

CHG/JC "Heating iron  
with cover plate"

259105

259105

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de THE MOND NICKEL COMPANY LIMITED, entidad británica,  
establecida en Thames House, Millbank, Londres, Inglaterra,

por:

"UN PROCEDIMIENTO DE PRODUCIR HIERRO COLADO"

=====

5 Conocido es ya el recurso de introducir magnesio en el  
hierro en fusión para obtener una fundición que contenga gra-  
fito esferoidal, bien en la colada o después de un tratamien-  
to térmico. Se añade como se añade el magnesio, la temperatura  
del hierro tiende a caer durante la adición y el reposo o es-  
pera subsiguiente, y el hierro tratado pierde también progre-  
sivamente magnesio al reposar, no quedando el suficiente para  
dar la deseada estructura de grafito esferoidal. Por estas ra-

259105



zones no ha sido hasta ahora posible obtener un suministro de hierro tratado disponible para la colada en el momento en que fuera preciso. Por el contrario, las operaciones de tratamiento y colada han de coordinarse estrechamente.

5            Menos descubierto ahora que la velocidad de pérdida del magnesio desde el hierro en fusión se reduce grandemente recubriendo la superficie del baño con una placa de grafito o de un material refractario en contacto con el metal. En estas condiciones se ha visto que es posible caldear el hierro trata-  
10 do al magnesio ( y ello durante prolongados periodos, tales como aquellos en los que si se le hubiera dejado reposar al aire habría perdido gran parte de, y en la mayoría de los casos todo, su contenido de magnesio) sin dejar de dar grafito esferoidal en la solidificación o en un sucesivo tratamiento  
15 térmico de grafitación.

Basada en este descubrimiento, la presente invención consiste en un procedimiento de obtener fundición de hierro con un contenido de grafito esferoidal, por medio de magnesio, procedimiento que incluye la etapa de retener el hierro en fu-  
20 sión, conteniendo magnesio, en un recipiente en el cual la superficie del baño se encuentra cubierta sensiblemente por enterp con una placa de grafito o de un material refractario en contacto con el metal. La placa no necesita tocar la pared del recipiente y hemos descubierto que se obtienen buenos resulta-  
25 dos dejando un hueco de unos 6 mm entre las dos.

Se prefiere hacer la placa de grafito, por ser éste más fuerte y más barato que los materiales refractarios tales como alúmina o sílice fundidas.

30 Si la placa es pesada, hará buen contacto con el metal líquido. Si es ligera, puede hacer falta cierta presión, y en-

253105



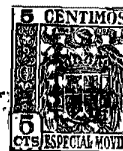
tonces la placa puede ser sostenida por una varilla roscada en cooperación con un soporte estacionario roscado, de modo que haciendo girar la varilla se puede obligar a la placa a bajar.

5 El recipiente puede ser una cuchara o caldero en la que el hierro en fusión se mantiene disuelto para la colada; y, para evitar la necesidad de quitar la placa antes de verter, la cuchara es por conveniente del tipo de tetera del cual el metal fundido se saca por el fondo.

10 Conforme a otra característica importante de la invención, el hierro en fusión con magnesio es llevado o mantenido a la temperatura de colada por caldeo en el propio recipiente. A este fin, el recipiente es de preferencia un horno eléctrico, de inducción, pero como alternativa puede ser un horno de resistencia o incluso un crisol caldeado en un horno. Si el reci-  
15 piente es un horno eléctrico, la corriente se desconecta al efectuarse la colada, y el metal puede sangrarse directamente a un cucharón de mano.

20 El uso de una placa de grafito en un horno eléctrico de inducción es particularmente ventajoso, ya que además de sus otras ventajas es eléctricamente conductora, de modo que en un horno de inducción se caldea eléctricamente por sí misma con rapidez. La pérdida de magnesio con el tiempo es también menor con una placa de grafito que con una placa de refractario.

25 La mejor retención de magnesio obtenida al caldear conforme a la invención hierro tratado al magnesio se pone de manifiesto por medio de los resultados que se presentan en la tabla siguiente, obtenidos dichos resultados reteniendo hierros tratados al magnesio, a una temperatura de 1430° a 1450°C, en  
30 un horno de inducción en alta frecuencia, de 90 kg. de capacidad, en diferentes condiciones. Los porcentajes indicados re-



presentan el contenido de magnesio residual en el hierro.

Condiciones de retención	Tiempo (minutos)					
	0	5	15	25	35	45
Atmósfera de aire	0,06%	0,025%	0,001%			
5 Atmósfera de $N_2$	0,08%	0,055%	0,02%	0,01%	0,008%	
Cubierta de refractario (sílice fundida)	0,072%		0,05%	0,039%	0,025%	0,02%
Cubierta de grafito	0,088%		0,063%	0,053%	0,042%	0,036%

10 La rápida pérdida de magnesio al calentamiento en atmósfera de nitrógeno, comparada con la que se experimenta con el uso de una placa de cubierta, demuestra que la efectividad de la cubierta no puede atribuirse por completo a la exclusión de aire en el producto fundido.

15 Para obtener los mejores resultados, la placa de cubierta debe ir sellada, al menos por el lado en contacto con el metal en fusión, por un vidriado refractario fundido, que contribuye a impedir la pérdida de magnesio por reacción, en la superficie de la placa, con gas que haya podido penetrar en la placa. Un vidriado adecuado se forma aplicando a brocha una mezcla de alúmina finamente dividida con bórax, como agente fundente, y fundiendo esta mezcla por caldeo a unos 1000°C durante 20 aproximadamente dos minutos. Otro compuesto de vidriado apropiado consiste en una mezcla de 50% de  $SiO_2$ , 20% de  $Al_2O_3$ , 10% de  $CaO$  y 20% de bórax. Cuando la placa es de grafito, es ventajoso darle un recubrimiento preliminar de un cemento refractario, antes de aplicar el vidriado, y de preferencia la parte superior de la placa, que queda expuesta al aire durante el uso, se recubre también de un material refractario para impedir que se quemé y, de ese modo, aumentar su vida útil.

30 Una manera preferida de recubrir una placa de grafito



259105

es la siguiente: la placa se caldea primero a 9.0°C en aire para atacar la superficie quemando toda partícula fina. La placa se somete luego a chorro de aire para asegurarse de que no queda ninguna materia suelta y se recubre después de una capa fina, aplicada a brocha, de un cemento refractario. Esta aplicación es seguida de un recubrimiento a base de una capa de 1,5 mm de espesor de 50% de  $\text{SiO}_2$ , 20% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 10% de  $\text{CaO}$  y 20% de bórax, que se alisa cuidadosamente y se fritá previamente a 1000°-1060°C durante 1 hora aproximadamente. La placa queda entonces dispuesta para su empleo. El sellado de la placa de esta manera da lugar a una considerable reducción en la velocidad de pérdida de magnesio, si se compara con la de una placa de grafito sin sellar. Esto se pone de manifiesto por medio de las siguientes cifras comparativas de porcentaje de magnesio retenido al cabo de distintos tiempos, de las cuales las correspondientes a la placa de cubierta sin sellar han sido tomadas de la tabla precedente, y las de la placa sellada se obtuvieron de la misma manera.

Condiciones de retención	Tiempo en minutos						
	0	15	30	45	60	90	120
Cubierta de grafito no sellada	0,088%	0,063%		0,036%			
Cubierta de grafito sellada con vidriado refractario fundido	0,085%		0,060%		0,045%	0,038%	0,026%

Se ha descubierto que cuando el hierro en fusión se caldea en el recipiente, otro factor de importancia para la reducción de las pérdidas de magnesio es la limpieza del revestimiento. Cuando en un horno se hace un producto fundido de hierro tratado al magnesio, se va formando un depósito de escorias ha-



253100

5      cia el fondo del revestimiento que, si se deja permanecer,  
reacciona con el magnesio en una sucesiva operación de fusión  
en el mismo horno. Conforme a otra característica del inven-  
to, se evita la pérdida de magnesio por esta reacción en la  
segunda y sucesivas operaciones de fusión, utilizando un re-  
vestimiento dado, sobrecalentando el hierro, por ejemplo, a  
unos 1600°C, antes de agregar el magnesio, y manteniéndolo  
a esta temperatura durante un tiempo suficiente para que el  
depósito de escorias se desprenda del revestimiento y flote  
10      en la superficie. Entonces se puede bajar la temperatura del  
hierro y agregar el magnesio de una manera adecuada cualquie-  
ra, poniendo encima después la placa de cubierta.

15      También pueden formarse depósitos de escorias en cucha-  
ras en las que se recoja el hierro tratado al magnesio, y por  
consiguiente ha de tenerse cuidado de que los revestimientos  
de aquellas estén también lo más limpios posible.

20      Hemos hecho uso de la invención de diversas maneras con  
el fin de obtener y mantener un suministro de hierro con conte-  
nido de magnesio a una temperatura adecuada para la colada. En  
particular, el magnesio puede introducirse en el hierro bien  
al exterior o en el interior del horno.

25      En un procedimiento de obtención de hierro colado con  
grafito esferoidal, conforme a la invención, se agrega al hie-  
rro magnesio suficiente para hacer que el grafito tome la forma  
esferoidal, bien fuera del horno o dentro de éste. La tempera-  
tura de tratamiento puede ser ventajosamente reducida (por ejem-  
plo, de 1100°C a 1300°C). Se limpia o espuma la superficie del  
metal en fusión, y luego se pone la placa en posición hacia aba-  
jo. Después se caldea el hierro en el recipiente hasta la tem-  
30      peratura de colada, y se mantiene a esta temperatura por todo

259105



el tiempo necesario. La temperatura de colada puede ser, por ejemplo, de 1450°C. El magnesio puede agregarse de cualquiera de las maneras usuales, como magnesio metálico o como aleación de magnesio, y en un recipiente abierto o a presión, en un  
5 recipiente de presión cerrado. El hierro ha de ser colado, naturalmente, mientras contenga aun una cantidad efectiva de magnesio para formar grafito esferoidal, bien en el hierro al ser colado o bien en un sucesivo tratamiento térmico de grafitación.

10 Un procedimiento particularmente ventajoso es el de producir un hierro que contenga más magnesio del necesario para formar el grafito esferoidal, utilizando, por ejemplo, los métodos y aparatos descritos en una de nuestras memorias descriptivas de patentes españolas núms. 216.830 y 220.494 y británica  
15 núm. 743.456, y de preferencia, comenzando con un producto de hierro en fusión a baja temperatura. El hierro tratado se mezcla luego en el recipiente con una cantidad adicional de hierro sin tratar, de modo que la mezcla resultante es un hierro plenamente tratado, y esta mezcla se caldea en el horno para  
20 tenerla disponible a las temperaturas de colada.

Alternativamente puede agregarse magnesio en cualquiera de las formas usuales al hierro retenido en el horno, de preferencia a una temperatura baja, y caldearse luego el hierro, ya tratado, hasta la temperatura de colada. Si así conviene se  
25 puede introducir una cantidad de magnesio superior a justamente la necesaria para dar un grafito plenamente esferoidal, y puede agregarse después una cantidad adicional de hierro sin tratar. La adición de magnesio puede efectuarse incluso fundiendo juntamente un manantial productor de magnesio, como por  
30 ejemplo, una aleación de magnesio, y materias primas de hierro



259105

tales como arrabio o chatarra de hierro o acero, o mezclas adecuadas de estos materiales, para tener un hierro tratado que se caldea luego en el horno hasta la temperatura de colada.

5 Para fundir la totalidad de la carga a partir del estado sólido, la placa ha de ponerse en posición antes de que empiece la operación de fusión, y ha de ser bastante pesada para bajar hasta ponerse en último contacto con la superficie del metal en cuanto este se convierte en líquido.

10 Otra manera aún, en la que puede utilizarse el invento, consiste en producir hierro en fusión con magnesio en el horno, por fusión de arrabio con magnesio y caldeo del producto fundido resultante, que ha de contener magnesio al menos bastante para hacer que el grafito tome la forma esferoidal, hasta una temperatura adecuada para la colada. Si hay bastante mag-

15 nesio para ello, puede agregarse en el horno una cantidad adicional de hierro sin tratar, bien en estado sólido o en el líquido. La placa debe estar presente durante todo el periodo de fusión y caldeo, levantándose solamente para permitir la introducción del material adicional que haga falta.

20 La pérdida de magnesio del metal, en caldeos muy prolongados, puede reponerse mediante pequeñas adiciones de magnesio (por ejemplo, en forma de aleación de magnesio) al metal contenido en el horno.

25 Para hacer que la fundición de hierro contenga grafito esferoidal al ser colada, es necesario en general agregar al hierro, antes de colar, un inoculante de grafitación, como, por ejemplo, ferrosilicio. En el procedimiento conforme a la invención, esta inoculación puede efectuarse en el horno siempre que la temperatura del metal se mantenga por bajo de los 1550°C.

30 Cuando no se efectúe la inoculación en el horno, el inoculante

259105



puede apreciarse al notar una vez que éste ha salido del horno; por ejemplo, puede colocarse en el fondo de la cuchara, y dejarse salir el metal del horno de modo que caiga sobre él, o por otra parte puede echarse en la superficie del metal que  
5                    náy en la cuchara, siendo incorporado por agitación a la mezcla.

La continuación se dan dos ejemplos.

### Ejem. I

10                    Se preparó una fusión de 340 kg de fundición de hierro en un horno eléctrico de fusión, de alta frecuencia, fundiendo una carga consistente en 272 kg de arrebio refinado y 68 kg de arrebio con magnesio (0,3; kg). Han pronto se hubo formado un baño completamente fundido (a unos 1150-1200°C) se colocó en con-  
15                    tacto con la superficie del baño una placa de grafito, revestida de un cemento refractario y un vidriado refractario fundido, por el procedimiento preferido antes descrito, y se mantuvo en posición nica tras la mezcla se recalentaba a 1500°C. En  
20                    este se invirtieron 20 minutos. La placa se retiró entonces, y se vertió el hierro en la cuchara para la colada. Todas las piezas de fundición producidas tenían estructuras de grafito completamente esferoidal, y el contenido residual medio de magnesio era del 0,05%.

25                    La repetición del experimento anterior sin el empleo de placa de cubierta, dió como resultado la obtención de un hierro fundido que tenía solamente una parte de su grafito en forma esferoidal, estando el resto en la forma, no deseable, de escamas.

### Ejem. II

30                    Se preparó una fusión de 340 kg. de fundición de hierro



259107

en un horno eléctrico de alta frecuencia, fundiéndose para  
ello 340 kg de hierro colado refinado. Se elevó la temperatu-  
ra a 1450°C y se extrajo entonces la tercera parte del metal,  
poniéndolo en una cuchara y dejándola enfriar a 1250°C. A es-  
ta temperatura se agregó, al metal contenido en la cuchara,  
un 0,6% de una aleación de 85% de níquel y 15% de magnesio.  
Terminada la reacción de adición, el resto del metal conte-  
nido en el horno se pasó a la cuchara. El hierro tratado al  
magnesio, contenido en la cuchara, se volvió a verter al in-  
terior del horno. La temperatura en esta etapa, según se  
vió, de 1350°C, la cual se consideraba demasiado baja para  
producir piezas coladas plenamente satisfactorias. Entonces  
se colocó sobre la superficie del metal una placa de grafito re-  
cubierto, semejante a la utilizada en el ejemplo 1, y se calien-  
tó el metal hasta la temperatura de colada (1470°C). El pro-  
ducto fundido se mantuvo a esta temperatura, efectuándose tomas  
del mismo a intervalos durante las dos horas siguientes. Todas  
las piezas coladas obtenidas tenían estructuras de grafito es-  
feroidal satisfactorias.

A menos de haber sido posible volver a caldear el metal,  
tratado al magnesio, contenido en el horno, no se habría podi-  
do obtener una muy alta recuperación de magnesio, de la alea-  
ción aditiva de níquel-magnesio, por tratamiento a una tempera-  
tura muy baja (1250°C) ni se habría mantenido el producto fun-  
dido a la temperatura correcta de colada durante dos horas.

La invención no se limita a procedimientos en los que el  
grafito esferoidal se produce por medio de magnesio en el hie-  
rro al ser colado, sino que incluye específicamente aquellos en  
los que el efecto del magnesio es el de asegurar la formación  
de grafito esferoidal en un tratamiento térmico de grafitación



25910

sucesivo.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 22 de Junio de 1959, bajo el número 21330/59, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- F O T O -

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:

1.- Un procedimiento de producir hierro colado, que contiene granito esferoidal, por medio de magnesio, caracterizado porque incluye la operación de mantener hierro fundido que contiene magnesio en un recipiente en el cual la superficie del baño está cubierta sustancialmente por completo por una placa de grafito o de un material refractario en contacto con el metal.

2.- Un procedimiento según el punto 1.-, caracterizado por que el hierro fundido que contiene magnesio es elevado o mantenido a la temperatura de colada por calentamiento mientras está contenido en el recipiente con su superficie cubierta por la placa.

3.- Un procedimiento según el punto 1.-, caracterizado por que el recipiente es un horno eléctrico de inducción.

4.- Un procedimiento según cualquiera de los puntos 1.- a 3.-, caracterizado porque la placa está cerrada, por lo menos en el lado que está en contacto con el metal fundido, con un vidrio refractario fundido.

259105



5<sup>a</sup>.- Un procedimiento según los puntos 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizado porque el forro del recipiente es limpiado de escoria residual antes de introducir el magnesio recalentando el hierro fundido en el recipiente.

5           6<sup>a</sup>.- Un procedimiento según los puntos 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizado porque el magnesio se introduce en el hierro a una temperatura menor que la temperatura de colada y el hierro es calentado entonces a la temperatura de colada, mientras es mantenido en el recipiente con su superficie cubierta con la  
10           placa y colado mientras contiene todavía una cantidad efectiva de magnesio.

          7<sup>a</sup>.- Un procedimiento según el punto 6<sup>a</sup>, caracterizado porque se introduce inicialmente un exceso de magnesio en el hierro y el hierro tratado se diluye luego con hierro sin tra-  
15           tar.

          8<sup>a</sup>.- Un procedimiento según los puntos 6<sup>a</sup> o 7<sup>a</sup>, caracterizado porque el magnesio se introduce en el hierro fundido a una temperatura de 1.000-1.300°C.

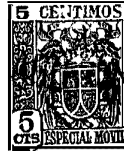
          9<sup>a</sup>.-Un procedimiento según los puntos 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizado porque el hierro fundido que contiene magnesio se produce en el recipiente fundiendo hierro que contiene magnesio debajo de la placa.  
20

          10<sup>a</sup>.- Un procedimiento según los puntos 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizado porque el hierro fundido que contiene magnesio se produce en el recipiente fundiendo juntos hierro y una fuente de  
25           magnesio debajo de la placa.

          11<sup>a</sup>.- Un procedimiento de producir hierro colado.

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

250105



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

Madrid,

P.A.

*[Handwritten signature]*

AVS. *[Handwritten signature]*