

3 5 6 5 2 1

P.- 39.056

500/68

**Memoria descriptiva**



MA SEP

para solicitar **PAQUETES DE HOMOLOGACION** por 20 años

a nombre de **SOCIETE DES ACIERS MINS DE L'ESSE**

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 8/10, Avenue Emile Zola, Billancourt (Altos del Sena), Francia

por: "PROCEDIMIENTO DE DESGASIFICACION DE ACERO EN POSICION"  
(Clase internacional G21b)

2.9.68

- 1 -

**POOR  
QUALITY**



Es conocido recurrir al vacío para obtener la liberación del hidrógeno que puede contener el acero líquido y para obtener la eliminación del oxígeno en forma de óxido de carbono. El conjunto de estas reacciones es bien conocido, se produce por ejemplo en la elaboración del acero en el horno de inducción bajo vacío. Es igualmente conocido que el acero elaborado por un procedimiento cualquiera puesto en práctica con ayuda de un horno Martin, convertidor Thomas, horno eléctrico Meroult, etc. puede ser colocado en caldero de acerería y tratado por el vacío en caldero antes de ser colado en lingotera.

Es a este último proceso al que se refiere el presente invento. Se sabe que uno de los inconvenientes de los procedimientos conocidos de tratamiento del acero en caldero de acerería es que no se puede controlar en la temperatura ni el tiempo de tratamiento; el invento permite remediar este inconveniente.

Un modo de tratamiento en caldero por el vacío consiste en encerrar el caldero de acero en una cámara en que se hace el vacío. Este procedimiento ofrece como inconveniente particular presentar un gran volumen, lo que alarga mucho el tiempo necesario para obtener el vacío, en razón del caudal obligatoriamente limitado de los aparatos de bombeo. Además, conviene asegurar una remoción del acero.

Esta puede ser obtenida por burbujeo de argón que es introducido a través de un ladrillo poroso situado en el fondo del caldero. El inconveniente es doble: por una parte el ladrillo debe ser cambiado y convenientemente recibido en cada colada, por otra parte, además del vacío



es necesario recurrir al argón. El invento permite igualmente evitar todas estas complicaciones.

En otro procedimiento igualmente conocido de tratamiento del acero en que el caldero es colocado en una cámara de vacío, se ha recurrido a una agitación electromagnética provocada por un enrollamiento inductor colocado en la cámara de vacío en su parte inferior alrededor del caldero. Este procedimiento necesita por una parte recurrir a una frecuencia del orden de  $\frac{1}{2}$  a 2 Hz. que no permite el recalentamiento por efecto Joule y, por otra parte necesita que el caldero tenga un armazón de acero paramagnético (austenítico inoxidable 18 Cr- 8 Ni) para evitar que sea el asiento de corrientes inducidas importantes. Estas dos complicaciones pueden ser evitadas gracias al invento.

En otros casos a los que se aplica el nuevo procedimiento según el invento, el vacío es hecho en una cámara estanca y refractaria que tiene en su parte inferior una o dos tuberías que se sumergen en el acero líquido contenido en un caldero de acerería clásico. Como consecuencia del vacío, el acero sube del caldero a esta cámara a un nivel definido por la presión hidrostática. De este modo, el acero que está en esta cámara es sometido al vacío. En estos procedimientos como en los precedentes, el operador no dispone libremente ni de la temperatura ni del tiempo. En el procedimiento, según el invento, por el contrario, se está libre de estas dos limitaciones.

En ciertos procedimientos conocidos, la cámara es precalentada por una barra cilíndrica de grafito que atraviesa la cámara de parte a parte y que es calentada



por el efecto Joule de una corriente eléctrica de baja  
tensión. Como consecuencia de la insuficiencia de superfi-  
cie radiante, este procedimiento de precalentamiento no  
permite mantener la cámara a una temperatura igual o su-  
5 perior a la del acero; no puede compensar en su totalidad  
las pérdidas caloríficas, y a fortiori no puede recalentar  
el acero. El procedimiento según el invento permite reme-  
diar todos estos inconvenientes.

Como es preciso que en el curso de la operación  
10 de totalidad de la masa de acero pase a través de la cá-  
mara de vacío, es necesaria una circulación o una remoción.  
En ciertos procedimientos conocidos, esto se obtiene rea-  
lizando un movimiento relativo vertical alternativo entre  
la cámara y el caldero, de tal manera que, habida cuenta  
15 del nivel hidrostático más elevado en la cámara de vacío  
que en el caldero, el acero entra y sale de la cámara a  
cada oscilación, provocando así una renovación del acero  
en la cámara. Este procedimiento presenta dos inconvenien-  
tes; por una parte conviene someter a estas oscilaciones  
20 verticales un equipo muy pesado: bien la cámara de vacío,  
bien el caldero lleno de acero, por otra parte, el nivel  
libre del acero sufre también oscilaciones verticales, lo  
que provoca un enfriamiento y una reoxidación continua  
por el aire atmosférico, incluso si el baño de acero está  
25 recubierto de escoria. En el procedimiento según el inven-  
to se evitan estos dos inconvenientes.

En otros procedimientos conocidos, la cámara de  
vacío está unida al caldero por dos tuberías que se sumer-  
gen y es establecida una corriente de circulación del ace-  
30 ro, que sube en una tubería y que desciende en la otra.



Es de este principio de donde deriva el procedimiento según el invento.

5 En ciertas realizaciones conocidas, esta corriente es establecida por un burbujeo de argón en una de las dos tuberías, lo que disminuye la densidad media en esta columna de tal manera que el acero circula en ella de abajo a arriba. Este procedimiento obliga a recurrir al argón y ofrece además el inconveniente de disminuir el grado de vacío y de ser una causa suplementaria de enfriamiento. Estos inconvenientes son evitados con ayuda del procedimiento según el invento.

10 En otras realizaciones conocidas, se ha buscado realizar una circulación por un efecto electromagnético creado al nivel de estas tuberías, pero la eficacia es totalmente insuficiente. El invento por su parte, permite realizar una circulación intensa y muy eficaz.

15 Finalmente se ha intentado calentar por un enrollamiento inductor el acero en la tubería que se sumerge, pero el efecto es netamente insuficiente como consecuencia de la pequeña sección de esta. Se sabe, por el contrario, realizar una calefacción eficaz con ayuda del procedimiento según el invento.

20 El nuevo procedimiento permite remediar todos los inconvenientes presentados por los procedimientos conocidos, conservando siempre sus ventajas, Como se ha indicado más arriba, parte del método de desgasificación del acero en fusión en el curso del cual el acero líquido es vertido en un caldero de colada y recubierto de una capa de escorias. Se sumerge a continuación en el caldero de colada la extremidad inferior de dos tuberías refractarias



verticales cuya parte superior desemboca en el fondo de una cámara estanca refractaria calorífuga, cuya forma es la de un cuerpo de revolución de eje vertical.

El gas contenido en la cámara es aspirado de manera que se mantenga un vacío constante que asegura la subida del baño de acero su estabilización a una altura hidrostática determinada, siendo realizada una circulación de acero líquido por medio de las tuberías entre el caldero y la cámara, aunque el acero es calentado por inducción.

El procedimiento según el invento se caracteriza por el hecho de que dicha circulación es realizada con ayuda de un enrollamiento inductor que rodea la cámara refractaria en el interior de una envolvente estanca metálica exterior y recorrido por una corriente alterna cuya tensión y frecuencia se eligen tales que la corriente inducida en el acero líquido produzca una fuerza radial electromagnética centrípeta que tienda a desplazar el acero de la parte periférica de la cámara hacia su centro. En la proximidad del eje de la cámara desemboca una de las dos tuberías, la otra desemboca en dicha parte periférica. El enrollamiento es enriado por circulación de agua como en el caso de todos los hornos de inducción de alta y media frecuencia. La circulación sin modificación del nivel del acero en la cámara es mantenida durante un tiempo suficiente para obtener el grado de depuración deseado en toda la masa de acero a consecuencia de lo cual es roto el vacío en la cámara por introducción de un gas neutro o reductor después de cada operación de desgasificación.

La tensión y la frecuencia son escogidas de tal



modo que la corriente inducida en el acero líquido produzca, además de dicha fuerza radial, un efecto Joule que asegura el calentamiento del acero líquido en la cámara.

5                   La cámara refractaria puede ser calentada interiormente antes de cada operación de desgasificación y durante esta con ayuda de un anillo de grafito horizontal y coaxial alojado en la parte superior interior de la cámara refractaria y calentado por inducción con ayuda de  
10 otro enrollamiento inductor que rodea la cámara en el interior de la envolvente metálica exterior.

                  El invento se extiende aún a ciertos detalles de realización del procedimiento así como a los dispositivos que permiten la puesta en práctica de este último, de  
15 talles y dispositivos que resaltarán de la descripción siguiente dada a título de ejemplo y en la cual se hará referencia a los dibujos esquemáticos que se adjuntan en los cuales:

                  La fig. 1 es una vista en corte vertical muy  
20 simplificada de un dispositivo que permite la puesta en práctica del procedimiento;

                  La fig. 2 es una vista en corte más detallada del mismo dispositivo;

                  La fig. 3 es una vista en corte horizontal según  
25 la línea III-III de la fig. 2.

                  En grandes rasgos, la cámara de vacío refractaria 1, representada de manera esquemática en la fig. 1 es un cilindro de revolución vertical cerrado en su base según una sección recta horizontal 2 y en su parte superior  
30 por un casquete esférico 3. La toma de vacío 4 es una tube



ría colocada por ejemplo en la bóveda 3. La base comprende dos tuberías verticales que se sumergen en el baño de acero contenido en el caldero 9: una 5, está situada en X-X' aproximadamente en el eje Z-Z' de la cámara de vacío, la otra 6, está situada lateralmente en la periferia contra la pared cilíndrica de la cámara de vacío (según el eje Y-Y').

Quando se establece el vacío en la cámara 1, el acero sube en esta a una altura H por encima de la superficie libre en el caldero, altura definida por el equilibrio hidrostático:

$$p_1 = p_0 + H\delta$$

en que  $p_1$  es la presión atmosférica,  $p_0$  la presión en la cámara de vacío,  $\delta$  la densidad del acero líquido. Por este hecho, el acero sube de nuevo a la cámara 1 a un nivel h por encima de la base 2. Un enrollamiento inductor 7 con circulación de agua rodea el conjunto del cuerpo refractario y del calorífugo de la cámara cilíndrica, como en el caso de los hornos de inducción sin núcleo. Este enrollamiento es recorrido por una corriente alterna monofásica inductora de pulsación apropiada. Esta puede ser la del sector de distribución eléctrica o una frecuencia más baja y una capacidad en paralelo puede mantener en fase tensión y corriente.

Resultan corrientes inducidas en el baño de acero 3 que tienen dos efectos:

1º) Una fuerza electromagnética centrípeta que asegura la circulación del acero de la periferia hacia el eje, en que vuelve a descender al caldero mientras una



nueva cantidad de acero procedente del caldero sube en la tubería lateral para llegar a la cámara de vacío.

2ª) un efecto Joule, que compensa las pérdidas caloríficas de cualesquiera clases.

5

La relación de la potencia eficaz  $W_{eff}$  a la presión  $P$  engendrada en el eje por la fuerza electromagnética centrípeta es:

10

$$\frac{W_{eff}}{P} = \pi \frac{l^2 d}{h} \sqrt{\rho f} \quad \epsilon = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

siendo  $l$  la altura del enrollamiento inductor y  $h$  la altura del baño en la cámara de vacío.  $\epsilon$  es el espesor convencional de las corrientes peliculares y  $\rho$  la resistividad del acero.

15

Se da por construcción un valor elevado de  $d$ , por ejemplo 2 m. para una instalación que trata un caldero de 40t. de acero para permitir una buena acción del vacío.

20

Se ve que para una potencia eléctrica  $W_{eff}$  dada, la presión  $P$  que provoca la circulación del acero crece en razón inversa de la raíz cuadrada de la frecuencia  $f$ , y de ahí el interés de una baja frecuencia, por ejemplo la del sector de alimentación (50 Hz.) o una frecuencia más baja pero sin embargo superior o igual a 15 Hz para provocar a la vez la circulación y el calentamiento del acero. Por construcción se da la altura del enrollamiento inductor  $l$  que es del mismo orden que la altura  $h$  del baño de acero en la cámara de vacío; se tiene pues interés en elegir  $l$  bastante pequeña para permitir una re-

25

30

lación  $\frac{P}{W_{eff}}$  elevada. Siendo así el valor  $l$  fijado por



construcción, en este momento se podrá regular la relación  $\frac{P}{Weff}$  por el nivel  $h$  del acero en la cámara de vacío, lo que, para un grado de vacío dado, se obtiene por la regulación de la posición de un gato que acciona un dispositivo elevador sobre el que está colocado el caldero.

En realidad, la estructura del aparato es un poco más complicada. En efecto, para que la circulación entre el acero y el caldero sea máxima, es necesario (fig. 2) que la tubería lateral de abducción del acero que viene del caldero 9 desemboque en la solera 2 de la cámara de vacío por un canal periférico 10 que cubre un arco de círculo suficiente, pero cuya anchura contada radialmente sea inferior al espesor  $\xi$  de las corrientes peliculares. Es así como para una cámara de 2 m, de diámetro  $d$  y una corriente inductora de 50 Hz. La anchura  $l$  radial de este canal está de preferencia comprendida entre 8 y 12 cm., mientras que su profundidad es determinada a voluntad y es de preferencia decreciente al separarse a una y otra parte del eje Y-Y' de la tubería lateral. Este arco de círculo puede ser tan grande como se quiera y puede incluso cubrir la circunferencia completa para asegurar así la mejor distribución centrípeta del acero en la cámara de vacío y asegurar así la mejor eficacia del vacío. En este caso, la anchura radial  $l$  de l canal es constante; pero su profundidad va decreciendo hasta el punto P diametralmente opuesto al eje Y-Y' de la tubería lateral.

Además, en lugar de estar situada rigurosamente en el eje de la cámara, la tubería de descenso 5 se encuentra ligeramente desplazada del lado opuesto a la tubería de subida, con el fin de mejorar la regularidad de la cir-

07 SEP.



culación centrípeta del acero en todos los azimuts.

5 La estanqueidad al vacío está asegurada por una armazón metálica 11 exterior a la cámara refractaria 22, a su calorífugo 23 y al enrollamiento inductor 7. Para hacer esto, según una técnica clásica, las líneas de flujo magnético son canalizadas en el exterior de la cámara refractaria y calorífuga, en el exterior del enrollamiento inductor y en el interior de la armazón estanca por paquetes de chapas de hierro 12, o de hierro al silicio, de corte apropiado y orientadas en planos meridianos.

15 La parte superior de la cámara contiene el dispositivo de calefacción. Este (fig. 2) está constituido por un anillo coaxial de grafito 13 situado en el interior de la cámara calorífuga y calentado por inducción gracias a un enrollamiento 14 refrigerado por agua y colocado en el exterior de la cámara refractaria calorífuga.

20 El anillo 13 puede estar constituido por una masa apisonada de grafito aglomerado en caliente con brea fundida o mejor, puede ser un conjunto de ladrillos de grafito reunidos en seco o con un mortero en caliente constituido por polvo de grafito y brea fundida. En uno y otro casos, el aglutinante es conductor de la electricidad y su pirogenación lo transforma en grafito monolítico muy buen conductor de la electricidad.

La frecuencia de la corriente inductora alterna monofásica se escoge entre 150 y 1500 Hz, teniendo en cuenta el espesor del anillo y su resistividad.

30 Para las instalaciones de gran capacidad, puede ser ventajosamente una corriente de frecuencia triple

2.9.68



o mejor aún nueve veces la del sector, gracias al empleo de multiplicadores estáticos conocidos por lo demás. Así, en un aparato de 2 m de diámetro para un caldero de 40 t. de acero, la frecuencia ventajosamente es 450 ó 540 Hz. según que el sector esté a 50 ó 60 Hz. Aquí también el campo magnético es canalizado entre la armazón metálica de estanqueidad al vacío 11 y el enrollamiento 14 por los paquetes de chapas de hierro 15 de corte apropiado y colocados en planos meridianos. Los vacíos entre los paquetes pueden ser ventajosamente rellenos con una ferrita apropiada, cuerpo de fórmula  $Me_2O_3MO$  en que Me es un metal bivalente conveniente; son cuerpos aislantes y ferromagnéticos bien conocidos.

La utilización del dispositivo anterior es la siguiente. Unas membranas de chapa de acero muy delgada, son pegadas con ayuda de un pegamento apropiado, tal como el Arakite, a las extremidades inferiores de las tuberías 5 y 6, obstruyendo así las dos tuberías. Se hace el vacío en la cámara, la corriente de 450 Hz en el inductor superior calienta el anillo de grafito 13 que por conductividad y sobre todo por radiación, calienta progresivamente toda la cámara a una temperatura de 1600°C. Justo antes de que el caldero llegue al lugar de tratamiento, el vacío es roto por la entrada de nitrógeno que viene de una botella de gas comprimido, o de un gas reductor tal como el gas de horno alto.

En un aparato de fusión cualquiera, tal como el horno Martin, el convertidor Thomas, el horno eléctrico Heroult, entre otros, el acero ha sido elaborado sin recalentamiento, de tal manera que su estado de oxidación sea



mínimo. Es vertido en un caldero de acerería clásico 9 que es, por ejemplo, un caldero forrado de materiales refractarios silico-aluminosos de masa apisonada o de ladrillos, con un armazón metálico clásico de acero ordinario, y por tanto ferro-magnético y económico. Puede ser según la costumbre un caldero de boquilla, tapón y vástago. La parte metálica central del vástago puede ser tubular y estar recorrido por una corriente de aire de enfriamiento (no representado en las figuras).

Se puede verter la escoria en el caldero con el acero. O aún se puede no verter más que el acero y recubrirlo de una capa delgada de escoria sintética eutéctica muy fusible y de una capa más importante 16 de la misma escoria pulverulenta y calorífuga y hecha reductora por carbono en polvo, lo que asegura entre los granos una atmósfera que contiene óxido de carbono y está exenta de oxígeno.

El caldero lleno de acero 9 es llevado bajo la cámara de vacío 1 y un gato 16 lo levanta verticalmente de tal manera que las dos tuberías del aparato se sumergen en el acero. Las hojas delgadas funden y el acero entra de nuevo en las dos tuberías. El vacío es restablecido progresivamente, el acero penetra en la cámara 1 y la corriente es conectada al inductor inferior, lo que asegura a la vez el calentamiento del acero y la circulación centrípeta de éste en la cámara. El acero sube por la tubería lateral 6, desciende por la tubería axial 5. En el caldero, las corrientes de convección renuevan continuamente el metal que penetra en la tubería lateral 6.

En la cámara de vacío 1 se produce una ebullición



intensa por liberación de hidrógeno y de óxido de carbono; el primero cesa por agotamiento, el segundo prosigue en tanto que todo el óxido disuelto y las inclusiones emulsio-  
nadas no hayan sido reducidas.

5                   En tanto que la depresión en la cámara de vacío permanece constante, el nivel en el caldero de acerería es también constante. La superficie del baño de acero en el caldero está calmada. El acero está solo animado de movimientos horizontales que resultan de la convección.  
10 La capa pulverulenta 16 que recubre la escoria está calmada y asegura su efecto calorífero y desoxidante.

                  El vástago se baña en un acero en el que reinan lentes corrientes de convección prácticamente sin turbulencia, de tal manera que, si su tubería axial de descenso  
15 es enfriada por una circulación de aire, su funcionamiento es seguro, sin riesgo de incidente tanto tiempo como se desee. Los materiales de la boquilla y del tapón pueden ser escogidos para que sean suficientemente refractarios y no haya ningún riesgo de pegado.

20                   Cuando, en el curso del tratamiento, la acción reductora del carbono prosigue, la ebullición se reduce progresivamente en la cámara de vacío con la eliminación progresiva del oxígeno. El grado de vacío en la cámara 1 se eleva, la altura H aumenta y se mantiene la altura H  
25 al valor deseado actuando sobre el gato que regula la altura del caldero con relación a la cámara. Esta regulación se hace observando que si H crece se aumenta la relación calefacción a igualdad de potencia y vice-versa. Se remoción tienen pues dos parámetros de regulación potencial eléctrica  
30 y altura H del baño, lo que da al procedimiento una gran



flexibilidad de regulación que no existe en los procedimientos anteriormente conocidos.

5 A continuación, cuando la ebullición ha cesado prácticamente y el grado de vacío ha sido llevado a su valor máximo, la acción reductora del carbono se produce en la superficie misma del baño de acero y este complemento de reducción es notable por el hecho de la circulación intensa del acero en la superficie libre en la cámara de vacío, circulación mucho más intensa que en todos los otros procedimientos, conocidos. Por este hecho, la desoxidación puede ser llevada muy a fondo sin ser molestada ni por una presión hidrostática, ni por una tensión interfacial, ni por un tiempo limitado.

10 El aparato tiene una o varias tolvas 18 comprendidas entre dos válvulas de compuerta 19 y 20 que forman esclusa.

20 Por la apertura de la válvula o de la etapa estanca al vacío 20 se ha introducido en la tolva la cantidad dosificada de tal o cual adición que ha de hacerse al acero. Después del cierre de la válvula 20 se abre el grifo 21, que pone en comunicación la tolva 18 con la cámara de vacío 1. En el momento deseado se abre la válvula 19 para hacer caer la adición en el baño de acero contenido en el caldero. Gracias al recalentamiento, la cantidad de adición no está limitada, gracias a la desoxidación previa del acero y al vacío, la adición incluso muy oxidable, tal como silicio, titanio, aluminio entre otros, es hecha sin oxidación directa por el aire y con un rendimiento muy bueno.

30 Así pues después de haber procedido a las adicio

11 SEP



5 nes finales y haber esperado su distribución homogénea en el acero, se rompe el vacío de preferencia llenando la cámara 1 con un gas inerte tal como el nitrógeno o un gas reductor tal como el gas de horno alto. Se baja el caldero 9 y este así liberado es llevado al area de colada en lingotera.

10 La operación de tratamiento, en vacío puede pues ser realizada durante el tiempo deseado para la purificación total del acero y para que al final de la operación la temperatura sea la más correcta para la colada ulterior en lingoteras, ya se trate de colada clásica o de colada continua.

15 Bien entendido, es ventajoso que esta colada ulterior se haga al abrigo total de la reoxidación por el aire por medio, por ejemplo, de tuberías descendentes descritas en las patentes francesas nº 1.464.005 del 15 de noviembre de 1965 de la solicitante por "Instalación para la colada continua del acero" y nº 1.499.333 del 9 de septiembre de 1966 de la sociedad llamada: Acieries du temple por "Dispositivo de colada del acero en lingotera".

20 En una variante del dispositivo representado no se necesita que el enrollamiento que rodea la parte inferior de la cámara cree un calentamiento por efecto Joule se le exige solamente asegurar una remoción intensa por efecto electromagnético de las corrientes inducidas en el acero líquido contenido en la cámara, acero que se convierte en el asiento de una fuerza electromagnética centrípeta que asegura la circulación del acero entre el caldero y la cámara de vacío. El acero sube del caldero a la cámara de vacío por la tubería lateral 6 y vuelve a bajar de esta



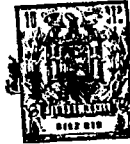
cámara al caldero por la tubería axial 5. Como no se pide a las corrientes eléctricas inducidas más que un efecto electromagnético que se busca que sea tan intenso como sea posible, la frecuencia es muy baja y está comprendida entre 1 Hz y 20 Hz . Para evitar las corrientes inducidas en la armazón 11, un circuito ferromagnético de chapas de acero empacadas 12 está dispuesto entre el enrollamiento 7 y la armazón 11.

La cámara de vacío 1 puede estar ventajosamente equipada con el dispositivo de calefacción que tiene el anillo de grafito 13 calentado con ayuda del enrollamiento 14, tal como el que está representado en la fig. 2.

El procedimiento según el invento permite llegar a aceros mejor desoxidados que por los procedimientos anteriormente conocidos por el hecho de que la operación puede ser prolongada el tiempo deseado y por el hecho de la circulación metódica e intensa del acero en la cámara de vacío. Este procedimiento permite evitar el recalentamiento y la sobreoxidación del acero en el momento de la colada del horno de elaboración en el caldero de aceraría, finalmente este procedimiento permite obtener el acero a temperatura correcta bastante baja para la desoxidación por el vacío, y también a temperatura correcta más elevada para la colada en lingotera, ventajas que no tienen los procedimientos anteriormente conocidos.

El procedimiento según el invento y el dispositivo que permite su puesta en práctica presentan además las ventajas siguientes:

1º) La construcción del dispositivo es simple



y robusta por el hecho de que no hay movimiento relativo de la cámara de vacío y del caldero en el curso del tratamiento.

5 2º) El caldero es del tipo clásico con una armazón exterior de acero ordinario ferromagnético.

3º) La escoria que recubre la superficie libre del baño de acero en el caldero está en reposo y por este hecho asegura una excelente protección contra las pérdidas caloríficas o contra la oxidación por la atmósfera.

10 4º) La circulación del acero en la cámara de vacío es regular y regulable eléctricamente.

15 5º) El acero que viene del horno de acerería es colado en caldero a su temperatura normal de colada, sin que haya sido efectuado ningún recalentamiento y por este hecho el acero presenta el mínimo de óxido disuelto.

20 6º) La duración de la operación de tratamiento por el vacío es regulada a voluntad sin ninguna limitación resultante de la temperatura ya que ésta es mantenida o elevada a voluntad por regulación eléctrica.

25 7º) Por este hecho la desoxidación por el carbono puede ser llevada tan lejos como se desee y puede así conducir a aceros de mejor calidad que los procedimientos anteriormente conocidos.

El procedimiento permite además asegurar:

a) una remoción enérgica regulable por la intensidad de la corriente inductora de muy baja frecuencia (10 Hz. por ejemplo).

30 b) un precalentamiento por inducción a 450 Hz.

11 SEP: 1968

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 27 de Julio de 1.967, bajo el Nº P.V. 115.946, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan en España para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, por VEINTE años, son los siguientes:

- 10                    1.- Procedimiento de desgasificación del acero en fusión en el curso del cual el acero líquido es vertido en un caldero de colada y recubierto de una capa de escoria, caldero de colada en el cual se sumerge la extremidad inferior de dos tuberías refractarias verticales
- 15                    cuya parte superior desemboca en el fondo de una cámara estanca refractaria calorífuga cuya forma es la de un cuerpo de revolución de eje vertical y en la que se aspira el gas contenido de modo que se mantenga un vacío constante que asegure la subida del baño de acero y su estabi-
- 20                    lización a una altura hidrostática determinada, mientras

2.9.68

11 SEP



que es realizada una circulación de acero líquido por medio de las tuberías entre el caldero y la cámara y el acero es calentado por inducción, estando dicho procedimiento caracterizado por el hecho de que dicha circulación es realizada con ayuda de un enrollamiento inductor que rodea la cámara refractaria en el interior de una envolvente metálica exterior y recorrido por una corriente alterna cuya tensión y frecuencia se escogen tales que la corriente inducida en el acero líquido produzca una fuerza radial centrípeta electromagnética que tiende a desplazar el acero de la parte periférica de la cámara hacia su centro en la proximidad del cual desemboca una de las dos tuberías, la otra de las cuales desemboca en dicha parte periférica, estando prevista una corriente de agua de enfriamiento en el enrollamiento, mientras que la circulación sin modificación del nivel del acero en la cámara es mantenida durante un periodo de tiempo suficiente para que el grado deseado de purificación por el vacío sea obtenido en toda la masa del acero después de lo cual el vacío es roto por introducción de un gas neutro o reductor en la cámara después de cada operación de desgasificación.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la tensión y la frecuencia se escogen tales que la corriente inducida en el acero líquido produzca además de dicha fuerza radial, un efecto Joule que asegure el calentamiento del acero líquido en la cámara.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que la frecuencia está

07 SEP.



comprendida entre 15 y 60 Hz.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 ó 3, anteriores, caracterizado por el hecho de que en el curso de la operación de desgasificación, el acero penetra en la cámara por la tubería periférica que desemboca en el fondo de un canal periférico previsto en el fondo de la cámara y que cubre un arco de círculo de al menos 180°, siendo inferior la anchura radial del canal al espesor de las corrientes peliculares inducidas.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la cámara refractaria es calentada interiormente antes de cada operación de desgasificación y durante esta con ayuda de un anillo de grafito horizontal y coaxial alojado en la parte superior interior de la cámara refractaria y calentado por inducción con ayuda de un segundo enrollamiento inductor que rodea la cámara en el interior de la envoltura metálica exterior.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que la frecuencia de la corriente que recorre el segundo enrollamiento inductor está comprendida entre 150 y 1500 Hz.

7.- Procedimiento según la reivindicación 5 anterior, caracterizado por el hecho de que la frecuencia de la corriente de alimentación del enrollamiento, que rodea la cámara y descrito en 1 está comprendida entre 1 y 20 Hz.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que la superficie del acero líquido vertido en el caldero está

2.9.68

13 SEP.



recubierta por una capa de escoria fundida reductora, recubierta a su vez de una capa de materia pulverulenta reductora que contiene carbono.

5 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que se regula el nivel del acero en la cámara en el curso de la operación de desgasificación haciendo variar la altura del caldero con relación a la cámara con ayuda de un dispositivo elevador sobre el que está colocado el caldero.

10 10.- Dispositivo que permite la puesta en práctica del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes que comprende, por una parte una cámara refractaria calorífuga equipada con un conducto susceptible de ser unido alternativamente a una fuente de vacío y a una  
15 fuente de gas neutro o reductor y dos tuberías refractarias verticales de las que la primera es una tubería de descenso y la segunda de subida del acero líquido, tuberías que desembocan por su orificio superior en el fondo de dicha cámara y, por otra parte, un caldero de colada  
20 susceptible de ser colocado de tal modo bajo la cámara que la extremidad inferior de las tuberías se sumerge en dicho caldero, estando este dispositivo caracterizado por el hecho de que la cámara refractaria dispuesta en una envolvente metálica hermética al vacío está rodeada  
25 por un elemento inductor horizontal refrigerado por circulación de agua y alojado en el interior de la envolvente sensiblemente al nivel del espacio inferior de la cámara reservado al acero líquido y que la primera de las tuberías desemboca aproximadamente en el centro del fondo  
30 de la cámara y la segunda cerca de la periferia de este



fondo, mientras que un dispositivo elevador está previsto para el caldero bajo dicha cámara refractaria.

5 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que la segunda tubería des en boca en un canal periférico dispuesto en el fondo de la cámara y que se extiende sobre un arco de círculo que puede alcanzar 180° o más.

10 12.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 y 11 anteriores caracterizado por el hecho de que un anillo conductor horizontal a base de grafito está alojado interiormente en la parte superior de la cámara refractaria que está rodeada por un segundo enrollamiento inductor horizontal enfriado por circulación de agua, alojado en el interior de la envolvente metálica y situado al nivel del anillo.

15 13.- Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que unos enrollamientos de chapas de hierro magnéticos, están dispuestos de tal modo entre la envolvente metálica y al menos un enrollamiento que rodea la cámara refractaria que canalizan el campo electromagnético sobre el espacio interior de la cámara situado sensiblemente al nivel del enrollamiento.

20 14.- Procedimiento de desgasificación de acero en fusión.

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

11 SEP 1968



La presente Memoria consta de veinticuatro ho-  
jas escritas a máquina por una sola cara.

11 SEP. 1968

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Per Poder.

REGM/-  
2.9.68



456531

Fig-2

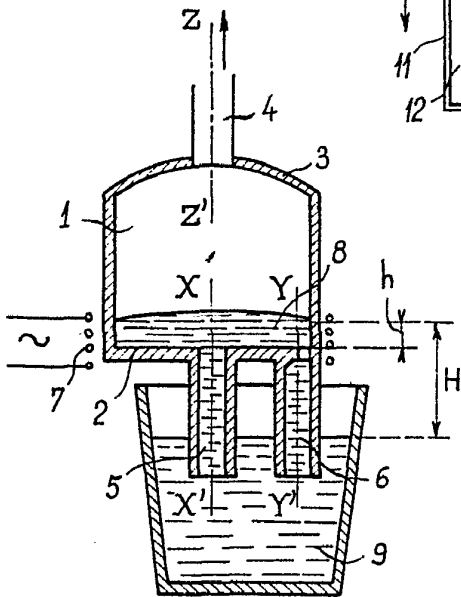
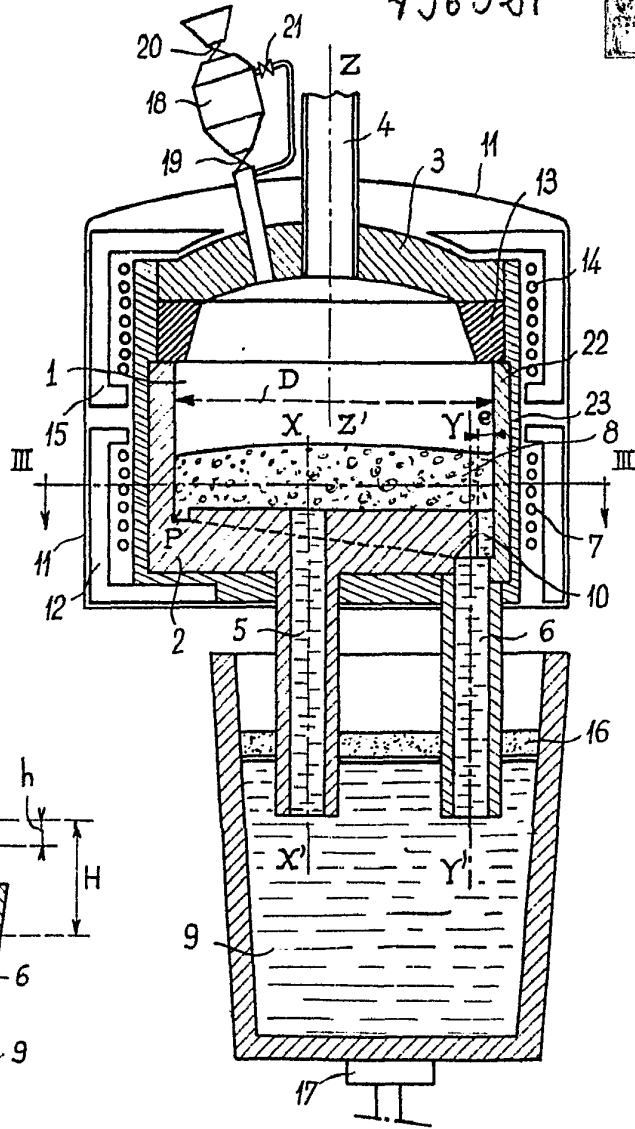
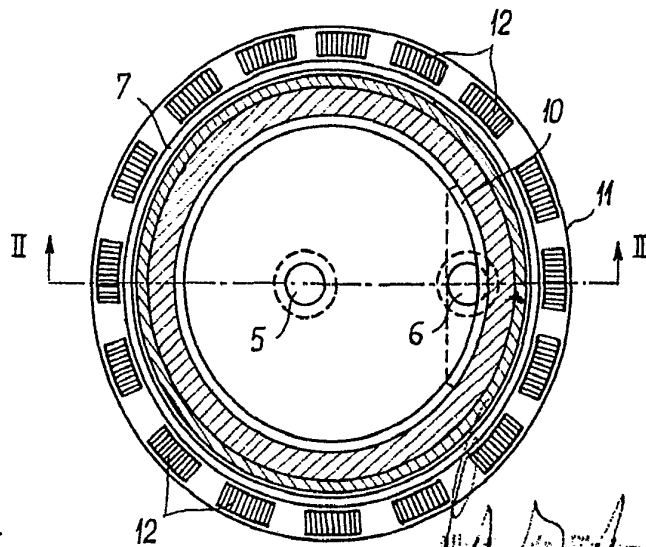


Fig-1

Fig-3



*Handwritten signature or initials.*