

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10	CS	11	473540	10	A1
21		22	FECHA DE PRESENTACION		
			21 SEP. 1978		

**PATENTE DE INVENCION**

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
11608/77	22-Septiembre-77	SUIZA
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 23 C	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"PROCEDIMIENTO PARA LA CEMENTACION EN ATMOSFERA CARBURADORA DE PIEZAS DE ACERO"		
71 SOLICITANTE (S)		
IPSEN INDUSTRIES INTERNATIONAL GESSELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
4190 Kleve 1 (Rep.FEd. Alemana) Fluststrasse, 52		
72 INVENTOR (ES)		
Cornelis Hendrikus Luiten y Werner Gohring.		
73 TITULAR (ES)		
IPSEN INDUSTRIES INTERNATIONAL GESSELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG		
74 REPRESENTANTE		
M.V. DE LA TORRE.		

- Memoria Descriptiva -

La invención se refiere a un procedimiento para la cementación en atmósfera carburadora de piezas de acero en el recinto de un horno, principalmente en la gama de temperaturas entre los 800 y 1.100°C, con cuyo objeto durante la fase inicial del tratamiento se disuelve más carbono que el deseado en la superficie de la pieza y en la fase final del tratamiento se procede a una descarburación hasta el contenido superficial de carbono deseado por medio de una mezcla de gas, a cuyo fin la corriente volumétrica de la mezcla de gas es controlada por medio del potencial de oxígeno de la atmósfera del horno.

El objeto de la invención es lograr, en la cementación en atmósfera carburadora de piezas en un horno, una profundidad de cementación y un contenido exacto de carbono superficial en toda la superficie de la pieza y en todos los puntos de la carga. Por razones de índole económico esto debe tener lugar en un tiempo de tratamiento corto y con un coste de aparatos reducido.

Según la situación de la técnica se tiende a una profundidad de cementación uniforme de la superficie de la pieza cementada, poniendo en contacto un gas que contiene carbono en una concentración limitada con la superficie de la pieza, de tal forma que ésta pueda absorber el carbono sin que se formen precipitaciones de hollín, ni en las piezas ni en el horno.

A pesar de todos los esfuerzos para regular el proceso de cementación, con independencia del tipo de regulación utilizada, todavía se producen diferencias considerables de la profundidad de cementación dentro de la carga. Los puntos barridos directamente por el gas de cementación

en circulación se cementan con mayor intensidad que los puntos que se encuentran en la sombra de la corriente de gas en circulación.

5 Cuando se tiende hacia profundidades de cementación mayores (aproximadamente superiores a 0,5 mm), para aumentar la velocidad de penetración se utiliza en primer lugar un contenido de carbono superficial elevado y, a continuación, se reduce éste al valor deseado por medio de un proceso de descaburación regulado. Según la norma  
10 DIN 17.014, se entiende por descaburación únicamente una reducción del contenido de carbono -contrariamente a la -descarbonización. La descarbonización tiene lugar por medio del suministro de una mezcla de gas que contiene carbono e hidrógeno (endogas- aproximadamente 20% de  $\text{CO}$ ; 40  
15 % de  $\text{H}_2$ ; resto  $\text{N}_2$ ) con la correspondiente adición de aire dentro del marco de los equilibrios químicos. Tampoco la reproducibilidad del contenido de carbono superficial es todavía satisfactoria en este tipo de mezcla de gas, tras una sobrecementación previa.

20 La invención tiene por objeto evitar las formaciones de sombras en la cementación y, con un tiempo de -tratamiento corto, lograr una profundidad de cementación lo más uniforme posible en todos los puntos de las piezas de una carga densamente dispuesta y, a continuación, reducir el contenido de carbono superficial de las piezas de  
25 forma exacta y reproducible al valor teórico deseado, sin tener que utilizar mezclas de gas de producción costosa, -como por ejemplo endogas.

30 Para resolver este cometido, a continuación de un proceso de sobrecementación se procede a un proceso de

descarburación, exclusivamente por medio de la introducción de un gas descarburado libre de hidrógeno con contenido de oxígeno, con cuyo objeto la corriente volumétrica del gas de descarburación es regulada en forma de por sí conocida, de tal forma que el potencial de oxígeno de la atmósfera del horno, desarrollado durante el proceso de descarburación, se encuentra en equilibrio químico -- con respecto al contenido de carbono superficial deseado de las piezas. Como gas de descarburación a este fin se --  
5 utiliza aire con preferencia. El proceso de sobrecarbura-  
10 ción de la fase inicial con formación de hollín se lleva a cabo con preferencia por medio de un exceso de carbono en el gas de cementación, superior a la capacidad de diso-  
lución de la superficie de la pieza.

15 La invención tiene como base los siguientes nue-  
vos conocimientos:

1.- El nivel de carbono de la atmósfera del horno (DIN -- 17.014) página 1) y con ello el contenido de carbono super-  
ficial de las piezas, se determina en los procedimientos co-  
20 nocidos por medio del equilibrio químico con la atmósfera del horno que contiene carbono e hidrógeno. Para su deter-  
minación es necesario conocer su C/H y, con ello, el con-  
tenido volumétrico de Co. Sin embargo durante el proceso de descarburación éste varía continuamente, dado que ade-  
25 más de las cantidades conocidas de gases suministrados --  
que contienen carbono e hidrógeno, se recoge una cantidad de carbono no registrable de la atmósfera del horno duran-  
te el proceso de descarburación. En la descarburación de las piezas de conformidad con la invención, con preferen-  
30 cia por medio del aire, en el recinto del horno se produ-

con exclusivamente los componentes gaseosos reactivos - CO y CO<sub>2</sub>. Como no hay gases que contengan hidrógeno, todo el oxígeno suministrado por el aire se encuentra disponible en forma de CO y CO<sub>2</sub>.

5 Dado que la proporción volumétrica de oxígeno del aire es constante, la proporción volumétrica de CO y CO<sub>2</sub> del horno adopta igualmente un valor constante. Con esto, por la simple medición de la proporción volumétrica de CO<sub>2</sub> o del potencial de oxígeno, se ha creado la condi-  
10 ción para poder determinar de forma concreta por medio de un electrolito sólido, el nivel de carbono de la atmósfera del horno durante la cinética de descarburación.

Por medio de un ejemplo numérico se explicará - la diferencia de la descarburación conforme a la invención  
15 exclusivamente con aire, con respecto a la descarburación conocida en una mezcla de endogas/aire:

El nivel de carbono de la atmósfera del horno es proporcional a la relación de las presiones parciales  $\frac{p_{CO}^2}{p_{CO_2}}$

20 Con endogas de gas natural el valor CO es constante, con un 20% por volumen, y el CO<sub>2</sub> se regula al valor deseado - por medio de la adición de hidrocarburo o aire. Para la - descarburación, la regulación del valor CO<sub>2</sub> precisa de volúmenes de aire alternantes. Por medio de la reacción del  
25 aire suministrado con el carbono sobrante varían por consiguiente los valores CO de las atmósferas del horno como sigue:

Una adición de aire del 20% al endogas da un 21,4% de CO en el recinto del horno.

30 Una adición de aire del 20% al endogas da un 22,8% de CO

en el recinto del horno.

Una adición de aire del 30% al endogas da un 24,2% de CO -  
en el recinto del horno.

Una adición del 50% de aire al endogas da un 27% de Co en  
el recinto del horno.

5

La deficiente determinación del nivel de carbono es evidente cuando, como es usual, se parte de valores CO constantes de la atmósfera del horno. En la descarbonación conforme a la invención con aire, con independencia del volumen de aire suministrado por los pados de regulación, el contenido de CO es constante del 34% por volumen de CO.

10

2.- La uniformidad de la profundidad de cementación de todas las superficies de las piezas de una carga aumenta -- cuando se dispone de un exceso de carbono por encima de --

15

las cantidades absorbibles por el acero en estado de disolución. En las superficies barridas directamente por el gas de cementación, la oferta de carbono es tan grande -- que supera la capacidad de disolución del carbono de la -- superficie de acero. En las superficies situadas en la -- sombra de la corriente de gas en circulación la oferta de carbono sigue siendo todavía lo suficientemente elevada -- como para corresponder, como mínimo, a la capacidad de -- absorción de las superficies de la pieza. La formación --

20

de hollín producida en el horno en ciertos puntos de la superficie de la pieza por el exceso de carbono es sorprendentemente inocua dado que, en contra de los temores expuestos con frecuencia, con la separación de carbono en la superficie de la pieza no se da lugar a un impedimento -- para el proceso de cementación.

25

30

Con el proceso de regulación dentro del marco de la fase de descarburación el volumen de aire se dosifica de tal forma que en el recinto del horno únicamente se desarrolla como producto de la combustión fundamentalmente CO. Con aire como gas de carburación el valor del CO se mantiene constante en el 34% aproximadamente. Los valores CO<sub>2</sub> permisibles en la atmósfera del horno se miden y representan al nivel de carbono. De acuerdo con éstos se regula la corriente volumétrica de aire en el sentido de que con valores efectivos del CO<sub>2</sub> por debajo del valor teórico se aumenta la corriente volumétrica de aire. Los valores numéricos dependen del contenido superficial deseado de carbono en las piezas y de la temperatura del horno. Con aire de secado como gas de descarburación existe por ejemplo la relación siguiente en régimen de presión normal:

Nivel de carbono	Temperatura del recinto del horno			
	900°C	920°C	940°C	960°C
0,6 %	0,753% CO <sub>2</sub>	0,612	0,499	0,410
0,7 %	0,626% CO <sub>2</sub>	0,509	0,414	0,341
0,8 %	0,529% CO <sub>2</sub>	0,430	0,280	0,288
0,9 %	0,454% CO <sub>2</sub>	0,343	0,279	0,230
1,0 %	0,393% CO <sub>2</sub>	0,320	0,261	0,215
1,1 %	0,346% CO <sub>2</sub>	0,264	0,215	0,176
	980°C	1000°C	1020°C	1040°C
	0,341	0,283	0,238	0,201% CO <sub>2</sub>
	0,283	0,235	0,198	0,168% CO <sub>2</sub>
	0,239	0,199	0,167	0,141% CO <sub>2</sub>
	0,191	0,158	0,133	0,113% CO <sub>2</sub>
	0,178	0,148	0,125	0,105% CO <sub>2</sub>
	0,147	0,122	0,103	0,087% CO <sub>2</sub>

(tanto por ciento por volumen)

Los valores de CO<sub>2</sub> citados en la descarburación exclusivamente con aire conforme a la invención se sitúan apenas tres veces más altos que en una atmósfera de horno convencional del denominado endogas de gas natural. Rigen una vez concluido el cambio de atmósferas de gas de cementación a gas de descarburación. Si el cambio de atmósfera tiene lugar por extracción por medio de bombas (vacío), los valores continúan rigiendo sin limitaciones. Si el cambio de atmósferas tiene lugar por desplazamiento de la atmósfera de cementación con aire como medio de descarburación, los valores tienen como base un cuádruple barrido del recinto del horno con el gas de descarburación.

Los valores correspondientes a la tensión de un electrolito de cuerpo sólido a base de óxido de circonio conductor de iones de oxígeno, se elevan en la descarburación con aire seco.

Nivel de	Temperatura del recinto del horno	carbono					
		900°C	920°C	940°C	960°C	980°C	1000°C
20	0,6 %	1086	1090	1094	1099	1103	1108
	0,7 %	1095	1100	1104	1109	1113	1118
	0,8 %	1104	1108	1113	1118	1123	1127
	0,9 %	1111	1116	1121	1126	1131	1136
	1,0 %	1119	1124	1129	1134	1138	1143
25	1,1 %	1125	1131	1136	1141	1146	1151
		<u>1020°C</u>		<u>1040°C</u>			
		1112		1117			
		1123		1127			
		1132		1137			
30		1140		1145			

<u>1020°C</u>	<u>1040°C</u>
1148	1153
1156	1161

Valores de la tabla en milivoltios; gas de referencia aire; presión normal.

5 El procedimiento conforme a la invención permite una descarburación exacta. Por ello, resulta posible llevar a cabo el proceso de cementación anteriormente citado, sin regulación. Un exceso no regulado de carbono --  
10 --en el caso de que la cantidad de carbono no absorbida -- por las piezas fluctúa da lugar a una mayor o menor separación de carbono en el horno o superficie de la pieza. -- Para el proceso de descarburación regulado siguiente esto significa que, dependiendo de la cantidad de carbono --  
15 disponible, para el mantenimiento del nivel de carbono de seado, se suministra una corriente volumétrica de aire -- más o menos grande.

Como anteriormente se ha expuesto, la uniformidad de las piezas no obliga a regulación alguna del proceso de cementación con una cementación en exceso intensa.  
20 Sin embargo, ésta es recomendable para la explotación del horno en la práctica, ya que el carbono en exceso del proceso de cementación constituye la base de partida de la -- atmósfera del horno en el proceso de descarburación y se  
25 debe presentar en volumen suficiente.

La cementación intensa en exceso se provoca por medio de la introducción de hidrocarburos (por ejemplo -- gas natural o propano) en el recinto del horno. Con este objeto se puede variar la cantidad de carbono separado en  
30 el recinto del horno alterando el volumen de hidrocarburo

suministrado. Como magnitudes de regulación son idóneas:  
una medición óptica de la turbiedad de la atmósfera  
del horno,  
o de las piezas por la formación de hollín;  
5 el análisis de la proporción volumétrica de  $\text{CH}_4$  exis-  
tente en el recinto del horno.

Para una cobertura segura del carbono requeri-  
do para la producción de la cantidad de gas de descarbu-  
ración también se puede introducir en el recinto del hor-  
10 no un sólido que contenga carbono, el cual ceda este --  
elemento cuando éste es separado en el proceso de sobre-  
carburación y no sea suficiente.

Con exigencias especialmente elevadas en cuan-  
to a la uniformidad de la profundidad de cementación el  
15 proceso de cementación se lleva a cabo bajo sobrepresión  
o bajo presión normal --sobrepresión en régimen pulsato--  
rio. De esta forma se puede prescindir de la circulación  
del gas de cementación requerido hasta el presenta para  
la distribución del gas y el barrido, dado que la atmós-  
20 fera del horno bajo presión aporta suficiente carbono a  
la estrecha fisura de una carga densa. Con la sobrepresión  
se producen más choques moleculares activadores de  
los gases entre sí, que fomentan el desdoblamiento de --  
los hidrocarburos y, con ello, la cesión de carbono. De  
25 esta forma se cubre el efecto pasivador de los choques --  
de las paredes de las moléculas dentro de las cargas da-  
do que, con la presión del gas, el número de choques mo-  
leculares activadores entre sí aumenta al cuadrado, en --  
tanto que los choques pasivadores de las paredes sólo --  
30 aumentan linealmente, De esta forma, al aumentar la pre-

sión del gas se reduce el efecto de la sombra de cementación condicionado por la propia forma de las piezas - en los puntos cóncavos, por ejemplo orificios ciegos o aristas interiores.

5                   También el proceso de descarburación conforme a la invención puede ser llevado a cabo bajo sobrepresión o bajo presión normal-sobrepresión en régimen pulsatorio.

10                   La calidad de las piezas de acero cementadas - por medio de hidrocarburos puros y a continuación des-- carburadas con una atmósfera de horno libre de hidrógeno es muy buena. Durante el proceso de cementación no se -- transmite oxígeno indeseado, al contrario que en la ce-- mentación convencional en endogas conteniendo CO. Por --  
15                   consiguiente, durante el proceso de cementación no se -- produce ya oxidación superficial alguna que deba ser reducida con ulterioridad. En la cementación en gas libre de hidrógeno el hidrógeno penetrado durante el proceso -- de cementación puede volver a escapar. De esta forma en  
20                   comparación con los procedimientos conocidos, el de ce-- mentación conforme a la invención no provoca disminución alguna de la calidad de las piezas por la absorción de -- oxígeno o hidrógeno.

25                   El procedimiento se explica a continuación por medio de ejemplos.

30                   Una carga (350Kg) de árboles de leva dispuestos muy próximos unos junto a otros se sobrecarbura a -- 1020°C durante 3 horas por medio de la aportación de  $v_n$  aproximadamente  $v_n = 7 \text{ m}^3/\text{h}$  de gas natural, en un horno de cámara automático, con formación de hollín.

A continuación se suspende la aportación de gas natural y se aportan en principio  $V_n = 8 \text{ m}^3/\text{h}$  de aire. Al cabo de pocos minutos se ha alcanzado al valor teórico de CO del 0,13% y una válvula de motor estrangula el volumen de aire suministrado. Al final del tiempo de descarburación de 45 minutos, el volumen de aire requerido para el mantenimiento del valor teórico de  $\text{CO}_2$  se eleva únicamente a  $V_n = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ . El consumo total de aire para la descarburación de la carga fue de  $V_m = 4 \text{ m}^3$ . Por ello, durante la fase de descarburación se gasificaron 900 g de carbono

Resultado: Profundidad de temple por cementación  $2,2 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$

	Contenido superficial de carbono	0,95 %
	Estructura	Martensita, libre - también en las aristas exteriores de carburos
25	Apariencia	Brillante y libre - de hollín

La velocidad de cementación lograda es tan alta como la que sólo se puede alcanzar en caso contrario, en la denominada cementación bajo depresión. La misma carga con cementación en atmósfera carburadora convencional y con separación de carbono libre en la fase de descarburación presenta una profundidad inferior de temple por cementación (1,6 mm), con valores de dispersión más elevados ( $\pm 0,3 \text{ mm}$ ).

En otro ejemplo de realización se cementan cuerpos para toberas como sigue:

	Temperaturas de tratamiento	850°C
30	Sobrecarburación	1,75 h con propano.

Corriente volumétrica regulada al 35% de CH<sub>4</sub>, medida en el recinto del horno.

Descarburación 1,5 h con aire

Corriente volumétrica regulada con electrolito sólido 1092 mV

5 Resultados: En el asiento de válvula interior:

Profundidad de cementación 0,52 mm Eht 550 HV1

Dureza superficial 830 HV1

En la parte exterior:

Profundidad de cementación 0,60 mm Eht 550 HV1

10 Dureza superficial 840 HV1

Estructura:

Martensita, sin carburos, sin austenita residual visible.

15 El ejemplo muestra la uniformidad de la cementación en una pieza especialmente difícil. En el interior de un orificio ciego de 6 mm de diámetro y 50 mm de profundidad, la profundidad de cementación y el contenido de carbono superficial, representativos de la dureza superficial, difieren en modo insignificante de los valores determinados en la parte exterior del orificio ciego.

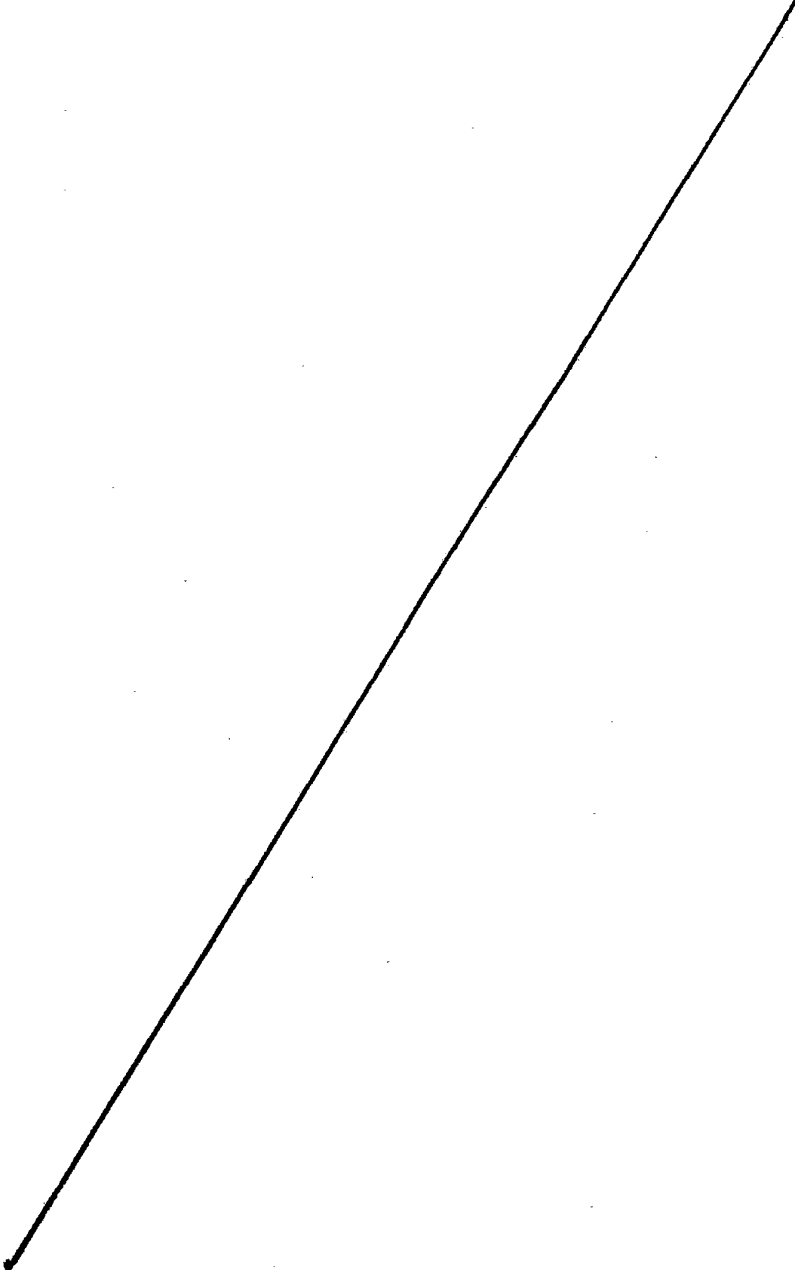
20 Por consiguiente, el procedimiento de la invención es muy ventajoso. Con una mejora simultánea de la calidad se reduce considerablemente el coste constructivo y el consumo de energía, Otra ventaja consiste en que no se imponen requisitos especiales en cuanto a la composición --

25 constante de los hidrocarburos, como por ejemplo ocurre -- con la producción de gas protector endotermo.

El procedimiento tampoco es simple, pues supera el prejuicio de los técnicos de que no hay que impedir la formación de hollín durante el proceso de cementación. --

30 También supera el prejuicio de la introducción de aire --

sin mezcla de gas reductor en un horno. No se produce la oxidación de las piezas, que se da por descontado comúnmente. Por el contrario, las piezas salen del horno de cementación con una superficie brillante impecable.



REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la cementación en atmósfera carburadora de piezas de acero, en el que la fase inicial - del tratamiento se disuelve más carbono del deseado en - la superficie de la pieza y en cuya fase final de trata-  
5 miento se procede a la descarburación hasta el contenido de carbono superficial deseado por variación de la co- rriente volumétrica de un gas descarburador, caracteriza- do porque el proceso de descarburación se lleva a cabo - exclusivamente mediante la introducción en el horno de -  
10 ungas descarburador libre de hidrógeno y que contiene -- oxígeno.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracteri- zado porque el proceso de sobrecarburación en la fase --  
15 inicial, con precipitación de hollín, se lleva a cabo -- por medio de una aportación de carbono al gas de cemen- tación superior a la capacidad de disolución de la super- ficie de la pieza.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2ª y 1ª, carac- terizado por que en la fase inicial sólo se introduce un  
20 hidrocarburo para la sobrecarburación.
- 4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 3ª, - caracterizado porque como gas de descarburación se utili- za una mezcla de nitrógeno-oxígeno, que es aire con pre- ferencia.
- 25 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, - caracterizado porque la precipitación de hollín se regu- la por medio de la variación del volumen de hidrocarburo suministrada, con cuyo objeto se puede utilizar como mag- nitud de regulación la medición óptica de la turbiedad -  
30 de la atmósfera del horno o de la pieza.

6ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, -  
 caracterizado porque la precipitación de hollín se regu-  
 la por medio de la variación del volumen de hidrocarburo  
 suministrado, con cuyo objeto sirve como magnitud de re-  
 5 regulación la proporción volumétrica de CH<sub>4</sub> de la atmósfe-  
 ra del horno en el recinto del horno.

7ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 6ª, -  
 caracterizado porque suplementariamente se introduce un  
 sólido que contiene carbono en el recinto del horno.

8ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 7ª, -  
 caracterizado porque la corriente volumétrica de aire se  
 regula a los siguientes valores de CO<sub>2</sub> en función de la  
 temperatura del horno y del nivel de carbono deseado:

Nivel de carbono	Temperatura del recinto del horno			
	900°C	920°C	940°C	960°C
0,6 %	0,753% CO <sub>2</sub>	0,612	0,499	0,410
0,7 %	0,626% CO <sub>2</sub>	0,509	0,414	0,341
0,8 %	0,529% CO <sub>2</sub>	0,430	0,350	0,288
0,9 %	0,454% CO <sub>2</sub>	0,343	0,279	0,230
1,0 %	0,393% CO <sub>2</sub>	0,320	0,261	0,215
1,1%	0,346% CO <sub>2</sub>	0,264	0,215	0,176
	<u>980°C</u>	<u>1000°C</u>	<u>1020°C</u>	<u>1040°C</u>
	0,341	0,283	0,238	0,201% CO <sub>2</sub>
	0,283	0,235	0,198	0,168% CO <sub>2</sub>
	0,239	0,199	0,167	0,141% CO <sub>2</sub>
	0,191	0,158	0,133	0,113% CO <sub>2</sub>
	0,178	0,148	0,125	0,105% CO <sub>2</sub>
	0,147	0,122	0,103	0,087% CO <sub>2</sub>

(tanto por ciento por volumen)

9<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>, -  
 caracterizado porque la corriente volumétrica de aire se  
 regula a las tensiones siguientes de un electrolito s<sup>o</sup>lido  
 conductor de iones de oxígeno, en función de la tempe-  
 5 ratura del horno y del nivel de carbono dedeado:

	Nivel de carbono	Temperatura del recinto del horno				
		900 <sup>o</sup> C	920 <sup>o</sup> C	940 <sup>o</sup> C	960 <sup>o</sup> C	980 <sup>o</sup> C
	0,6%	1086	1090	1094	1099	1103
	0,7%	1095	1100	1104	1109	1113
10	0,8%	1104	1108	1113	1118	1123
	0,9%	1111	1116	1121	1126	1131
	1,0%	1119	1124	1129	1134	1138
	1,1%	1125	1131	1136	1141	1146
		1000 <sup>o</sup> C	1020 <sup>o</sup> C	1040 <sup>o</sup> C		
15		1108	1112	1117		
		1118	1123	1127		
		1127	1132	1137		
		1136	1140	1145		
		1143	1148	1153		
20		1151	1156	1161		

10<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones -  
 1<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup>, caracterizado porque el cambio de las atmósfe-  
 ras del horno del gas de sobrecarburación al gas de des-  
 carburación se lleva a cabo por medio de la evacuación -  
 25 del recinto del horno.

11<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones -  
 1<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup>, caracterizado porque la sobrecarburación de -  
 las piezas se lleva a cabo bajo una sobrepresión cons-  
 tante o bajo una presión normal-sobrepresión de hasta 3  
 30 bar en régimen pulsatorio.

12ª.- Procedimiento según unas de las reivindicaciones -  
1ª a 7ª ó 9ª a 11ª, caracterizado porque la descarburación de las piezas se lleva a cabo bajo una sobrepresión constante o bajo una presión normal-sobrepresión de hasta 3 bar en régimen pulsatorio.

5

13ª.- "PROCEDIMIENTO PARA LA CEMENTACION EN ATMOSFERA --  
CARBURADORA DE PIEZAS DE ACERO".

+

Consta la presente memoria descriptiva de dieciocho hojas numeradas y mecanografiadas por una sola --  
cara.

MADRID, 21 FEB 1973  
M. V. DE LA TORRE  
P.  
Lic. de la Artista