

436,890

**CONCEDIDA**

16 JUL. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de un

1º CERTIFICADO DE ADICION

Solicitante: MATERIALS AND METHODS LIMITED

Residencia: Meerion House, 38 Albert Road North,  
REIGATE, Surrey, Inglaterra.

Enunciado: "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE  
LA PATENTE PRINCIPAL Nº 369.657 POR:  
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION -  
DE PIEZAS FUNDIDAS DE HIERRO".

Prioridad: De la solicitud de patente británica nº  
18657/74 del 29 Abril de 1.974.

Int. Cl.:	<i>B22D</i>
	<i>1/00</i>

1 El invento se refiere a un procedimiento mejorado para la fabricación de hierro colado nodular.

5 El carbono presente en el hierro colado en estado de fusión se presenta normalmente bajo la forma llamada forma lamelar. Sin embargo, si el metal se solidifica en esta forma el hierro colado obtenido tiene propiedades inadecuadas para ciertas utilizaciones, tales como reducidas dureza y resistencia a la tracción. Por consiguiente, es conocido desde hace algunos años transformar el grafito lamelar en grafito nodular mediante tratamiento de la fundición gris mientras sale del  
10 horno de fusión o cuando penetra en la cuchara a partir de la cual se realiza la colada de las piezas de hierro colado.

15 La transformación se realiza por medio de un nodularizador introducido en el metal por medio de un agente llamado nodularizante, por ejemplo una aleación nodularizante tal como aleaciones de magnesio, calcio, litio, estroncio, bario, cerio, didinio, lantano e itrio, que se oxidan fácilmente a la temperatura del hierro colado en estado de fusión o que son volátiles. Sin embargo, el efecto de estas aleaciones o de estos  
20 agentes nodularizantes como se llaman generalmente, tiende a desaparecer bien durante el tratamiento o el periodo de espera ulterior y el tiempo necesario para transferir el metal a los moldes, y como resultado de ello, se produce una reducción de las propiedades de resistencia cuando el carbono contenido en  
25 el hierro vuelve a su forma original lamelar. Este efecto es conocido por el nombre de "desaparición" y es un problema corriente en la industria.

30 Para eliminar este fenómeno se han utilizado un cierto número de técnicas, por ejemplo se ha empleado una gran cantidad de agente nodularizante o se ha añadido una cantidad su-

1           plementaria de agente nodularizante durante el proceso de co-  
lada. Sin embargo, todas estas técnicas dan lugar a un incremen-  
to del coste de fabricación ya que las aleaciones nodularizan-  
tes son costosas y raras veces las aleaciones añadidas tienen  
5           un rendimiento superior al 40% respecto a las cantidad utiliza-  
das. Además, la utilización de cantidades excesivas de aleacio-  
nes nodularizantes es perjudicial porque tiende a provocar la  
formación de óxidos o silicatos que quedan aprisionados en la  
masa fundida dando lugar a piezas coladas sucias o a defectos  
10           provocados por los óxidos, y puede también originar sopladuras  
debajo de la superficie y a una "piel de elefante". La presen-  
cia de una cantidad excesiva de agente nodularizante en el metal  
puede igualmente igualmente intensificar la contracción del  
hierro fundido durante su solidificación, dando lugar a defectos  
15           de contracción y a una pérdida consiguiente de propiedades fí-  
sicas y ya que la mayoría de los metales alcalinos y terrosos  
utilizados como agentes nodularizantes, por ejemplo el cerio,  
el didinio, el litio, el magnesio y el estroncio son también  
estabilizadores de carburo, existe un problema inherente de  
20           sobretretamiento que conduce a la formación de piezas coladas  
duras y quebradizas y una reducción consiguiente de las propie-  
dades de mecanización y de ductilidad. Todos estos problemas  
conducen naturalmente a una pérdida de confianza en la fiabili-  
dad del producto terminado, y en el caso de la producción moder-  
25           na de piezas coladas en serie la fiabilidad y la reproductibi-  
lidad del proceso de fundición tienen una importancia económica  
considerable.

          En la solicitud de patente No.           a nombre del mismo  
solicitante se ha descrito un procedimiento para el tratamiento  
30           de hierro colado fundido para transformar el contenido de gra-

1 fito (carbono) en forma nodular o esferoidal, que constituye  
la base de la fabricación eficaz y principalmente fiable de  
hierro fundido nodular.

5 El concepto básico del invento que se describe en la  
memoria principal consiste en que la adición de agente nodular-  
rizante se hace en el bloque de moldes o cerca de éste y por  
tanto cerca de la misma cavidad del molde. Por tanto, se ha  
previsto en el molde una cámara preformada, llamada "cámara  
intermedia" además de los sistemas convencionales de bebedores  
10 de colada, alimentación y respiraderos necesarios para intro-  
ducir correctamente el metal fundido en la misma cavidad de  
moldeo. La cámara intermedia contiene la aleación de agente  
nodularizante y puede situarse en cualquier posición adecuada  
con relación al sistema de bebedores de colada, alimentación  
15 y respiraderos o respecto a la cavidad de moldeo propiamente  
dicha, de tal manera que el metal fundido que penetra en ella  
entre en contacto con el agente nodularizante antes de penetrar  
en la cavidad del molde.

20 De este modo, la reacción del agente nodularizante  
(aleación) con el metal fundido empieza uniformemente y conti-  
nua progresivamente hasta que la cavidad del molde esté com-  
pletamente llena, siempre y cuando naturalmente el agente no-  
dularizante no se agote antes de alcanzar esta fase. Como re-  
sultado de esta reacción progresiva, el agente nodularizante  
25 penetra en el metal a una velocidad uniforme y el conjunto  
del metal fundido es tratado así uniformemente lo que permite  
obtener propiedades constantes en toda la pieza colada resultan-  
te. Situando el punto de tratamiento cerca o incluso en una  
posición adyacente a la cavidad del molde, se soluciona el pro-  
30 blema de la desaparición y ya que la reacción se produce cuan-

1 do el metal fundido cubre el agente nodularizante, esta reac-  
ción se hace sin contacto con el aire y por tanto las pérdidas  
debidas a la volatización y la oxidación se eliminan completa-  
mente, se evitan también fenómenos pirotécnicos, humos y tur-  
5 bulencias indeseables y se consigue gracias a este procedimiento  
una mayor economía de tratamiento.

Una ventaja suplementaria del procedimiento del inven-  
to principal consiste en que proporciona de manera general un  
procedimiento en el cual es posible controlar muy precisamen-  
10 te la cantidad de agente nodularizante necesaria para un peso  
dado de metal, con el objeto de transformar el grafito total-  
mente desde la forma lamelar en forma nodular evitando al mismo  
tiempo un sobretratamiento con los problemas correspondientes  
tales como inclusiones de óxidos mencionadas más arriba. El  
15 presente invento está dirigido hacia este problema del control  
del procedimiento según el invento principal y, en particular,  
el presente invento proporciona una relación entre ciertos  
parámetros que permite establecer fácilmente la cantidad de  
agente nodularizante necesaria en función del grado de trata-  
20 miento del metal colado que ha de ser realizado.

El método según el invento está basado en el descubrimie-  
to de que para cualquier agente nodularizante dado, se verifica  
la siguiente relación:

$$N_{\text{nod}} = kAT,$$

25 en la cual  $N_{\text{nod}}$  es la cantidad (en peso) del agente  
nodularizante (elemento constitutivo nodularizante) absorbida  
en el metal fundido a continuación:

k es una constante

A es la superficie de la base de la cámara; y

30 T es el tiempo total durante el cual el metal fluye  
sobre el agente nodularizante.

Si se llama  $W_T$  el peso del metal fundido que fluye

1 en el tiempo T, la concentración del agente nodularizante en el metal colado, en peso, será la siguiente:

$$\frac{N_{\text{nod}}}{W_T} = kA \frac{T}{W_T},$$

5 que puede expresarse de la siguiente manera:

$$(\text{nodularizante})_{\text{en peso}} = k A \left( \frac{W_T}{T} \right)^{-1}$$

El término  $W_T/T$  representa la velocidad de colada del metal la cual es generalmente conocida ya que está determinada por otros factores bien conocidos por los peritos en la materia, mientras que la cantidad total de agente nodularizante que se desea que sea absorbida por el metal es también generalmente conocida y por tanto la única cantidad desconocida en esta ecuación es A, es decir la superficie de base de la cámara intermedia (o de las cámaras) intermedias del molde. Por tanto, determinando éste último parámetro de acuerdo con la relación:

15

$$A = \frac{1}{k} \frac{W_T}{T} (\text{nodularizante})_{\text{en peso}}, \text{ o}$$

$$A = (\text{constante}) \times (\text{velocidad de colada}) \times (\text{concentración deseada del agente nodularizante}),$$

se obtendrán las condiciones de tratamiento por agente nodularizante exactamente necesarias, y se asegurará la fabricación de piezas coladas sanas y limpias con la estructura óptima y con las propiedades físicas adecuadas. Esta técnica permite también obtener un rendimiento máximo del agente nodularizante situado en la cámara de tratamiento: por ejemplo, se ha comprobado que el rendimiento de magnesio obtenido a partir de una aleación nodularizante de 6% de Mg está incluido entre 80 y 100% y para una aleación al 9% entre 70 y 90%, es decir el doble del rendimiento que puede obtenerse con métodos de tratamiento normales.

25

30

Por consiguiente el invento proporciona un procedimien-

1 to para la fabricación de piezas de hierro colado que consisten  
en hierro en el cual el grafito está presente bajo la forma de  
partículas nodulares o esferoidales, caracterizado porque el  
hierro fundido en el cual el gráfico presenta en forma lamelar  
5 se introduce en una cavidad de molde de pieza colada por medio  
de una o varias cámaras intermedias situadas en el bloque de  
moldeo, incluyendo cada cámara por lo menos una base y unas  
paredes de contención, y conteniendo un agente nodularizante,  
siendo la superficie de la base o de las bases de la cámara o  
10 de las cámaras igual a: (constante, tal como se define aquí) x  
(velocidad de colada del metal) x (concentración general del  
agente nodularizante en el metal colado, expresada en peso bajo  
la forma de una proporción del peso del metal colado).

El invento proporciona también un molde destinado a ser  
15 utilizado en el procedimiento del invento que incluye unos sis-  
temas de bebedores de colada, alimentación y respiraderos y  
una cavidad de molde de colada, caracterizado porque incluye  
también una cámara o varias cámaras que tienen por lo menos una  
base y unas paredes de contención asociadas con el molde y dis-  
20 puestas en el trayecto del metal fundido que penetra en el molde,  
estando dicha cámara adaptada para contener un agente nodulari-  
zante y estando dotada de dimensiones tales que presente una  
fase cuya superficie sea igual a: (constante) x (velocidad de  
colada del metal) x (concentración general del agente nodulari-  
25 zante en el metal colado, expresada bajo la forma de una pro-  
porción del peso de la pieza metálica colada).

La expresión concentración general de (nodularizante  
en el metal colado, significa la cantidad total de nodularizan-  
te que penetra en el metal a partir del agente nodularizante  
30 cuando el metal fluye en contacto con el agente. Esta cantidad

1 que puede calcularse fácilmente partiendo de las característi-  
cas conocidas del metal de base y del grado deseado de efecto  
de nodularización en el metal colado, está constituida por la  
cantidad de nodularizante necesaria para efectuar la desulfu-  
5 rización del metal y la cantidad necesaria para nodularizar el  
grafito del metal. Por tanto, después de determinar el nivel  
de nodularizante necesario en el metal después de su tratamien-  
to, es posible, mediante la aplicación de la relación descrita  
anteriormente, esta ha de ser las dimensiones necesarias de la  
10 cámara para obtener de manera reproducible y fiable piezas co-  
ladas de las mismas propiedades y calidad, aunque las caracte-  
rísticas del metal pretratado varien de una tanda a otra. Se  
consigue así un control positivo de las características del pro-  
ducto, y ajustando exactamente la cantidad de agente nodulari-  
15 zante presenté en la cámara para que sea igual al nivel nece-  
sario de absorción de nodularizante en el metal, se consigue  
una importante considerable economía del costoso agente nodu-  
larizante. Esta economía es superior a la que se obtenía ge-  
neralmente mediante la aplicación de la técnica de la cámara  
20 intermedia según se describe en la solicitud de patente prin-  
cipal e ilustra efectivamente de que manera el potencial de con-  
trol del éste último procedimiento puede llevarse a la práctica  
proporcionando un rendimiento particularmente elevado y un alto  
grado de predictibilidad en el caso del proceso controlado  
25 según el invento.

A título de ejemplo, la transformación completa del  
grafito desde la forma lamelar hasta una forma perfectamente  
esferoidal ha sido obtenida con una cantidad de aleación nodu-  
larizante no superior a 0,15% utilizada de acuerdo con el in-  
30 vento, mientras que con cualquiera de las técnicas convenciona-

1           les utilizadas anteriormente hubiera sido necesario emplear  
por lo menos 0,75% de agente nodularizante. Esto representa  
un ahorro importante ya que estas aleaciones son los ingre-  
dientes más costosos que se utilizan en la fabricación del  
5           hierro nodular y, por ejemplo los costes de tratamiento de  
nodularización han sido reducidos en más del 50% en algunos  
casos. Se han conseguido rendimientos de magnesio en metal  
colado de 80 a 100% a partir de una aleación de agente nodu-  
larizante al 6% de Mg y un rendimiento de 70 a 90% con una  
10           aleación al 9% de Mg con el procedimiento según el invento.

Respecto a la constante que aparece en la ecuación  
descrita, esta depende de un cierto número de parámetros y  
por tanto debe considerarse como una constante verdadera tan  
solo dentro de ciertas limitaciones del proceso. La constante  
15           puede ser considerada en cierto modo como un factor de rendi-  
miento, que expresa el rendimiento de transferencia del nodu-  
larizante en el agente de nodularización hacia el metal mien-  
tras fluye en contacto con el agente, y su retención en éste  
después de terminarse el proceso de colada. Por consiguiente,  
20           puede verse que la constante dependerá tanto de la forma fí-  
sica como de la composición química del agente nodularizante.

Por lo que a su forma física se refiere, el agente  
utilizado puede tener la forma de trozos, agregados machacados,  
polvo, o formas extrujadas o compactadas/aglomeradas, mientras  
25           que desde el punto de vista de la composición el contenido del  
mismo nodularizante en el agente será notable. El rendimiento  
de nodularizante absorbido puede ser también afectado por la  
presencia en el agente de un elemento de supresión. Por ejem-  
plo, con agentes nodularizantes constituidos por aleaciones de  
30           magnesio, la presencia de calcio en ciertas cantidades críti-

1           cas conduce a reducir el rendimiento de utilización del agente,  
siendo las aleaciones más adecuadas las que tienen una relación  
de magnesio/calcio no inferior a 9:1.

5           Aparte de estos factores, la temperatura del metal có-  
lado tendrá también su importancia aunque se ha comprobado que  
no existe variación notable en la gama de  $1425 \pm 50^{\circ}\text{C}$  para un  
agente nodularizador dado.

10           Además de la superficie de la base de la cámara otros  
aspectos de las dimensiones de la cámara parecen no tener im-  
portancia a la hora de determinar la superficie que ha de ser  
fijada para la base de la cámara cuando se realiza la produc-  
ción de piezas coladas. La constante, para condiciones dadas  
de temperatura, absorción física y química del metal del agente  
nodularizante, puede ser obtenida realizando pruebas de colada  
15           y verificando los productos para determinar el contenido real  
de nodularizante. Utilizando varias velocidades de colada y/o  
superficies de cámara, una serie de resultados permitirá ob-  
tener un valor útil para la constante de rendimiento en las  
condiciones de prueba elegidas, naturalmente, para simular las  
20           condiciones de utilización respecto a la naturaleza del agente  
nodularizante que ha de ser empleado y respecto a la temperatura  
del metal. A continuación, la utilización de una constante de-  
terminada conjuntamente con parámetros (conocidos) de veloci-  
dad de colada del metal (que dependen del tamaño y de la com-  
plejidad de la pieza colada) y las propiedades del metal de  
25           base, permitirá establecer el tamaño de la cámara (intermedia)  
necesaria para el agente nodularizante, que deberá ser utili-  
zada.

30           A título de ejemplo, para agentes nodularizantes cons-  
tituidos por aleaciones de magnesio con una granulometría in-

1 cluida entre 0,5 y 4 mm, se han determinado las siguientes  
constantes:

k (aleación al 6% de Mg) = 0,032 libra/pulgada<sup>2</sup> segundo

k (aleación al 9% de Mg) = 0,048 " " "

5 ( 1 pulgadas cuadrada = 6,45 cm<sup>2</sup> y una libra 0,453 Kg)  
basándose en velocidades de colada medidas en kg/seg. (lb/seg.)  
y superficies de cámara medidas en cm<sup>2</sup> (pulg.<sup>2</sup>).

Cuando se desea fabricar piezas coladas complejas puede  
ser necesario utilizar más de un orificio de entrada para el  
10 metal fundido en la cavidad de moldeo y en este caso se asocia-  
rán cámaras intermedias con cualquiera de los sistemas que  
llevan el metal fundido hasta la cavidad de moldeo, por ejem-  
plo una cámara intermedia puede asociarse con cada barra de  
bebedores. En estos casos, la superficie que ha de ser estable-  
15 cida para la superficie A de la cámara se calcula bajo la forma  
de la suma de las superficies de todas las cámaras individuales.

Se hará ahora referencia a los dibujos adjuntos en los  
cuales se representa una vista isométrica de un modo de reali-  
zación de un sistema de moldes de acuerdo con el invento. En  
20 este modo de realización el metal fundido penetra en el sis-  
tema de moldes por medio de bebederos, no representados, con-  
ductos de alimentación 1 y llega a la cámara de reacción 2  
que contiene el agente nodularizante. El agujero de colada 3  
regula la salida del metal a partir de la cámara asegurando  
25 así un tiempo de permanencia suficiente del metal en la cámara  
para que se produzca la reacción con el agente nodularizante  
que contiene. A partir del agujero de colada, el metal fundido  
fluye por medio de un bebedero 4 y de unos orificios de entrada,  
por ejemplo 5, hacia el resto del sistema que incluye un res-  
30 piradero y la cavidad de molde propiamente dicha (no represen-

1           tada). Por tanto, cuando el hierro fundido penetra en el molde de colada entra en contacto con el aditivo nodularizante situado en la cámara intermedia (cámara de reacción) 2 y el grafito del hierro se transforma en hierro nodular o esferoidal.

5           El invento se ilustra más completamente por medio de los siguientes Ejemplos.

EJEMPLO 1

10           Con una muestra determinada de metal de base para fundición se ha calculado que la cantidad total de magnesio necesaria para nodularizar el grafito del metal es de 0,04%. Si se utiliza una aleación de nodularización al 6% de Mg para la cual se ha indicado un valor de  $k = 0,032$  según se ha indicado más arriba, entonces de acuerdo con la fórmula se obtiene:

15           Superficie de la cámara =  $\frac{0,04}{0,032} \times \frac{W}{t}$

          Para una velocidad de colada del metal de 10 libras por segundo es decir 100 libras de metal líquido en 10 segundos,  $\frac{W}{t} = 10$  y por consiguiente:

20           Superficie de la cámara =  $\frac{0,04 \times 10}{0,032} = 12,5 \text{ pulg}^2 \text{ (} 80,62 \text{ cm}^2 \text{)}$

          Esta superficie permitirá obtener un contenido de 0,04% de Mg en el metal de manera uniforme en toda la pieza colada. Por tanto, la cámara de tratamiento necesita una superficie de sección transversal de  $12,5 \text{ pulg}^2 \text{ (} 80,62 \text{ cm}^2 \text{)}$

25           EJEMPLO 2

          Si, en razón de problemas de composición del metal o en razón de la imposibilidad de disponer de una superficie suficiente para que sea posible situar una cámara con la superficie calculada en el ejemplo 1, se empleará una aleación con mayor concentración, por ejemplo una aleación con un contenido

30

1 de 9% de Mg, para la cual la constante  $k = 0,048$ . Si se desea un contacto con el magnesio similar al del ejemplo 1, el cálculo será entonces el siguiente (teniendo en cuenta la misma velocidad de colada):

5 Superficie de la cámara =  $\frac{0,04 \times 10}{0,048}$   
=  $8,35 \text{ pulg}^2 (53,85 \text{ cm}^2)$

10 La superficie de la cámara de tratamiento necesaria para la aleación de nodularización será inferior si se aumenta la concentración de Mg en la aleación y se producirá el fenómeno inverso si se disminuye la concentración de Mg en la aleación como se ve claramente en las ecuaciones anteriores.

15 Este efecto puede utilizarse en el caso de una pieza colada dada que exige una concentración de magnesio más elevada que la normal con objeto de obtener mejores propiedades físicas o debido al hecho de que la solidificación exige más tiempo porque las secciones son más importantes.

### EJEMPLO 3

20 Se necesitaba realizar una pieza fundida con secciones metálicas de 7,62 cm de espesor. Se calculó que era necesario que el metal retenga un contenido de magnesio de 0,06% para que el grafito conserve una forma esferoidal. También era necesario verter la colada lentamente con el objeto de evitar una contracción excesiva, utilizándose una velocidad de 113,39 kg en 50 segundos. La aleación al 6% de magnesio utilizada más arriba se eligió para el proceso. Por tanto,

30 Superficie necesaria para la cámara =  $\frac{Mg_t \times W}{k \times t}$   
=  $\frac{0,06 \times 250}{0,032 \times 50}$   
=  $9,3 \text{ pulg}^2 (59,98 \text{ cm}^2)$

1                    Para obtener las dimensiones generalés de la cámara  
es necesario calcular el volumen de aleación necesaria. Supo-  
niendo que se obtenga para aleación un rendimiento del 100%,  
la cantidad de aleación necesaria para el tratamiento de 113,39  
5 kg (250 libras) de metal es la siguiente:

$$\frac{0,06}{100} \times 250 \times \frac{100}{6} = 2,5 \text{ libras (1,3 kg)}$$
$$= 40 \text{ onzas}$$

Ya que la densidad de la aleación es de 1,2 onza/pulg<sup>3</sup>,  
se obtiene:

10 Volumen en pulg<sup>3</sup> =  $\frac{40}{1,2} = 33 \text{ pulg}^3$

Por tanto, profundidad de la cámara =  $\frac{33}{9,3} = 3,55 \text{ pulgadas}$

Por tanto las dimensiones completas de la cámara de  
tratamiento son las siguientes: 3,1 x 3 x 3,55 pulgadas.

15 EJEMPLO 4

Después de establecer la relación entre la superficie  
de la cámara (tratamiento) en pulgadas cuadradas y la velocidad  
de tratamiento del metal en libras por segundo, puede calcular-  
se una tabla similar a la que se da a continuación para la  
20 gama de contenido de magnesio disuelto necesario por cualquier  
instalación de fundición dada.

Aparte de esta tabla pueden obtenerse las superficies  
de cámara necesarias para cualquier velocidad de circulación  
de tratamiento dada con el fin de obtener el contenido de mag-  
25 nesio deseado en el metal sometido al tratamiento.

Selección del tamaño de la cámara  
de reacción de acuerdo con la velo-  
cidad de colada y del contenido de  
magnesio retenido en el metal co-  
30 lado.

1	Tratamiento de velocidad de circulación 16/seg.	Superficie de la cámara (pulg. <sup>2</sup> ) necesaria para obtener un contenido de Mg en el metal fundido de:		
		0,035	0,032%	0,028
	2	2,22	2	1,82
5	4	4,44	4	3,64
	6	6,66	6	5,45
	8	8,89	8	7,27
	10	11,11	10	9,09
	12	13,33	12	10,91
10	14	15,56	14	12,73
	16	17,78	16	14,55
	18	20,00	18	16,36
	20	22,22	20	18,18
	22	24,44	22	20,00
15	24	26,67	24	21,82
	26	28,89	26	23,64
	28	31,11	28	25,45
	30	33,33	30	27,27

En resumen, el Primer Certificado de Adición --  
20 que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para la producción de piezas fundidas de hierro", en el cual el grafito está presente bajo la forma de partículas nodulares o esferoidales, caracterizadas dichas mejoras porque el hierro fundido en el cual el grafito tiene una forma laminar se vierte en una cavidad de molde de fundición por medio de una o varias cámaras intermedias situadas en el bloque de molde, estando cada cámara o cada una de las cámaras constituidas por lo menos por una base y unas -  
25  
30

1 paredes de contención, y conteniendo un agente nodulari-  
zante, siendo la superficie de la base o de las bases de  
la cámara o de las cámaras igual a (constante) (según se  
5 x (concentración total de nodularizante en el metal cola-  
do, expresado bajo la forma de una proporción del peso --  
del metal colado).

2. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa--  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para -  
10 la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 1, caracterizadas porque la cámara intermedia  
está asociada con el canal de colada por medio del cual se  
llena el molde.

3. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa--  
15 tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para --  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 1, caracterizadas porque la cámara intermedia  
está asociada con el tubo de alimentación utilizado para -  
llenar el molde.

20 4. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa--  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para --  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 1, caracterizadas porque la cámara intermedia  
está asociada con el bebedero del molde.

25 5. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa--  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para --  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 4, caracterizadas porque la cámara intermedia  
forma parte de la cámara del bebedero.

30 6. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa--

1       tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para --  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 5, caracterizadas porque el bebedero tiene la  
forma de un canal de colada en talón.

5               7. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa-  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para ---  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 1, caracterizadas porque la cámara intermedia  
está asociada con la barra de colada o con el agujero de -  
10       colada del molde.

8. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa-  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para - -  
la producción de piezas fundidas de hierro", según una cual-  
quiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas -  
15       porque el agente nodularizante está presente en la cámara -  
intermedia en forma de trozos, de agregados triturados, en  
forma de polvo o en forma de piezas estrujadas o compactas/  
aglomeradas.

9. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa-  
20       tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para - -  
la producción de piezas fundidas de hierro", según una cual-  
quiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizadas -  
porque el nodularizante es magnesio y el agente nodularizan-  
te tiene una relación magnesio/calcio igual por lo menos a  
25       9:1.

10. Mejoras introducidas en el objeto de la Pa-  
tente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento para - -  
la producción de piezas fundidas de hierro", según la rei-  
vindicación 9, caracterizadas porque el agente nodularizan-  
30       te utilizado es una aleación con una granulometría incluida

1 en la gama de 0,5 a 4mm y que contiene 6% en peso de  
magnesio, y porque el valor de dicha constante es de  
0,032.

5 11. Mejoras introducidas en el objeto de la  
Patente principal nº 369.657 por: "Un procedimiento -  
para la producción de piezas fundidas de hierro", se-  
gún la reivindicación 9, caracterizadas porque el agen-  
te nodularizante utilizado es una aleación que tiene -  
una granulometría incluida en la gama de 0,5 a 4 mm y  
10 que contiene 9% en peso de magnesio, siendo el valor  
de dicha constante de 0,048.

15 12. Se reivindica por último como objeto so-  
bre el que ha de recaer el Primera Certificado de Adi-  
ción que se solicita por: MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL -  
OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 369.657 POR: "UN PRO-  
CEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE PIEZAS FUNDIDAS DE --  
HIERRO".

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado -  
en la presente Memoria descriptiva que consta de diecio-  
cho páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

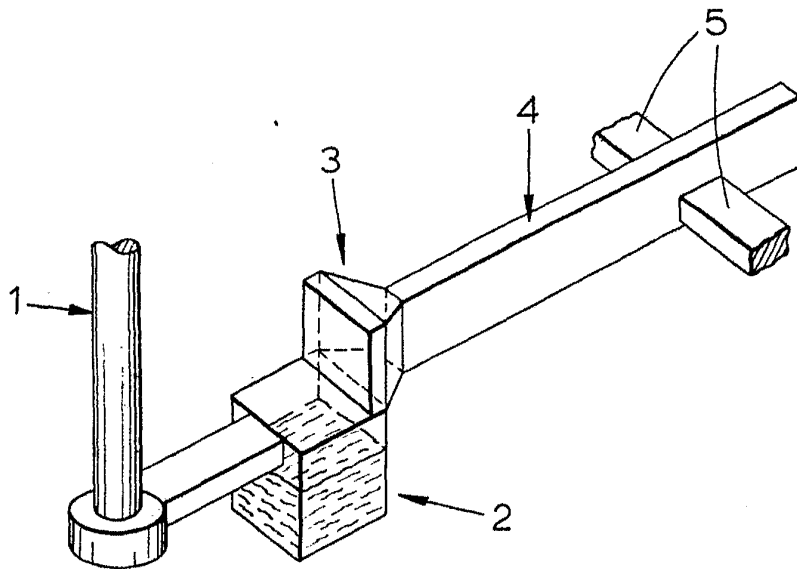
Madrid, 23 de Abril de 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.P. 

25

30



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 23 DE abril DE 1975  
BERNARDO UNGRIG  
P. P.