



P. 29.301

CEE/GHK
"Ni-coated Mg Addition
Material for Cast Iron"

13 ABR. 1965

312871

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 12 de Mayo de 1965, con el nº 312.871
en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL NICKEL LIMITED, entidad británica, establecida en Thames House, Millbank, Londres, Inglaterra, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA PREPARACION DE AGENTES DE ADICION PARA INTRODUCIR MAGNESIO EN HIERRO FUNDIDO"

Esta invención se refiere a agentes de adición de níquel-magnesio particularmente adecuados para la introducción de magnesio en hierro fundido, y al tratamiento con ellos de hierro fundido.

5

En los últimos años, la introducción de magnesio en hierro fundido ha llegado a participarse ampliamente, tanto para la producción de hierro colado de grafito



esferoidal, en el que el grafito se hace esferoidal por medio del magnesio retenido, como para otros fines. Es sabido actualmente que para asegurar que el grafito formado en el hierro colado, bien al solidificar o durante un tratamiento térmico grafitante es esferoidal, se requiere generalmente un contenido en magnesio retenido de hasta aproximadamente 0'1%, por ej. 0'04 a 0'08%.

La utilidad de un material de adición para introducir magnesio en hierro fundido puede medirse en términos de su "eficacia", definida como sigue:

$$\text{Eficacia (\%)} = \frac{\text{recuperación de Mg(\%)} \times \text{contenido en Mg de la aleación (\%)}}{100}$$

donde

$$\text{Recuperación de Mg(\%)} = \frac{\text{Mg residual(\%)} + \frac{3}{4}(\text{azufre inicial(\%)}) \times 100}{\text{Mg añadido(\%)}}$$

El magnesio no puede introducirse como tal en el hierro fundido a causa de la violencia de la reacción, y la práctica ordinaria es introducirle en forma de una aleación con otro metal. Todas las aleaciones utilizadas comúnmente para este fin se fabrican por fusión, y la producción de las aleaciones de esta forma es muy problemática. En el procedimiento se pierde invariablemente algo de magnesio y otros metales; es imposible excluir de las aleaciones las escorias e inclusiones; el magnesio tiende a segregarse en las aleaciones, de modo que la composición de las aleaciones no es constante; y las aleaciones, cuando están formadas, han de romperse en trozos pequeños antes

312871



de que puedan añadirse al hierro fundido. En el curso de la rotura, se pierden cantidades sustanciales de las aleaciones, como resultado de la producción de partículas finas inutilizables. A pesar de todas estas desventajas, son las aleaciones hechas por fusión las que se utilizan regularmente.

De estas aleaciones formadas por fusión, las de níquel y magnesio proporcionan ciertas ventajas, y el níquel en particular es extremadamente eficaz para moderar la violencia de la reacción entre el magnesio y el hierro fundido. Además es con frecuencia un constituyente muy útil del hierro colado formado. La aleación que contiene níquel normalizada usual contiene de 14 a 16% de magnesio. Esta aleación tiene muchas ventajas. En particular, su reacción con el hierro fundido, aunque espectacular, no es violenta; y su densidad es mayor que la del hierro fundido, de modo que se hunde en la masa fundida y permanece sumergida durante la reacción.

Las aleaciones de níquel-magnesio que contienen una proporción de magnesio más elevada tienen densidades inferiores a la aleación de 15% de magnesio, y para evitar pérdidas excesivas de magnesio, han de mantenerse bajo la superficie de la masa fundida, por medio de un inmersor, mientras reaccionan con el hierro fundido. Cuando se añaden por inmersión, la eficacia de tales aleaciones de níquel-magnesio es alta, y generalmente mayor que la obtenida por adición directa de la aleación normalizada del 15% de magnesio. Sin embargo, estas aleaciones de alto contenido en magnesio no se usan en gran proporción, fundamentalmente porque son muy difíciles de produ-



oir comercialmente por medio de técnicas de fusión. Las pérdidas por fusión son altas, y la segregación del magnesio en los lingotes colados de níquel-magnesio tiene lugar fácilmente.

5 También se han hecho varios intentos de producir agentes de adición que contienen magnesio compactando polvo de magnesio con otros polvos, con o sin sinterización de los compactos. Cuando los compactos se añaden como tales al hierro fundido, el magnesio se protege inadecuadamente del hierro y tanto la recuperación de magnesio como la eficacia tienden a ser bajos. Cuando los compactos se sinterizan, hay pérdida de magnesio durante la sinterización, con las dificultades resultantes para controlar la composición del agente de adición.

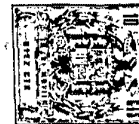
15 Se ha encontrado que pueden prepararse agentes de adición de níquel-magnesio útiles sin fusión, a partir de partículas de magnesio revestidas con níquel. Esta invención comprende compactar conjuntamente partículas de polvo de magnesio revestidas con níquel con o sin otras partículas, en una proporción tal que el magnesio constituye del 10 al 50% en peso de los compactos. Proporciones superiores de magnesio conducen a una reacción indeseablemente violenta con el hierro fundido y a bajas recuperaciones de magnesio, mientras que si el contenido en magnesio es menor del 10%, ha de añadirse al hierro una proporción tan grande del agente de adición para introducir una cantidad dada de magnesio, que se disminuye indeseablemente la temperatura del hierro fundido, y también se aumenta el costo innecesariamente.

30 Los compactos pueden utilizarse, bien como ta-

312871



les, o pueden sinterizarse antes de la adición al hierro fundido. En los compactos no sinterizados, el revestimiento de níquel sobre las partículas sirve para moderar la reacción del magnesio con el hierro fundido, mientras que en los compactos sinterizados reacciona con el magnesio durante la sinterización para formar compuestos intermetálicos y disoluciones sólidas, que reaccionan con vigor solamente moderado con el hierro fundido. La asociación íntima del magnesio y el níquel del revestimiento proporciona condiciones muy favorables para su interdifusión y aleación durante la sinterización, sin pérdida de magnesio. El espesor del revestimiento es, pues, de importancia, tanto en compactos no sinterizados como cuando están sinterizados. En los compactos no sinterizados, un revestimiento más grueso retarda el contacto entre el magnesio y el hierro fundido en mayor grado que un revestimiento delgado, amortiguando con ellos la reacción subsiguiente, y dando una recuperación de magnesio más alta. Al fabricar compactos sinterizados, se necesita un cierto grado de rotura del revestimiento con el fin de permitir la salida del metal fundido para reunir las partículas por sinterización. De aquí que el revestimiento de níquel no ha de ser ni tan grueso que no tenga lugar rotura, ni tan delgado que tenga lugar la rotura completa, ocasionando con ello la fusión de los compactos y la pérdida de material. El espesor del revestimiento depende tanto de la proporción de níquel a magnesio como del tamaño de las partículas. Para una proporción dada de níquel y magnesio, el espesor del revestimiento de níquel disminuye a medida que disminuye el tamaño de las partí-



culas base de magnesio. En la práctica, las partículas de magnesio menores de 0'075 mm no pueden utilizarse para revestimiento, y para tamaños menores a éste, puede obtenerse un espesor adecuado de revestimiento cuando las partículas revestidas contienen de 50 a 90% de níquel.

Se prefiere formar los compactos totalmente a partir de polvo de magnesio revestido con níquel, ya que esto da el más alto grado de uniformidad de la composición. Si se desea, sin embargo, el polvo de magnesio revestido con níquel puede mezclarse con polvo de otros constituyentes, tales como níquel, hierro, silicio y cobre, utilizados comúnmente como diluyentes en agentes de adición de magnesio, con el fin de moderar su reacción con el hierro fundido. El uso de cualquiera de tales polvos diluyentes aumenta el riesgo de segregación en los compactos, hasta el punto de que el tamaño y forma de las partículas difieren de las partículas de magnesio revestidas de níquel, pero por otro lado un polvo diluyente puede ayudar en la moderación de la reacción, permitiendo con ello que el revestimiento de níquel sea más delgado de lo que de otro modo se requiere. De hecho, con una gran proporción de diluyente puede reducirse el peso del níquel en el polvo de magnesio revestido de níquel, siempre que las partículas de magnesio estén aún completamente revestidas, y ciertamente la proporción de níquel en las partículas revestidas puede ser entonces tan baja como el 15%. Así, los compactos pueden contener cantidades adicionales sustanciales de polvo de níquel, para llevar el contenido total en níquel de los compactos incluso hasta el 90% del peso del compacto, estando determinada la cantidad máxima

312871

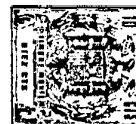


de níquel añadido por la necesidad de un adecuado revestimiento de níquel sobre las partículas de magnesio, mientras se mantiene un contenido suficiente de magnesio en el compacto. Los compactos resultantes tienen la ventaja de no tener más constituyentes que níquel y magnesio. El hierro, que no es tan efectivo como el níquel para moderar la violencia de la reacción, puede estar presente en cantidades de hasta el 30% del peso de los compactos. El silicio, que tiene un poder moderador entre el del níquel y el hierro, y que también es útil como agente grafitante, puede estar presente hasta en el 70% del peso de los compactos. Si se desea, el hierro y el silicio pueden alearse juntamente en los compactos en forma de polvo de hierro-silicio.

El cobre, el otro metal diluyente común, es un moderador excelente de la violencia de la reacción, pero en grandes cantidades de modo adverso a la formación de grafito esferoidal en el hierro colado, y por esta razón, cualquier proporción de cobre en los compactos no debe exceder del 30%.

Los revestimientos de níquel sobre las partículas pueden formarse por cualquier método conveniente, pero se prefiere depositar el níquel por medio de la descomposición térmica de carbonilo de níquel. De esta manera se forma una capa continua de níquel sobre la superficie de la partícula, y puede acumularse hasta cualquier espesor deseado, permitiendo así que pueda variarse en un amplio intervalo la proporción de níquel a magnesio en las partículas revestidas.

La resistencia de los compactos crudos o antes



de la sinterización está también afectada por el tamaño de partícula, disminuyendo a medida que las partículas se hacen más gruesas, y por esta razón en los compactos no sinterizados el polvo revestido es preferiblemente no mayor de 0'2 mm., y del modo más ventajoso no mayor de 0'18 mm.. La resistencia de los compactos no sinterizados puede aumentarse, aunque a costa de cierta pérdida de eficacia, incorporando una pequeña proporción de aglutinante, por ej. una resina sintética, bien en toda la masa de la mezcla o en forma de una capa superficial. Alternativamente, los compactos pueden encerrarse en bolsas o cubiertas, por ej. de polietileno, para facilitar su manejo. La mayor eficacia se obtiene cuando el polvo revestido no contiene ninguna proporción sustancial de partículas menores de 0'1 mm.

Cuando los compactos se sinterizan, pueden emplearse partículas más gruesas, por ej. de 0'25 a 1'7 mm. Sin embargo, la sinterización introduce una operación adicional de elaboración, con el consiguiente aumento de coste, y se prefiere emplear los compactos no sinterizados.

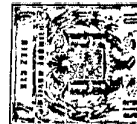
El magnesio puede alearse con pequeñas cantidades de elementos, por ej. hasta el 1% de silicio, que se añaden antes de que sea revestido, para hacerle frágil y ayudar a la producción de polvo de magnesio por pulverización de un lingote colado de magnesio. No obstante ha de tenerse el cuidado de evitar cualquier adición que tenga un efecto pernicioso en la formación de grafito esferoidal en el hierro colado.

Los agentes de adición de la invención tienen muchas ventajas comparados con los materiales de compo-

312871



ción similar preparados por fusión, colada y molienda hasta el tamaño deseado. Así, pueden prepararse fácilmente por medio de procedimientos normales de metalurgia en polvo, sin pérdida apreciable de níquel o magnesio, mientras que en la preparación de aleaciones de níquel-magnesio por fusión hay pérdidas sustanciales. Esto es particularmente ventajoso en el caso de agentes de adición de alto contenido en magnesio, por ej. de 30 a 50%. Por ejemplo, al fundir una aleación de níquel-magnesio que contiene el 15% en peso de magnesio, se pierde aproximadamente el 7% de los materiales cargados en forma de escorias o en otra forma durante el proceso de fusión, y son aún mayores las pérdidas al fundir tales aleaciones de más alto contenido en magnesio. Además, cuando se trituraran hasta el tamaño deseado trozos grandes tales como masas aglutinadas de tal material fundido y colado para producir un producto comercializable, hay pérdidas posteriores de material en forma de finos no utilizables. Además, las aleaciones fundidas están inevitablemente un poco sucias, es decir, contienen escorias e inclusiones, mientras que los compactos están limpios. A diferencia de las piezas rotas de las aleaciones fundidas, los compactos se fabrican fácilmente de forma y tamaño regulares y uniformes, se envasan fácilmente, y tienen una composición auténticamente reproducible. Por tanto, pueden fabricarse de modo que contengan una cantidad exactamente determinada de magnesio, de modo que puede calcularse fácilmente una adición dada de magnesio, simplemente contando el número de compactos que han de añadirse a un metal dado.



Cuando los agentes de adición de la invención se añaden al hierro fundido, por ej. para la producción de hierro colado de grafito esferoidal, de una manera apropiada a su densidad, es decir por inmersión en el caso de compactos que tienen un contenido en magnesio superior al 15%, pueden obtenerse recuperaciones de magnesio y eficacias similares a las de las aleaciones fundidas de la misma composición, o aún mejores.

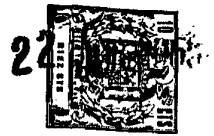
Para obtener estas ventajas es importante que el polvo de magnesio utilizado para formar los compactos esté revestido con níquel. Los materiales de adición no sinterizados fabricados compactando mezclas de polvos de níquel y magnesio, dan inferiores recuperaciones de magnesio cuando se añaden al hierro fundido, que los compactos no sinterizados de similar composición fabricados a partir de polvo de magnesio revestido con níquel, y los intentos de sinterizar mezclas de polvos de níquel y magnesio llevan a pérdidas de magnesio, a causa del bajo punto de fusión del magnesio y a la formación de un eutéctico de bajo punto de fusión.

Se darán ahora algunos ejemplos.

EJEMPLO I

Se revistieron con níquel polvos de magnesio de pureza comercial que tenían tamaños de partículas de aproximadamente 0'25 mm., en el intervalo de 0'12 a 0'18 mm. respectivamente, por medio de la descomposición térmica de níquel carbonilo, para dar polvos revestidos que contenían, en peso, el 60% de níquel aproximadamente, sien

312871



do el resto magnesio. Los polvos iniciales eran de partícula de forma alargada, estando presentes algunas partículas angulares en el polvo de 0'25 mm. Los polvos se recibieron forma de briquetas a una presión de 47'25 kg/mm² para producir gránulos cilíndricos resistentes que
5 tenían un diámetro de 2'5 centímetros y una altura de 1'9 cm. Se introdujo el 0'4% en peso de cada una de las briquetas resultantes en porciones separadas del mismo hierro fundido que contenía 3'81% de carbono, 1'65% de silicio, < 0'2% de manganeso, 0'19% de fósforo y 0'01% de azufre, mientras el hierro fundido estaba a una temperatura
10 de 1500 °C en cada caso. Se coló metal de cada una de las masas fundidas tratadas y se analizó el magnesio en ellas. Los resultados de estos ensayos se resumen en la siguiente
15 Tabla I, que muestra el descenso progresivo de recuperación y eficacia al disminuir el tamaño de partícula. Cada una de las piezas coladas tenía una estructura de grafito esferoidal satisfactoria.

20

25

30



T A B L A I

5	Descripción de los granulos		Contenido residual en magnesio	Resultado	
	Tamaño de partícula de magnesio	% de níquel		Recuperación media de Magnesio	Eficacia de la aleación media
	mm			%	%
10	0,25	57,7	0,065 0,063	44,3	17,8
	menos más	0,18- 0,12	58,2 0,061	41,6	16,6
15	menos más	0,15- 0,1	57,9 0,060	39,2	15,8

EJEMPLO II

20 Se revistió con níquel polvo de magnesio que con-
 tenía 0'5% de silicio, por medio de la descomposición tér-
 mica de níquel carbonilo, para dar partículas revestidas
 que contenían el 60% de níquel, siendo el resto magnesio.
 El polvo de magnesio tenía un tamaño de partícula de 0'42
 25 mm y una forma regular angular. Se compactaron porciones
 del polvo revestido a una presión de aproximadamente 47'25
 kg/mm², para dar gránulos cilíndricos que tenían un diáme-
 tro de 2'5 centímetros y una altura de 1'9 cm. Se sumergió
 el 0'4% en peso de los compactos en la forma en que fueron
 30 prensados, en otras dos porciones del hierro fundido a

312871



1500 °C, como en el Ejemplo I. Se obtuvieron contenidos residuales en magnesio de 0'043% y 0'051 %, que representaban una recuperación media de magnesio del 33'7% y una eficacia media del 13'5%, respectivamente. Los compactos obtenidos en este caso eran notablemente más quebradizos que los obtenidos empleando polvos más finos como se expone en el Ejemplo I, y se atribuyó a este factor la inferior recuperación de magnesio obtenida.

10

EJEMPLO III

Se revistió con níquel polvo de magnesio atomizado que tenía un intervalo de tamaño de partícula de 0'35 a 0'7 mm. por medio de la descomposición térmica de níquel carbonilo. Las partículas de polvo de magnesio eran de forma redondeada, con algunos entrantes, y los revestimientos de níquel eran de 20 a 30 micras de espesor, y revestían toda la superficie de un modo perfectamente uniforme y rellenaban las irregularidades. El contenido en níquel del polvo analizado era de 58'8%. Se compactaron porciones del polvo revestido bajo una presión de 47,25 kg/mm² para formar gránulos cilíndricos de 2'5 centímetros de diámetro y 1'9 cm. de altura. Tenían buena resistencia antes de la sinterización, pero tenían tendencia a disgregarse por los bordes. Su resistencia no mejoró significativamente calentando a temperaturas inferiores a 400 °C, por encima de la cual comenzó a tener lugar la difusión entre el níquel y el magnesio como preliminar a la sinterización.

Al sumergir 0'5% en peso de los gránulos tal y como fueron prensados en hierro fundido que contenía 3'68%



de carbono, 1'4% de silicio, 0'2% de manganeso, 0'04%
de azufre y 0'023% de fósforo, siendo el resto hierro,
a una temperatura de 1500 °C, tuvo lugar una reacción mo-
derada, y el hierro colado, contenía 0'066% de magnesio
5 y tenía una estructura de grafito esferoidal satisfacto-
ria.

EJEMPLO IV

10 Se calentaron gránulos preparados como se des-
cribe en el Ejemplo III, durante 30 minutos a 650 °C en
una atmósfera de hidrógeno seco. Bajo estas condiciones,
sólo funden los centros de magnesio de las partículas, y
el níquel y el magnesio reaccionan para formar el compues-
15 to intermetálico Mg_2Ni y el eutéctico Mg/Mg_2Ni . Quedaron
sin reaccionar cantidades sustanciales del revestimiento
de níquel, y la pérdida de metal fundido a través del re-
vestimiento de níquel sinterizó las partículas, y aumentó
enormemente la resistencia de los cuerpos.

20 Por inmersión de 0'5% en peso de los gránulos
sinterizados en hierro fundido a 1500 °C, la reacción fué
activa, pero no tan vigorosa como para ser peligrosa. El
hierro una vez colado, contenía 0'042% de magnesio y te-
nía una estructura de grafito esferoidal satisfactoria.

25

EJEMPLO V

Otros gránulos adicionales compactados, prepara-
dos como se describe en el Ejemplo III, se calentaron du-
30 rante una hora en hidrógeno seco a 725 °C, es decir, por

312871



debajo de la temperatura (760 °C) de la formación del peritético del compuesto intermetálico Mg_2Ni . Reaccionó sustancialmente todo el níquel con el magnesio para formar Mg_2Ni y eutéctico Mg/Mg_2Ni , y casi se perdió la
5 identidad de las partículas individuales en la masa sinterizada. Gránulos sinterizados formados de esta manera, añadidos por inmersión en una proporción de 0'5% a una porción adicional del hierro fundido descrito en el Ejemplo III a 1500 °C, reaccionaron de una forma similar a la
10 de los gránulos no sinterizados para dar un hierro que, una vez colado, contenía 0'059% de magnesio y tenía una estructura de grafito esferoidal satisfactoria. Un intento de sinterizar los gránulos del Ejemplo III a una temperatura superior, calentándolos durante 15 minutos a
15 850 °C, llevó a una fusión parcial de los gránulos y pérdida de material. Los cuerpos resultantes no se ensayaron por adición al hierro fundido. Con fines de comparación, se utilizó también 0'5% de una aleación experimental fabricada por un procedimiento de fusión y que contenía
20 60% de níquel y 40% de magnesio, para tratar por inmersión otra porción del mismo hierro fundido. La reacción en la inmersión no fue excesivamente vigorosa, y el hierro colado resultante contenía aproximadamente 0'05% de magnesio y tenía una estructura de grafito esferoidal
25 satisfactoria.

EJEMPLO VI

Una mezcla de 36'4 partes en peso del polvo de
30 magnesio revestido con níquel utilizado en el Ejemplo III,



junto con 63'6 partes en peso de polvo de níquel carbono, se densificó a 47'25 kg/mm² como en el Ejemplo III, hasta formar gránulos que tenían la composición de 85% de níquel-15% de magnesio, y se sinterizaron los gránulos
5 calentando a 850 °C durante 15 minutos. Los cuerpos sinterizados resultantes tenían una estructura doble que consistía de níquel y el compuesto intermetálico MgNi₂. A pesar de la alta temperatura empleada para la sinterización, la presencia del polvo de níquel evitó de modo sustancial
10 la pérdida de magnesio. Cuando se añadió un 1'0 % de estos cuerpos al hierro fundido a 1450 °C, colando el hierro sobre los cuerpos de adición, la reacción no fue violenta. Las piezas coladas que se vertieron a partir de la masa fundida tratada tenían un contenido en magnesio de
15 0'073%, y una estructura de grafito esferoidal satisfactoria. Con fines de comparación, una aleación normalizada de 85% de níquel-15% de magnesio, preparada añadiendo magnesio a níquel fundido, se añadió de modo similar a otra porción de la misma masa fundida de hierro. El vigor
20 de la reacción fue similar al de la reacción con el material sinterizado, y el hierro resultante contenía aproximadamente 0'052% de magnesio, y tenía una estructura de grafito esferoidal satisfactoria. Los resultados de los Ejemplos III a VI se resumen en la siguiente Tabla II:

25

30

312871



TABLA II

5	Ejem- plo nº	Material de adición	Método de adi- ción	Conteni- do resi- dual en magnesio	Recupe- ración de mag- nesio %	Efica- cia %
	III	40% Mg-60% Ni compactado	Inmerso	0,066	48	19
10	IV	40% Mg-60% Ni sinterizado 650°C	Inmerso	0,042	36	14
	V	40% Mg-60% Ni sinterizado 725°C	Inmerso	0,059	44	18
15		40% Mg-60% Ni fundido	Inmerso	0,05	40	16
	VI	15% Mg-85% Ni sinterizado 850°C	Hierro colado sobre el material de adi- ción	0,073	69	10
20		15% Mg-85% Ni fundido	Hierro colado sobre el mate- rial de adición	0,052	55	8
25						

Se comprenderá que el agente de adición que contiene magnesio de acuerdo con la invención, es también útil para ~~tratar~~ metales fundidos con magnesio, para fines distintos de la producción de hierro dúctil. Tales fines incluyen la desulfuración de hierro colado y de acero.

312871

13 ABR



La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 13 de Mayo de 1964, bajo el número 20019/64, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

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:

10

1.- Mejoras introducidas en la preparación de agentes de adición para introducir magnesio en hierro fundido, caracterizadas por formar compactos a base de partículas de polvo de magnesio revestido con níquel en proporciones tales que el magnesio constituye de 10 a 50 % de los compactos en peso.

15

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque el tamaño de partícula del polvo de magnesio revestido es de 1,7 a 0,25 milímetros y los compactos son sinterizados.

20

3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dichos agentes contienen de 10 a 50 % de magnesio, siendo el resto níquel.

4.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dichos agentes contienen 40 % de magne-

312871

13 ABR



sio, siendo el resto níquel.

5 5.- Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizadas porque los compactos están formados totalmente por polvo de magnesio revestido con níquel.

6.- Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizadas porque el polvo de magnesio revestido con níquel tiene un tamaño de partícula no mayor que 0,2 milímetros.

10 7.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque la preparación de dichos agentes de adición se lleva a cabo por sinterización de los mencionados compactos.

15 8.- Un método de introducir magnesio en hierro fundido, en el que el magnesio se añade en forma de un agente de adición preparado según las mejoras de las reivindicaciones 1 ó 7.

20 9.- Un método según la reivindicación 8, en el que se introduce una cantidad de magnesio eficaz para hacer el grafito esferoidal en el hierro fundido.

10.- Mejoras introducidas en la preparación de agentes de adición para introducir magnesio en hierro fundido.

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

312871 13 ABR 1966



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

Madrid, 13 ABR 1966.

P.A.

Alberto de Elizaburu
For Peden