

REF: FBB/BG F 2541

Int. No: C 210

Nº 423.818

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: MATERIALS AND METHODS LIMITED.-

RESIDENCIA: MEERION HOUSE, 38 ALBERT ROAD NORTH,

REIGATE, SURREY, INGLATERRA.-

ENUNCIADO: UN PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE

APARATO PARA LA INTRODUCCION DE UN ADI-

TIVO REACTIVO EN UN METAL FUNDIDO.

Prioridad: Patente inglesa n.º 10160 del 2.3.73

1 Esta invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de metales fundidos.

5 Se han desarrollado muchos métodos para introducir aleaciones o compuestos en el tratamiento de metales fundidos para mejorar o modificar sus propiedades. Todas estas técnicas se han destinado a aumentar la fiabilidad del tratamiento y/o mejorar la eficacia del proceso. Cuando han de introducirse metales, aleaciones o compuestos altamente reactivos en los metales fundidos, con frecuencia aparecen graves problemas de transformación que afectan adversamente a la fiabilidad, conduciendo a un tratamiento inadecuado y posteriormente a un producto final deficiente.

10

15 Estas condiciones prevalecen en la manufactura de los llamados hierros colados con carbono libre nodular o esferoidal. Como es sabido, estos hierros son producidos por tratamiento de una composición de hierro colado de base con nodularizadores adecuados como los metales, aleaciones o compuestos de magnesio, calcio, sodio, litio, estroncio, bario, cerio, disprosio, lantano e itrio. Estos materiales de tratamiento o son fácilmente oxidables a la temperatura del hierro colado fundido o son volátiles y, por ello, presentan dificultades de obtención de recuperaciones fiables y con frecuencia se caracterizan por bajas recuperaciones que inevitablemente conducen a una transformación excesiva y a unos costes inciertos de los resultados finales.

20

25

30 Se han diseñado muchos procedimientos para introducir estos materiales nodularizantes en el hierro colado fundido, utilizando algunos de ellos la ayuda de una agitación por gas, basándose otros en templar el nodularizador en el interior del hierro colado fundido mientras que otros utilizan té-

1 nicas de inyección sub-superficial introduciendo el nodulari-
zador a través de una lanza de grafito o refractaria. Todos
estos procedimientos presentan ciertas limitaciones porque en
algunos casos la fiabilidad del tratamiento es escasa y esto
5 conduce a una tendencia natural a realizar un tratamiento ex-
cesivo.

Aparte de los innecesarios costes de la aleación
implicados, estos materiales nodularizadores son también es-
tabilizantes del carburo que producen piezas fundidas duras y
10 agrias y pérdida de maquinabilidad y ductilidad. En otros pro-
cesos de transformación, aunque puede conseguirse un cierto
grado de fiabilidad, se requiere un equipo complicado y cos-
toso e incluso entonces la utilización del nodularizador en
el hierro raras veces superior al 40 %; esto naturalmente
15 aumenta los costes de manufactura considerablemente ya que es-
tos nodularizadores son caros. Además, las cantidades excesi-
vas de aleaciones nodularizantes dan lugar a un aumento de la
formación de óxidos o silicatos que quedan atrapados en la
masa fundida produciendo piezas coladas sucias o defectos co-
20 mo espuma. También forman depresiones circulares sub-superfi-
ciales y "piel de elefante" e intensifican la retracción del
hierro fundido durante la solidificación, dando lugar a re-
tracciones y otros defectos que producen pérdidas tanto de
las propiedades físicas como de la confianza en el producto
25 acabado.

En la memoria de nuestra patente inglesa número
1.311.093 se describe un procedimiento para la introducción
de un aditivo reactivo en un metal fundido que consiste en
transferir el metal fundido desde una vasija para el mismo, a
30 través de una cámara de reacción provista de una entrada para

1 el metal fundido y una salida para el metal fundido, cámara
de reacción que contiene el aditivo reactivo y está diseña-
da de manera que garantiza que, para un caudal dado de metal
fundido, siempre hay presente en la cámara metal fundido su-
5 ficiente como mínimo para cubrir el aditivo.

Se ha encontrado que el procedimiento descrito y
reivindicado en la solicitud de patente inglesa produce re-
sultados muy satisfactorios bajo ciertas condiciones de trans-
formación pero desde entonces se ha puesto en evidencia que,
10 en ciertas circunstancias, el procedimiento presenta algunos
inconvenientes.

El procedimiento descrito en la memoria de la paten-
te inglesa citada requiere que el diseño de la cámara de reac-
ción sea tal que, para un caudal dado de metal fundido, haya
15 siempre en la cámara metal fundido suficiente para cubrir al
aditivo. Por consiguiente, no es posible utilizar un área
dada de la cámara de reacción para diferentes velocidades de
tratamiento de metales donde los caudales varían. Por lo tan-
to, es necesario proveer un considerable número de unidades
20 de tratamiento del tipo de reguera conteniendo cámaras de
reacción con diversos diseños para tratar los diferentes pe-
sos de tratamiento de metales.

El contenido de azufre del hierro colado puede va-
riar considerablemente y según el contenido de azufre varía
25 también la cantidad necesaria de aditivo reactivo que ha de
ser incluido dentro de la cámara. Por lo tanto, de nuevo es
necesario proporcionar un cierto número de unidades de tra-
tamiento del tipo de reguera con cámaras de reacción de dise-
ño diferente para realizar el tratamiento de metales conte-
niendo diversas cantidades de azufre, con objeto de que la
30

1 cámara de reacción en cualquier caso dado sea suficientemente
grande para acomodar la cantidad requerida de aditivo reac-
tivo.

5 En los casos en los que tenga que ser interrumpido
por alguna razón el vertido del metal fundido, el aditivo de
reacción no consumido, por ejemplo magnesio, que permanece en
la cámara de reacción continuará reaccionando con el metal
fundido dejado en la cámara de reacción produciendo impurezas
y humos que posteriormente pueden bloquear la unidad. Asimis-
10 mo, la innovación básica de esa patente no es adecuada para
grandes pesos de tratamiento debido a la necesidad de propor-
cionar grandes volúmenes de aleación en la cámara.

Ahora se ha puesto a punto un procedimiento y apa-
rato que elimina estos inconvenientes que pueden aparecer en
15 circunstancias particulares. En consecuencia, esta invención
proporciona un procedimiento para la introducción de un adi-
tivo reactivo en un metal fundido que consiste en transferir
el metal fundido desde una vasija para el mismo a través de
una cámara de reacción provista de una entrada y de una salida
20 para el metal fundido, cámara de reacción que está diseñada
para garantizar que, para un caudal dado de metal fundido,
hay siempre una cantidad predeterminada de metal fundido en
la cámara y la cámara está provista de un dispositivo inyec-
tor que se abre en la cámara de reacción, a través del cual
25 pueden introducirse los aditivos reactivos en la cámara por
debajo de la superficie del metal fundido presente en la cá-
mara de reacción.

La invención también proporciona un aparato para uso
en el procedimiento, aparato que comprende una vasija para el
30 metal fundido que ha de ser tratado, medios para dirigir un

1 chorro de metal fundido desde la vasija al lugar deseado y,
entre la vasija y el lugar deseado, una cámara de reacción
adaptada para recibir un aditivo reactivo y colocada y dimen-
sionada de tal manera que el metal procedente de la vasija
5 fluye a través de la cámara a una velocidad tal que hay siem-
pre una cantidad predeterminada de metal fundido en la cámara
y un dispositivo inyector que se abre en la cámara de reac-
ción, adaptado para distribuir un aditivo reactivo a un nivel
por debajo de la superficie del metal presente en la cámara
10 de reacción.

En algunos casos puede ser ventajoso proporcionar
una tapa impermeable a los gases para la cámara de reacción
y una entrada de gas inerte de manera que pueda mantenerse en
la cámara una atmósfera inerte. Además también se eliminan las
15 pirotécnicas, humos y salpicaduras metálicas habituales, que
normalmente acompañan a la introducción de nodularizadores,
probablemente debido en parte a que la disolución se produce
en ausencia de aire. Por lo tanto, ahora es posible controlar
con exactitud la cantidad precisa de aditivo que es necesaria
20 para mejorar las propiedades físicas y modificar la microes-
tructura básica. Esto elimina entonces el peligro anterior de-
bido a las inclusiones de espumas y al exceso de tratamiento.

El método y el aparato de esta invención tienen to-
das las ventajas que se han conseguido por el procedimiento
25 de la solicitud de patente antes citada, ya que el aditivo
reactivo es inyectado debajo de la superficie del metal fun-
dido que pasa continuamente a través de una cámara de reac-
ción de un tamaño predeterminado, lo que permite la adición
precisa de una cantidad predeterminada de aditivo reactivo a
30 una cantidad determinable de metal presente en la cámara en

1 cualquier momento, aditivo reactivo que reacciona con el me-
tal fundido por debajo de su superficie y, por lo tanto, fue-
ra del contacto con el aire, siendo progresiva y continuamen-
te disuelto el aditivo reactivo en el metal fundido a medida
5 que atraviesa la cámara de reacción. La disolución controla-
da característica del aditivo reactivo en el metal fundido
se consigue de la misma forma que en el procedimiento de la
solicitud de patente antes citada y de la misma manera resuel-
ve el problema de los humos y pirotecnias comúnmente asocia-
10 dos a los métodos habituales de transformación.

El procedimiento de esta invención, sin embargo,
presenta las ventajas adicionales de que la adición continua
del aditivo reactivo a la cámara de reacción permite utili-
zar una unidad de tratamiento en reguera dada conteniendo una
15 cámara de reacción para el tratamiento continuo de un metal,
independientemente del peso o del tiempo y la cantidad de adi-
tivo reactivo que se introduce en la cámara de reacción puede
ser ajustada adecuadamente para adaptarse a las variaciones
del contenido de azufre de cualquier metal en tratamiento.

20 Utilizando el procedimiento y aparato de esta inven-
ción, también es posible introducir un aditivo que se encuen-
tre en estado gaseoso o de vapor. Naturalmente, también puede
agregarse un aditivo sólido utilizando el procedimiento de la
invención. El aditivo reactivo se introduce bajo presión a
25 través de una lanza que se abre debajo de la superficie del
metal fundido contenido en la cámara de reacción. La adición
progresiva permite la introducción de aleaciones con una con-
centración más alta de un elemento volátil, sin peligro de
explosión, por ejemplo magnesio metálico puro, aleación de
30 magnesio al 30 %, aleación de magnesio al 14 %, ferrosilicio

1 al 9 % y 5 % de magnesio y materiales afines.

La invención ha sido descrita en lo que antecede haciendo especial referencia a la nodularización de hierros colados pero el concepto de esta invención es también adaptable a la introducción eficiente de cualquier metal, aleación o compuesto en un metal fundido. Las máximas ventajas se obtienen cuando el aditivo a introducir es altamente reactivo a la temperatura del metal fundido o incluso, en el otro extremo, cuando es difícil de disolver o cuando aparecen problemas de obtención de una solución uniforme y de una buena homogeneidad en el metal tratado cuando se utilizan las técnicas convencionales.

La invención es ilustrada mediante los dibujos que acompañan a esta memoria, en los que la Figura 1 es una sección esquemática de un sistema de reguera que lleva una cámara de reacción y un dispositivo de inyección para el aditivo reactivo y la Figura 2 es una vista del plano superior del mismo aparato. Refiriéndonos ahora a los dibujos, una unidad de tratamiento 1 comprende una entrada para el metal fundido 2 y una salida 3 que puede ser controlada por un tapón móvil 4. El paso del metal fundido a través de la unidad de tratamiento es regulado por las damas 5, 6 y 7.

Cuando el metal fundido atraviesa la unidad de tratamiento, es retenido momentáneamente en la cámara de reacción 8 en cuyo interior se prolonga la lanza inyectora 9 que se abre por debajo del nivel del metal fundido que es retenido temporalmente en la cámara de reacción 8. El aditivo reactivo es alimentado por debajo de la superficie del metal fundido a través del conducto 10 que se abre en la lanza 9.

En uso, cuando el metal fundido atraviesa la unidad

1 de tratamiento a un caudal que puede ser hasta cierto punto
regulado mediante el tapón 4, el aditivo reactivo es pasado
por el conducto 10 y la lanza 9 por debajo de la superficie
de metal fundido de la cámara de reacción 8, a la velocidad
5 deseada para efectuar el tratamiento del metal fundido, te-
niendo en cuenta el caudal y la composición química de este
último. El metal fundido tratado sale por la salida 3.

A continuación damos algunos ejemplos de tratamien-
tos realizados:

10 1. Se inyectan 5 Tm de hierro colado al grafito lame-
lar con un contenido en azufre de 0,025 % a través de la uni-
dad de tratamiento con aleación de magnesio pura. La veloci-
dad de inyección es de 16 onzas (497,6 g) por minuto, desti-
nada a dar un contenido libre de 0,04 % de magnesio en el me-
tal tratado.
15

Se obtiene una estructura totalmente nodular y un
rendimiento del 60 % de magnesio. Durante el tratamiento se
observa un mínimo de humos y llamaradas. El análisis del me-
tal está dentro del siguiente intervalo: carbono total 3,6-
20 3,8 %, silicio 1,5-2,0 %, azufre 0,025 %.

2. Se tratan, mientras se están vertiendo a través de
una unidad Flotret, 2,5 Tm de un hierro al grafito lamelar,
bajo en azufre, de la siguiente composición: carbono total
25 3,8-4,2 %, silicio 2,0-2,5 %, azufre 0,035 %. La forma grafi-
tica es modificada con una aleación de magnesio al 9 %. El
metal final contiene 0,035 % de magnesio después de haber in-
yectado 17,5 libras (7,938 kg) de la aleación a una velocidad
de 3,9 libras (1,769 kg) por minuto. El rendimiento de magnesio
es superior al 90 % sin llamaradas ni pirotecnias.

30 3. Se tratan 10 Tm de un metal desulfurado adecuado pa

1 ra verter en lingoteras con aleación de magnesio a una con-
centración de magnesio del 5 %, para modificar un grafito
lamelar a una forma esferoidal.

5 El rendimiento de magnesio es del 100 % sin llama-
radas ni pirotecnias.

La velocidad de tratamiento es de 16 libras (7,258
kg) por minuto, durante un periodo de 10 minutos, distribu-
yendo 160 libras (72,580 kg) de aleación para producir
0,038 % de magnesio en el metal.

10 En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1. Un procedimiento y su correspondiente aparato
para la introducción de un aditivo reactivo en un metal fun-
dido, cuyo método consiste en transferir el metal fundido
desde una vasija a través de una cámara de reacción provis-
ta de una entrada y una salida para el metal fundido, cáma-
ra de reacción que está diseñada para garantizar que, para
un caudal dado de metal fundido, hay siempre una cantidad
20 predeterminada de metal fundido en la cámara y esta última
está provista de un dispositivo inyector que se abre en la
cámara de reacción, a través del cual pueden introducirse
aditivos reactivos en la cámara por debajo de la superficie
del metal fundido presente en dicha cámara de reacción.

25 2. Un procedimiento según la Reivindicación 1, don-
de se introduce un aditivo gaseoso o en forma de vapor.

3. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde el metal fundido es fundición gris y el aditivo reac-
tivo es un aditivo nodularizante.

30 4. Un procedimiento según cualquiera de las prece

1 dentes reivindicaciones, donde la cámara de reacción es una parte integrante de una reguera de cúpula.

5 5. Un procedimiento según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de reacción está situada en el canal de colada de la vasija.

6. Un procedimiento según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de reacción forma parte de un dispositivo de tratamiento separado de la vasija de fusión y de cualquier reguera asociada con ella.

10 7. Un aparato para llevar a cabo el procedimiento de las Reivindicaciones 1 a 6, que comprende una vasija para el metal fundido que ha de ser tratado, medios para dirigir un chorro de metal fundido desde la vasija a un lugar deseado y, entre la vasija y el lugar deseado, una cámara de reacción adaptada para recibir un aditivo reactivo y colocada y dimensionada de manera que el metal procedente de la vasija fluya a través de la cámara a una velocidad tal que siempre hay una cantidad predeterminada de metal fundido en la cámara y un dispositivo inyector que se abre en la cámara de reacción, adecuado para distribuir un aditivo reactivo a un nivel por debajo de la superficie del metal presente en la cámara de reacción.

15 20 8. Un aparato según la Reivindicación 8, donde la cámara de reacción está incorporada a una reguera procedente de la vasija.

9. Un aparato según la Reivindicación 8, donde la cámara de reacción está asociada al canal de colada de la vasija.

25 30 10. Un aparato según la Reivindicación 8, donde la cámara de reacción está situada en un dispositivo de trata-

1 miento separado, colocado entre la vasija y el lugar deseado
para el metal fundido y en la trayectoria de dicho metal fun-
dido.

5 11. Un aparato según cualquiera de las Reivindica-
ciones 8 a 11, donde el caudal del metal fundido a través
del aparato es regulado mediante damas.

10 12. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
UN PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA LA INTRO-
DUCCION DE UN ADITIVO REACTIVO EN UN METAL FUNDIDO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de doce páginas me-
canografiadas y dibujos adjuntos.

15 Madrid, 1 marzo 1.974
BERNARDO UNGRIA

15

20

25

30

Fig. 1.

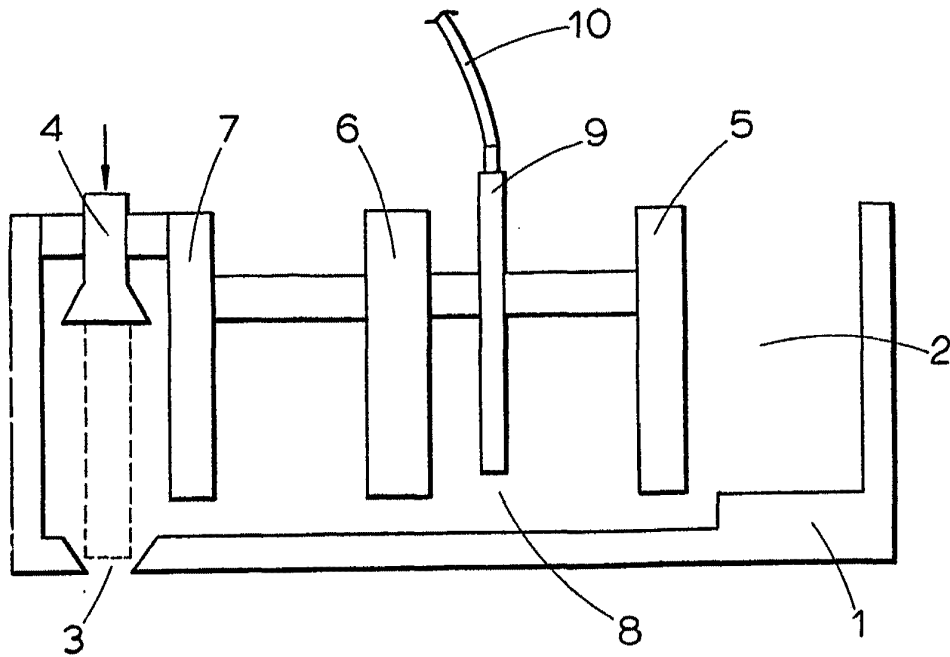
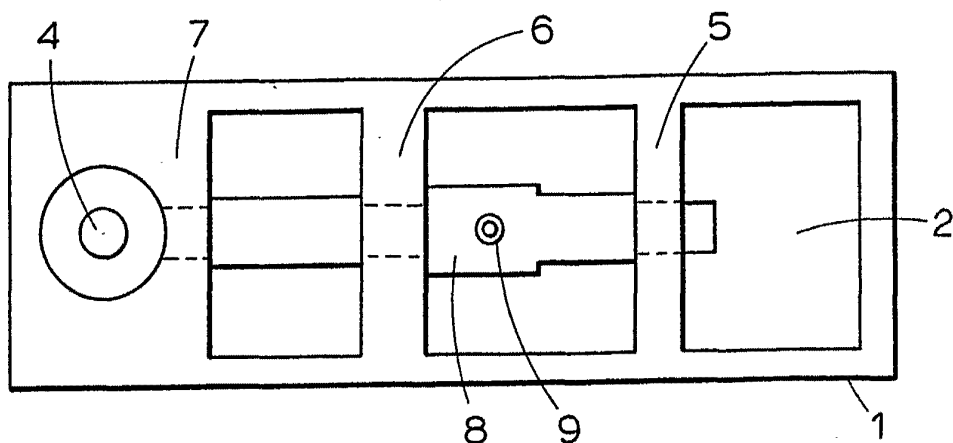


Fig. 2.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 1 de marzo de 1.974
BERNARDO UNGRIA
p.p.