

BE 12913
EX-CH



F.C. 17-I-75

408209

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

por DIEZ años

cuyo privilegio se solicita para España, sus te
rritorios y plazas de soberanía, a favor de:

GEORG FISCHER AKTIENGESELLSCHAFT

entidad suiza, domiciliada en Schaffhausen, Sui
za, relativa a:

"METODO PARA LA INTRODUCCION DE ADITIVOS VAPORI
ZABLES EN UNA COLADA DE HIERRO-CARBONO Y REAC-
TOR PARA SU REALIZACION"

=====

Fuente de información: Patente británica nº 1.231.372
presentada el 24 enero 1969.

408209 : 2091



2 OCT 1972

Handwritten text 'C28C' inside a rectangular box with a dashed border.

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a un método y a un aparato para la introducción de aditivos volátiles o vaporizables dentro de una colada, especialmente magnesio dentro de una colada de hierro-carbono. - - - - -

10. La introducción de magnesio en el interior de coladas de hierro es el modo de mayor fiabilidad técnica y más económico de producir fundición de grafito esferoidal. Al efectuarlo, el magnesio, así como también otros elementos del grupo alcalinotérreo y del grupo de las tierras raras, provoca, de una manera conocida, una separación del grafito en forma esférica durante la solidificación y/o subsiguiente tratamiento térmico, y en consecuencia da como resultado unas mejores propiedades mecánicas. - - - - -

15. No obstante, la introducción del magnesio viene asociada con dificultades conocidas. Su peso específico de 1,74 g/cm³ es considerablemente menor que el de las coladas de hierro. Ante todo el magnesio, con un punto de ebullición de 1107°C, a la temperatura que suele darse en la colada de hierro de 1480°C, desarrolla una presión de vapor de aproximadamente 12 atmósferas. Por lo tanto en la mayoría de casos, se introduce el magnesio en forma de aleaciones clave o endurecedoras con un contenido de magnesio de 5% a 30% dentro de

20.



la colada que ha de tratarse, dado que con esta disposición la presión de vapor se reduce de manera concordante con la dilución. - - - - -

- No obstante, el uso de aleaciones clave o endurecedoras tiene el inconveniente de que se introducen en la colada otros elementos, hasta cierto punto en cantidades indeseables. En consecuencia, la posibilidad de usar dichas aleaciones clave o endurecedoras es, en general, limitada. El empleo de dichos materiales exige partir de coladas con bajo contenido de azufre. Las coladas con bajo contenido de azufre pueden producirse ordinariamente sólo en una unidad de horno de fundición básico o en cualquier unidad de horno de fundición ácido siempre que se use una carga de material pobre en azufre o empleando una técnica especial de desulfuración. Además, el uso de aleaciones clave o endurecedoras va acompañada de aumentos de coste. Así, el coste para la misma cantidad de magnesio añadido usando aleaciones clave o endurecedoras convencionales alcanza de cinco a veinte veces el del empleo de magnesio puro. - - - - -

- Por todo ello, la tecnología ha venido a conocer una gran serie de técnicas que se refieren a la introducción de magnesio puro en las coladas de hierro. Así, en el momento actual, puede producirse una pequeña cantidad de fundición de grafito esferoidal según una técnica en la cual se añade magnesio puro bajo una presión que corresponde a la presión de vapor a la temperatura de tratamiento dada. También se conocen métodos, en la técnica, en que se añade mag-

408209

27 OCT



- nesio puro de modo continuo en estado sólido, líquido o gaseoso, siendo controlada la velocidad de reacción por la velocidad a que se añade el material. También se ha propuesto reducir a un grado aceptable de vigor o intensidad la reacción del magnesio durante su adición continua o de una vez mezclando el mismo con adecuados materiales inertes en forma pulverulenta o pastosa, imbuyendo o impregnando materiales porosos con magnesio, con el empleo de revestimientos adecuados, o introduciendo el magnesio en un depósito que tenga de
- 5.
- 10.
- terminadas aberturas que limiten el contacto con la colada.--

- Además de los métodos convencionales de añadir magnesio a la colada mediante vertido por encima, inmersión o introducción con un tubo o dispositivo similar, también se ha propuesto anteriormente llevar a cabo la adición o introducción de modo tal que el magnesio sea colocado en un reactor basculante dentro de un receptáculo dispuesto especialmente para el mismo. Después de llenar con hierro, el magnesio se dispone debajo de la superficie del baño realizando un movimiento de basculado aproximadamente de unos 90°. Además, también se conoce una técnica según la cual el dispositivo previsto para la recepción del magnesio está construido en forma de un compartimiento que puede cargarse exteriormente y que está dotado de una abertura hacia el interior, el tamaño de la cual abertura es decisivo para el calor pasado por convección al magnesio a través de la colada y, en consecuencia, para la velocidad de vaporización. El inconveniente de este método reside en el hecho de que la considerable cantidad de vapor impide la entrada continua de colada suminis-
- 15.
- 20.
- 25.

408209

27 OCT 1972



5. tradadora de calor. Por lo tanto, por una parte, esto provoca un proceso de reacción irregular que va asociado con violentas erupciones y, por otra, limita las dimensiones de la abertura hacia el extremo inferior, haciendo así imposible una demora o retraso de la reacción en el grado deseado. - - - -

10. En otro método conocido, se aumenta considerablemente el rendimiento debido a la disposición de un gran número de pequeñas aberturas, con lo que la colada no entra dentro de la cámara o compartimiento que contiene el magnesio sino que el calor requerido para la vaporización es proporcionado por conducción de calor a través de las paredes de la cámara. Sin embargo, con esta técnica, se pierde prácticamente el efecto de desescoriado. - - - - -

15. Por consiguiente, un objetivo de esta invención es proporcionar un método y medios para la introducción de materiales vaporizables dentro de una colada que eviten las desventajas anteriores y otras semejantes. - - - - -

20. Según ello, la presente invención proporciona un método para la introducción de aditivos vaporizables en una colada de hierro-carbono, especialmente para la introducción de magnesio, poniendo en contacto los aditivos con dicha colada en un punto sumergido en la colada, caracterizado porque comprende el disponer una zona de reacción para contener los aditivos, haciéndose entrar la colada en dicha zona de reacción en un punto que tiene una presión ferrostática mayor que la presión ferrostática en el punto en que los aditi

25.

408209

27 OCT 1972



vos vaporizables son arrastrados hacia afuera, siendo hecha entrar dicha colada continuamente a dicha zona de reacción y arrastrándose hacia afuera los aditivos vaporizables desde dicha zona de reacción en forma de burbujas de vapor, estando controlada la entrada continua de dicha colada para limitar la velocidad de vaporización. - - - - -

Según otro aspecto de la invención se proporciona un reactor basculante de tratamiento para llevar a cabo dicho método, caracterizado porque incluye una cámara principal receptora de la colada, un compartimiento receptor de aditivos vaporizables fijado en el interior de dicho reactor y que incluye una abertura para aditivos para cargar en dicho compartimiento aditivos desde el exterior de dicho reactor, medios para hacer bascular dicho reactor entre una posición de carga y una posición de tratamiento, y una pluralidad de aberturas en dicho compartimiento receptor de aditivos para poner en comunicación dicho compartimiento con dicha cámara principal, proporcionando un primer grupo de dichas aberturas una entrada para permitir la entrada de la colada desde dicha cámara principal a dicho compartimiento receptor de aditivos para que entre en contacto con los aditivos contenidos en la misma para vaporizarlos, y definiendo, el resto de dichas aberturas, un segundo grupo de aberturas que proporcionan una salida para la salida de los aditivos vaporizados desde dicho compartimiento receptor de aditivos hacia dicha cámara principal y colada contenida en la misma, estando dicho primero y segundo grupo de aberturas situados a diferentes posiciones de elevación entre sí cuando el reactor está

408209

270



basculado en dicha posición de tratamiento. - - - - -

5. Por medio de la invención se consigue de modo simultáneo, con un rendimiento excepcional de, por ejemplo, magnesio, un efecto de desescoriado o agitación tal que los productos de reacción formados entre la colada y el vapor, por ejemplo sulfuro de magnesio, se separan de la colada. En contraste con las técnicas conocidas, en que las coladas se tratan con magnesio, se excluye el uso de coladas que tienen un contenido de azufre inicial más alto debido a la formación

10. de inclusiones indeseables. En consecuencia, el tratamiento conocido de coladas de hierro ricas en azufre, por ejemplo coladas de fundición de un horno de cubilote ácido, no pueden asumirse sin una desulfuración y sin que queden productos de reacción perjudiciales en la colada. Así, las coladas ricas

15. en azufre pueden tratarse con el método de la invención sin previa desulfuración y sin dejar productos de reacción perjudiciales en la colada, y las coladas inicialmente ricas en azufre tratadas según el método de la invención presentan, por ejemplo, un menor contenido de azufre remanente en la

20. colada. - - - - -

25. Es práctico dotar al compartimiento o cámara receptora de aberturas que permitan que las burbujas de vapor de magnesio asciendan con un tamaño o magnitud tal a través de la colada que el rendimiento de magnesio alcance a por lo menos 30% y preferiblemente más del 40%. - - - - -

Para una mejor comprensión de la presente invención,

408209



y con objeto de mostrar la manera en que puede llevarse a efecto la misma, se hará ahora referencia, a título de ejemplo, a los planos anexos, en los cuales: - - - - -

5. La figura 1 ilustra de modo esquemático una realización ejemplificativa de un reactor basculante de tratamiento según esta invención en su posición de carga u horizontal, y

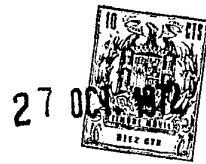
La figura 2 ilustra el reactor basculante presentado en la figura 1 en su posición de "tratamiento" o vertical. --

10. Con referencia ahora a los planos, y más particularmente a la figura 1, se observará que un reactor basculante de tratamiento 1 para llevar a cabo el método de la invención posee una cámara principal forrada de material refractario y es cargado mientras se halla en su posición horizontal con metal fundido o colada 2 tal como hierro, hasta el punto que un

15. compartimiento o cámara receptora 3, que puede ser cargada desde fuera o exteriormente del reactor 1 a través de una abertura que puede cerrarse con un tapón u obturador 4, permanece desocupada, es decir que no comunica con la colada de hierro

20. 2. Después de abrir el tapón u obturador 4, el compartimiento receptor o cámara 3 es cargado con un aditivo vaporizable 5, tal como, por ejemplo, magnesio puro con la adición de otros posibles aditivos, como se explicará luego. Por medio del tapón o cierre 4, la abertura de carga del compartimiento o cámara receptora 3 es luego cerrada, y mediante un adecuado

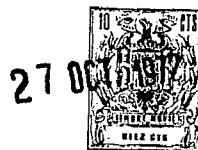
25. órgano de tapa 6 una abertura de carga del reactor 1 se cierra igualmente. La tapa 6 contiene por lo menos una abertura 9, de 10 a 50 mm de diámetro, que está alineada con una abertura en una boca de colada tipo tetera del reactor 1, cuando la ta



pa 6 está en su posición cerrada para dar aireación al reactor.

- Después de cerrar el tapón y el órgano de tapa 6, todo el reactor de tratamiento 1 puede ser basculado por un mecanismo accionador de control remoto (no ilustrado) a la posición de "tratamiento" o vertical ilustrada en la figura 2. En la posición vertical del reactor de tratamiento 1, el compartimiento receptor 3 está situado debajo de la superficie de la colada 2 y la colada pasa a través de aberturas de entrada y salida 7 y 8 de las paredes del compartimiento al interior del compartimiento receptor 3 en el que entra en contacto con el aditivo 5 provocando la vaporización del mismo. El vapor formado, debido a su fuerza ascensional, escapa a través de las aberturas de salida 8 situadas en la parte superior del compartimiento receptor 3, mientras que la colada 2 sigue fluyendo a través de las aberturas de entrada 7 situadas en la región inferior del compartimiento receptor 3. Por ello, esta aportación de calor ayuda y favorece el proceso de vaporización que va asociado con una considerable absorción de calor. Dando apropiadas dimensiones a la sección de las aberturas 7 y 8 es posible predeterminar la velocidad o rapidez de reacción del magnesio puro 5 colocado en el compartimiento receptor 3 sin que se requieran otros materiales aditivos indeseables. Las paredes del compartimiento 3 son preferiblemente de material refractario, preferiblemente grafito arcilloso en placas de 10 a 50 mm de espesor. Las aberturas 7 son preferiblemente de un diámetro de 15 a 40 mm, y las aberturas 8 son preferiblemente de un diámetro de 10 a 30 mm estando las aberturas 8 distribuidas en por lo menos una tercera parte de la superficie de base del reactor 1, y siendo el área de sección transversal total
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

4018-209



de las aberturas 7 menor que el área de la sección transversal total de las aberturas 8. - - - - -

Debido a la disposición de las aberturas 7 y 8 del compartimiento receptor 3 ilustrado en los planos, las aberturas de entrada 7 están sometidas a una presión ferrostática (H_{FL_2}) mayor que las aberturas de salida 8 (H_{FL_1}). Debido al contacto del hierro fundido con el magnesio, se originan burbujas de vapor que escapan a través de las aberturas de salida 8. En consecuencia, existe una circulación continua de hierro fundido hacia dentro del compartimiento receptor 3 de modo que tiene lugar una reacción uniforme del magnesio. - - -

Las burbujas de vapor que escapan a través de las aberturas 8 se desplazan a través de la colada 2 hacia la parte superior a una velocidad tal que por lo menos una parte de dichas burbujas escapan de la superficie superior de la colada 2 y, al pasar a través de la colada, intencionadamente son absorbidas en parte por la colada. La colada que ha sido tratada de esta manera se vacía luego otra vez a través de la abertura de carga basculando el reactor de tratamiento 1. - - -

Con objeto de retardar la reacción del magnesio puro colocado en el compartimiento receptor 3, es posible introducir adicionalmente dentro de este compartimiento chatarra de hierro fría u otro agente enfriante. Por medio de la disposición de uno o varios pisos intermedios a modo de parrilla de material refractario en el reactor 1 (no ilustrados) es posible mejorar adicionalmente el rendimiento de los aditivos. A fin de obtener una presión positiva en el reactor de tratamiento 1 es posible construir de modo adecuado el órgano de tapa 6. - - - - -

408209



El modo de funcionamiento del método de la invención para la introducción de aditivos vaporizables dentro de una colada, se expondrá ahora en relación con los siguientes ejemplos: - - - - -

5.

EJEMPLO 1

A una colada de fundición de la siguiente composición química: - - - - -

- 3,80 % Carbono
- 1,80 % Silicio
- 10. 0,57 % Manganeso
- 0,07 % Fósforo
- 0,179% Azufre

15. se añadió, a una temperatura de 1500°C y según el método de la invención, 0,3% de magnesio puro en forma de barras o lingotes. La cantidad de hierro que debía tratarse alcanzaba a 1700 kg. La vaporización del magnesio duró 80 segundos. Después de vaciar el reactor de tratamiento en una cuchara, se determinó el análisis químico siguiente: - - - -

- 0,002% Azufre
- 20. 0,065% Magnesio

De este modo, el rendimiento del magnesio llegó al 66%. La estructura de las piezas de ensayo fundidas después de inocularles 0,5% de aleación de ferrosilíceo consistía en grafito esférico distribuido correctamente, por así decir.

408209



EJEMPLO 2

A una colada de hierro de la siguiente composición química: - - - - -

- 5. 2,88 % Carbono
- 1,65 % Silicio
- 0,27 % Manganeso
- 0,08 % Fósforo
- 0,163% Azufre

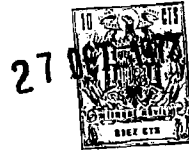
10. se le añadió, a una temperatura de 1510°C y según el método de la invención, 0,28% de magnesio puro en forma de barras o lingotes. La cantidad de hierro que debía tratarse alcanzaba 860 kg. La vaporización del magnesio duró 120 segundos. Después de vaciar el reactor de tratamiento en una cuchara, se determinó el siguiente análisis químico: - - - - -

- 15. 0,002% Azufre
- 0,056% Magnesio

De este modo, el rendimiento del magnesio alcanzó un 63,5%.

20. Se conoce, además, para la carburación de coladas de hierro-carbono el añadir carbono a la superficie del baño de una colada colocada en un horno eléctrico de inducción. No obstante, el grado de carburación con dicha técnica depende en gran medida del efecto de agitación de las bobinas magnéticas y el tipo de recubrimiento de escoria. Con una menor entrada de energía al horno eléctrico, la carburación no puede ser llevada a cabo de modo positivo y, además, existe el inconveniente de que el contenido de carbono del orden de magnitud de 3,6 a 3,8% C, tal como se requiere para

25.



la producción de fundición con grafito esferoidal, resulta considerablemente quemada en el horno eléctrico. Además, se conoce también el efectuar la carburación junto con la desulfuración en la cuchara, con lo que el movimiento requerido del baño es producido, por una parte por rotación o centrifugado, o, por otra parte, por desescoriado por aire o por gas. - - - - -

5. Estas técnicas conocidas presentan el inconveniente de que los tiempos de tratamiento duran hasta 10 minutos y que el rendimiento del carbono es bajo y sujeto a ciertas fluctuaciones indeseables. - - - - -

10. Ahora se ha encontrado, además, que es posible carburar de modo positivo y simultáneamente desulfurar una colada de hierro-carbono y, si se desea, regular el contenido de magnesio residual requerido para la formación del grafito esferoidal de un modo sencillo, si durante la realización del método de la invención, antes y/o durante la introducción de magnesio dentro de la colada hierro-carbono, se añade carbono a la superficie del baño. El carbono se añade en forma de agentes convencionales de carburación, preferiblemente en forma de gránulos o arenas de coque o electrodos de grafito o carbono. - - - - -

15. El método anterior es especialmente adecuado para la carburación de fundición y, por tanto, específico para la producción de fundición de grafito esferoidal. - - - - -

408209



Durante la producción de grafito esferoidal, es necesario reducir el contenido de azufre de la colada procedente del horno de cubilote ácido y aumentar el contenido de carbono hasta aproximadamente 3,6 a 3,8% C. - - - - -

5. Como reactor de tratamiento puede usarse ventajosamente un convertidor por lo que como a tal se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 1 y 2. - - - - -

10. El carbono para la carburación de la colada, después de cargar la colada inicial, se añade al baño no recubierto del convertidor que está colocado en su posición horizontal. Después del subsiguiente basculado del convertidor a posición vertical, el magnesio al vaporizarse produce una pronunciada agitación del baño que fomenta la carburación. Además, las condiciones de fuerte reducción, la escoria básica y la reducción del contenido de azufre actúan favorablemente para la carburación. Debido a la cooperación entre estas condiciones, es posible desulfurar una colada en una sola operación de trabajo dentro de aproximadamente 70 segundos hasta un contenido final de azufre de aproximadamente 0,003%, el contenido de carbono puede aumentarse en aproximadamente 0,6% y el contenido de magnesio residual puede regularse hasta la cantidad necesaria para la fundición de grafito esferoidal. - - - - -

25. La formación de escoria en el compartimiento receptor y en las aberturas entre este compartimiento y el reactor de tratamiento puede evitarse por adición de pequeñas

408209



cantidades de agentes fundentes, tales como NaCl. Al hacer-
lo así, se añade el agente fundente a los lingotes de magne-
sio puro, por ejemplo, a una razón de 0,2 kg de NaCl / 1000
kg de hierro antes del tratamiento en el compartimiento re-
ceptor. - - - - -

5.

Con esta técnica es posible, por ejemplo, incluso
con temperaturas de tratamiento de 1480°C y un equivalente
de carbono de 4,2% carburar en 0,7% una cantidad de trata-
miento de 900 kg en 70 segundos con un grado de carburación
de 80%. - - - - -

10.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España,
sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

15.

1.- Método para la introducción de aditivos vapori-
zables en una colada de hierro-carbono, especialmente para
la introducción de magnesio, poniendo en contacto los aditi-
vos con dicha colada en un punto sumergido en la colada, ca-
racterizado porque comprende el disponer una zona de reac-
ción para contener los aditivos, haciéndose entrar la cola-
da en dicha zona de reacción en un punto que tiene una pre-
sión ferrostática mayor que la presión ferrostática en el
punto en que los aditivos vaporizables son arrastrados hacia
afuera, siendo hecha entrar dicha colada continuamente a di-

20.

408209



27 OCT

cha zona de reacción, y arrastrándose hacia afuera los aditivos vaporizables desde dicha zona de reacción en forma de burbujas de vapor, estando controlada la entrada continua de dicha colada para limitar la velocidad de vaporización. - -

5. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas burbujas se hacen ascender a través de dicha colada a una velocidad tal que por lo menos una parte de dichas burbujas escapan de la superficie superior de dicha colada. - - - - -

10. 3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque durante el tratamiento de dicha colada, se hace que dichas burbujas entren en dicha colada por varios puntos contiguos a la superficie de base de la misma. - - - - -

15. 4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho aditivo es magnesio y un agente fundente. -

5.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque antes de y/o durante la introducción de dicho aditivo en dicha colada se añade carbono a la superficie de dicha colada para la carburación de la misma. - - - - -

20. 6.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho carbono se añade en forma de gránulos de carbono o grafito. - - - - -

7.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha colada es fundición o fundición maleable que

408209

27



ha sido fundida por un proceso ácido sin ser desulfurada, y porque dicho aditivo comprende magnesio técnicamente puro o una aleación con alto contenido de magnesio. - - - - -

- 8.- Reactor basculante de tratamiento para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque incluye una cámara principal receptora de la colada, un compartimiento receptor de aditivos vaporizables fijado en el interior de dicho reactor y que incluye una abertura para aditivos para cargar en dicho compartimiento aditivos desde el exterior de dicho reactor, medios para hacer bascular dicho reactor entre una posición de carga y una posición de tratamiento, y una pluralidad de aberturas en dicho compartimiento receptor de aditivos para poner en comunicación dicho compartimiento con dicha cámara principal, proporcionando un primer grupo de dichas aberturas una entrada para permitir la entrada de la colada desde dicha cámara principal a dicho compartimiento receptor de aditivos para que entre en contacto con los aditivos contenidos en la misma para vaporizarlos, y definiendo, el resto de dichas aberturas, un segundo grupo de aberturas que proporcionan una salida para la salida de los aditivos vaporizados desde dicho compartimiento receptor de aditivos hacia dicha cámara principal y colada contenida en la misma, estando dichos primero y segundo grupo de aberturas situados a diferentes posiciones de elevación entre sí cuando el reactor está basculado en dicha posición de tratamiento. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

Handwritten signature

408209

27



5. 9.- Reactor según la reivindicación 8, caracterizado porque por lo menos una parte de dichas aberturas de dicho segundo grupo se dirigen hacia arriba hacia la región superior de dicha cámara principal cuando el reactor está basculado a su posición de tratamiento. - - - - -

10. 10.- Reactor según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho primer grupo de aberturas está situado en la región inferior de dicho compartimiento receptor de aditivos, y por lo menos una parte de dicho segundo grupo de aberturas está situado en la región superior de dicho compartimiento receptor de aditivos cuando el reactor está basculado a su posición de tratamiento, diferenciando el área total de sección transversal de dicho primer grupo de aberturas del área total de sección transversal de dicho segundo grupo de aberturas. - - - - -

20. 11.- Reactor según la reivindicación 10, caracterizado porque el área total de sección transversal de las aberturas situadas en la región inferior de dicho compartimiento es menor que el área total de sección transversal de las aberturas situadas en la región superior de dicho compartimiento. - - - - -

25. 12.- Reactor según las reivindicaciones 8 y 10, caracterizado porque dicho segundo grupo de aberturas situado en la región superior de dicho compartimiento receptor de aditivos está dispuesto de modo distributivo sobre por lo menos una tercera parte del área de base de dicha cámara princi

408209



27 OCT 1972

pal. -----

13.- "METODO PARA LA INTRODUCCION DE ADITIVOS VAPO-
RIZABLES EN UNA COLADA DE HIERRO-CARBONO Y REACTOR PARA SU
REALIZACION". -----

5. Todo ello conforme se describe y reivindica en la
presente memoria que consta de diecinueve hojas, foliadas y
mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina
de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 27 OCT. 1972

P. A. M. CURELL SUÑOL

Man. Suñol

maf/mpm.

MS

408209



29 OCT 1977

Fig. 1

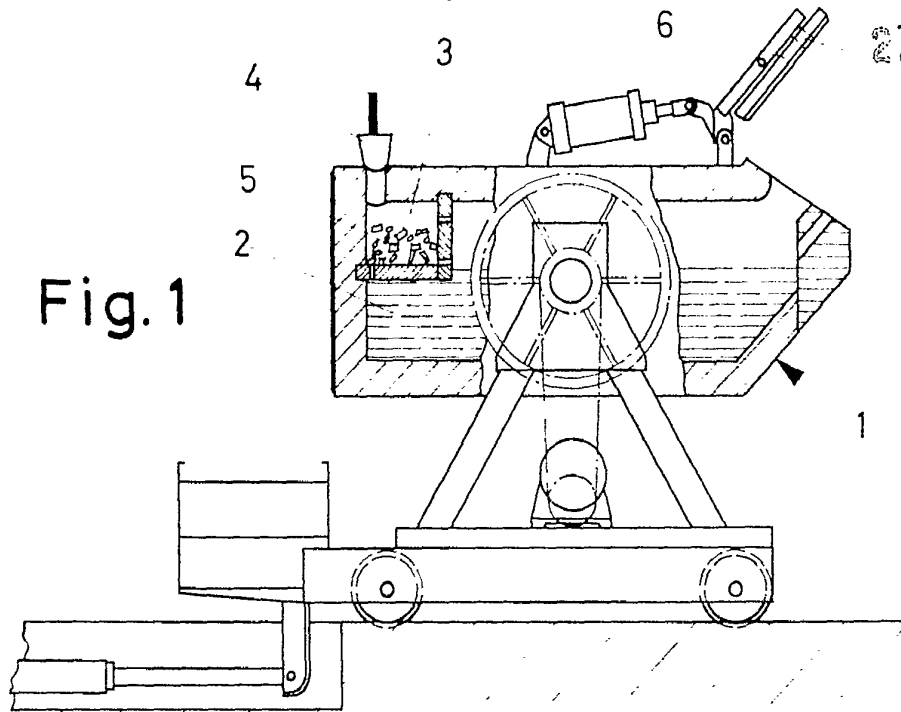
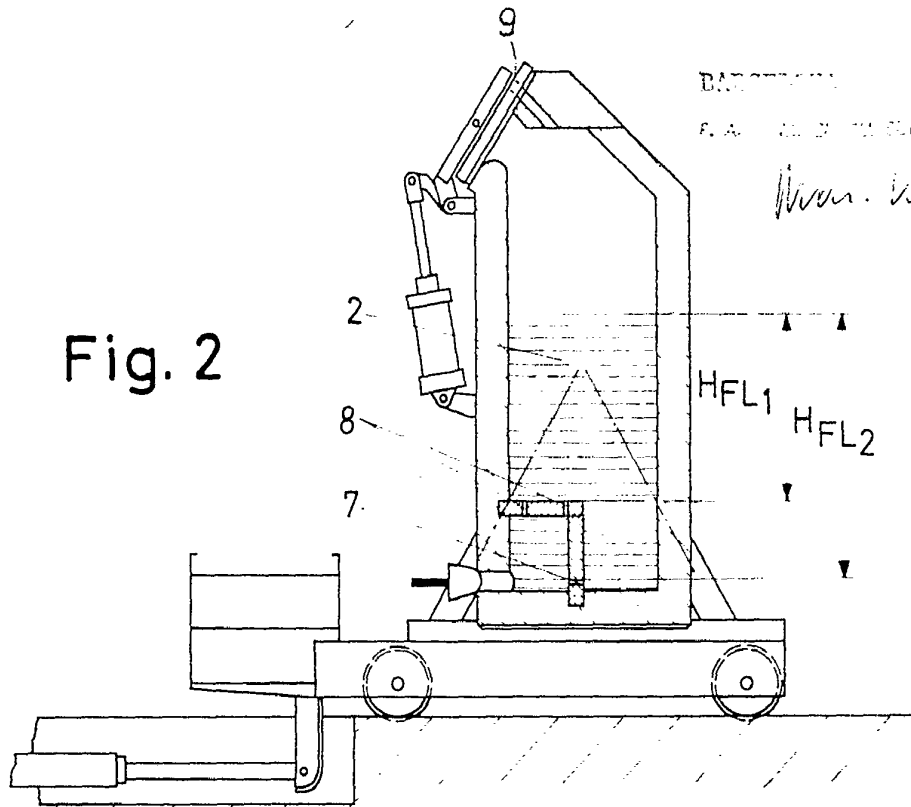


Fig. 2



DARSTELLUNG
P. A. ...
W. ...