



1 92946

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

192946

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 BIRLEC LIMITED, entidad británica, establecida en Birlec Works, Tyburn Road, Erdington, Birmingham, Inglaterra, por:

"UN PROCEDIMIENTO Y HORNO PARA EL RECOCIDO DE PIEZAS COLADAS DE HIERRO O DE ALEACIONES DE HIERRO".

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

La Memoria de la solicitud de Patente de Introducción que con esta misma fecha presenta la solicitante, describe y reivindica un procedimiento para la descarburación (esto es, el recocido) de piezas coladas



de hierro o de hierro aleado, que comprende calentar las
piezas coladas a una temperatura de 850-1100°C en un hor-
no virtualmente estanco que está lleno inicialmente con
aire, haciendo circular los productos gaseosos de la reac-
5 ción del aire con el contenido en carbono de las piezas co-
ladas, y volviendo a acondicionar dichos productos en un
punto fuera de contacto con las piezas coladas, por la
adición de una cantidad controlada de aire y/o de vapor
de agua, con lo cual parte del contenido en monóxido de
10 carbono de los productos se convierte en dióxido de carbo-
no, y la composición de la atmósfera gaseosa en contacto
con las piezas coladas se mantiene dentro de ciertos lími-
tes de composición tales que dicha atmósfera sea descarbu-
rante, pero virtualmente no oxidante, para las piezas co-
15 ladas.

La aplicación práctica de este procedimien-
to anterior necesita el uso de instrumentos para la medi-
ción de la composición de la atmósfera gaseosa descarbu-
rante en contacto con las piezas coladas, cuyos instrumen-
20 tos están equipados con dispositivos eléctricos auxiliares
que funcionan automáticamente, para abrir o cerrar las
válvulas a través de las cuales el aire y/o el vapor para
el reacondicionamiento de la atmósfera son admitidos a la
zona de re-acondicionamiento del horno, si la composición
25 de dicha atmósfera se desviara más allá de los límites de
composición deseados en cualquier fase del ciclo de reco-
cido.



Y. 1950

De acuerdo con el presente invento, un procedimiento para recocer piezas coladas de hierro o de hierro aleado comprende calentar una carga de piezas coladas a una temperatura entre 850° y 1100°C en un horno estando o virtualmente estanco, dentro de cuya gama de temperaturas el contenido en carbono de las piezas coladas reacciona con el oxígeno disponible inicialmente presente en la atmósfera del horno para producir una mezcla gaseosa que contiene CO y CO₂, hacer circular los productos gaseosos de la reacción en un sistema cerrado y expulsar del horno los productos en exceso, quemar los productos expulsados, utilizar el calor de combustión de dichos productos expulsados para producir vapor de agua en una instalación generadora y alimentadora de vapor que funciona a o por debajo de un porcentaje máximo predeterminado de rendimiento, e introducir vapor de agua desde dicha instalación en el sistema de circulación en una posición fuera de contacto con las piezas coladas de modo que, en la operación, el procedimiento se regule por sí mismo porque los productos gaseosos circulares se recondicionan para mantener la composición de la atmósfera en contacto con las piezas coladas dentro de límites tales que dicha atmósfera sea descarburente, pero no oxidante, para las piezas coladas.

Con preferencia, la cantidad de vapor de agua alimentado al sistema de circulación se determina de antemano haciendo que la instalación generadora y suministradora de vapor funcione a un porcentaje de rendimiento que, en cualquier momento durante el ciclo de recocido, no exceda



virtualmente de 17%.

Si se desea, un pequeño flujo predeterminado de aire puede superponerse a la alimentación de vapor al sistema de circulación, de modo que se reduzca el contenido de hidrógeno de la atmósfera del horno al final del ciclo de recocido, reduciendo de este modo al mínimo el riesgo de explosión cuando la carga es retirada del horno. Cuando se dispone tal paso de aire, la eficiencia de la instalación generadora y alimentadora de vapor, debe reducirse, y el aire admitirse en cualquier unidad de tiempo dada determinada de modo que, en combinación con la alimentación de vapor, los requisitos del reacondicionamiento a la terminación del ciclo descarburador, se satisfagan pero no excedan. Así, debe hacerse que el aire pase en una proporción que sea menor que la proporción equivalente de flujo de vapor de reacondicionamiento que sería necesario suministrar a la terminación del ciclo de recocido, si no hubiera aire que añadir al vapor.

Antes de comenzar a calentar la carga de piezas coladas, la atmósfera del horno puede consistir en aire solamente; alternativamente, purgando la cámara de tratamiento total o parcialmente, la atmósfera puede consistir en oxígeno, vapor, dióxido de carbono o una mezcla de cualquiera o cualesquiera de estos gases con aire, con monóxido de carbono, o con ambos.

A fin de que el invento pueda comprenderse con más claridad y llevarse fácilmente a la práctica, se



MAY. 1950

192945

hará referencia ahora al dibujo diagramático anejo, que es un alzado en sección transversal de un horno, cargado con piezas coladas, y su instalación aneja de generación y alimentación de vapor.

5 El horno representado en el dibujo comprende una cámara a formada dentro de una estructura a' aisladora del calor y una soleta b hecha de material similar. En torno de una abertura que recibe la solera en el fondo de la cámara, hay un ala colgante c que, cuando la solera está
10 en su posición, entra en una cubeta d que contiene arena, prevista en torno de dicha solera.

La estructura a' es fija y se dispone cualquier mecanismo adecuado para bajar la solera fuera de la abertura de la cámara, y para volverla dentro de ella, de
15 modo que una carga de piezas coladas e puede cargarse en la solera y descargarse de ella cuando ésta en su posición bajada.

Dentro de la cámara, la estructura está provista de cierto número de elementos calentadores f y de un
20 ventilador g que está soportado por un árbol accionado h montado, de un modo estanco, en el tejado de la cámara.

El tejado de la cámara está formado con una abertura de respiración o salida del gas, i, y una entrada
25 j para aire o vapor, o para ambos, estando la abertura de respiración dispuesta para terminar debajo de una caldera k montada exteriormente al horno. Se dispone cualquier medio l de alimentación del agua, automáticamente controlado, adecuado para mantener un nivel constante dentro de la cal-

11 MAY. 1950



1950

192946

dera.

La entrada j se abre dentro de la cámara del horno en las proximidades del ojo o centro del ventilador g y dentro de la caldera por encima del nivel del agua.

5 Un tubo de alimentación de aire, m, con una bifurcación n que se abre también dentro de la caldera por encima del agua, se extiende dentro de la boca del respiradero i para suministrar aire de combustión a la misma. El paso de aire por el tubo m y la bifurcación n es controlado por válvulas o y p, respectivamente.

10 El ventilador está construido y accionado de modo que haga circular la atmósfera del horno en una dirección indicada por las flechas. También la carga e está apilada sobre la solera de modo que la parte superior de la
15 carga esté separada del ventilador. Por consiguiente, cualquier vapor de agua, de aire o ambos, admitidos a la cámara a por la entrada i es incapaz de oxidar las piezas coladas cuando dichas piezas están en estado calentado; ya que dicho aire y/o vapor se mezcla íntimamente con la atmósfera puesta
20 en circulación por el ventilador, antes de ponerse en contacto con las piezas coladas.

25 Cuando ha sido cargada una carga de piezas coladas sobre la solera y ésta ha sido levantada dentro de la abertura del horno, es suministrado aire por el tubo m y la bifurcación n, el ventilador g es puesto en rotación, y la carga es calentada por los elementos f.

Al comienzo del ciclo de recocido, la carga



1950

192946

de piezas coladas está rodeada por el aire dentro de la cámara a y a medida que dicha carga se calienta, el contenido en carbono de las piezas coladas reacciona con el oxígeno del aire para producir los productos gaseosos que incluyen una mezcla de CO y CO_2 y que se hacen circular dentro del horno por el ventilador.

Al mismo tiempo, cualquier gas en exceso dentro de la cámara fluye a través del respiradero y es encendido en la extremidad abierta del fluido por un quemador piloto (no representado) con lo cual el agua de la caldera es calentada y el vapor generado se mezcla con el aire que fluye desde la bifurcación n dentro de la cámara a en el ojo del ventilador, donde los gases están fuera de contacto con las piezas coladas, el aire, o la mezcla de aire y vapor, se mezcla con los productos gaseosos circulados para convertir una proporción del contenido en CO de dichos productos en CO_2 , reacondicionando con ello los productos para producir una atmósfera que es descarburante, pero no oxidante, para las piezas coladas, y que se devuelve hacia y se hace circular a través de las mismas.

Las cifras que siguen son un ejemplo real de los resultados obtenidos realizando el proceso en un horno cargado con aproximadamente cinco toneladas de piezas coladas de hierro apiladas sobre la solera de tal modo que permitan a los gases de circulación penetrar fácilmente en y a través de las pilas.

Después de cargar el horno y comenzar el ca-



Y 1950

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

lentamiento, se alimentó un flujo constante de 1.416 dm.³ por hora de aire a la cámara del horno a través de la bifurcación n, de la caldera k y de la entrada j.

5 Cuatro horas después del comienzo del ciclo de calentamiento, el interior de la cámara del horno alcanzó una temperatura de 900°C y productos gaseosos combustibles comenzaron a fluir a través del respiradero en exceso suficiente para poder encenderlos en la salida del mismo para generar vapor en la caldera.

10 Dos horas después, la carga alcanzó una temperatura de 1050°C y la producción de gas, debida a la reacción entre el contenido en carbono de las piezas coladas y la atmósfera del horno, estaba en su máximo; por consiguiente, se estaba generando también vapor en la caldera y se
15 introdujo dentro de la cámara a un máximo. El contenido en dióxido de carbono de la atmósfera en contacto con las piezas coladas, fue de 4% medido, sobre base seca, por un aparato analítico de Orsat.

20 A las dieciocho, treinta y treinta y ocho horas, respectivamente, después del comienzo del ciclo de recocido, el contenido en dióxido de carbono, medido por dicho aparato, era de 8%, 11% y 9 1/2%; después de treinta y ocho horas de tratamiento, la llama en el respiradero se
25 extinguió, terminó el calentamiento de la carga, se interrumpió la alimentación de aire, y la carga se dejó enfriar dentro del horno como preparación para su retirada.

Se observará del ejemplo que antecede, que

11 MAR 1950



192948

la composición de la atmósfera reacondicionada en contacto con las piezas coladas, varía de vez en cuando a medida que progresa el ciclo de recocido; además, la rapidez de producción de los productos gaseosos de la reacción entre dicha atmósfera y el contenido en carbono de las piezas coladas y, por consiguiente, el volumen de los productos en exceso que son expulsados del horno, varía también. Estas variaciones en la composición y volumen de los productos expulsados determina que cambie el rendimiento de la instalación generadora de vapor a medida que avanza el ciclo de recocido, y dicha instalación está construida, dispuesta y ajustada de modo que en ningún momento durante el ciclo de recocido exceda de un rendimiento máximo calculado, ya que de otro modo se establecerían en el horno condiciones en las cuales serían oxidadas las piezas coladas.

El rendimiento de la instalación generadora y alimentadora de vapor puede regularse de varios modos, por ejemplo, quemando sólo una proporción del volumen total del gas en exceso producido, por el grado de perfección en que se quema dicho gas, por la proporción de transferencia de calor de los gases de combustión a la instalación generadora de vapor, variando las pérdidas de calor de dicha instalación, por la cantidad de condensación permitida en los tubos de alimentación de vapor entre el generador de vapor y la zona de reacondicionamiento del horno, o insuflando a la atmósfera libre una proporción predeterminada del vapor generado; en la práctica, sin embargo, el rendi-



1 92946

miento se regula manualmente antes del comienzo del primer proceso de recocido en un horno particular, por ajuste del aire que se mezclará con los productos expulsados a quemar, y, automáticamente durante la marcha de cada ciclo de recocido, por variación de la proporción de transferencia de calor a la instalación generadora de vapor como consecuencia de los cambios graduales en el volumen de los productos gaseosos que son expulsados del horno a medida que progresa el ciclo de recocido.

10 El rendimiento de la instalación generadora y alimentadora de vapor, en cuanto se refiere al invento, queda definido como la relación del calor sensible del vapor que entra en el horno para fines de reacondicionamiento (en contraposición al vapor realmente generado, algo del cual puede condensarse y fluir de nuevo a la instalación generadora, o descargarse o escapar a la atmósfera) con el valor calorífico total del gas producido por la reacción del contenido en carbono de las piezas coladas con la atmósfera descarburante.

20 El rendimiento deseado de cualquier instalación generadora y alimentadora de vapor puede ajustarse, por tanto, variando uno o más de los factores de regulación a que se ha hecho referencia antes. Sin embargo, cuando este rendimiento deseado ha sido obtenido una vez, la instalación opera/de una forma automáticamente reguladora para cualquier carga de piezas coladas que pueda insertarse en la zona de tratamiento del horno, y para cualquier temperatura de tra-



1950

142946

tamiento.

Ha de entenderse que la instalación no se regula automáticamente en un grado tal que mantenga la composición de la atmósfera descarburante exactamente uniforme en todo el ciclo de recocido o que mantenga la relación entre el volumen de vapor generado y la cantidad de carbono retirado de las piezas coladas exactamente lineal. Sin embargo, la instalación se regula automáticamente dentro de límites suficientemente restringidos para los fines prácticos, en el sentido de que mantiene la composición de la atmósfera en contacto con las piezas coladas dentro de los límites necesarios para asegurar la descarburación, sin oxidación simultánea, de las piezas coladas, en todas las fases de cada ciclo de recocido, y la expresión "de regulación automática" cuando se encuentre en las reivindicaciones de esta Memoria, ha de entenderse como usada en este sentido.

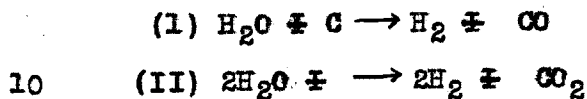
A fin de que la característica de regulación automática del proceso pueda comprenderse más claramente, pueden examinarse las reacciones de descarburación que entran en juego y los volúmenes relativos de vapor suministrados a la zona de reacondicionamiento y el gas resultante producido.

Como antes se ha dicho, en las fases iniciales del proceso, el contenido en carbono de las piezas coladas reacciona con el oxígeno del aire dentro del horno estanco o virtualmente estanco, para producir CO y CO₂; la



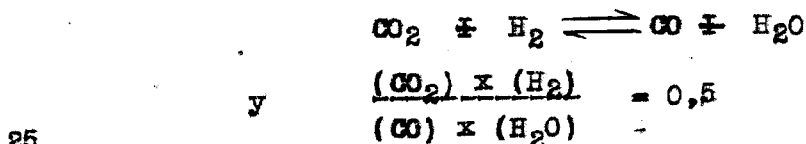
1950

mezcla gaseosa en exceso expulsada del horno es quemada en la salida del respiradero i para generar vapor en la caldera k. Ahora bien, supongamos que la carga de piezas coladas está siendo recocida a 1050°C y que, del vapor de agua total que se está generando en una fase particular del ciclo de recocido, 2832 dm³ por hora están siendo alimentados a la cámara a por la entrada j; entonces, las reacciones de descaburación efectivas son:



La relación CO/CO₂ deseada en la mezcla gaseosa resultante en la zona de tratamiento para asegurar que dicha mezcla es de la máxima potencia de descaburación, al propio tiempo que no es oxidante para las piezas coladas, es de aproximadamente 3 : 1 y, por consiguiente, la reacción (I) debe predominar sobre la (II) también en la relación de 3 : 1.

Además, cierta cantidad de vapor de agua debe pasar inalterado a través del horno de modo que la mezcla gaseosa resultante de H₂, CO, CO₂ y H₂O pueda satisfacer el equilibrio de la reacción del gas de agua que, a 1050°C es aproximadamente igual a 0,5, así

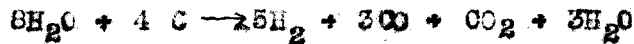


Para satisfacer estas condiciones, las reacciones de descaburación (I) y (II) en forma compuesta pue-

1
MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



den escribirse así:



Por tanto, cada 2832 dm³ del vapor generan 4248 dm³ de
mezcla gaseosa con la composición de 41,7% H₂, 25% CO,
5 8,3% CO₂ y 25% H₂O. Los valores caloríficos de H₂ y CO
son de 2.89 y 2.86 Kg/cal por dm³ respectivamente; el conte-
nido térmico de cada uno de los 4248 dm³ de la mezcla ga-
seosa (despreciando el calor sensible) es, por consiguient-
te:

$$10 \quad 4248 \times [(0,417 \times 2,89) + (0,25 \times 2,86)] = 8156 \text{ Kg/cal.}$$

Ahora, para generar 2832 dm³ de vapor de
agua a la presión atmosférica partiendo de agua a 10°C,
el calor requerido es de 1427,3 Kg/cal que es considerable-
mente menor que el contenido térmico del volumen correspon-
diente de la mezcla de gas generada. Por consiguiente, con
15 tal de que la instalación de generación y alimentación de
vapor esté construida de modo que el rendimiento de la
misma no exceda de $\frac{1427,3}{8156} \times 100 = 17,5\%$, el proceso de
descarburación se regulará automáticamente.

20 Por ejemplo, si los 2832 dm³ de vapor por
ahora están siendo suministrados a la zona de tratamiento
del horno resultarán insuficientes en relación con la can-
tidad de carbono disponible para su eliminación de las
piezas coladas, entonces la reacción de descarburación
25 (I) aumenta a costa de la reacción (II) y los porcentajes
de H₂ y CO en la mezcla gaseosa producida y el volumen
de dicha mezcla, aumentan. Por consiguiente, el contenido



1 92946

térmico total de la mezcla gaseosa producida por la reacción entre la atmósfera en contacto con las piezas coladas y el contenido en carbono de las mismas, aumenta también y ello a su vez aumenta la cantidad de vapor generado y alimentado a la zona de tratamiento, tendiendo así a compensar dicha deficiencia en vapor.

Similarmente, si los 2832 dm³ de vapor suministrados a la zona de tratamiento fueran demasiado para la cantidad de carbono disponible, entonces la reacción (II) aumenta a expensas de la reacción (I), reduciendo con ello el contenido térmico y el volumen del gas producido y expulsado del horno y, por consiguiente, la cantidad de vapor generado en la caldera y alimentado a dicha zona de reacondicionamiento.

De nuevo, supongamos que las piezas coladas son descarburadas en la otra extremidad de la gama óptima de temperaturas, a saber, a 850°C, a cuya temperatura la relación CO/CO₂ en la atmósfera que toca las piezas debe estar en la región de 2 : 1 para la máxima descarburación sin oxidación, y el valor al cual la reacción del gas de agua alcanza el equilibrio esté en las proximidades de 0,9.

En tales condiciones de trabajo, cálculos análogos muestran que cada 2832 dm³ de vapor producen 4.176 dm³ de mezcla gaseosa con una composición aproximada de 10,8% CO₂, 22,2% de CO, 43% H₂ y 24% H₂O, un valor calorífico de aproximadamente 1,87 Kcal. por dm³ y un con-



1950

tenido térmico total de 7805 Kcal. La eficacia requerida de la instalación generadora y alimentadora de vapor es, por consiguiente, de $\frac{1436}{7805} = 18,4\%$.

De estos cálculos se verá por la máxima eficacia de la instalación generadora y alimentadora de vapor es aproximadamente la misma sobre toda la gama de temperaturas de recocido de 850°C a 1100°C y que una instalación que esté construída de modo que nunca opere con un rendimiento sustancialmente en exceso de 17% será de regulación automática, para todos los fines prácticos, sobre el conjunto de dicha gama de temperaturas.

Sin embargo, ha de entenderse que los rendimientos arriba calculados de 17,5% a 1050°C y 18,5% a 850°C son los rendimientos máximos teóricos a los cuales la instalación generadora y alimentadora de vapor puede trabajar sin crear condiciones oxidantes dentro de la cámara de tratamiento; en la práctica, la instalación será regulada para operar a rendimientos algo menores para garantizar que no se crearán tales condiciones oxidantes.

Cuando se han establecido una vez las deseadas condiciones de funcionamiento, por ensayo, el procedimiento evita la necesidad de disponer instrumentos o aparatos especiales para variar la alimentación de aire y/o vapor de reacondicionamiento a medida que avanza el ciclo de recocido, y hace uso de la energía térmica disponible en el gas expulsado; además, si el horno y/o la instalación generadora y alimentadora de vapor dejasen de funcionar efecti-



MAY. 1950

192946

vamente durante cualquier período del ciclo de recocido, el fallo no traería consecuencias en el sentido de que el proceso sería llevado automáticamente a un estado de inactividad sin efectos perjudiciales sobre la carga; así, el

5 fallo o el fallo parcial de cualquier parte de la instalación generadora de vapor o de la alimentación de aire, conduciría a una cesación de o a una reducción en la alimentación de vapor y/o de aire a la cámara de tratamiento; por ejemplo, la obstrucción del respiradero i o de la alimentación

10 j conducirían a una reducción en el suministro de vapor; también, la extinción accidental de la llama en la salida del respiradero i, o el fallo de los medios de alimentación de agua, l, conducirían a la parada de la alimentación de vapor; al paso que el fallo en la alimentación de

15 aire de combustión por el tubo m reducirá la eficacia de dicha llama y conducirá a una alimentación de vapor reducida.

- 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 procedimiento para el recocido de piezas coladas de hierro o de aleaciones de hierro, que contienen carbono, que comprende calentar una carga de piezas



coladas a una temperatura de entre 850°C y 1100°C en un
horno estanco o virtualmente estanco, dentro de cuya gama
de temperaturas el contenido en carbono de las piezas co-
ladas reacciona con el oxígeno disponible inicialmente pre-
5 sente en la atmósfera del horno para producir una mezcla
gaseosa que contiene CO y CO₂, hacer circular los productos
gaseosos de la reacción en un sistema cerrado y expulsar
del horno los productos en exceso, quemar los productos
expulsados, utilizar el calor de combustión de dichos pro-
10 ductos expulsados para producir vapor en una instalación
de generación y alimentación de vapor que opera a o por
debajo de un porcentaje máximo predeterminado de rendimien-
to, e introducir vapor de dicha instalación dentro del sis-
tema de circulación en una posición fuera de contacto con
15 las piezas coladas de modo que, en la operación, el proce-
dimiento sea de regulación automática porque los productos
gaseosos circulados son reacondicionados para mantener la
composición de la atmósfera en contacto con las piezas co-
ladas dentro de límites tales que dicha atmósfera sea des-
20 carburante, pero no oxidante, para las piezas coladas.

2º. - Un procedimiento según se reivindica en
el punto 1, en el cual la instalación generadora y alimen-
tadora de vapor opera a un rendimiento que en ningún mo-
mento durante un ciclo de recocido rebasa en esencia el
25 17%.

3º. - Un procedimiento según se reivindica
en el punto 1, en el cual el rendimiento de la instalación



1950

192946

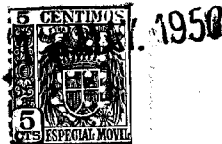
generadora y alimentadora de vapor es controlado variando la alimentación de aire de combustión a los productos gaseosos expulsados.

5 4º. - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual un paso pre-determinado de aire es superpuesto a la alimentación de vapor al sistema de circulación, siendo flujo menor que el flujo equivalente de vapor que sería necesario alimentar a la terminación del ciclo de descarburación si no se superpusiera
10 aire.

15 5º. - Una instalación de horno y de generación y alimentación de vapor construida y dispuesta de modo que permita la realización del procedimiento reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, que comprende una cámara de tratamiento estanca o virtualmente estanca, al menos un ventilador situado dentro de dicha cámara para ha-
cer circular la atmósfera de ella, una abertura de respira-
ción de la cámara que conduce a la instalación generadora
de vapor y una tubería de alimentación de vapor desde la
20 instalación, que se abre en la cámara en la región del ven-
tilador.

6º. - Un procedimiento para descarburar piezas coladas de hierro o de aleaciones de hierro, que contie-
nen carbono, en esencia como se ha descrito en esta Memoria.

25 7º. - Un horno para realizar el procedimiento reivindicado en cualquiera de los puntos 1 a 4 o 6, construído, dispuesto y destinado a funcionar en esencia como se ha



1 92946

descrito en esta Memoria con referencia al dibujo anejo.

8ª. - Un procedimiento y horno para el recocido de piezas coladas de hierro o de aleaciones de hierro.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas por una sola cara.

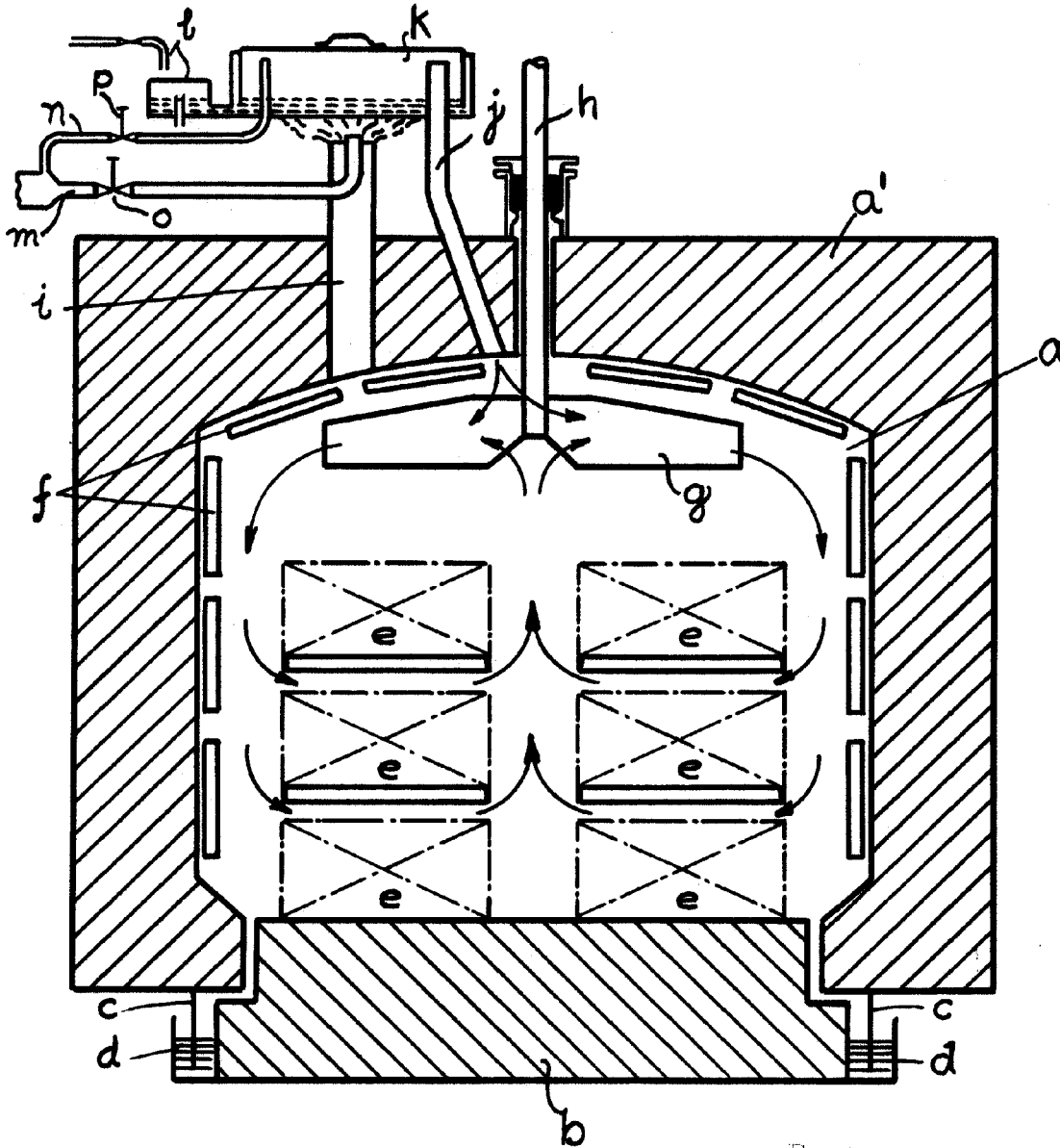
Madrid, 11 MAY. 1950

P. A.
Alberto de Elzaburu
Por Poder

Elzaburu



1950



P. A.
Alberto de Elzaburu
Por Poder

Elzaburu