de energía eléctrica, operando bajo presión reducida. 30 - El empleo de presiones comprendidas entre 20 y 100 mm. de



mercurio es recomendable porque permite operar la reducción a una temperatura inferior a 1600° , con una buena productividad del horno y un rendimiento de condensación próximo a la unidad, recuperando aún el magnesio en el estado líquido.

5) También se puede operar a temperaturas y presiones inferiores y recuperar el metal en el estado sólido.

Se utiliza, preferiblemente, una de las mezclas siguientes:

| | | |
|------|----------------------------------|--------|
| | A) Ferro-silicio de 75 % de Si | 15 % |
| 10 - | Dolomia calcinada de 34 % de MgO | 85 % |
| | B) Ferro-silicio de 75 % de Si | 17,6 % |
| | Dolomia calcinada de 34 % de MgO | 73,3 % |
| | Magnesia | 9,1 % |
| | C) Ferro-silicio de 75 % de Si | 11,0 % |
| 15 - | Silico-aluminio de 33/45 % | 8,0 % |
| | Dolomia calcinada de 34 % de MgO | 67,0 % |
| | Magnesia | 14,0 % |

El dibujo adjunto representa, a título de ejemplo, en corte vertical, un dispositivo que permite realizar el procedimiento según el invento.

Un horno, constituido por una cuba de hierro (F), vá alimentado con corriente trifásica por 6 electrodos horizontales de grafito (E). Encima de la cuba está montada una cobertera cónica (V), revestida interiormente de material refractario (V_1) y cerrada por un tapón (B) aislado también. La cobertera cónica está junta a una cámara de condensación cilíndrica, con un condensador axial (C) de hierro, enfriado por una circulación de agua.

La parte inferior de la cámara de condensación está dispuesta de manera de permitir la evacuación del magnesio en el



- estado líquido. El magnesio se deposita en primer lugar en el estado sólido y, cuando el condensado tiene un espesor suficiente, la temperatura de su superficie alcanza 650° y el magnesio se liqueface y chorrea hasta la parte inferior de la
- 5 - cámara de condensación. Las variaciones del gasto de vapor metálico no influyen rendimiento de condensación, sino que hacen solamente variar el espesor de la capa de metal sólido. Un conducto (G) lleva el metal en una marmita aislada (M). La alimentación de energía eléctrica se hace a baja tensión, regulable
- 10 - entre 50 y 110 voltios. La potencia puede ser llevada hasta 120 ó 150 KW, dando una producción de 12 hasta 15 kilogramos de magnesio por hora. El primer arranque se hace con el arco, entre un electrodo móvil, que pasa por un agujero de colada (S), y el electrodo opuesto.
- 15 - La colada del excedente de escoria agotada, que no es necesaria para la operación sucesiva, se hace por el orificio lateral (S), por ejemplo cada 24 horas. En el caso en que se opera bajo presión reducida, se debe romper el vacío para esta colada, y se aprovecha de ello para evacuar el magnesio recuperado en (M) y para introducir una nueva carga de materias reacc-
- 20 - cionales en los silos o tolvas herméticos (T) que alimentan los tornillos (A) que sirven para introducir en el horno las referidas materias reaccionales. También se puede, si es preciso, limpiar el condensador (C) y sacar el metal sólido que
- 25 - se encuentra en el mismo.
- Durante la marcha del horno, la temperatura se manda por un pirómetro óptico a través de la válvula-luneta (L). El enfriamiento de la cuba se efectúa por una cascada de chorreo (R), alimentada con agua. Una capa de escoria (D) viene a solidifi-
- 30 - carse en el interior de la pared de la cuba (F) y realiza el



aislamiento de la misma.

EJEMPLO I.- Se carga en las tolvas, en número de tres, dos toneladas de la mezcla (A) que contienen 0,3 tonelada de ferro-silicio de 75 % de Si y la 1,7 tonelada de dolómita calcinada de 34 % de MgO, el todo previamente machacado de manera de pasar por el tamiz de malla 50. Habiendo sido colada la escoria hasta el nivel del orificio (S), se cierran los orificios del horno y se hace el vacío, mientras que se ponen en marcha los tornillos de alimentación; se regula la velocidad de estos tornillos de manera que las tolvas quedan vaciadas en 22 horas y se regula la potencia del horno para mantener la temperatura del baño entre 1500° y 1550° C, mientras que el vacío, medido a la salida de la cámara de condensación, vá mantenido cerca de 25 mm. de mercurio. Se observa un hervor notable del baño de escoria líquida, debido al desprendimiento rápido de los vapores metálicos.

Después de acabar la operación, se rompe el vacío y se cuece la escoria en exceso quitando el tapón que cierra el orificio (S). Se recoge así cerca de 1,7 tonelada de una escoria fundida que contiene 4,5 % de MgO.

Por otra parte, se abre la marmita (M) y se saca de ella un lingote de 270 kilogramos de metal. Se saca el condensador (C) también, en el que quedan cerca de 30 kg. de metal sólido. El condensador va de nuevo colocado en sitio después de recuperar el metal. Se cierran los orificios del horno y se efectúa una nueva operación.

EJEMPLO 2.- Se opera en la misma manera como en el ejemplo I, sino que se utiliza la mezcla B. Esta mezcla es más rica de magnesia y, por consiguiente, para 22 horas de funcionamiento continuo, basta 1,7 tonelada, es decir 299,2 kg. de ferro-silicio

188181

- 8 -



de 75 % de Si, 1246,1 kg. de dolomia calcinada de 34 % de MgO y 154,7 kg. de magnesia.

EJEMPLO 3.- Con la mezcla C, bastan 1570 kg., es decir: 172,7 kg. de ferro-silicio de 75 % de Si, 125,6 kg. de silico-alum-
5 - nio de 33/45 %, 1051,9 kg. de dolomia calcinada y 219,8 kg. de magnesia. La mezcla, previamente machacada de manera de pasar por el tamiz de malla de 50, va distribuida entre las tres tolvas y la operación continua como en el ejemplo I. La
10 - escoria evacuada al final de la operación es una mezcla de silicato y de aluminato de cal.

NOTA

En resumen: la patente recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

1a.- Un procedimiento para la fabricación del magnesio por
15 - reducción a alta temperatura, de su óxido - o de cuerpos que contienen este óxido - mediante reductores que dan productos de oxidación no volátiles, tales como el aluminio, el silicio, y otros caracterizado por consistir esencialmente en efectuar la reducción de la magnesia, o de los cuerpos que la contienen
20 - en un horno en el que se encuentra una escoria mantenida en el estado líquido, vertiendo la magnesia, o los cuerpos que la contienen, y el reductor elegido, en esta escoria líquida.

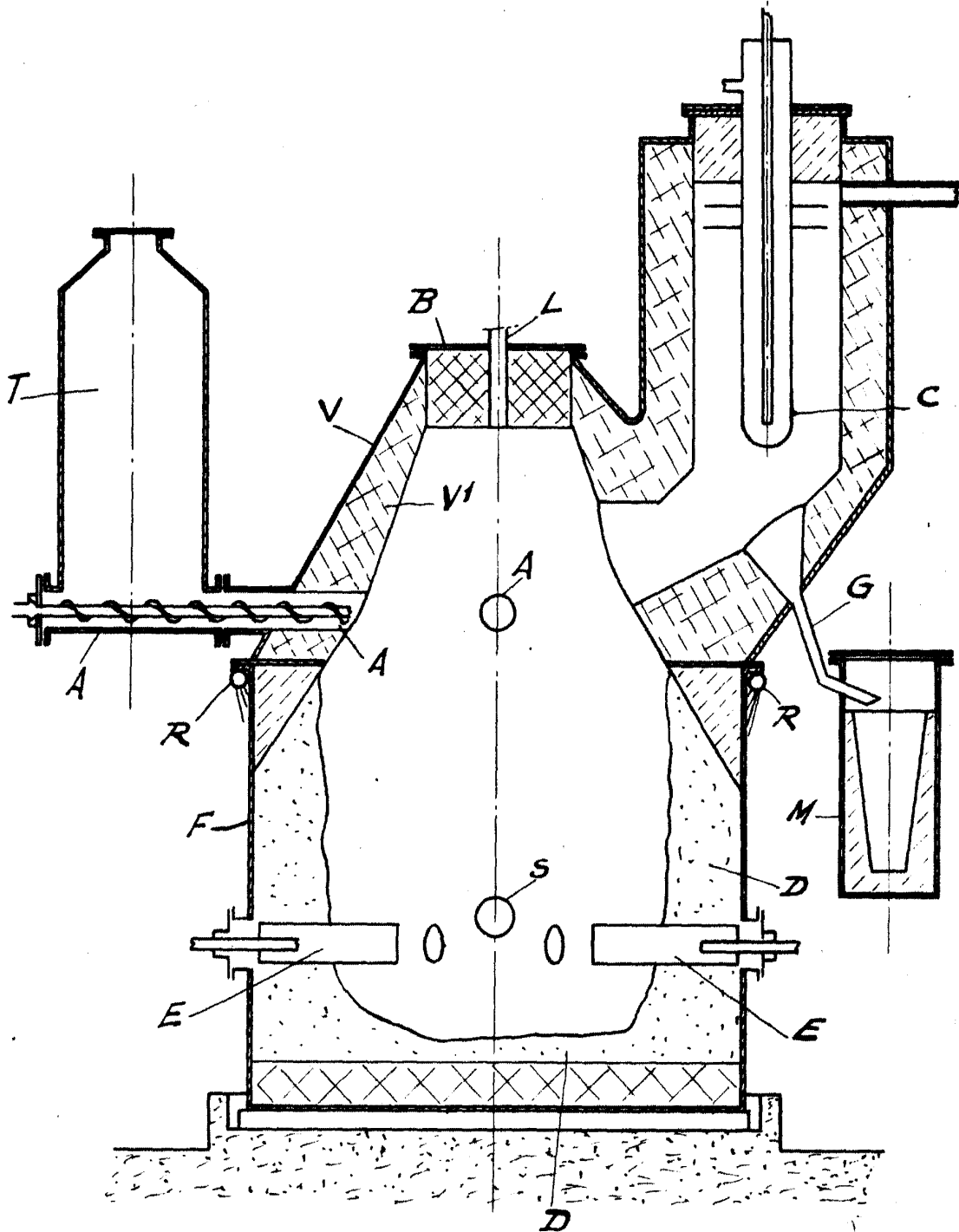
2a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado por el hecho de que se viertan de manera continua en la
25 - escoria líquida la magnesia - o los cuerpos que la contienen - y el reductor elegido.

3a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado por el hecho de que se vierten en la escoria líquida
simultáneamente la magnesia - o los cuerpos que la contienen
30 - - y el reductor elegido.



- 4a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado por el hecho de que se vierten en la escoria líquida sucesivamente la magnesia - o los cuerpos que la contienen - y el reductor elegido.
- 5 - 5a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado por el hecho de que se efectúa la reducción bajo una presión reducida, comprendida entre 20 y 100 mm. de mercurio.
- 6a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado por el hecho de que se alimenta la cuba del horno con
- 10 - corriente eléctrica que pasa en la escoria fundida por medio de electrodos, y por el hecho de que se recupera el magnesio por condensación de sus vapores.
- 7a.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1a y 6a, caracterizado por el hecho de que se alimenta la cuba con
- 15 - corriente trifásica mediante electrodos completamente inmersos en la escoria fundida, y por el hecho de que se recupera el magnesio en el estado líquido.
- 8a.- "UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DEL MAGNESIO POR REDUCCION A ALTA TEMPERATURA"
- 20 - Según se describe en la presente Memoria consta de nueve hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid 11 de mayo de 1949



188181

11 5 9
J. Uicez