

P - 9359

File 1339-16

200551



21 51

21 NOV. 1951

200551

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de ONTARIO RESEARCH FOUNDATION, entidad cana-
diense, establecida en 43 Queen's Park, Toronto, Ontario,
Canadá, por:

"UN METODO DE FABRICAR UN ARTICULO DE
ACERO DE DENSIDAD CONTROLADA".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a un artículo de
manufactura de acero, de densidad controlada, y al méto-
do de producirlo directamente a partir de un óxido de
hierro.

5

Hasta ahora, se han hecho artículos de ace-

21N



200551

ro a partir de acero que se ha calentado alguna vez al estado fundido, limitando así la densidad del artículo a un valor entre aproximadamente 7,3 y 7.8 gramos por centímetro cúbico. Como es bien sabido, las operaciones de fabricación que entran en juego desde la extracción en la mina del mineral de hierro hasta la fabricación del artículo de acero imponen una limitación en lo que se refiere a ciertas impurezas, tales como el fósforo, el azufre, el níquel y el cromo. En muchos casos, tales impurezas pueden ser toleradas en el artículo final y, sin embargo, a causa de su efecto en el tratamiento del hierro para obtener el acero y el tratamiento subsiguiente del acero, algunos minerales de hierro no son adecuados para los métodos normales de producción de acero y hierro. La formación de artículos de acero directamente a partir de óxidos de hierro, según se describe en lo que sigue, hace que queden disponibles para la industria algunos minerales de hierro que no son adecuados para los procedimientos convencionales.

Teniendo en cuenta lo que antecede, el invento que expone la descripción siguiente comprende en general un artículo de manufactura de acero de densidad controlada, con una densidad entre 15 y 98% de la densidad del acero mismo y que se forma directamente a partir de óxido de hierro a una temperatura de reducción menor que el punto de fusión del acero.

Este invento se refiere también al método de

200551



2 1951

5 formar un artículo de manufactura de densidad controlada directamente a partir de un óxido de hierro confinando partículas de óxido de hierro relativamente finas sustancialmente a la forma del artículo deseado, por ejemplo, expulsándolas a la forma deseada o soportándolas en un molde, que puede consumirse, de papel o material equivalente. El óxido, mientras está confinado, es decir, mientras mantiene su forma deseada, se somete entonces a una atmósfera reductora con preferencia a una temperatura que oscila entre 980 y 1.150°C, para realizar una acción reductora definida, pero para evitar que se forme una masa fundida. Esencialmente, la temperatura de reducción se mantiene más allá del punto de la denominada "reducción completa" siendo esta última expresión bien conocida en relación con la práctica convencional de reducción. Cuando se emplea un agente reductor de monóxido de carbono, el porcentaje de carbono sube en las partículas de hierro en proporción al tiempo prolongado. En particular la densidad final es determinada también por este tratamiento ulterior junto con las propiedades de resistencia y otras mecánicas.

15 El invento considera también la fabricación de artículos de acero aleado de densidad controlada, directamente a partir de un óxido de hierro y de artículos de acero que tienen empotrados y/o ligados en ellos medios de diversas clases en los cuales el acero se convierte en un aglutinante que, por ejemplo, puede llevar partículas abrasivas aislantes cerámicos y otros materia-

200551



1951

les, que son solo limitados por las condiciones del tratamiento que aquí se describe y por el carácter del acero formado.

Los aspectos detallados del invento se apreciarán estudiando la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es una fotomicrografía de la estructura, tratada por corrosión, de un acero de densidad controlada de acuerdo con el invento, a un aumento de $\times 500$, tomada sobre una sección de un artículo formado directamente a partir de óxido de hierro de acuerdo con el método de este invento, con un contenido en carbono de 0,85% y una densidad de 6,10.

La figura 2 es una fotomicrografía similar que ilustra la microestructura de un artículo que tiene un contenido de 1,05% de carbono y una densidad de 6,61, al mismo aumento de $\times 500$.

Las figuras 3 a 6 son curvas de tendencia que se pretende sean sustancialmente válidas solamente para los ejemplos específicos descritos en lo que sigue, a los cuales se refieren pero que indican la acción de las diversas variables que entran en juego en la formación de un artículo de acero de densidad controlada de acuerdo con el invento.

En gracia a la claridad, se hará primero referencia al acero de densidad controlada de acuerdo con el invento, luego, al método de formarlo, y finalmente al

200551



1951

método directo de formar un artículo de tal acero a partir de óxido de hierro.

Que el procedimiento de este invento es capaz de producir acero fácilmente reconocible es particularmente evidente examinando las figuras 1 y 2. Los artículos de los cuales se tomaron estas secciones se hicieron del mismo material pero se mantuvieron meramente a la temperatura de reducción durante un período de tiempo diferente.

10 En la figura 1, una fotomicrografía del primer ejemplo siguiente ilustra una estructura de acero para un contenido en carbono de aproximadamente 0,87%. El contenido real en carbono de la muestra fué de 0,85% y la densidad de 6,10. Las regiones negras indicadas en la
15 figura son vacíos en la masa. La estructura general es de perlita laminar que es característica de la composición eutectoide de aproximadamente 0,87% de un acero normal. El acero de densidad controlada de la figura 1 se hizo como sigue:

20 Ejemplo 1.

Hematitas de menos de 325 mallas de 1,25 de densidad en masa se densificó en una cantidad reactiva de coque con la cantidad usual de caliza y se mantuvo a 1.065°C, durante 30 horas.

25 Con referencia a la figura 2, se ilustra una fotomicrografía de un segundo ensayo sobre el material del ejemplo 1, en la cual la temperatura de reducción se



200551

5 mantuvo durante 36 horas. La figura 2, las áreas negras son de nuevo vacíos y la estructura general es de perlita. En este caso, la densidad de la muestra fué de 6,61 gramos por centímetro cúbico, y el contenido en carbono de 1,05%. El carbono en exceso por encima de la proporción eutectoide de 0,87% aparece en la forma de cementita en exceso como es característico de los aceros hipereutectoides. La cementita en exceso es el material blanco que aparece como cordones y una red parcial a través de toda la estructura. Este acero con contenido en carbono relativamente alto o acero para herramientas se formó de acuerdo con el ejemplo siguiente:

EJEMPLO II

15 El procedimiento fué el mismo que para el ejemplo 1, con los mismos materiales y condiciones de la reducción, con la excepción de que el tiempo a 1.065°C o "tiempo de mantenimiento" fué de 36 horas. Es importante observar un aumento concomitante en la densidad junto con un aumento en el contenido de carbono, en comparación con el resultado del ejemplo I.

20 Lo que antecede ilustrará claramente que el método del procedimiento que luego se describe con más detalle da una estructura de acero característica capaz de variación en la misma forma que los aceros ordinarios, pero que tiene vacíos en ella que constituyen la única diferencia aparente entre el presente acero de densidad controlada y el acero producido por los métodos normales.

200551



V. 1951

Los vacíos en la masa son controlables regulando ciertas variables del procedimiento para afectar así a la densidad general sin afectar a la estructura esencial del acero.

5 En la fabricación directa de un artículo de manufactura de acuerdo con el invento, un óxido de hierro es confinado a, virtualmente, la forma del artículo deseado y, luego, es sometido a una atmósfera reductora a una temperatura conveniente mientras la forma es mantenida, al menos inicialmente. En todos los casos, la atmósfera de reducción se mantiene en contacto con las partículas más allá del punto de la reducción completa. Esto afectará a la densidad del artículo final y, cuando se usa monóxido de carbono como agente reductor, el contenido en carbono será también afectado. Con referencia a la figura 3, 10 se han trazado curvas que representan el porcentaje de carbono y la reducción porcentual en un tiempo de reducción base, para indicar la tendencia general. El control del contenido de carbono de un artículo de acero producido de acuerdo con el invento se consigue variando la duración del tiempo de tratamiento al cual es mantenido el artículo a temperatura de reducción después de que se ha llegado a una reducción completa. Como se representa en la figura 3, el contenido en carbono aumenta con el tiempo de mantenimiento aumentado más allá del punto de reducción de 100 por 100. Por consiguiente, es posible producir artículos de acero con contenido en carbono controlado por el presente método, cuando el gas reductor contiene carbono. Si 20 25

200551



1951

se desea obtener hierro sustancialmente exento de carbono, puede usarse hidrógeno como gas reductor. En algunos casos puede ser deseable un acero de densidad relativamente alta pero con contenido en carbono relativamente bajo. En tal caso, puede usarse hidrógeno como agente reductor y puede introducirse monóxido de carbono durante el tiempo de tratamiento subsiguiente para dar el contenido en carbono requerido.

Debe observarse que la temperatura máxima de reducción es determinada por el punto de fusión del hierro metálico al punto de reducción sustancialmente completa. Se apreciará que la temperatura de tratamiento debe disminuir en el valor máximo admisible con el aumento en el contenido en carbono. Por consiguiente, aunque la mayor parte de la acción reductora puede realizarse a temperaturas del orden de 1426°C , será necesario reducir la temperatura de tratamiento después de la reducción completa a unos 1150°C si el contenido en carbono del metal final es de aproximadamente 4%. En la mayoría de los casos, sin embargo, puede ser deseable trabajar a temperaturas entre 1038°C y 1150°C .

El inventor ha descubierto que la densidad es controlada por varios factores según se ilustra por los ejemplos siguientes:

EJEMPLO III

El efecto sobre la densidad del tiempo prolongado de mantenimiento de la temperatura de reducción se

200551



1951

ilustró seleccionando película de óxido de menos de 100
mallas de laminadores de acero y vertiéndola en un tubo de
papel para formar una barra de 38 mm. de diámetro y 300 mm.
de largo. 20 Kgs. de estos tubos llenos de película de la-
5 minador se empaquetaron en un recipiente metálico cilíndri-
co, estando los tubos espaciados y rodeados por 18 Kgs. de
coque fino mezclado con 2 Kgs. de caliza fina. El recipien-
te se cubrió luego para excluir sustancialmente el aire y
se calentó a 1065°C cuya temperatura se mantuvo durante
10 varios períodos de tiempo.

El mantenimiento a 24 horas a 1065°C dió
barras de 3,5 de densidad.

El mantenimiento a 36 horas a 1065°C dió
barras de 4,4 de densidad.

15 La tendencia de la variación en la densidad
para el Ejemplo I por la variación del tiempo al cual es
mantenido el artículo a la temperatura de reducción se
ilustra en la figura 4. A algún punto cercano al punto de
reducción de 100% del óxido, la densidad comienza a sumen-
20 tar después de caer durante la reducción, debido a la elimi-
nación de oxígeno del óxido de hierro. El calentamiento
continuado más allá del punto de reducción 100%, determina-
rá un aumento en la densidad del artículo que, finalmente,
se nivelará en una línea espaciada de la que representa
25 la densidad del hierro metálico. El valor final de la den-
sidad no depende sólo del tiempo completo de reducción,
sino también de otros factores.

200551



La temperatura particular de reducción afecta a la densidad del artículo final, siendo dada una densidad mayor por el uso de una temperatura de reducción más alta.

5 EJEMPLO IV.

Se siguió el mismo procedimiento que en el Ejemplo III, pero se usó película de laminador de 80 mallas.

El mantenimiento a 12 horas a 1038°C dió barras de 1,75 de densidad.

10 El mantenimiento a 12 horas a 1093°C dió barras de 2,36 de densidad.

La tendencia de selección de la temperatura de reducción para este ejemplo y su efecto sobre la densidad final se ilustra en la figura 5.

15 Otro factor que afecta a la densidad del artículo final es el tamaño medio de partículas del óxido de hierro. En general, los tamaños de partícula menores tendrán una superficie activa relativamente mayor y esto aumenta la acción cohesiva deseable que ocurre entre
20 las partículas de hierro producidas.

EJEMPLO V

Procediendo en la misma forma que en los ejemplos III y IV, pero con material de diferente tamaño de partículas, se obtuvieron los resultados siguientes:

25 Hematites de -20 mallas mantenida 36 horas a 1065°C, dió barras de 3,27 de densidad.

Hematites de -325 mallas mantenida 36 horas



1951

200551

a 1065°C, dió barras de 6,6 de densidad.

La tendencia para este ejemplo se ilustra en la figura 6 en la cual será evidente que los tamaños de partícula menores favorecen una mayor densidad final, a igualdad de las demás condiciones.

La consolidación del material afecta también a la densidad final y da con ello otro medio de control. Así, dos óxidos de hierro de diferentes tamaños de partículas, cuando se mezclaron, dieron como resultado una consolidación más íntima y permitieron un ajuste de la densidad del artículo producido. Así, empleando el mismo procedimiento que en lo que antecede inmediatamente,

EJEMPLO VI

Película de laminador de -100 mallas mantenida 36 horas a 1065°C, dió barras de 4,4 de densidad.

Partes iguales en peso de película de laminador de -100 mallas y hematites de -325 mallas reducidas en condiciones idénticas dieron barras de 5,05 de densidad.

Hematites de -325 mallas reducida en condiciones idénticas dió barras de 6,6 de densidad.

La densidad del artículo final puede controlarse también por presión. En los Ejemplos III a VI el óxido suelto se vibró en el tubo de papel para dar compacidad al mineral. Todas las muestras se vibraron en la misma forma. Sin embargo, el mineral puede comprimirse o expulsarse a la forma deseada en cuyo caso no se precisará molde de



200551

papel, si la forma de artículo producida se empaqueta en coque fino y caliza como se ha especificado. La presión aplicada al comprimir la forma en una matriz o al expulsar influirá en la densidad del artículo obtenido, como se indica en el siguiente

EJEMPLO VII

Anillos de 50 mm. de diámetro exterior, 38 mm. de diámetro interior y 13 mm. de altura, se prensaron en una matriz a partir de película de laminador de -80 mallas después de haberseles añadido 1/2% de almidón y 8% de agua en peso.

Anillos prensados a 1087 Kgs/cm² y reducidos 36 horas a 1065°C - 4,89 de densidad.

Anillos prensados a 1370 Kgs/cm² y reducidos 36 horas a 1065°C - 5,2 de densidad.

La composición del agente reductor empleado ofrece todavía otro factor que puede usarse para controlar la densidad del artículo producido.

Como ilustración,

EJEMPLO VIII

Magnetita de -200 mallas en forma de varillas expulsadas de 13 mm. de diámetro, se redujo en hidrógeno puro seco. Otras muestras se redujeron a monóxido de carbono puro y seco. En ambos casos, la temperatura de reducción fue de 1038°C y el tiempo de mantenimiento de 1/2 hora.

Por reducción en hidrógeno, la densidad resultante fue de 3,28.

200551

21 NOV 1950



Por reducción en monóxido de carbono la densidad resultante fué de 2,72.

Los ejemplos III a VIII ilustran que es posible controlar la densidad y el contenido en carbono de un acero de acuerdo con el invento y que considerando las variables antes discutidas se puede, seleccionando los controles empleados, suministrar una densidad y contenido en carbono seleccionables en el artículo final.

Se sabe que los minerales de óxido de hierro, cuando se calientan y someten a atmósfera reductora, pueden hincharse, contraerse o mantener en esencia sus características dimensionales, dependiendo de su naturaleza mineralógica y química y del proceso de reducción. La manera de suministrar un número suficiente de vacíos en el aglomerado del mineral para compensar una característica de hinchazón se revisa en detalle en un trabajo del inventor de esta solicitud, titulado "Pelletizing of Iron Bearing Fines by Extrusion", del que se informó en Proceedings, 1950, vol. 9, pág. 54, de The American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

De acuerdo con el presente invento, donde sea necesario emplear un óxido de hierro que está expuesto a hinchazón durante la reducción, se puede mezclar también con él un mineral que se contraiga para compensar tales cambios dimensionales así como controlar tales cambios dimensionales por ajuste de la densidad en masa del aglomerado.

200551



Si el cambio en volumen del material durante el tratamiento, es decir, durante la reducción, es despreciable, siendo del orden de menos de 5%, entonces pueden ignorarse sustancialmente los cambios en volumen. Cuando el material es de la clase que se contrae, se puede sacar provecho de esta característica para obtener artículos de máxima densidad preparando la distribución del tamaño de partículas del óxido de modo que la masa tenga un porcentaje mínimo de vacíos. Cuando, sin embargo, el material es de una naturaleza que se dilata o hincha durante la reducción, el porcentaje de vacíos o densidad del artículo final debe ser de tal naturaleza que acepte cambios en volumen de las partículas individuales. Cuando el factor de hinchazón del mineral durante la reducción puede ser de un valor entre 5% y 150% de cambio en volumen, los valores correspondientes de porcentaje de vacíos para compensar tales cambios de volumen deben estar entre 15% y 30%.

Se comprenderá que aunque pueden emplearse satisfactoriamente minerales que se hinchan teniendo en cuenta el citado método de compensar los cambios en volumen del mismo durante la reducción, se prefiere emplearlos solamente cuando se requieran en razón de factores especiales, tales como consideraciones económicas, problemas de manejo, y similares, que en muchos casos no estarán de su parte.

El método de reducir el óxido de hierro a hierro metálico puede ser cualquiera de los procedimientos

200551



convencionales y bien conocidos de este tipo que no per-
turben el modo de confinar el óxido a la forma deseada al
menos durante las fases iniciales de la acción de reduc-
ción. Así, en general, se hace un molde de papel suficien-
5 temente rígido teniendo en cuenta debidamente la composi-
ción del papel, de modo que no pueda afectar al hierro
resultante o a la acción reductora sobre el óxido de hie-
rro en forma perjudicial. El óxido de hierro es colocado
en el molde y en casi todos los casos no requerirá la adi-
10 ción de un aglutinante, salvo en circunstancias especia-
les con respecto a los detalles de la forma. El molde o
forma de papel con el óxido en él puede colocarse en un
recipiente adecuado, tal como una mufia de tipo refracta-
rio. El molde o forma se rodea luego de coque u otro ma-
15 terial reductor junto con caliza, siendo dichos ingredien-
tes colocados en él de acuerdo con la práctica convencio-
nal, por ejemplo, 100 partes de óxido de hierro por 36
partes de coque por 4 partes de caliza en peso. Las can-
tidades reactivas del material reductor o cualesquiera
20 otros ingredientes pueden determinarse de acuerdo con la
práctica conocida y el reductor específico empleado pueda
estar dictado por la práctica conocida en la reducción
de óxidos de hierro y otros.

En el presente ejemplo, sin embargo, la
25 mufia puede calentarse a una temperatura por encima de
938°C pero menor que el punto de fusión del acero desea-
do, siendo satisfactoria una temperatura de 1065°C, y la



200551

temperatura de reducción se mantiene hasta que el óxido de hierro ha sido reducido a hierro metálico. Si la temperatura de reducción se mantiene más allá del tiempo requerido para la reducción completa del óxido de hierro, la trabazón de las partículas de hierro entre sí se incrementará y también el porcentaje de carbono en el hierro metálico será aumentado proporcionalmente.

Se ha descubierto que es deseable fabricar el molde de tales dimensiones que se dé tolerancia para las operaciones de acabado subsiguientes, tales como fre-sado, corte, rectificado, recalado, laminado y similares. En algunos casos, se requerirá un acabado despreciable, tal como en la formación de un núcleo para transformador de corriente alterna y de barras para tratar a varillas o alambres.

Se ha descubierto que un artículo tubular puede producirse directamente a partir de óxido de hierro directamente por expulsión o en un molde de papel u otro que se consume. Después de la formación, el artículo puede cortarse en una serie de anillos e impregnarse con un lubricante. También, tales anillos pueden emplearse como dispositivos hermetizadores al gas en aplicaciones de las altas presiones. También es posible hacer un tubo que tenga un ánima muy pequeña meramente formando inicialmente el ánima dando compacidad a óxido de hierro en torno de un hilo muy fino de un material que se consume.

El artículo del invento puede trabajarse

200551



5 en caliente mientras lo está todavía y protegerse mediante una atmósfera reductora. Por el contrario, la protección dada por una atmósfera reductora no es necesaria para un artículo de densidad relativamente alta, si la superficie se obtura por recalado o rectificado.

10 Puede hacerse artículos de acero de densidad controlada directamente formados de varios tipos. Por ejemplo, materiales abrasivos tales como diamantes, carburo de silicio, alumina y similares, pueden mezclarse con el óxido de hierro cuando se está formando a la forma deseada y se presentarán inalterados en el artículo final. Como ejemplo, pueden fabricarse discos cortantes mezclando diamantes adecuadamente recubiertos con un revestimiento protector tal como cobre con las partículas de óxido de
15 hierro, y produciendo un disco de acero de densidad y resistencia requeridas para trabajar como rueda cortante.

Otra aplicación es la de producir álabes de turbina que han de trabajar a alta temperatura en motores de chorro. Como es bien sabido, tales álabes pueden
20 producirse haciendo una punta de álabe, para funcionar en la zona de alta temperatura, compuesta principalmente de alúmina. El porcentaje de contenido de alúmina en el acero puede reducirse apartándose de la punta hasta que el cuerpo del álabe está compuesto principalmente de ace-
25 ro. El óxido de hierro y la alúmina se consolidan en la distribución deseada antes de la reducción del óxido, y, como resultado, el acero producido lleva la misma distri-

200551

21 NOV



bución de alúmina en el artículo final. También puede producirse una variación en densidad por distribución prede-terminada de las partículas de óxido de acuerdo con su tamaño.

5 Será evidente también que un artículo de acero aleado puede producirse por el presente procedimiento. En el caso de óxidos metálicos que se reducen con aproximadamente la misma facilidad que el óxido de hierro en los agentes reductores y a las temperaturas empleadas en
10 este proceso, los óxidos de estos metales pueden mezclarse en las proporciones deseadas con el óxido de hierro antes de dar forma al artículo deseado. Durante el proceso, estos óxidos se reducirán a metal que se aleará con el hierro. Ejemplos de tales óxidos son el óxido de vanadio
15 y el óxido de cobalto.

Con otros metales que pueden introducirse en la forma citada por selección crítica de las condiciones y de las temperaturas de la reducción puede ser más
20 ventajoso introducir el elemento de aleación, tal como el manganeso, el cromo y similares, en forma de polvo metálico en mezcla con el óxido de hierro.

Con otras clases de elementos de aleación, tales como el tungsteno, solo es posible introducirlos en forma de polvos metálicos mezclados con el óxido de
25 hierro.

Será evidente que la clase de artículos de acero de densidad controlada que se describen en esta

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



200551

memoria y el método de producirlos son de una naturaleza que puede adaptarse a gastos de instalación muy bajos.

Los artículos de acero pueden fabricarse directamente en regiones que hasta ahora han tenido un desarrollo industrial pequeño pero en las cuales se dispone de minerales de óxido de hierro.

Se pretende, por consiguiente, que la presente descripción no sea interpretada en sentido limitativo en medida distinta que la indicada por el alcance de las reivindicaciones siguientes:

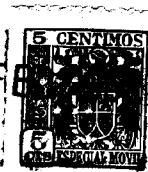
Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 12 de Junio de 1951, bajo el número 231.074, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

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

1ª. - Un método de formar un artículo de

2278



200551

manufactura de acero de densidad controlada de forma pre-
determinada, que comprende: confinar una masa de partícu-
las relativamente finas de óxido de hierro a la forma del
artículo deseado, reducir las partículas de óxido a hie-
5 rro metálico, introducir carbono en el hierro metálico a
una temperatura menor que el punto de fusión del acero
final deseado y durante un período de tiempo que determi-
na el contenido en carbono del acero, y que controla la
densidad del acero resultante.

10 2º. - El método según se reivindica en el
punto 1, en el cual la temperatura a la cual el carbono
es introducido en las partículas de hierro metálico está
entre 732°C y 1400°C y en el cual el óxido es reducido
a hierro metálico a temperatura menor de 1482°C.

15 3º. - El método según se reivindica en el
punto 1, en el cual la operación de confinar las partícu-
las de óxido de hierro comprende introducir las partícu-
las de óxido de hierro en un molde capaz de consumirse.

20 4º. - El método según se reivindica en el
punto 1, en el cual la operación de confinar las partícu-
las de óxido de hierro comprende introducir las partícu-
las de óxido de hierro en un molde, que puede consumirse,
de un material similar al papel.

25 5º. - El método según se reivindica en el
punto 1, y la operación de recalcar una superficie del
artículo para obturar la superficie.

6º. - El método según se reivindica en

22 FEB



200551

el punto 1, en el cual el agente reductor es monóxido de carbono y en el cual la temperatura de introducción de carbono al hierro metálico es la temperatura a la cual se reduce el óxido de hierro.

5

7^a. - El método según se reivindica en el punto 1, y la operación de introducir cuerpos extraños en el óxido de hierro antes de su reducción para hacer que los cuerpos queden empotrados en el acero resultante, en el cual este último sirve como aglutinante.

10

8^a. - El método según se reivindica en el punto 1, y la operación de añadir un elemento de aleación en forma de óxido del mismo al óxido de hierro antes de la reducción de este último, siendo dicho óxido del elemento de aleación reducible a su metal en las mismas condiciones de reducción que el óxido de hierro, y siendo compatible con dichas condiciones de reducción.

15

9^a. - El método según se reivindica en el punto 1 y la operación de introducir un elemento de aleación al óxido de hierro en forma de polvo metálico, estando dicho elemento de aleación destinado a fundir con el hierro metálico y el acero formados a la temperatura de la introducción de carbono en las partículas de hierro.

20

10^a. - El método según se reivindica en el punto 1, en el cual el artículo es de forma hueca, y las operaciones de formar un molde consumible que define los contornos interiores de la forma y de soportar las partículas de óxido de hierro en torno de dicho molde antes de

25

22 FEB



200551

la reducción de las mismas.

11ª. - Un método de formar un artículo de
manufactura de acero de densidad controlada de forma pre-
determinada, que comprende: soportar una masa de partícu-
5 las de óxido de hierro relativamente finas en la forma del
artículo deseado, reducir las partículas de óxido a hierro
metálico, introducir carbono en el hierro metálico a una
temperatura menor que el punto de fusión del acero final
deseado y durante un periodo de tiempo que determina el
10 contenido en carbono del acero y que controla la densidad
del acero resultante.

12ª. - Un método de fabricar un artículo
de acero de densidad controlada.

15 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.

Esta Memoria consta de veintidos hojas es-
critas por una sola cara.

Madrid,

22 FEB. 1952

P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



Fig. 1



Fig. 2

200551

AP359

.21 NO

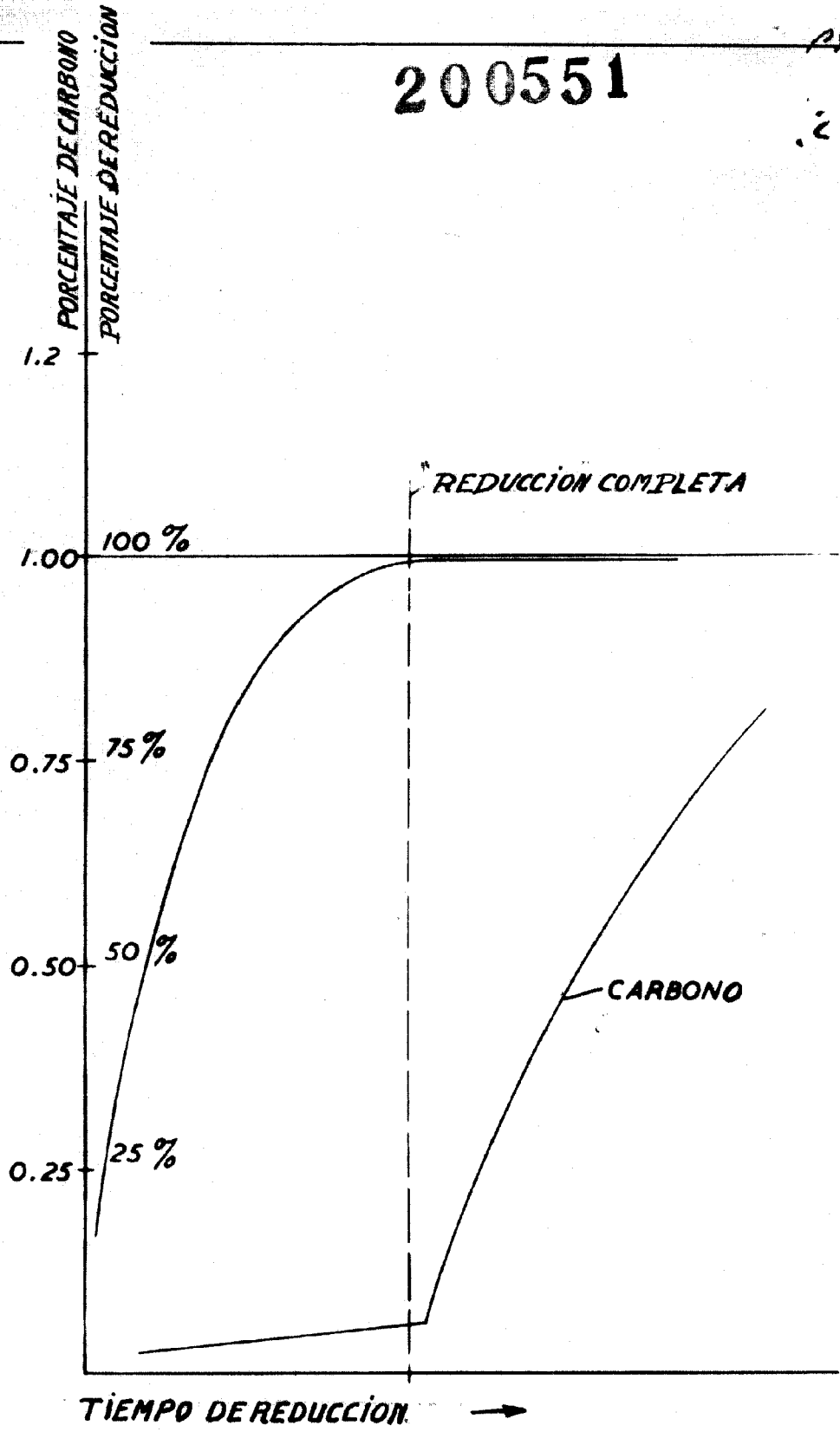


Fig. 3

Dr. A.
Alberto de Elizaburo
Por Pagar

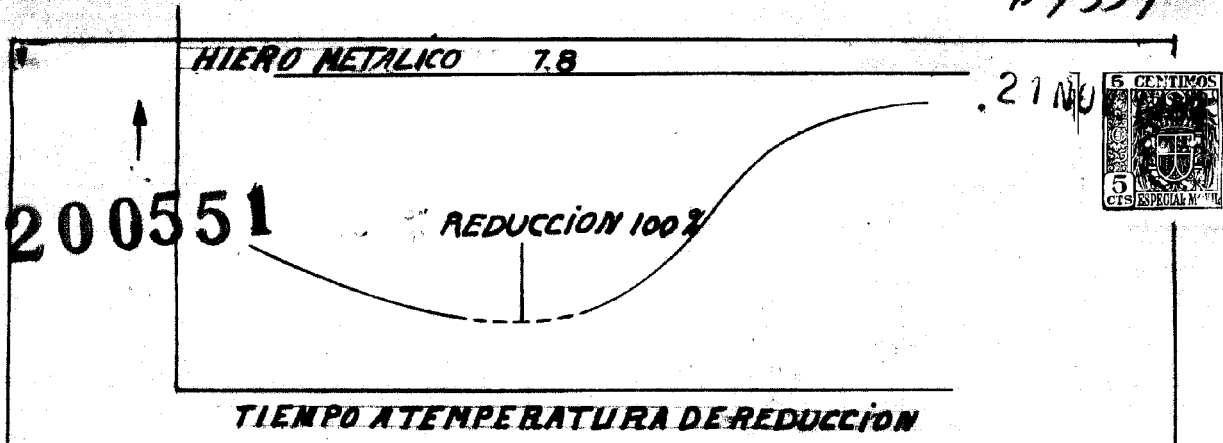


Fig. 4

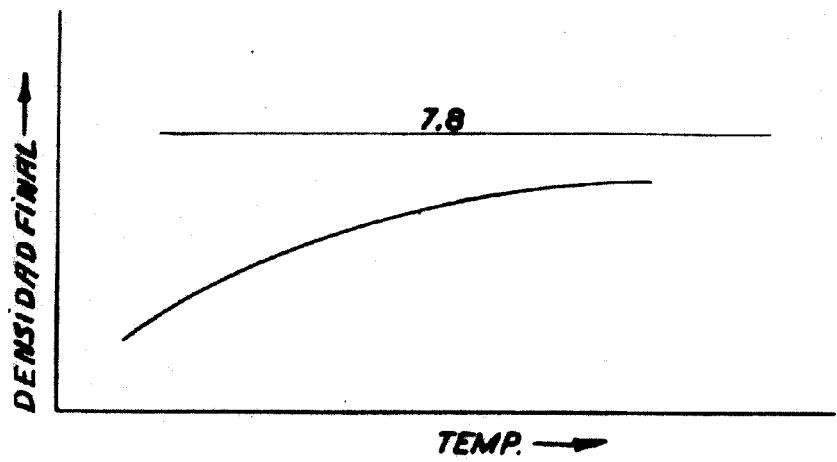


Fig. 5

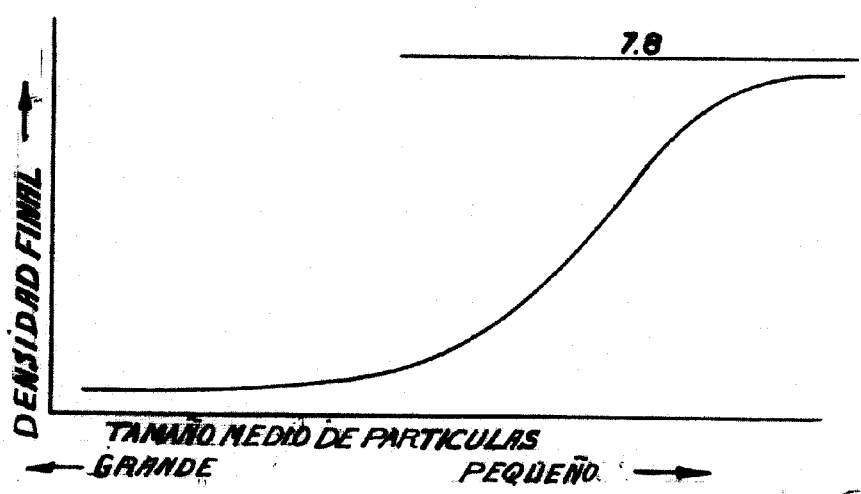


Fig. 6

P. A.
Alberto de Elzabuni
Por Poder