

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sociedad AUBERT & DUVAL FRERES.- PARIS.



## PATENTE DE INVENCION

por 20 años

para "Un procedimiento para fabricar artículos de hierro fundido destinados a ser endurecidos mediante nitrado"-----

a favor de la Sociedad: AUBERT & DUVAL FRERES, de nacionalidad francesa, domiciliada en PARIS.

-----

### MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere al endurecimiento de la superficie de artículos hechos de aleaciones de hierro fundido, efectuándose el endurecimiento por la acción de compuestos que contengan nitrógeno, por ejemplo, amoníaco.

5

Ya se ha propuesto obtener el endurecimiento mediante nitrado de hierro de fundición que contenga una pequeña proporción de un material de aleación, tal como uno o varios de los elementos aluminio, silicio, manganeso, cromo, níquel, cobalto, vanadio, molibdeno, tungsteno, titanio y zirconio. Pero, si bien el efecto de endurecimiento

10



nitrado obtenido mediante la introducción de algunos de los elementos antes mencionados en el hierro fundido es siempre muy superior al de un hierro fundido ordinario, este efecto  
15 de endurecimiento y las demás propiedades físicas resultantes producidas por el tratamiento nitrante varían considerablemente, dependiendo de la proporción del material de aleación añadido y del elemento o de los elementos particulares de aleación que comprende tal adición. En consecuencia,  
20 cuencia, las aleaciones de hierro fundido de estos tipos generales varían considerablemente en su adaptabilidad con respecto a la aplicación de las mismas para distintos usos industriales.

Además, se ha observado que cuando dichas aleaciones  
25 de hierro fundido se preparan de la manera usual —es decir, de materiales fundidos en un cubilote y colados en las condiciones ordinarias— los resultados obtenidos por el nitro  
trado no son uniformemente satisfactorios. A menudo las piezas de fundición producidas carecen de homogeneidad es  
30 tructural, tienden a ser porosas y ofrecen segregaciones, particularmente en las porciones que corresponden a la superficie o que son adyacentes a ella.

En algunos casos, las piezas de fundición resultan defectuosas a causa de la presencia de cavidades y grietas.

35 Cuando las piezas de fundición son defectuosas en alguno de los respectos antes mencionados, existe una tendencia a una desigual absorción de nitrógeno durante el tratamiento nitrante con la consiguiente desigualdad del endure-



cimiento superficial y de profundidad de la estructura.

40           Estos defectos también dan lugar a una estructura quebradiza y a una superficie tosca después del nitrado, y como consecuencia de ello el producto nitrado resulta a menudo inutilizable para usos industriales.

          En algunos casos, como cuando los defectos están limitados a las porciones superficiales de la pieza de fundición, es posible trabajar las porciones defectuosas para arreglarlas antes de someterlas al nitrado; pero esto aumenta el coste de la manufactura, y además no es aplicable en los casos en que se han de producir piezas de fundición de poco espesor, como son los artículos tubulares.

50           A fin de obtener buenos resultados en el nitrado, es necesario asegurar una estructura física uniforme cuando menos a las porciones superficiales de las piezas de fundición que han de tratarse, bien sea mediante la inspección del procedimiento de fundición o por medio de tratamiento calórico subsiguiente o de otro modo, y los mejores resultados se obtienen cuando el grafito se distribuye en el hierro de fundición en forma muy finamente dividida.

60           El objeto de la presente invención es un procedimiento para la preparación de piezas de fundición destinadas a ser endurecidas por medio de nitrado y que tengan las requeridas características físicas antes mencionadas.

          Según la invención, se ha encontrado que pueden prepararse piezas de fundición que son particularmente adecuadas



das para el nitrado utilizando una fundición especial de  
hierro que tenga un contenido de carbono relativamente ba-  
jo, es decir aproximadamente de 2 % a 3,5 %, y que haya si-  
do colado en condiciones que aseguren un rápido enfriamien-  
70 to, seguido en caso necesario de un tratamiento calórico  
apropiado destinado a producir la precipitación cuando me-  
nos de una gran parte del carbono en forma de grafito fi-  
namente dividido. La operación de la colada puede efec-  
tuarse ventajosamente por el método centrífugo, es decir  
75 virtiendo el hierro fundido en un molde que gire a gran ve-  
locidad sobre su eje. Debido a la fuerza centrífuga, se  
produce un producto homogéneo denso. Además, las piezas  
de fundición producidas por el procedimiento centrífugo tie-  
nen la ventaja de que la porción de grafito que está presen-  
80 te como carbono elemental, ya se halle éste presente en el  
metal en estado de fundido, ya sea desarrollado por trata-  
miento calórico adecuado, se encuentra distribuido unifor-  
memente por todo el metal en forma finamente dividida.

La proporción de carbono grafitico que se encuentra  
85 en el metal colado será influenciada, como es sabido, por  
los contenidos de carbono y de silicio, y también en cierto  
grado por las proporciones y clases de las adiciones de  
aleación.

Cuando las operaciones de la colada se efectúan con  
90 el uso de moldes de concha, el metal contendrá ordinaria-  
mente una gran proporción del carbono, si no todo, en la  
forma combinada. En este caso, las piezas de fundición de-  
ben prepararse además para el nitrado sometiénolas a un



tratamiento calórico adecuado, para convertir todo el carbono  
95 no combinado o una gran parte del mismo en forma de carbono  
de temple finamente dividido.

Otro método para preparar las piezas de fundición que  
tienen una estructura física uniforme y caracterizada por  
una igual distribución del componente de carbono grafitico  
100 en forma muy finamente dividida consiste en recalentar la  
carga de metal fundido y luego efectuar la colada ya sea  
directamente desde esta etapa o después de enfriar a la  
temperatura normal de colada. El recalentamiento también  
produce una diseminación uniforme de los elementos de alea-  
105 ción que podrían de otro modo tender a formar segregaciones  
en el metal. En lugar de recalentar la carga, pueden obte-  
nerse los mismos resultados por medio de un calentamiento  
prolongado a una temperatura superior al punto de fusión,  
y colando después.

110 Para la mayoría de los fines, es esencial que el hie-  
rro fundido posea las condiciones necesarias que permitan tra-  
bajarlo a máquina antes de la nitración. Estas condiciones  
de la fundición de hierro en el estado de fundición ordi-  
naria, así como después de un tratamiento calórico de re-  
115 cocción o de maleabilización de la fundición, es determina-  
da en gran parte por el contenido de silicio y en un grado  
mayor o menor por las cantidades y clases de las demás adi-  
ciones de aleación presentes.

El contenido de silicio no debería en general ser me-  
120 nor de 1,4 % ni mayor de 4 %, y con preferencia debería ser



entre 1,5 y 3 %.

Con composiciones que no se caracterizan por un alto grado de grafiticación en estado de fundición, o que no responden fácilmente a un tratamiento calórico de recocción o  
125 de maleabilización cuando el contenido de silicio se mantiene dentro de los límites antes mencionados, es posible promover la separación del carbono en forma elemental sin otro aumento del silicio, añadiendo otros elementos que tiendan a promover la grafiticación o a hacer que el producto de  
130 fundición resulte fácilmente maleable al ser sometido a un tratamiento calórico conveniente, por ejemplo aluminio, níquel y titanio. Substituyendo por uno o más de estos elementos una parte del silicio, es posible producir para el fin deseado aleaciones que contengan menos de 1 % de silicio.

135 Se ha encontrado que pueden prepararse aleaciones de hierro fundido que son particularmente adecuadas para el nitrado, que responden bien a los métodos de fundición antes mencionados, y que se caracterizan por propiedades físicas generales particularmente buenas, tales como fuerza, límites  
140 elásticos, etc., con proporciones de carbono y de silicio dentro de los límites antes mencionados y que contengan además por lo menos 0,5 % y con preferencia entre 0,5 y 3,5 % de un elemento de aleación o de una combinación de elementos de aleación que tiendan a promover el endurecimiento por el  
145 nitrado, tales como por ejemplo cromo, molibdeno, vanadio, tungsteno y titanio.

En casos en que se desee una dureza máxima, el hierro



fundido puede contener hasta 2 % de aluminio, lo que aumenta notablemente la dureza obtenida por el nitrado.

150 A fin de mejorar las características físicas generales de la aleación, o para comunicarle propiedades especiales para ciertas aplicaciones mecánicas, pueden hacerse otras adiciones de aleaciones, tales como uno o varios de los elementos níquel, cobre, cobalto, manganeso y zirconio.

155 A continuación se da un ejemplo de una composición de hierro fundido que es particularmente conveniente para nitrar, y que puede usarse para formar piezas de fundición de sección delgada, empleando uno de los métodos de proceder antes descritos:

160	Carbono	aprox.	2,5 %
	Silicio	"	3 %
	Manganeso	"	0,5 %
	Aluminio	"	1 %
	Cromo	"	1,5 %

165 Las piezas de fundición tubulares de esta composición, con un espesor de paredes de unos 10 mm. y preparadas por el método centrífugo, mostrarán después del nitrado una dureza Vickers-Brinell de 900 a 1000. El metal al ser colado resulta perfecto y compacto, y se obtiene con muy poco trabajo de máquina una superficie adecuada para el nitrado. Si bien no es esencial, es mejor ordinariamente aumentar la maleabilidad del hierro fundido someténdolo a un tratamiento calórico de recocción antes de trabajarlo a máquina.

Un tratamiento calórico que ha resultado ventajoso,



175 tratando no solamente la composición especial mencionada si-  
no también otras aleaciones que entran dentro de los amplios  
límites antes indicados, consiste en recocer a una temperatu-  
ra conveniente (por ejemplo cerca de 900° C.), dependiendo  
la duración del tratamiento de recocción de la composición  
180 particular de que se trate y de la facilidad con que el car-  
bono combinado se convierta en la forma elemental en el tra-  
tamiento de recocción. Con el fin de mejorar todavía más  
la estructura del metal y de comunicar a las piezas de fun-  
dición la facultad de adquirir la máxima dureza de nitrado,  
185 es conveniente que después de trabajar a máquina las piezas  
de fundición estas sean recalentadas a una temperatura que  
puede diferir de la temperatura de recocción (por ejemplo  
unos 875° C.) y luego se dejen enfriar en un medio conve-  
niente, por ejemplo en un baño de aceite o de sal calentado  
190 a unos 200° C. Las piezas de fundición deben entonces tem-  
plarse recalentándolas a una temperatura conveniente (por  
ejemplo de unos 700 - 750° C.) y llevarse de ese modo a un  
estado sorbítico uniforme. Una vez en este estado, las pie-  
zas se someten al tratamiento de nitrado.

195 Algunas aleaciones que caen dentro de los límites an-  
tes mencionados pueden llevarse al estado sorbítico omitien-  
do el tratamiento preliminar de recocción, y en lugar de  
ello meramente enfriando, es decir desde una temperatura  
de unos 950° C., y luego recalentando a una temperatura in-  
200 ferior. En algunos casos el calentamiento necesario para  
el nitrado será suficiente, en lugar del proceso de reca-



lentamiento, para efectuar tal nuevo cambio en la estructura interna del metal del mismo modo que se efectuaría en dicho proceso de recalentamiento.

205 Debe entenderse que las temperaturas antes mencionadas se citan meramente por vía de ejemplo, y que las mejores temperaturas para recocer, para calentar, para enfriar y para templar variarán algo según cada composición particular de hierro fundido.

N O T A

210 Por la patente de invención a que se refiere la presente memoria descriptiva se REIVINDICA:

1.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento para fabricar artículos de hierro fundido destinados a ser endurecidos mediante nitrado, caracterizado por  
215 el hecho de que se utilizan hierro fundido, y medios de fundición y de colada tales que hagan que el grafito sea distribuido en las piezas de fundición en forma muy finamente dividida.

2.- La propiedad y la explotación exclusiva de un  
220 procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se utiliza fundición de hierro que tenga un contenido de carbono relativamente bajo, y que la colada se efectúa en forma que se promueva un rápido enfriamiento.

3.- La propiedad y la explotación exclusiva de un pro-  
225 cedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la colada se efectúa según un método



centrífugo.

4.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado  
230 por el hecho de que el hierro fundido líquido se recalienta antes de colarlo, o se mantiene durante largo tiempo a una temperatura más elevada que el punto de fusión.

5.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el  
235 hecho de que las piezas de fundición se enfrían y luego se templan.

6.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que las piezas de fundición son recocidas antes de  
240 ser enfriadas.

7.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se utiliza fundición de hierro que contenga aproximadamente de 2 a 3,5 % de C, de 1,4 a 4 % de Si, y todos los elementos siguientes o una parte de ellos solamente:  
245 Cr, Mo, Va, W y Ti, estando la totalidad del contenido comprendido entre 0,5 y 3,5 % para estos cinco elementos.

8.- La propiedad y la explotación exclusiva de un procedimiento según las reivindicaciones 1 y 7, caracterizado  
250 por el hecho de que se utiliza fundición de hierro que contenga adiciones de aleación tales que le confieran cualidades mecánicas particulares: Ni, Cu, Co, Mn, Zr y otras.

9.- La propiedad y la explotación exclusiva de un pro-



cedimiento según las reivindicaciones 1, 7 y 8, caracteriza-  
255 do por el hecho de que se utiliza fundición de hierro que  
contenga Al en una proporción no mayor de 2 %.

10.- La propiedad y la explotación exclusiva del obje-  
to de la patente, sean cuales fueren las circunstancias que  
concurran con su esencialidad definida en las anteriores rei-  
260 vindicaciones, cual objeto está constituido por:

"Un procedimiento para fabricar artículos de hierro  
fundido destinados a ser endurecidos mediante nitrado".

Consta la presente memoria de once hojas foliadas,  
escritas por una sola cara.

Barcelona, 1º de Junio de 1932.

P. p. de la Sociedad: AUBERT & DUVAL FRERES,

J. BONET DEL RIO  
P. P.