

347301

P.- 36.736
K8/K.K. 60741

9 ENE 1967

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION porveintibaños

a nombre de KLOCKNER & CO.

entidad / de nacionalidad alemana

con domicilio en Mülheimer Strasse 54, Duisburg, República
Federal Alemana

por:

" UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE
HIERRO COLADO CON GRAFITO ESFEROIDAL "

(Clase Internacional C22c)



El invento se refiere a un procedimiento pa
ra la producción de hierro colado con grafito esferoidal
(fundición nodular), empleando una aleación previa de mag
nesio a base de ferrosilicio, cuya proporción de magnesio
5 conduce en un hierro en general hipereutéctico, así como
pobre en fósforo y azufre, a la formación de grafito esfe-
roidal.

Para producir con seguridad grafito esferoi
dal, tiene que ascender el contenido de magnesio del hie-
10 rro, después del tratamiento, a aproximadamente 0,03 a
0,08%. Como el magnesio puro se evapora ya a una temperatu
ra de 1120°C. no puede ser incorporado a la masa de hie-
rro fundido sin medios auxiliares especiales, ya que la
temperatura de la misma es por lo general de entre 1400 y
15 1500°C. Para vencer las dificultades que se derivan de la
alta presión de vapor del magnesio, se suele utilizar para
la introducción de magnesio puro, por ejemplo, un caldero
cubierto, en el que el magnesio se encuentra en una bolsa
o una denominada cámara de Prinz, siendo el hierro fundido
20 puesto en contacto con el magnesio al efectuarse la carga
o mediante inclinación del caldero.

En otro procedimiento conocido se agrega el
magnesio en un caldero de presión, o bien se insufla como
polvo en la masa de hierro fundido a tratar, empleando pa-
25 ra ello un inyector de lanza y un gas portador. El incon-
veniente de este procedimiento para la incorporación de mag
nesio puro, estriba en el gran lujo de aparatos y en la es-
casa asimilación de magnesio. Para reducir el gasto de apa
ratos, se sirve uno hoy en día para la introducción del mag
30 nesio, generalmente de determinadas aleaciones previas de



magnesio, en las que la presión de vapor del magnesio es menor. Además poseen estas aleaciones previas la ventaja de que su peso específico es sustancialmente mayor que el del magnesio puro. Para este fin se han acreditado en especial las aleaciones previas a base de níquel y magnesio, 5 cobre y magnesio, y ferrosilicio y magnesio. Ahora bien, estas aleaciones previas no pueden ser empleadas en cualquier caso, ya que los metales portadores, es especial el níquel y el cobre, no son siempre deseables debido a su influencia sobre las propiedades del material, originando además de esto una elevación del precio de la aleación previa. 10

A pesar de que la presión de vapor del magnesio en las aleaciones previas disminuye al hacerse menor el contenido de magnesio, resulta que, al introducirse una aleación previa de magnesio en un caldero abierto, no queda por lo general en la masa de hierro fundido nada más que 15 menos del 50% de la adición de magnesio. Así, por ejemplo, asciende la cantidad de magnesio asimilado, al verterse encima una aleación previa de ferrosilicio y magnesio con un contenido de hasta 10% de magnesio, únicamente a 30%, siendo 20 introducidas en la masa de hierro fundido cantidades de silicio cada vez mayores, al descender el contenido de magnesio de la aleación previa. Además puede la cantidad de la aleación previa precisa llegar a ascender hasta 35 kg/t, 25 lo que es muy perjudicial, debido a que al ir ascendiendo la presión de vapor del magnesio con la temperatura, es necesario llevar a cabo el tratamiento a una temperatura lo más baja posible, y en ningún caso superior a 1450°C. Al agregarse cantidades mayores de aleación previa, existe el 30 pelibrio de que el hierro fundido, a pesar de la reacción



exotérmica del magnesio, pierda temperatura en alto grado. Este peligro es tanto mayor, cuanto más dure el tratamiento con el magnesio y la colada siguiente de la masa fundida o fusión. Las aleaciones previas a base de ferrosilicio con contenidos de magnesio superiores a 10%, únicamente pueden ser introducidas en la fusión a causa de la evaporación explosiva del magnesio, con ayuda de dispositivos de inmersión especiales, por ejemplo, de una campana sumergible, resultando una asimilación de magnesio de aproximadamente 40%.

Ha sido propuesto ya también el emplear para la incorporación de la aleación previa de magnesio un dispositivo especial, en el que la aleación previa granulada pasa de un depósito de reserva a un tubo de alimentación que, con su extremo libre, atraviesa la boca de salida en forma de embudo de un caldero de colada que contiene el hierro fundido a tratar. A este particular el extremo libre del tubo de alimentación sobresale un pequeño trozo por encima del plano de desembocadura de la boca de salida. El tubo de alimentación forma con la boca de salida del caldero de colada un anillo, cuyo ancho determina la cantidad de paso del hierro líquido que, a través de ventanas existentes entre las patas de un soporte tubular, llega a la ranura anular. Con uno de estos dispositivos es introducida la aleación previa granulada axialmente en el chorro hueco que se forma durante la colada.

Es sabido que la presión de vapor del magnesio en una aleación previa a base de ferrosilicio, puede ser reducida mediante una adición de calcio. Aleaciones previas de magnesio con un contenido de calcio superior a



4,5%, no han podido, no obstante, ser empleadas, debido a la escorificación extraordinariamente fuerte (oxidación) del calcio.

El invento se ha propuesto ahora orillar los inconvenientes anteriormente citados de los procedimientos tradicionales, y conseguir una elevada asimilación de magnesio mediante la adición de una aleación previa con un contenido de calcio relativamente alto.

Como solución de este problema propone el invento que una aleación previa de magnesio, con 10 a 20% de magnesio, 8 a 10% de calcio, hasta 45% de silicio y el resto hierro, sea introducida axialmente, mediante un tubo de alimentación que atraviesa la boca de salida en forma de embudo de un dispositivo de colada que contiene la fusión de hierro, en el chorro de colada que abandona el dispositivo. El extremo libre del tubo de alimentación sobresale a este particular de la desembocadura de la boca de salida, y se encuentra en el interior del chorro hueco que se forma. Debido a que la aleación previa de magnesio conforme al invento es introducida en el centro del chorro de colada con un elevado contenido de calcio y mediante el dispositivo anteriormente citado, puede el tratamiento del hierro fundido ser llevado a cabo a una temperatura más alta, sin el peligro de una escorificación demasiado fuerte del calcio. Además, y como consecuencia del alto contenido de calcio y de la alimentación de la aleación previa en el interior del chorro de colada, resulta una asimilación considerablemente mayor del magnesio, de hasta 60%.

Además de los elementos ya citados, puede la aleación previa propuesta contener todavía hasta 1,5% de



9 EN 300 01

tierras raras. Resultados especialmente favorables se con-
siguieron con una aleación previa a base de 15% de magne-
sio, 10% de calcio, 45% de silicio, 1,5% de tierras raras
y el resto hierro. El procedimiento de acuerdo con el in-
5 v_{ento} permite, en comparación con los procedimientos tra-
dicionales, una temperatura de tratamiento más alta, de
hasta 1500 a 1600° C, preferentemente de 1550° C.

El invento será explicado a continuación
con más detalle, a base de ejemplos de realización.

10 En una fusión de ensayo fué tratado un hie-
rro fundido con

3,25% de carbono,
2,76% de silicio,
0,04% de manganeso,
15 0,03% de fósforo,
0,045% de azufre,
resto hierro

con una aleación previa de magnesio conforme al invento,
que tenia la composición siguiente:

20 14,7% de magnesio,
9,3% de calcio,
1,5% de tierras raras,
46,2% de silicio,
resto hierro.

25 La aleación previa de magnesio fué introdu-
cida en la masa de hierro fundido con el dispositivo repre-
sentado en el dibujo. El hierro fundido 1 sin tratar, se
encuentra a este particular en un dispositivo de colado 2
con una boca de salida 3, que sustancialmente consiste en
30 un ladrillo de fondo 4 con una abertura en forma de embu-



Fig. 9

do 5. En el interior del ladrillo de fondo 4 encajan las patas 6 de un soporte tubular 7, que está provisto de ventanas 8 para el paso del hierro fundido a tratar. Por el interior del soporte tubular 7 se extiende un tubo de alimentación 9, cuyo extremo libre atraviesa la abertura 5 del ladrillo de fondo 4, encontrándose en el interior del chorro de colada 10. Por encima del tubo de alimentación 9 está dispuesto un depósito de reserva 11 para la aleación previa, que está fijado al tubo de alimentación 9 con ayuda de un dispositivo de sujeción 12.

El hierro fundido 1 a tratar penetra a través de las ventanas 8 del soporte tubular 7, en la ranura anular 5 del ladrillo de fondo 4, en forma de embudo, y fluye en torno del extremo libre del tubo de alimentación 9 que sobresale del plano de la desembocadura del ladrillo de fondo 4. De este modo, al abandonar la aleación previa granulada 13 el tubo de alimentación, llega al interior del chorro hueco 10 que se forma debajo de la desembocadura. Como la aleación previa se encuentra circundada por todos lados por el hierro fundido del chorro 10, se produce únicamente una escorificación mínima del calcio, de modo que se conserva la acción reductora de la presión de vapor del magnesio inherente a dicho calcio.

Con el dispositivo representado en el dibujo se agregan a la masa de hierro fundido, a una temperatura de 1565°C, 1,8% de la aleación previa de más arriba. Una vez solidificada la fusión colada, se confeccionaron micrografías, en las que se pudo apreciar una estructura con 100% de formación de grafito esferoidal.

En el marco de un ensayo comparativo se agre



gó a una cantidad parcial del hierro fundido de la composición de más arriba, la misma aleación previa en una cantidad de 3%, pero sin emplear el dispositivo de colada. A pesar de que la cantidad agregada de la aleación previa fué sustancialmente mayor, presentó la estructura de las muestras de esta fusión únicamente 30% de grafito esferoidal. Los intentos de introducir en la fusión, la aleación previa conforme al invento mediante inmersión con ayuda de una campana sumergible o por colada con el hierro, dieron como resultado una fuerte evaporación del magnesio, así como una gran cantidad de escoria. Por consiguiente, también la asimilación de magnesio fué muy baja. La proporción de grafito esferoidal en la estructura fué, por lo tanto, también de únicamente 30%.

El que el elevado contenido de calcio conforme al invento en comparación con las aleaciones previas de magnesio tradicionales es esencial a la alta temperatura de tratamiento, de 1480°C, se desprende de otro ensayo, en el que un hierro fundido con

3,25 % de carbono,
2,76 % de silicio,
0,04 % de manganeso,
0,03 % de fósforo,
0,045% de azufre,
resto hierro

fué tratado en el dispositivo representado en el dibujo con una aleación previa de magnesio de la composición siguiente:

10,3 % de magnesio,
1,5 % de calcio,
1,5 % de tierras raras
47,6 % de silicio



resto hierro.

5 A la masa de hierro fundido mencionada anteriormente se le agregaron, a 1530°C, 2,2% de esta aleación previa. Como el chorro de colada que abandona el dispositivo de colada se rompió a consecuencia de la alta presión del vapor de magnesio motivada por el bajo contenido de calcio, perdiéndose una parte sustancial del magnesio, no se observaron esferulitos en las micrografías de muestras de esta fusión.

10 De los ensayos realizados se desprende, que únicamente se puede conseguir una asimilación elevada del magnesio con una adición relativamente pequeña de aleación y en la gama de temperaturas comprendidas entre 1500 y 1600°C, cuando en el chorro de colada del hierro fundido
15 a tratar se introduce axialmente una aleación previa de magnesio con un elevado contenido de calcio, a base de ferrosilicio, con ayuda del dispositivo más arriba descrito y a través de un tubo de alimentación.

20 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 18 de Noviembre de 1966, bajo el nº K.60741 VIa/40b, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Inven



ción en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un procedimiento para la producción de
hierro colado con grafito esferoidal (fundición nodular),
caracterizado porque una aleación previa de magnesio gra-
nulado con 10 a 20% de magnesio, 8 a 18% de calcio, hasta
45% de silicio, resto hierro, es introducida axialmente en
el chorro de colada que abandona el dispositivo de colada,
a través de un tubo de alimentación que atraviesa la boca
de salida en forma de embudo de un dispositivo de colada
10 que contiene la masa de hierro fundido, y cuyo extremo li-
bre sobresale de la desembocadura de la boca de salida.

15 2.- Un procedimiento de acuerdo con la rei-
vindicación 1, caracterizado por ser introducida en el cho-
rro de colada una aleación previa de magnesio que contiene
además adicionalmente 1,5% de tierras raras, y porque el
tubo de alimentación está dispuesto en un soporte tubular
provisto de ventanas.

20 3.- Un procedimiento de acuerdo con las rei-
vindicações 1 y 2, caracterizado por introducirse axial-
mente en el chorro de colada una aleación previa de magne-
sio con 15% de magnesio, 10% de calcio, 1,5% de tierras raras,
45% de silicio, resto hierro.

25 4.- Un procedimiento de acuerdo con las
reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la temperatu-
ra del hierro fundido a tratar asciende a 1500 a 1600°C,
preferentemente a 1550°C.

9 ENE



5.- UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION
DE HIERRO COLADO CON GRAFITO ESFEROIDAL.

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

Esta Memoria consta de once hojas escritas
por una sola de sus caras.

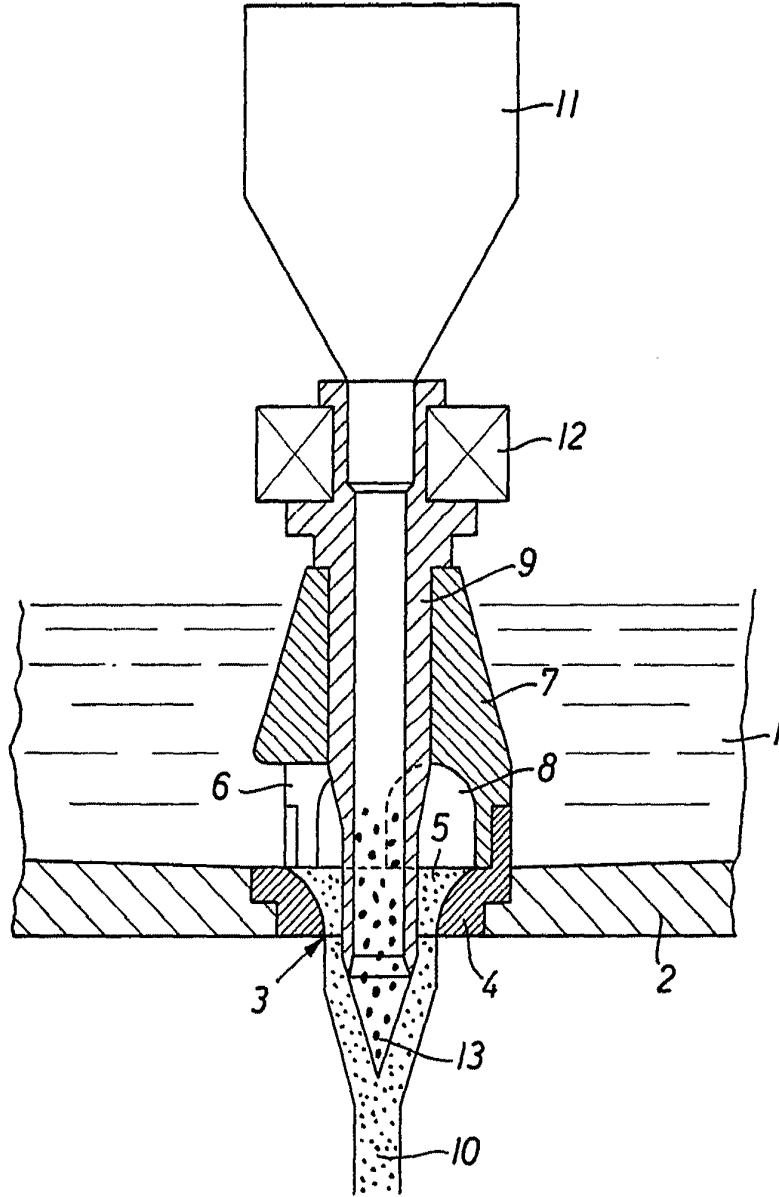
9 ENE. 1968

Madrid,

P. A.

Alfonso de Elzaburu
Ingeniero

9 ENE.



Alberto de Elzab...
Ingeniero