

AÑO 1.957

Expediente núm. _____



229194

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE INVENCION** por **VEINTE** años, en España

a favor de

MECHANITE METAL CORPORATION, de nacionalidad

norteamericana domiciliado en **NEW ROCHELLE N.Y. (EE.UU.)**

calle de **714, North Avenue** núm. _____

por:

" MEJORAS EN ALEACIONES FERROSAS "

Nº 4744

Agente Sr. **Ungria**

17 DIC. 1957



239194

239194

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de

una PATENTE de INVENCION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA, a favor de
MECHANITE METAL CORPORATION, Entidad Norteamericana, residente
en 714, North Avenue, NEW ROCHELLE N.Y. (EE.UU.)

p o r

" MEJORAS EN ALEACIONES FERROSAS "

INVENTOR: William H. Moore, de nacionalidad norteamericano.

PRIORIDAD: Sol. Pat. EE.UU. Ser. nº 677.916, del 13 agosto 1957.

—oO—



239194

Esta invención se relaciona con nuevas aleaciones ferrosas que poseen --
unas perfeccionadas y desusadas combinaciones de propiedades, particularmen-
te por lo que se refiere a unas mejores resistencias al desgaste y el calor.

En lo que atañe al desgaste por abrasión, el hierro fundido ordinario --
5.- puede emplearse con éxito en los casos en que los golpes que recibe en su --
servicio carecen de intensidad. Tal hierro fundido, particularmente el hierro
fundido blanco, es resistente al desgaste por abrasión debido a la presen--
cia de carburos extremadamente duros en la matriz del citado hierro, Sin em-
bargo, por desgracia estos carburos son por regla general macizos e imparten
10.- cierto grado de fragilidad al hierro fundido, que limita considerablemente
su utilidad.

En tanto que se han llevado a cabo algunos avances en las aleaciones de
hierro fundido a fin de mejorar su solidez al tiempo que se conserva su dure-
za, nadie ha propuesto hasta ahora un método generalmente satisfactorio de
15.- control positivo de los carburos y de la estructura matriz del hierro fundi-
do, al efecto de comunicarle dureza y resistencia.

De ordinario se ha logrado mejorar la solidez de los hierros blancos descom-
poniendo su contenido de carbono, a fin de reducir la cantidad de carburos ma-
cizos presentes en la estructura matriz. Esto disminuye también su dureza y
20.- resistencia al desgaste.

Algunos aceros, concretamente los aceros austeníticos y otros procedentes
de aleaciones, se usan con frecuencia para lograr una resistencia a la abra-
sión, particularmente en aquellos casos en que la solidez es requisito de --
primordial importancia. Tienen la ventaja de ser muy sólidos, pero carecen --
25.- de carburos, tan importantes para la obtención de unas buenas cualidades con-
trarias al desgaste. Los aceros austeníticos deben sus cualidades de resis-
tencia a la posibilidad que presentan de endurecerse bajo la acción de los
golpes recibidos en su servicio.

La presente invención se basa sobre el descubrimiento de que la tendencia
30.- austenitizante del manganeso puede utilizarse en los hierros fundidos para



239194

5.- proporcionar las ventajas de los aceros austeníticos con las de los hierros fundidos blancos. En las aleaciones ferrosas de esta invención se añaden conjuntamente a la masa de fundición manganeso y aluminio, a fin de establecer una serie completa de hierros fundidos que vayan del blanco al gris, con una matriz que oscile entre plenamente austenítica y perlítica, pasando por martensítica.

10.- En consecuencia, la presente invención proporciona un hierro fundido que contiene por lo menos un uno por ciento de aluminio y un uno y medio por ciento, como mínimo, de manganeso, siendo el resto esencialmente una composición de hierro fundido.

15.- Esta invención ofrece un nuevo producto ferroso que contiene un mínimo aproximado del 50% de hierro, carbono y silicio dentro de la gama de hierros fundidos y un mínimo del 1 1/2% de manganeso y un 1% de aluminio. Puede existir carbono libre en forma de grafito o de carburos. A efectos de una mayor dureza, es preferible que el carbono predomine en forma de carburos, pero a efectos de una mayor tenacidad el carbono debe predominar en forma de grafito. La proporción de carburo o grafito presentes puede graduarse de acuerdo con el servicio a que se pretenda destinar.

20.- La matriz ferrosa puede ser perlita, ferrita, martensita, austenita, bainita u otros constitutivos aciculares de transformación, martensita templada, sorbita, o sustancias similares, o las conocidas combinaciones de las mismas. Esas estructuras pueden obtenerse en la condición "a modo de fundición" o mediante tratamiento térmico, pero en cualquier caso la presencia de la combinación aleadora de esta invención, es decir, manganeso y aluminio, permite una obtención más fácil de la estructura matriz deseada que cuando no existe esta combinación.

25.- El uso de manganeso como elemento aleador en el hierro fundido es antiguo en esta técnica. En los hierros fundidos ordinarios el contenido de manganeso es ordinariamente inferior al 1% y raras veces supera al 1 1/2%. Se ha observado que los hierros fundidos que contienen más del 1% de manganeso están

30.-



239194

- sujetos a muchas dificultades de fundición, particularmente bolsas de gas, picaduras, lágrimas de gas, etc. Además de esto, el manganeso en grandes cantidades es un estabilizador de carburos y puede llevar a unas deficientes características de fabricación. Se han producido hierros fundidos martensíticos usando contenidos de manganeso superiores al 2% y níquel como agente aleador adicional. Debido a la carencia de estas adiciones aleadoras y a las dificultades de fundición antes mencionadas, estos hierros no han hallado plena acogida en la industria. Cuando se usa manganeso como elemento aleador simple en el hierro fundido, se precisa aproximadamente un 10% antes de que el hierro fundido se torne austenítico. En el proceso de esta invención, no se cumple ninguna utilidad llevando el contenido de manganeso por encima del 15%.
- 5.-
- 10.-
- El aluminio no se considera como elemento aleador común en el hierro fundido, pero ha encontrado frecuente uso en ciertos hierros fundidos especiales. Se han empleado pequeñas cantidades de aluminio, es decir hasta un 0,5% aproximadamente, como adición grafitizante, habiéndose usado cantidades mayores, tales como el 5% o más, con o sin cromo para proporcionar un hierro fundido especialmente resistente al calor. Cantidades de aluminio que oscilen alrededor del 5% ejercen sobre el hierro fundido una marcada influencia quebradiza. En el proceso de esta invención no se sirve ninguna finalidad útil elevando el contenido de aluminio por encima del 5%.
- 15.-
- 20.-
- Se ha señalado que el manganeso es un estabilizador de carburos y su adición en exceso, es decir, superior al 2%, a un hierro fundido ordinario tiende a producir carburos macizos que pueden resultar molestos. El aluminio, por otra parte, es un grafitador y, cuando se usa conjuntamente con el manganeso, evita eficazmente la formación de carburos macizos. Esta invención se basa en el descubrimiento de que el aluminio, en cantidad superior al 1%, cuando se agrega a un hierro fundido que contenga manganeso en proporción superior al 1/2%, proporciona una nueva y mejorada aleación ferrosa con propiedades no halladas en el hierro fundido, en el que el aluminio se usa con bajo conte-
- 25.-
- 30.-



239194

nido de manganeso o en el que se emplean elevados contenidos de manganeso sin aluminio.

5.- Para la fabricación de un hierro fundido gris que contenga carburos en cantidad relativamente escasa, es necesario mantener el contenido de aluminio a un valor suficiente para vencer la tendencia del manganeso a formar carburos. La cantidad exacta de aluminio requerida para evitar la existencia de carburos libres dependerá, por supuesto, de la combinación de otros elementos en el hierro fundido. En el proceso de esta invención es preferible mantener el manganeso y el aluminio en una proporción aproximada de 1 1/2 partes a 1/2 parte de aluminio por cada parte de manganeso, para un hierro --

10.- gris. Esta proporción es aplicable a un contenido de aluminio inferior al 5%, ya que por encima de esta cantidad el propio aluminio actuará a modo de formador de carburos.

15.- Para la fabricación de un hierro fundido blanco que contenga una cantidad relativamente escasa de grafito libre, es preciso mantener el contenido de aluminio a un valor suficientemente bajo para permitir al manganeso ejercer su tendencia a la formación de carburos, o suficientemente elevado para que el propio aluminio forme los carburos. La exacta proporción de aluminio y manganeso variará de acuerdo con la concentración de otros elementos en el

20.- hierro fundido. En el proceso de esta invención es preferible mantener el manganeso y el aluminio en una proporción aproximada de dos a cuatro partes de manganeso por cada parte de aluminio, para un hierro blanco.

25.- Los que conocen esta técnica comprenderán fácilmente que cualquier grado de formación de carburos o de formación de grafito es posible, variando la proporción entre aluminio y manganeso y/o alterando la combinación de otros elementos presentes en el hierro fundido, de acuerdo con la práctica aceptada del hierro fundido.

30.- Se ha observado que cualquier elemento aleador común empleado en el hierro fundido puede usarse también conjuntamente con el contenido de manganeso y aluminio de esta invención. Así, el cromo, vanadio, molibdeno, cobre, níquel



239194

- y cobalto pueden emplearse con absoluta efectividad, pudiendo otros elementos, tales como el calcio, cerio, magnesio, litio, sodio, potasio, bismuto y titanio, hallarse también presentes en cantidades reveladoras de su presencia o en cantidades suficientes para producir un efecto. Por ejemplo, pueden
- 5.- emplearse magnesio y otros agentes noduladores en el proceso de esta invención en una cantidad suficiente para dar a todo el carbono grafitico la forma nodular y esferulítica. El carbono total y la sílice, azufre y fósforo se hallan presentes en las cantidades que normalmente se obtienen en los hierros fundidos, pudiéndose variar en la forma conocida por aquellos que conocen esta técnica.
- 10.- El aluminio y manganeso pueden introducirse en el hierro fundido mediante cualquiera de los métodos conocidos por los peritos en este arte. El producto de la invención puede prepararse partiendo de hierro fundido licuado en un cubilote, horno eléctrico, horno de aire o cualquier otro tipo de aparato para fundir. El horno eléctrico y el cubilote básico forrado constituyen
- 15.- los aparatos preferibles de fusión, pues en ambos es posible fundir con una pérdida relativamente escasa de manganeso durante la fusión. Esto presenta ventajas económicas y tiene también por resultado la producción de un metal fundido más limpio y menos susceptible de contener escorias óxidas.
- 20.- En tanto que el metal con elevado contenido de manganeso, fundido en el cubilote ácido queda de ordinario contaminado de bolsas de gas, se ha observado que el producto de esta invención se halla relativamente libre de esas bolsas de gas, Se supone que esta falta de gas se debe a la influencia desgasificante del aluminio. Como tanto el aluminio como el manganeso son elementos aleadores relativamente baratos, fáciles de obtener en todo momento, la presente invención ha hecho posible la fabricación de hierro fundido de de usadas propiedades sobre una base económica muy interesante.
- 25.- La mayor parte del aluminio requerido en el hierro fundido de esta invención se agrega preferentemente por medio de cucharón, después de haberse
- 30.- licuado el hierro fundido. Se ha comprobado que este método de adición pro-



239194

5.- porciona el mejor aprovechamiento de la adición. Puede usarse aluminio puro en lingote o en bolitas. Cuando se agrega el aluminio en forma fundida, es particularmente eficaz en el sentido de quedar reducida a un mínimo la formación de escoria de aluminio. Pueden usarse aleaciones de aluminio y manganeso y otras aleaciones de aluminio, entendiéndose que el elemento asociado al aluminio es deseable en la composición final de hierro fundido.

10.- Otra forma de agregar aluminio consiste en añadir trocitos sólidos de este metal mezclados con polvo del mismo metal y un óxido metálico, como por ejemplo óxido de hierro u óxido de manganeso, Tal mezcla es exotérmica y capaz de generar grandes cantidades de calor, convirtiéndose por consiguiente, en una eficaz adición y mejorando la fluidez del hierro fundido.

15.- Se ha comprobado que el hierro fundido de esta invención presenta características normales de fundición desde el punto de vista de la fluidez, fusibilidad, contracción, etc. En los vasos en que el hierro es blanco, se comporta de una manera común a los hierros fundidos blancos y cuando es gris lo hace de una forma común a los hierros grises de fundición.

20.- Cuando aumenta el contenido de aluminio del hierro, parece hacerse más denso, pero ello se debe a la formación de un recubrimiento óxido sobre la superficie del metal. Cuando este recubrimiento óxido amenaza adoptar unas proporciones considerables, es aconsejable establecer un canal de colada en los moldes, a fin de que haya un mínimo de remolinos durante el vaciado.

El proceso de esta invención queda mejor ilustrado mediante una serie de ejemplos.

25.- Estos ejemplos se hallan en gran parte relacionados con el tipo de estructura producida en el hierro fundido. Los que conocen esta técnica pueden apreciar fácilmente el tipo de rendimiento que puede esperarse y las propiedades mecánicas inherentes a cualquier estructura determinada.

30.- La Tabla nº 1, presenta la composición de una serie de hierros fundidos típicos de esta invención, juntamente con las estructuras obtenidas en secciones de fundición de 2,5 a 5 cm., aproximadamente. Los hierros blancos



235194

tienen el exceso de carbono presente predominantemente en forma de carburos, los hierros moteados presentan proporciones sustanciales de grafito y carburos, en tanto que los hierros grises poseen el exceso de carbono presente predominantemente en forma de grafito.

TABLA 1.

5.- ESTRUCTURA MATRIZ DE VARIOS HIERROS FUNDIDOS CON MANGANESO-ALUMINIO
ELEMENTOS EN PORCENTAJE POR PESO.

T.F.	Si	Mn	Al	Estructura
	1,60	6,30	1,30	Blanco - Austenita - Martensita
	1,80	5,20	1,80	Moteado - Austenita - Martensita
	1,22	5,60	2,70	Moteado - Austenita
	1,33	3,50	1,80	Gris - Bainita - Perlita
10.-	0,65	4,83	2,55	Moteado - Austenita - Bainita
	2,10	2,35	2,68	Gris - Perlita
	0,98	1,98	1,70	Gris - Perlita
	1,46	2,63	5,53	Blanco - Bainita - Perlita
	1,10	2,03	4,77	Moteado - Bainita
	1,52	1,62	4,63	Moteado - Perlita - Bainita
	1,60	8,20	3,00	Gris - Austenita
	1,72	6,10	2,90	Gris - Austenita - Martensita
	1,08	3,64	2,88	Gris - Martensita - Bainita
	2,10	4,20	1,10	Blanco - Martensita - Perlita
15.-	2,40	2,55	2,40	Gris - Bainita - Perlita
	3,20	3,10	1,10	Gris - Perlita
	1,22	4,90	3,00	Gris - Austenita

El cromo y el vanadio son particularmente útiles en unión del aluminio y el manganeso empleados en esta invención en la producción de hierros fundidos blancos y moteados, dotados de superiores características de desgaste.

20.- El vanadio parece favorecer una matriz más resistente con carburos menos macizos. En la Tabla nº 2 se señalan algunos hierros resistentes al desgaste típicos, que contienen cromo y vanadio.



TABLA 2.

239194

HIERROS FUNDIDOS DE ALUMINIO Y MANGANESO RESISTENTES AL DESGASTE, QUE CON--
TIENEN CROMO O VANADIO.

T.F.	Si	Mn	Al	Cr	V	Dureza Brinell No.
5.-	3,50	0,30	4,22	1,20	2,00	600
	2,70	0,50	3,72	1,30	1,80	470
	3,40	0,80	5,32	1,32	2,20	550
	2,80	0,60	4,97	1,40	1,90	450
	3,24	1,32	6,30	2,20	1,80	332
	3,32	1,40	5,85	1,90	1,50	402
	3,10	2,00	3,02	2,00	3,00	364
	3,28	1,10	2,40	1,32	2,24	500
	3,40	1,62	8,50	2,00	1,60	321
	3,24	1,22	2,03	5,50	1,10	430
10.-	3,36	1,52	3,50	1,20	4,00	580

Seguidamente se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 muestra los tipos de estructuras obtenidas con varias combinaciones de los ingredientes aleadores de esta invención;

15.- La Figura 2 es una reproducción de una fotomicrografía tomada con una ampliación de 400 diámetros, en la que se muestra la estructura grabada en la forma "a modo de fundición" de una aleación producida de acuerdo con la presente invención;

20.- La Figura 3 es una reproducción de una microfotografía tomada con una ampliación de 600 diámetros, en la que se muestra la estructura grabada en la condición templada de una aleación de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 es una reproducción de una fotomicrografía tomada con una ampliación de 600 diámetros, mostrando la estructura grabada en la condición templada de una aleación, de acuerdo con la presente invención;

25.- La Figura 5 es una reproducción de una microfotografía tomada con una ampliación de 400 diámetros, mostrando la estructura grabada en la condición "a modo de fundida" de una aleación que contiene los elementos especiales de esta invención; y



17 D
239194

La Fig. 6 es una reproducción de una fotomicrografía tomada con una ampliación de 500 diámetros, mostrando la estructura grabada en la condición templada de una aleación que contiene los elementos especiales de esta invención.

5.- Con referencia a los dibujos, el efecto combinado del manganeso y el aluminio en la estructura de hierro fundido puede apreciarse por la Fig. 1, que ha sido producida examinando una serie de masas fundidas elaboradas de acuerdo con esta invención. Este diagrama es muy útil desde un punto de vista práctico, ya que indica rápidamente la combinación de composiciones necesarias para una estructura determinada.

10.- Si la composición de una aleación cae en la zona 1, delimitada por las líneas RB, BA y la coordenada vertical de referencia entre A y R, constará esencialmente de perlita con carburos en la matriz.

En la zona 2, delimitada por las líneas AB, BC, CH, HE y EA, constará de perlita con bainita.

15.- En la zona 3, delimitada por las líneas HC, CD, DG, GI e IH, constará de austenita con bainita.

En la zona 4, delimitada por las líneas GD, DF y FG, constará de austenita.

En la zona 5, delimitada por las líneas FP, PK, KJ, JI, IG y GF, constará de austenita y carburos.

20.- En la zona 6, delimitada por las líneas LN, NJ, JK, KS y la coordenada horizontal de referencia entre S y L, constará de carburo y perlita.

En la zona 7, delimitada por las líneas EH, HI, IJ, JN y NE, constará de bainita y carburo.

25.e En la zona 8, delimitada por las líneas AE, EN, NL, la coordenada horizontal de referencia entre cero y L y la coordenada vertical de referencia entre cero y A, constará de perlita.

Las aleaciones que caen dentro de cualquiera de las zonas indicadas en la Fig. 1, pueden contener alguna proporción de grafito libre, dependiendo, entre otros factores, del resto de la composición y el grado de enfriamiento.

30.- La figura 1 pretende simplemente ser una guía general de los contenidos de



239194

5.- manganeso y aluminio de varios tipos de estructuras. La posición de las diversas líneas que dividen el diagrama de las diferentes zonas puede variar de acuerdo con la composición restante de los otros elementos constitutivos del hierro fundido y de acuerdo con otros factores bien conocidos por aquellos que dominan esta materia.

10.- El hierro fundido de esta invención es particularmente susceptible a todos los tipos de tratamiento térmico conocidos por los entendidos en este terreno. La estructura perlítica o bainítica "a modo de fundida" puede convertirse fácilmente en una estructura austenítica templando de una temperatura de 871°C. a 1038°C., según sea la composición restante del hierro. Con ciertas composiciones restantes es posible obtener una estructura austenítica templando a partir de temperaturas menores aún.

15.- El producto austenítico de la invención puede ser una precipitación endurecida por calentamiento a una temperatura aproximada de 482°C. a 649°C. Para determinados equilibrios de composición pueden ser también eficaces unas temperaturas de calentamiento superiores o inferiores a esos valores. La propiedad que posee el hierro fundido de manganeso-aluminio de endurecerse mediante calentamiento le convierte en un material de construcción muy adaptable. Así, es posible fundirlo blando y labrarle o templearlo para darle 20.- suavidad y seguir la operación de labrado mediante un simple calentamiento sin ningún cambio dimensional apreciable.

25.- La propiedad de endurecerse bajo la acción del calor es también muy útil cuando el hierro fundido se usa a elevadas temperaturas bajo condiciones en las que se requiere que posea resistencia al desgaste. Un ejemplo típico sería en un troquel de formación por calor.

30.- El hierro fundido austenítico de esta invención presenta también la propiedad de endurecerse con el trabajo durante su uso. Este tipo de endurecimiento es bien conocido de los que dominan este arte, siendo una de las principales razones de las excelentes características de resistencia al desgaste de un material del tipo del acero austenítico de manganeso.



Quando el hierro blanco o el hierro moteado que contienen manganeso y - aluminio de acuerdo con esta invención, se calientan a temperaturas de 871°C aproximadamente, y luego se templan partiendo de esas temperaturas, resultan considerablemente endurecidos. Este refuerzo en su dureza se debe a la esfe-

5.- roidización de los carburos y a la austenización de la matriz. Esta facilidad es extremadamente útil cuando se requiere una buena resistencia al desgaste en su servicio bajo unas severas condiciones de choque.

El comportamiento del hierro fundido de manganeso-aluminio bajo tratamiento térmico queda mejor ilustrado mediante una serie de ejemplos.

10.- Se modeló una barra de 3,1 cm. de diámetro con una masa de fundición que presentaba la siguiente composición:

Carbono total	3,12
Sílice	1,34
Manganeso	2,68
Aluminio	2,35

15.-

En la condición "fundida", una porción de esta barra era martensítica, - apareciendo en la Fig. 2 de los dibujos. La dureza de esta muestra era NDB (1)

420. Se calentó una segunda porción de esta barra a 1007°C. y se templó en aceite partiendo de esa temperatura. La estructura de la pieza templada era

20.- austenítica, mostrándose en la figura 3 de los dibujos. Esta pieza tenía una dureza de NDB 230.

Se templó una tercera porción de esta barra partiendo de 1007°C., siendo luego recalentada a 538°C. La estructura de esta pieza, templada y estirada,

25.- era martensítica, mostrándose en la figura 4 de los dibujos. Esta pieza tenía una dureza NDB 450.

En otro ejemplo, se modeló una barra de prueba con una masa de fundición compuesta como sigue:

Carbono total	3,35
---------------	------

(1) = Número de Dureza Brinell



239404

	Sílice	1,32
	Manganeso	4,80
	Aluminio	1,99
	Cromo	2,14
5.-	Vanadio	1,16

La estructura "fundida" de esta barra era moteada, con una matriz perlítica, mostrándose en la figura 5 de los dibujos. La distribución irregular de esos carburos constituye una característica de este tipo de equilibrio de composición. La dureza "fundida" era de NDB 411.

10.- Se calentó una porción de esta barra a 816°C. y se templó partiendo de esa temperatura. Este tratamiento dió lugar a una estructura consistente en carburos esferoidizados en una matriz austenítica. La estructura de esta pieza aparece en la figura 6 de los dibujos. La dureza, después de este tratamiento, era de NDB 387. La pieza tratada así térmicamente mostró un grado -

15.- desusado de solidez.

Se ha comprobado que cualquier hierro fundido de esta invención responde a los tipos de tratamiento térmico descritos, así como a todos los tipos de tratamiento practicados por los entendidos en la materia. Las temperaturas -

20.- requeridas para lograr cualquier efecto variarán de acuerdo con el equilibrio de composición del hierro, pudiendo determinarse con absoluta facilidad llevando a cabo una serie de sencillos experimentos de laboratorio. Estos tipos de ensayos son bien conocidos para los que dominan esta técnica.

Las nuevas estructuras y propiedades físicas del hierro fundido de esta invención convierten a este material en un producto útil en sus aplicaciones -

25.- industriales, en las que unas severas condiciones de servicio a menudo hacen inútiles otros hierros fundidos comunes. Cuando el hierro fundido de manganeso-aluminio es gris, puede producirse con resistencias tensibles en su forma "fundida" que oscilan entre 1750 kgs/cm² y 7000 kgs/cm², haciendo variar la composición de una forma común a los hierros fundidos ordinarios.

30.- Cuando la composición es de tal naturaleza como para producir una matriz aci



17

2300

cular, la resistencia sobrepasa de ordinario los 4200 kgs/cm² y cuando la composición es tal como para hacer nodular o esferoidal al grafito, la resistencia supera ordinariamente los 5600 kgs/cm².

5.- Las características de servicio de los hierros fundidos de manganeso-aluminio pueden ilustrarse mediante una serie de pruebas y ejemplos. Se probó una serie de materiales poniendo en rotación barras de ensayo, elaboradas con los materiales, en partículas de carburos de sílice abrasivos, a gran aceleración. Entre estos materiales había una barra de ensayo N. 5 elaborada con el hierro fundido de esta invención y compuesta como sigue:

10.-	Carbono total	3,14
	Sílice	1,42
	Manganeso	4,60
	Aluminio	2,20
	Cromo	1,85
15.-	Vanadio	0,52

Los resultados de estos ensayos se expresan en forma comparativa, en la que el acero carbónico laminado en frío tiene un factor de desgaste 100, indicándose en la Tabla 3:

TABLA 3

20.- PRUEBAS DE DESGASTE ABRASIVO EN MATERIALES FERROSOS PUESTOS EN ROTACION EN UN BAÑO DE CARBURO DE SILICE.

<u>Barra de ensayo No.</u>	<u>Tipo de material</u>	<u>Factor comparativo de desgaste</u>
1	Acero carbónico laminado en frío	100
2	Hierro fundido gris	90
25.- 3	Hierro fundido blanco	66
4	Hierro fundido blanco martensítico	42
5	Hierro fundido de manganeso-aluminio	25
6	Hierro fundido de grafito esferulítico	84
7	Hierro fundido tratado térmicamente	75
30.- 8	Acero de manganeso austenítico	55

17 DIC 1911



23814

La Tabla No. 3 indica claramente las excelentes propiedades contrarias al desgaste del hierro fundido producido de acuerdo con esta invención.

Se hizo la prueba de resistencia al calor de una serie de materiales, sumergiendo barras de ensayo elaboradas con estos materiales en un horno mantenido a 896°C. durante un período de 300 horas. Tras este período de tiempo, se procedió a la medición de las barras para observar sus cambios de dimensiones y pesos. Los resultados de estas pruebas aparecen en la Tabla No. 4. Entre estos resultados figura el de la Barra de Ensayo No. 4, elaborada con el hierro fundido de esta invención y cuya composición es como sigue:

5.-

10.-

Carbono total	2,80
Sílice	2,00
Manganeso	2,50
Aluminio	4,00
Cromo	1,50

15.-

TABLA 4

PRUEBAS DE RESISTENCIA AL CALOR DE MATERIALES FERROSOS EN HORNO A 896°C.

<u>Barra de ensayo nº</u>	<u>Tipo de material</u>	<u>Aumento en longitud</u>	<u>Pérdida por escamación</u>
1	Acero laminado en frío	0%	25%
2	Hierro fundido gris	9%	20%
3	Hierro fundido blanco	7%	6%
4	Hierro fundido de manganeso-aluminio	1%	3%
5	Hierro fundido austenítico	1%	5%
6	Hierro fundido de sílice ferrítica	0%	10%

20.-

25.-

Se ha observado igualmente que el hierro fundido austenítico de esta invención posee una excelente resistencia a la corrosión. Resiste perfectamente la acción emolcedora de la atmósfera, probablemente debido a una delgada capa superficial de óxido que se halla siempre presente y que es más pronunciada en composiciones que poseen un contenido de aluminio superior



239104

al 3,0%. Los hierros fundidos de manganeso-aluminio son también resistentes a determinados ácidos, álcalis y sustancias químicas, razón por la cual las piezas de fundición elaboradas con este nuevo material pueden usarse profusamente en las industrias químicas y afines.

- 5.- El producto de esta invención pueda ser magnético o no magnético, de acuerdo con el equilibrio de la composición. Esto confiere características eléctricas muy útiles a las piezas de fundición elaboradas con hierros fundidos de manganeso-aluminio. Las propiedades magnéticas del material constituyen también una guía extremadamente útil en el proceso de la fabricación, particularmente durante el tratamiento térmico para la austenización. Algunos de los equilibrios de composición empleados en el proceso de esta invención se caracterizan por una retentividad magnética muy elevada.

- 10.- No se ha formulado teoría alguna que explique el nuevo producto que resulta de la aleación de hierro fundido con manganeso y aluminio de acuerdo con el proceso de esta invención. Se supone que el potencial grafitizador del aluminio se forma en oposición al potencial impulsor del carburo del manganeso, a fin de permitir un positivo control de las condiciones del carbono en el hierro fundido y obtener pleno beneficio de estos dos elementos aleadores en los puntos de transformación del equilibrio durante la solidificación de la masa fundida. Independientemente del exacto mecanismo de la invención, se ha descubierto que la presencia conjunta del aluminio y el manganeso en las cantidades que se propone esta invención, da lugar a un hierro fundido de una nueva estructura y unas nuevas propiedades físicas, imposibles cuando no se hallan presentes bien sea el manganeso o el aluminio.

- 15.- Hecha la descripción que antecede hemos de añadir que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin que por ello cambie la esencia de la invención, que es la que se desprende de los párrafos precedentes y la que se reivindica en la siguiente

N O T A

- 20.- En resumen: la Patente de Invención cuyo registro se intenta, recaerá so-



239194

bre las reivindicaciones siguientes:

- 5.- 1ª.- Mejoras en aleaciones ferrosas, caracterizadas porque en un hierro fundido se incluye un mínimo de un 1% de aluminio y por lo menos un uno y medio por ciento de manganeso, siendo el resto esencialmente una composición de hierro fundido.
- 2ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas por tratarse de un hierro fundido gris en el que el aluminio se halla presente en una proporción aproximada de media a una y media partes de aluminio por cada parte de manganeso.
- 10.- 3ª.- Mejoras según reivindicación 1ª, caracterizadas por tratarse de un hierro fundido blanco en el que el manganeso se halla presente en una proporción aproximada de dos a cuatro partes de manganeso por cada parte de aluminio.
- 15.- 4ª.- Mejoras según reivindicación 1ª, caracterizadas porque se trata de un hierro fundido austenítico que posee un contenido de aluminio de un uno a un cinco por ciento y un contenido de manganeso de un uno y medio a un quince por ciento.
- 20.- 5ª.- Mejoras según anteriores reivindicaciones, caracterizadas por tratarse de un hierro fundido resistente al desgaste, que contiene también uno o más estabilizadores de carburos seleccionados entre el grupo que consta de cromo, vanadio y molibdeno.
- 6ª.- Mejoras según reivindicación 1ª, caracterizadas porque el hierro fundido es resistente al desgaste y posee una estructura martensítica.
- 25.- 7ª.- Mejoras según anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el hierro posee la estructura de la bainita y la perlita y contiene manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas AB, BC, CH, HE y EA, mostradas en la figura 1 de los dibujos que se acompañan.
- 30.- 8ª.- Mejoras según anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el hierro fundido posee la estructura de la austenita y la bainita y presenta



112 94

un contenido de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas HC, CD, DG e IH, mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

5.- 9a.- Mejoras según anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura de la austenita y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas GD, DF y FG, mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

10.- 10a.- Mejoras según anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura de la austenita y el carburo y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas FP, PK, KJ, JI, IG e IF mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

15.- 11a.- Mejoras según anterior reivindicación caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura de la bainita y el carburo y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas EH, HI, IJ, JN y NE mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

20.- 12a.- Mejoras según anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura del carburo y la perlita y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados, delimitado sustancialmente por las líneas LN, NJ, JK, KS y la coordenada horizontal de referencia entre S y L, mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

25.- 13a.- Mejoras según anteriores reivindicaciones, caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura de la perlita y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados delimitado sustancialmente por las líneas AE, EN, NL, la coordenada horizontal de referencia entre cero y L y la coordenada vertical de referencia entre cero y A, mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

30.-



1239194

5.- 14.- Mejoras según anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido presenta la estructura del carburo y la perlita y posee contenidos de manganeso y aluminio en una proporción que cae dentro del grado de valores relacionados delimitado sustancialmente por las líneas RB, BA y la coordenada vertical de referencia entre A y R, mostradas en la figura 1 de los dibujos adjuntos.

10.- 15.- Mejoras según la anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido contiene un mínimo del uno por ciento de aluminio y un mínimo del uno y medio por ciento de manganeso, habiendo sido tratado térmicamente dicho hierro fundido para modificar la estructura en forma fundida.

15.- 16.- Mejoras según anterior reivindicación, caracterizadas porque el hierro fundido contiene un mínimo del uno por ciento de aluminio y un mínimo del uno y medio por ciento de manganeso, habiendo sido tratado dicho hierro fundido con un agente nodularizador en una cantidad suficiente para convertir cualquier carbono libre en la forma nodular o esferoidal.

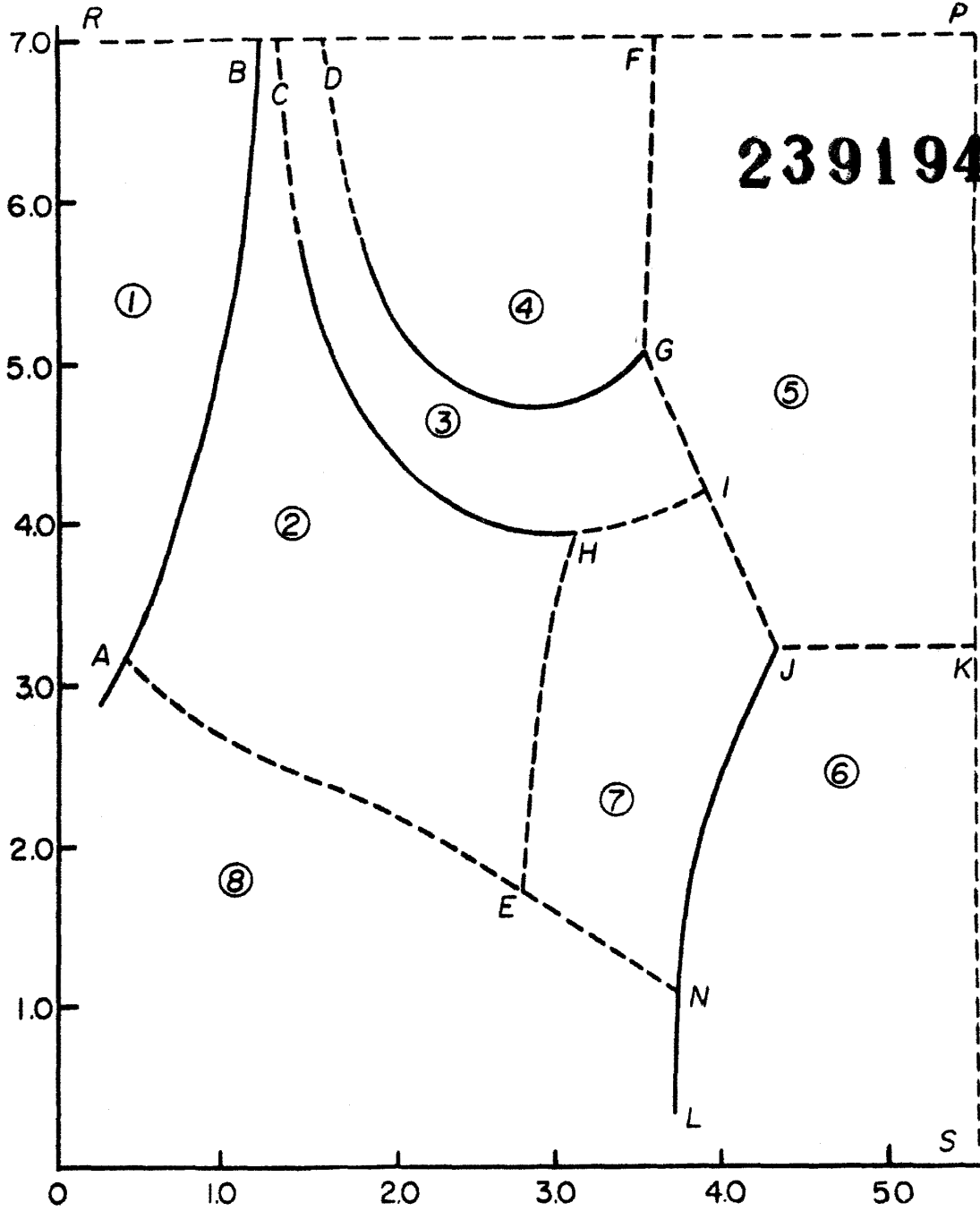
17.- 17.- Se reivindica, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención solicitada: "MEJORAS EN ALEACIONES FERROSAS".

20.- Todo conforme queda descrito en la presente memoria, que consta de diecinueve páginas escritas a máquina y dibujos adjuntos.

Madrid, 18 diciembre 1957.

ALFONSO UNGRIA

239194



239194

ESCALA VARIABLE

MADRID, 18 DE diciembre DE 1957

[Handwritten signature]

Fig. 1

239194



239194

Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6. ESCALA VARIABLE
MADRID, 18 DE diciembre DE 1957

ALFONSO UNGRÍA

Alfonso Ungria