

321 130

23 DIC.



MEMORIA DESCRIPTIVA

para una Patente de Invención por veinte años en España,
a favor de COMPAGNIE DES ATELIERS ET FORGES DE LA LOIRE
(St. Chamond - Firminy - St. Etienne - Jacob Holtzer), -
de nacionalidad francesa, domiciliada en PARIS (Francia)
12 rue de la Rochefoucauld,

s o b r e :

"PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE ACEROS DE CONTENIDOS -
MUY BAJOS DE CARBONO".

Se sabe que la obtención de contenidos muy bajos
de carbono, inferiores a 0,012 % y con preferencia infe-
riores a 0,005 %, proporciona al acero propiedades mecá-
nicas muy interesantes en numerosas aplicaciones: en par-
5 ticular, los aceros que contienen menos de 0,005 % de --
carbono están prácticamente siempre nuevos.

Pero si se quiere obtener un contenido de carbo-
no demasiado bajo, por ejemplo inferior a 0,020 %, duran-
te la operación del afinamiento en el horno de la fundi-
10 ción de acero, el contenido de oxígeno del acero aumenta

25 DIC.



321130

consecuentemente, y la limpieza del acero vaciado se vé perjudicada, y la aptitud de la deformación del producto acabado se resiente.

5 Por otra parte, en los tratamientos conocidos de --
desgasificación del acero mediante el vacío, en crisol, se
comprueba bien cierta descarburación del acero pero en los
procedimientos habituales, esforzándose sobre todo en obtener una desoxidación tan fuerte como sea posible, es decir,
tanto como lo permita el descenso de la temperatura del ace
10 ro en el crisol ó caldero, y la descarburación no tiene lugar más que parcialmente, bien por falta de tiempo, bien --
por falta de oxígeno.

Las experiencias llevadas a cabo por la solicitante le han puesto de manifiesto que resultaba interesante tomar
15 lo contrario de la técnica habitual de desgasificación del acero en caldero en el vacío, tomando como meta primordial, en el tratamiento en el vacío, una descarburación máxima --
del acero en lugar de una desoxidación máxima.

20 Pero una descarburación tan fuerte en un tratamiento en el vacío del acero no puede obtenerse más que respetando cierto número de condiciones que se han puesto debidamente durante las experiencias citadas anteriormente, y cuyo conjunto constituye un modo operatorio bien definido, --
que constituye el objeto de la presente invención.

25 Así la presente invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación de aceros con contenido de carbono muy bajo actuando con la descarburación del acero líquido --
en el vacío, consistiendo este procedimiento en elaborar en un horno ó un convertidor de fundición de acero, un acero --
30 extra-dulce cargado de oxígeno y muy caliente, presentando

321130

23 DIC.



un contenido de carbono que, como mucho, es igual a 0,030 %, y un contenido de oxígeno de, por lo menos, igual a 0,080 %, si el acero no contiene níquel, ni cobalto, ni metal de la misma familia en cantidad apreciable, para vaciar en seguida
5 este acero caliente y oxidado en caldero, y para tratar este acero, en caldero, ó de caldero a caldero, mediante el vacío, con una capacidad de aspiración de gases bastante fuerte para que el contenido de carbono del acero descienda a un nivel de, por lo menos, igual a 0,012 %, para eliminar el
10 acero líquido de su exceso eventual de oxígeno, hacia el fin ó después del fin de la descarburación en el vacío, por medio de agentes desoxidantes, por último para vaciar el acero -- hasta la solidificación, conforme a los métodos conocidos.

El procedimiento de la invención puede también llevar las siguientes modalidades, tomadas aisladamente ó en
15 diversas combinaciones posibles:

a) - Si el contenido de carbono obtenido finalmente sobre el producto vaciado debe ser inferior a 0,005 %, se verifica - antes del tratamiento en el vacío un contenido de oxígeno -
20 del acero de, por lo menos igual a 0,100 %, si el acero no contiene ni níquel, ni cobalto, ni metal de la misma familia en cantidad apreciable.

b) - Si el acero contiene determinados elementos tales como el Níquel ó el Cobalto, que disminuyen el valor al equili-
25 brio del producto: (contenido de carbono %) x (contenido de oxígeno %), el contenido de oxígeno en el acero, antes del tratamiento en el vacío, puede disminuir; así, para un contenido de níquel de 11 %, debe ser superior a 0,055 %, en - el caso en que sea necesario obtener un contenido final de
30 carbono, a lo sumo igual a 0,012 %, y este contenido de --



321130

oxígeno antes del tratamiento en el vacío debe ser superior a 0,070 %, en el caso en que sea necesario obtener un contenido final de carbono de, a lo sumo, igual a 0,005 %.

5 c) - Si el acero contiene elementos tales como el cromo, -- que aumentan el valor al equilibrio del producto: (contenido en carbono % x contenido de oxígeno %), es necesario disponer antes del tratamiento en el vacío de un contenido de oxígeno algo más fuerte que los límites inferiores citados anteriormente en el caso general.

10 d) - Si el contenido en carbono que se pretende sobre el -- producto acabado es extremadamente bajo, por ejemplo inferior a 0,003 %, y si el contenido obtenido en el metal solidificado queda algo más fuerte, se puede concluir la descarbonuración del acero en estado sólido, en un estado bien elegido de su transformación.

15 e) - Precisamente, antes del vaciado del acero del horno ó del convertidor de la fundición de acero, el contenido de -- carbono del acero, a lo más igual a 0,030; debe ser preferentemente a lo más igual a 0,025%.

20 f) - La temperatura del acero, exactamente antes de su vaciado del horno ó del convertidor de la fundición de acero, es superior a 1620°C. con preferencia próxima a 1700°C. en el caso de vaciados inferiores a 50 toneladas y del orden -- de 1660°C. para los vaciados superiores a 50 toneladas.

25 g) - El tratamiento de descarbonuración en el vacío del acero líquido se efectúa en forma tal que las pérdidas de temperatura sean lo más débiles posibles. Este tratamiento puede realizarse mediante cualquier procedimiento conocido de tratamiento del acero en el vacío, en caldero ó de caldero a -- caldero, teniendo en cuenta esta condición.

30

321130



- h) - La capacidad de aspiración de los gases en el vacío, medida, bajo una presión de 1 mm. de mercurio, es superior a un consumo de aire de 5 kg/hora por tonelada de acero a tratar, y este consumo es, con preferencia, cercano a 7 kg/hora por tonelada.
- 5
- i) - Durante la puesta en el vacío del acero, se puede efectuar, en caso de necesidad, una introducción de oxígeno en el metal, bien bajo forma de una insuflación de un gas oxidante, bien bajo la forma de una adición oxidante, tal como un óxido ó un carbonato, bien simultáneamente bajo estas dos formas.
- 10
- j) - La introducción de un gas oxidante, conjugada con la puesta en el vacío, y citada anteriormente en i) puede hacerse por medio de un picafuegos ó bien mediante un agujero de colada ó varilla de válvula, ó incluso a través de refractarios porosos terminando en un agujero de colada ó varilla de válvula hueca, ó situada en el fondo ó en la pared del recipiente que contiene el baño metálico.
- 15
- k) - Las adiciones oxidantes citadas anteriormente en i) pueden introducirse, bien en pedazos, bien en polvo, Circunstancialmente pueden también introducirse antes de la colocación del metal en el vacío.
- 20
- l) - El excedente de oxígeno del acero al final de la descarbonación es fijo, bien antes, bien después de la ruptura del vacío, mediante una adición de aluminio, que es función del excedente presumido de oxígeno, y que puede ser del orden de 1 kg. por tonelada de acero.
- 25
- m) - Si, además de contenidos muy bajos de carbono, se quiere obtener en el acero final contenidos muy bajos de fósforo y de azufre, se prepara el acero de partida en un horno eléc
- 30



321130

5 -trico, conforme a una característica de la invención que -
consiste en comenzar el afinamiento por una fase reductora
destinada a eliminar el azufre, a desbastar cierta escoria
cargada de azufre, y a terminar mediante una fase oxidante,
con insuflación de oxígeno eventualmente, destinado a eli--
minar el fósforo y el carbono.

10 n) - El efecto del vacío puede sustituirse mediante el efec-
to de la dilución del óxido de carbono en un gas neutro, lle-
nando el recipiente que contiene el acero, quedando bastante
baja la presión parcial del óxido de carbono, igual que si el
recipiente estuviera colocado en el vacío.

15 o) - Para la obtención de aceros aleados con carbono muy ba-
jo, una variante que se recomienda en la invención consiste
en no añadir las adiciones de aleación más que después de ha-
ber obtenido el efecto máximo de descarburación y de desoxi-
dación mediante el vacío, y de introducir entonces estas adi-
ciones sobre o en el metal líquido en el caldero, bien que--
dando en el vacío, bien volviendo a ponerse en la atmósfera,
quedando asegurado el braseo ó agitación de esta adición de
20 aleaciones y de desoxidantes mediante cualquier método co-
nocido, tal como una insuflación de gas ó un transvase.

La presente invención tiene también por objeto la -
aplicación del procedimiento citado anteriormente para la -
elaboración de aceros inoxidables con carbono muy bajo, es
25 decir con menos de 0,012 % C. consistiendo en descarburar -
en el vacío, en caldero, conforme al procedimiento citado,
un acero líquido extra-dulce, conteniendo la totalidad del
níquel necesario para el análisis final, y solamente una --
parte ó la totalidad del cromo en la medida en que este con-
30 tenido de cromo no perjudique a la descarburación en el - -



321130

vacío del acero, mediante el oxígeno que contiene, en añadir a continuación en el caldero (siempre que se mencione esta palabra deberá entenderse por un crisol grande) el complemento del cromo necesario, bajo la forma de ferrocromo superafinado, ó de silicocromo superafinado, la mayor parte ó la totalidad de estas adiciones finales pudiendo ventajosamente añadirse en estado líquido. Circunstancialmente, una parte del cromo puede venir de una adición de caldero, de una mezcla triturada y seca de óxido de cromo y de ferrosilicio, ó de silico-cromo.

La presente invención tiene también por objeto la aplicación del procedimiento citado anteriormente en la elaboración ó fabricación de aceros de usos magnéticos, destinados para fabricar chapas metálicas, orientadas o nó, consistiendo esta aplicación en descarburar en el vacío en caldero, conforme al procedimiento citado anteriormente, un acero líquido extra-dulce, en liberarle de su exceso de oxígeno, conforme se dijo anteriormente en el procedimiento citado, y en añadir en seguida los elementos de aleaciones, silicio ó aluminio, ó los dos, bien hacia el final del tratamiento en el vacío, bien después de la ruptura del citado vacío.

La invención se refiere también a los productos siderúrgicos obtenidos mediante el procedimiento citado, y más especialmente:

- a) - palastros ó hierro batido para rebordeamientos;
- b) - palastros ó hierro batido para esmalte;
- c) - filamentos de carbono bajo y, en particular, electrodos de soldadura;
- d) - todos los hierros de refusión con carbono muy bajo, y



321130

en especial los hierros de refusión para los que se requiere habitualmente respetar las condiciones siguientes:

	C \leq 0,020 %	Mn \leq 0,080 %
5	Si \leq 0,030 %	S \leq 0,035 %
	P \leq 0,015 %	Ni \leq 0,080 %
	Cr = indicios	Mo \leq 0,1 %
	Cu \leq 0,1 %	O ₂ \leq 0,12 %

10 e) - los aceros con carbono bajo en aleación o nó, para aplicaciones eléctricas y, en particular, los aceros que deban tener una escasa resistencia específica eléctrica.

f) - los aceros inoxidables de carbono bajo;

g) - los aceros de usos magnéticos de carbono bajo.

15 Como podrá comprenderse, la invención permite la obtención de contenidos muy bajos de carbono en un acero finalmente bien desoxidado, ya que una parte de su oxígeno queda eliminada mediante la descarburación en el vacío, y que el excedente de oxígeno se elimina a continuación por
20 medio de agentes desoxidantes, mientras que no pueden obtenerse directamente parecidos contenidos de carbono en un horno ó en un convertidor de fundición de acero.

25 Con el fin de que la invención pueda comprenderse, se describirán a continuación, a manera de ejemplos no limitativos, tres modos de realización:

Primer ejemplo: Acero para filamentos y placas extra-dulces.

30 - Se carga en el horno eléctrico 38 200 kg. y se obtiene al final de la fusión un contenido de carbono de 0,300 %.



321130

- Se actúa para obtener un afinamiento oxidante, durante el cual se insufla oxígeno, hasta obtener 0,025% de C y menos de 0,005% de P.

5 - Exactamente antes del vaciado, la temperatura del acero es de 1 730° C. y su composición es la siguiente:

C = 0,025 %	P < 0,005 %	Cu = 0,040 %
Mn = 0,030 %	S = 0,013 %	Cr = 0,040 %
Si < 0,020 %	<u>O</u> = 0,110 %	Ni = 0,050 %
		Mo < 0,020 %

10

- Se vacía el acero en el caldero. Precisamente antes de la desgasificación, su temperatura es de 1 680° C.-

15 La desgasificación en el vacío se realiza bajo presiones que van disminuyendo, hasta alcanzar 1 mm. de mercurio, efectuándose lo esencial de la desgasificación entre 2 y 1 mm. de mercurio.

- Después de la ruptura del vacío, se añade 1 kg. de aluminio por cada tonelada de acero.

20 - En este momento, la temperatura del acero es de 1 610° C.

Se vacía el acero al mazarota en coquillas, y se obtiene el análisis siguiente:

C = 0,006 %	P = 0,005 %	Cu = 0,040 %	Al. total = 0,006 %
Mn = 0,030 %	S = 0,013 %	Cr = 0,040 %	Al. soluble = 0,002 %
25 Si = 0,020 %	<u>O</u> = 0,039 %	Ni = 0,050 %	
	N ₂ = 0,006 %	Mo < 0,020 %	

- Sobre el hilo de máquina de 5,5 mm. de diámetro, el contenido de carbono desciende a 0,004 %, quedando sin cambio el resto del análisis.

30 - Sobre placas de 52 x 17 mm. el contenido de car-



321130

-bono desciende a 0,0025 % / 0,003 %, quedando sin cambio el resto del análisis.

Segundo ejemplo: Acero inoxidable de carbono bajo.

5 - Se vacía del horno de la fundición de acero en un primer caldero, 21 toneladas de un acero extra dulce, que tenga, precisamente antes del vaciado, una temperatura de 1 685° C y el análisis siguiente:

C = 0,015 % Mn = 0,800 %

Ni = 11,4 % Si = 0,030 %

10 O₂ disuelto = 0,080 %

- De este primer caldero situado sobre la tapa de una cuba de vacío, se vacía el acero en un segundo caldero colocado en la cuba en el vacío.

15 El diámetro de los tubos del primer caldero es de 70 mm. lo que permite realizar un tiempo de vaciado de 3,2 minutos.

La presión en la cuba antes del vaciado es de 0,015 Torr. Durante el vaciado, permanece entre 0,4 y 0,7 Torr.

20 - Durante el fin del vaciado de un caldero al otro, se mantiene aún el vacío en la cuba durante tres minutos, y la presión en la cuba se mantiene, a partir del minuto y medio, hacia 0,02 Torr.

25 Después, por un tamiz, se introduce una adición atemperante de 0,3 % de Si, en forma de ferro-silicio, con el 90 % de silicio.

30 - Siete minutos, aproximadamente, después de la desembocadura del primer caldero, se corta el vacío, y el acero, que entonces está a una temperatura de 1 600° C, presenta la siguiente composición:



321130

C = 0,0032 % Mn = 0,790 %
Ni = 11,4 % Si = 0,300 %
O₂ total = 0,0077 %

5 - Se lleva entonces el caldero de acero bajo un -
horno de refusión de baja frecuencia, y se vacía a partir
de éste 7 300 kg. de ferro-cromo superafinado a 70 % de -
Cr y 0,015 % de C, previamente fundido a 1 600° C.

10 - Se vacía en coquillas el acero inoxidable así -
obtenido, a una temperatura medida en caldero de 1 580° C.
El peso vaciado es de 28,3 y el análisis del acero es en--
tonces la siguiente:

C = 0,007 % Ni = 8,5 % Si = 0,250 %
Cr = 18 % O₂ total = 0,004 %

El baño para las coquillas no contiene carbono.

15 Se puede igualmente considerar el empleo de coqui-
llas especiales hechas, total ó parcialmente, de un metal
conteniendo poco ó nada de carbono.

20 También se puede considerar, si se desea mejorar
la propiedad del metal obtenido, proceder a su refusión, -
en ausencia de elementos recarburantes, por ejemplo, en un
horno de electrodo consumible en el vacío ó bajo escoria.

25 En otro modo de aplicación conforme a la invención,
se puede también elaborar el acero en presencia de cierta -
cantidad de cromo, inferior a cierto límite. Así, el acero, a
la salida del horno de la fundición, puede presentar un con-
tenido de cromo de 3 %. La adición ulterior de ferro-cromo,
fija en 7300 Kg. en el ejemplo citado anteriormente, se en-
cuentra entonces reducida, consecuentemente, para obtener -
el contenido final pretendido de 18 % de cromo.

30 Tercer ejemplo: Acero de usos magnéticos de granos orienta-

23 L.



321130

-dos, y contextura de "cubos sobre arista".

- En el horno de la fundición de acero, se elaboran 30 toneladas de un acero extra-dulce que, precisamente, antes del vaciado, presente una temperatura de 1680°C y el siguiente análisis:

C = 0,020 % Mn = 0,080 % Si = 0,030 %
P = 0,015 % S = 0,008 % O₂ disuelto = 0,150 %

- Se vacía el acero del horno en un primer caldero.

10 Del primer caldero situado sobre la tapa de una cuba de vacío, se vacía el acero en un segundo caldero colocado en la cuba de vacío.

15 El tubo del primer caldero tiene un diámetro de 70 mm. de modo que el tiempo de vaciado de un caldero en el otro es de tres minutos y medio. La presión en la cuba, antes del vaciado, es de 0,1 Torr. durante el vaciado se queda comprendida entre 0,5 y 0,7 Torr.

20 - Se mantiene aún el acero en el vacío, en el segundo caldero, durante tres minutos. Cuando ha pasado un minuto, y durante los dos minutos restantes, la presión ha vuelto a descender en la cuba a 0,2 Torr.

25 - Se suprime el vacío; se hace vaciar el acero -- por la boca del segundo caldero, a un tercer caldero, que recibe simultáneamente 1 080 Kg. de ferro-silicio a 90 % de Si, en pequeños pedazos; ó bien incluso, se vacía el acero por el tubo del segundo caldero, en un canal provisto de codos en forma de Z, que recibe simultáneamente los 1 080 Kg. de ferro-Si de 90 %, en pequeños pedazos, y que vacía en el tercer caldero; este transvase tiene por objeto obtener un metal muy homogéneo en silicio.

30



321130

- Se vacía en coquillas un acero a 1 600° C. en caldero, presentando el siguiente análisis:

C = 0,003 % Mn = 0,080 %

Si = 3,100 % O₂ total = 0,0047%

5 - Los lingotes obtenidos se extraen de los moldes, se calientan en cuatro hornos de fundición, después se laminan en caliente, en bobinas de espesor de 2,4 mm.

- A continuación, las bobinas sufren eventualmente un recocido de normalización a 850° C.

10 - A continuación se las desprovee, de la calamina, por medio de la acción de limpieza del ácido sulfúrico.

- Después experimentan un primer laminado en frío, hasta obtener un espesor de 0,7 mm.

15 - El recocido intermedio de recristalización, en atmósfera de hidrógeno seco, se realiza entonces a 925° C.

- Por medio del segundo laminado en frío, se alcanza un espesor en las bobinas de 0,35 mm.

20 - Las bobinas sufren a continuación un desengrase, por inmersión en tricloroetileno, quedando revestidas por un revestimiento anti-aglutinante.

Por fin, las bobinas sufren un recocido final a -- 1175° C, en atmósfera de hidrógeno seco.

25 Se obtiene así bobinas de palastro ó hierro fundido, de granos orientados en cubos sobre arista. El aplana- miento ulterior de estas bobinas puede hacerse conforme a la solicitud de la patente francesa PV 954 670, depositada por la solicitante el 22 de Noviembre de 1963.

30 Igualmente modificando convenientemente los espesores del producto en los diversos estados ó fases de la -- transformación, así como las temperaturas óptimas del ó de

23 DIC



321130

los recocidos intermedios de recristalización, y la correspondiente al recocido final, es posible fabricar, conforme a la invención, palastros ó hierros batidos, de granos -- orientados, con contextura de cubos en plano.

5 Queda bien entendido que se puede, sin salir del -- ámbito de la invención, considerar variantes y perfeccionamientos de detalles.

N O T A

10 En resumen: la invención recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

15 1a.- Procedimiento de fabricación de aceros con un contenido muy bajo de carbono, por medio de la descarbonación del acero líquido en el vacío, consistiendo este procedimiento en elaborar en un horno ó en un convertidor de fundición de acero, un acero extra-dulce cargado de oxígeno y muy caliente, presentando un contenido en carbono, como máximo igual a 0,030 %, y un contenido en oxígeno de, -- por lo menos, igual a 0,080 %, si el acero no contiene níquel, ni cobalto, ni metal de la misma familia en cantidad apreciable; en vaciar a continuación este acero caliente y oxidado en caldero, y a tratar este acero, en caldero, ó de caldero en caldero (crisol muy grande), por medio del vacío, con una capacidad de aspiración de los gases bastante fuerte para que el contenido en carbono del acero des--
25 cienda hasta un nivel a lo más igual a 0,012%; en liberar el acero líquido de su exceso provisional de oxígeno, bien al final ó después de la descarbonación en el vacío, por medio de agentes desoxidantes, y por último a vaciar el --
30 acero hasta la solidificación conforme a los métodos conocidos.



23 U

321130

2a.- Procedimiento caracterizado porque si el contenido en carbono obtenido finalmente sobre el producto va ciado debe ser inferior a 0,005 %, se realiza antes del -- tratamiento en el vacío un contenido en oxígeno del acero
5 de, por lo menos, igual a 0,100 %, si el acero no contiene ni níquel, ni cobalto, ni metal de la misma familia, en -- cantidad apreciable.

3a.- Procedimiento caracterizado porque, si el ace ro contiene determinados elementos tales como el níquel ó
10 el cobalto, que disminuyen el valor de equilibrio del producto: (contenido en carbono %) x (contenido en oxígeno %) el contenido en oxígeno en el acero, antes del tratamiento en el vacío, puede disminuirse; para un contenido en níquel de 11 %, debe ser superior a 0,055 % en el caso en que sea
15 necesario obtener un contenido final en carbono de, a lo más, igual a 0,012 %, y este contenido en oxígeno antes del tratamiento en el vacío, debe ser superior a 0,070 %, en el caso en que sea necesario obtener un contenido final en car bono de, a lo más, igual a 0,005 %.

4a.- Procedimiento caracterizado porque, si el ace ro contiene elementos tales como el cromo, que aumentan el valor en el equilibrio del producto: (contenido en carbono % x contenido en oxígeno %), es necesario disponer antes - del tratamiento en el vacío de un contenido en oxígeno sen siblemente superior al límite inferior que se ha citado --
25 para I.

5a.- Procedimiento caracterizado porque, si el con tenido en carbono que se pretende sobre el producto acaba do es excesivamente bajo, por ejemplo inferior a 0,003 %,
30 y si el contenido obtenido en el metal solidificado queda

23

321130



algo demasiado fuerte, se puede concluir la descarbonación del acero en estado sólido, a un estado bien elegido de su transformación.

5 6a.- Procedimiento caracterizado porque, precisamente antes del vaciado del acero del horno ó del convertidor de la fundición, el contenido en carbono del acero, a lo más igual a 0,030 %, debe ser, preferentemente, a lo más igual a 0,025 %.

10 7a.- Procedimiento caracterizado porque la temperatura del acero, precisamente antes de su vaciado -- del horno ó del convertidor de la fundición, es superior a 1 620° C. con preferencia próxima a 1 700° C. en el caso de vaciados inferiores a 50 toneladas, y del orden de 1 660° C. para los vaciados superiores a 50 toneladas.

15 8a.- Procedimiento caracterizado porque el tratamiento de descarbonación en el vacío, del acero líquido, se realiza en forma tal que las pérdidas, de temperatura sean lo más débiles posible, pudiendo realizarse este tratamiento por cualquier procedimiento conocido -- del acero en el vacío, en caldero ó de caldero en caldero, respetando esta condición.

20 9a.- Procedimiento caracterizado porque la capacidad de aspiración de los gases en el vacío, medida, -- bajo una presión de 1 mm. de mercurio, es superior a un consumo de aire de 5 Kg (hora por tonelada de acero a -- tratar, y este consumo es, preferentemente, de un orden próximo a 7 Kg/hora por tonelada.

25 10a.- Procedimiento caracterizado porque, durante la situación del acero en el vacío, se puede efectuar,

30

23



321130

en caso de necesidad, una introducción de oxígeno en el metal, bien en forma de una insuflación de un gas oxidante, bien en forma de una adición oxidante, tal como un óxido ó un carbonato, bien simultáneamente bajo estas dos formas.

5 11ª.- Procedimiento caracterizado porque la introducción de un gas oxidante, conjugado con la colocación en el vacío, y citado anteriormente en la reivindicación 10ª, puede realizarse por medio de varilla de válvula hueca ó situada en el fondo ó en la pared del recipiente que contiene el baño metálico.

10 12ª.- Procedimiento caracterizado porque las adiciones oxidantes citadas anteriormente en la reivindicación 10ª, pueden introducirse bien en pedazos, bien en polvo. Provisionalmente pueden introducirse antes de la situación de vacío del metal.

15 13ª.- Procedimiento caracterizado porque el excedente de oxígeno del acero al final de la descarburación es fijo, bien antes, bien después de la ruptura del vacío, por medio de una adición de aluminio, que es función del excedente supuesto de oxígeno, y que puede ser del orden de 1 Kg. por tonelada de acero.

20 14ª.- Procedimiento caracterizado porque, si además de contenidos muy bajos de carbono, se quiere obtener en el acero final contenidos muy bajos en fósforo ó en azufre, se elabora el acero de comienzo ó partida en un horno eléctrico, dando comienzo al afinamiento mediante una fase reductora, destinada a eliminar el azufre, desbastando esta escoria cargada de azufre, y terminando por una fase oxidante, con insuflación de oxígeno eventualmente, destinada a
25
30 eliminar el fósforo y el carbono.

23

321130



15ª.- Procedimiento caracterizado porque el efecto del vacío puede sustituirse por el efecto de dilución del óxido de carbono en un gas neutro llenando el recipiente que contiene el acero, quedando también tan baja la presión parcial del óxido de carbono como si el recipiente se encontrara colocado en el vacío.

16ª.- Procedimiento caracterizado porque para la obtención de aceros en aleación con carbono muy bajo, no se añaden las adiciones de aleación más que después de haber obtenido el efecto máximo de descarburación y de desoxidación por el vacío, y se introducen entonces estas adiciones sobre ó, en el metal líquido en caldero, bien quedando en el vacío, bien volviendo a ponerse en atmósfera, estando asegurado el braceo ó agitación con el metal de esta adición de aleaciones y de desoxidantes, por cualquier método conocido, tal como la insuflación de gas ó un transvase.

17ª.- Procedimiento de elaboración de aceros inoxidables con muy escaso carbono, es decir con menos de 0,012 % C, consistiendo en descarburar en el vacío, en caldero, conforme al procedimiento citado en las reivindicaciones 1ª y siguientes un acero líquido extra-dulce conteniendo la totalidad del níquel necesario en el análisis final, y tan sólo una parte ó la totalidad del cromo, en la medida en que este contenido en cromo no perjudique a la descarburación en el vacío del acero, por el oxígeno que contiene; en añadir en seguida en caldero el complemento de cromo necesario, bajo la forma de ferro-cromo superafinado, o de silico-cromo superafinado, la mayor parte ó la totalidad de estas adiciones finales pudiendo ventajosamente añadirse en estado líquido; eventualmente una parte del cromo puede provenir de una adi-



321130

-ción en caldero de una mezcla triturada y seca de óxido de cromo, y de ferro-silicio ó de sílico-cromo.

18a.- Procedimiento para la elaboración de aceros - de usos magnéticos destinados a fabricar palastros ó hierros batidos, orientados o nó, consistiendo en descarburar en el vacío, en caldero, conforme al procedimiento citado en las reivindicaciones 1a y siguientes, un acero líquido extra-dulce, en liberarle de su exceso de oxígeno conforme a lo citado anteriormente en el procedimiento, en las reivindicaciones 1a y siguientes, y en añadir a continuación los elementos de aleaciones, silicio ó aluminio, ó los dos, bien al final del tratamiento, bien después de la ruptura del vacío.

19a.- Procedimiento caracterizado por la obtención según las reivindicaciones anteriores de: palastros para rebordeamientos; palastros para esmalte; filamentos de carbono bajo y en particular los electrodos de soldadura; todos los hierros de refusión de carbono bajo y, en especial, los hierros de refusión para los que se exige habitualmente las condiciones siguientes:

	C < 0,020 %	Mn < 0,080 %
	Si < 0,030 %	S < 0,033 %
	P < 0,015 %	Ni < 0,080 %
	Cr = indicios	Mo < 0,1 %
25	Cu < 0,1 %	O ₂ < 0,12 %

los aceros de carbono bajo, en aleación o nó, para aplicaciones eléctricas, y, en particular, los aceros, deben presentar una escasa resistencia específica eléctrica; los aceros inoxidables de carbono bajo; los aceros de usos magnéticos - de carbono bajo.

23 D



321130

20a.- "Procedimiento de fabricación de aceros de contenidos muy bajos de carbono".

Según se describe en esta memoria que consta de VEINTE HOJAS, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 23 DIC. 1965

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS

P. P.

GREGORIO DE LOME