

254986



254986

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña

a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION por VEINTIUN AÑOS en ESPAÑA a favor

de

la Entidad Inglesa, THE INTERNATIONAL ELECTRIC METAL COIL  
PATY LIMITED, residente en Merrion House, 4 Downside, EPSOM,  
Surrey, (Inglaterra),

por

"PROCESO PARA LA PRODUCCION DE HIERO FUNDIDO CON CARBONO  
MOLDAO O ESFEROIDAL".

Prioridad: Solicitud de la Patente Inglesa nº 4115/59 del

5 de febrero de 1959.

-----

254986



Esta invención se relaciona con un proceso para la producción de hierro fundido provisto del carbono grafitico en la forma nodular o esferoidal.

5.- Es un objeto de la presente invención proporcionar un proceso para la producción de seleccionadas estructuras matricias en fundiciones de hierro que contengan grafito nodular o esferoidal, a fin de obtener especiales propiedades deseadas, tales como resistencia, ductilidad, resistencia a los choques y resistencia al desgaste incrementadas.

10.- Otro objeto de la invención es el de reducir el tiempo de recocido requerido para descomponer carburos libres resultantes de un tratamiento nodulador.

15.- La producción de hierro fundido con grafito nodular o esferoidal mediante el método de tratamiento con magnesio, calcio y/o cerio es bien conocido, habiéndose obtenido en este terreno una gran experiencia. Un problema con el que comúnmente se tropieza en la práctica es la dificultad de controlar estructuras matricias de manera que quede asegurada la obtención de las deseadas propiedades de la fundición. Otro problema es la aparición de cementita libre en el metal fundido después del tratamiento nodulador. Esto ocurre particularmente en el caso de fundiciones con secciones delgadas o variables, produciendo dificultades en el trabajado de la pieza fundida, así como una pérdida de ductilidad. Como consecuencia de esto, es práctica general someter las piezas fundidas a una operación de recocido que descomponga la cementita libre en grafito y/o cementita. La descomposición de la cementita libre necesita el calentamiento de la pieza fundida por encima de la temperatura crítica durante un período de varias horas. Esta operación es no sólo costosa en cuanto a tiempo y trabajo, sino que además conduce a la fundición la dificultad de que, durante este proceso, sus partes a veces se deformen.

20.-

25.-

30.-

254986



elevarlas, las piezas fundidas se acortan y a menudo requieren un endurecimiento después del resacaído. Igualmente, en las máquinas normales así como, las piezas de fundición forman ricas en debido a la oxidación de la superficie, requiriendo un estado fuerte de resacaído. Como resultado de estas y otras dificultades, no se han obtenido todos los beneficios potenciales de los hierros nodulares.

5.-

Se sabe que el teluro es un potente formador de carburos, ha sido utilizado ya esta propiedad en la producción de hierro fundido blanco, en el que todo o la mayor parte del carbono presente se encuentra en forma combinada, para aplicaciones en las que se desea un elevado grado de resistencia al desgaste. Por ejemplo, en la memoria del Reino Unido nº 510.577, se describe el uso de esta propiedad del teluro en la producción de hierro fundido blanco. También se describe, en la memoria del Reino Unido nº 555.573, que el teluro puede ser añadido para producir un material de estructura perlítica en el hierro fundido que de otro modo poseería una estructura de ferrita, dando lugar a un aumento de las propiedades de resistencia del metal.

10.-

15.-

La memoria del Reino Unido nº 555.573 describe también un método para la obtención de una combinación de una estructura predominantemente perlítica con una estructura granítica nodular, aumento de resistencia al desgaste de teluro sobre el resacaído, para producir una estructura de hierro fundido perlítica, con la consiguiente explotación de las ventajas inherentes cuando trata de ser usado con aplicaciones de choque y/o resacaído u otras aplicaciones.

20.-

Se ha descubierto ahora, de acuerdo con la presente invención, que el teluro puede ser usado con gran ventaja técnica y económica en la producción de hierro fundido de granito nodular o perlítico por el método de producción y proceso controlado en condiciones controladas en relación con las secciones de las piezas fundidas y la aplicación de las condiciones de servicio para las que se requieren dichas piezas fundidas.

25.-

30.-

254986



1.- También se ha descubierto que la estructura del hierro fundido producido mediante solidación con textura puede controlarse de manera que el carbono es blanco presente en la pieza acuada se halle en una forma inerte que pueda descomponerse fácilmente cuando se requiera en perfiles y/o laminas mediante un resaca adecuado, produciendo así una layer ductilizada al metal con más cortos períodos de resaca de lo que sería posible de otro modo.

10.- De acuerdo con la presente invención, se ha descubierto además que el tratamiento con textura ofrece importante ventajas en el fuso especialmente en la nodularidad bajo condiciones que requieren requerir incrementadas adiciones nodulizadoras; por ejemplo, en secciones grandes o con contenidos en azufre superiores a los normalmente permitidos. Otra importante ventaja obtenida por el tratamiento con textura de la presente invención es la eliminación de los defectos de gusinos y encoria frecuentemente presentes en las piezas fundidas de hierro con grafito nodular o coloidal que no han sido tratadas así.

20.- En consecuencia, la presente invención proporciona un proceso para la fabricación de hierro fundido, con grafito nodular o coloidal, en el que el hierro fundido es tratado con textura y un grafitizador nodulizador en tales cantidades que la adición de textura incremente el valor de ensayo del metal básico entre un quinto y nueve décimos de la sección plana de la pieza fundida (es decir más adelante se define), y en el que la adición de grafitizadores nodulizadores es suficiente para reducir el valor de ensayo del metal con textura a un nivel comparable al entre un décimo y un medio de la sección plana de la pieza fundida (es decir más adelante se define), habiéndose obtenido en carbono equivalente de la pieza fundida en una forma inerte que pueda descomponerse fácilmente, si se requiere, mediante un corto resaca en perfiles y/o laminas.

5.-  
10.-  
15.-  
20.-  
25.-  
30.-

254986



La denominación "sección blanca de la pieza fundida" debe ser aquí  
el nombre que indica la zona de la zona de la sección. Así, y así  
una de las partes de la pieza fundida.

5.- Preferiblemente se debe el ajuste al estado fundido en forma  
de ajuste estático o en forma de alineación de ajuste con ajuste o co-  
bra, antes del tratamiento nodular, controlándose con precisión la  
cantidad y forma en la elaboración con relación al tipo de la ap-  
ción de la pieza o piezas de fundición a verificar, e aún de hacer una  
estructura requerida antes del tratamiento nodular. El garantiza-

10.- dor debe ser de un tipo suficiente en una cantidad suficiente que se re-  
sista razonablemente con la acción de la pieza, para producir en la pieza  
forma deseada nodular y estructura y una estructura seria que asegu-  
ra las requeridas propiedades mecánicas y rendimiento en el servicio.

15.- Preferiblemente, el garantizador nodular consta de un medio-si-  
licio o calcio-silicio o una mezcla de los dos, así como el resto fundi-  
do mediante tratamiento superficial o sub-superficial.

El procedimiento mediante el cual se ejerce esta función es la  
medida del valor de formación de carburos del hierro fundido en esta-

20.- do de fundición. Para este fin se usa preferentemente el procedimiento  
descrito en las memorias del Reino Unido N.ºs. 597,544 y 659,526. Es-  
te procedimiento consiste en ver, entre con el objeto de la elabo-

30.- ración una pieza de prueba de curva normal, se por esta pieza de prue-  
ba a través de la sección de cura y medir la distancia o través de la  
cara de la cura en la línea de alineación situada entre la posición  
centrada blanca y la zona garantizada oscura. El valor obtenido se ex-

prese convenientemente en 32-avos de pulgada y recibe el nombre  
de "valor de cura". El valor de cura del metal en estado de fundición y  
antes de la elaboración recibe la denominación de valor de cura "cons-

titutivo", así también por valores de cura "elaborados" de acuerdo  
con el tratamiento del proceso; por ejemplo, "valor de cura elabora-  
do con ajuste" para el metal verificado con ajuste y "valor de cura gra-





254986

5.-

Cuando las relaciones entre los valores de esta especie con  
 texture y plasticidad de la sección media de la pieza fundida, se lle-  
 va a los límites máximos admisibles, se ha observado que los carburos  
 contenidos en la pieza fundida, al ser seccionados en líneas  
 longitudinales que típicamente se encuentran en perfiles o seccionados con  
 un corte vertical más de la sección. Este ocurre en contraposición al  
 carburo distribuido producido en las normales condiciones de formación  
 de carburos, que se debe, por tanto, después de un prolongado proceso  
 de elevación de temperatura. Tal sucede en los casos en que se  
 hacen presentes abundantes carburos en la pieza fundida hasta el punto  
 de que esto se llama del procedimiento normal de fabrica estable, que  
 indica un prolongado calentamiento por encima de la temperatura  
 crítica superior (normalmente 900 a 950°C) seguida de un nuevo  
 calentamiento hasta la temperatura crítica inferior (750 a 700°C),  
 de acuerdo con las condiciones de la pieza fundida.

10.-

15.-

Elaborado con texture de acuerdo con la presente invención,  
 los carburos producidos se descomponen en perfiles y seccionados con un  
 recorte relativamente corto. Este ofrece importantes ventajas en  
 los casos en que se cortan los recortes, particularmente cuando las pie-  
 zas a producir varían considerablemente en el espesor de la sección.  
 En todos casos, se elabora el metal adaptándose a la sección de  
 las, el metal de la sección superior resultará convenientemente de gra-  
 nularidad y de puntos estructurales y seccionados. Por otro lado, si se elab-  
 ora el metal adaptándose a la sección superior, en tal caso la sec-  
 ción inferior recibirá una elaboración excesiva y se solidificará con  
 un exceso de carburos. El resultado será una pieza fundida que no  
 puede trabajarse o serse puede a la gran dificultad y que normalmente  
 se quiebra al prolongado tiempo de la sección.

20.-

25.-

Los siguientes ejemplos ilustran la invención.

Ejemplo 1

30.-

Este es un caso que se aplica a la invención de la presente invención





254986



Acid. encl. volátil	4(,5) por. / pulg. <sup>2</sup>	20,80 por. / pulg. <sup>2</sup>
Alargamiento	3,3%	43,4%
Superficie Brinell	283	158

5.- El grado de la reducción en el valor de dureza Brinell y el incremento de alargamiento es una medida de la ductibilidad de los carburos clasificados con teluro, incluso bajo un corto estado de tensión a la temperatura crítica inferior.

10.- Se ha observado también que se obtienen unos valores de dureza y alargamiento particularmente buenos en las condiciones de simple fundición cuando el valor de cara de carburo del metal fundido se incrementa mediante la elaboración con teluro elemental. Esto es la causa del aumento de la sección de la pieza a vaciar, verificándose entonces la fundición con suficiente grado de granitización para dar un valor de cara granitizada de aproximadamente un tercio a un cuarto de la sección de la pieza. Esto produce un grafito totalmente nodular o esferoidal cuya matriz consiste en una mezcla de ferrita y perlita.

15.- Prueba 3

20.- Se produjo una pieza de bragues de 1 1/2 pulgadas de diámetro y con un espesor de sección de una pulgada, con un hierro fundido que dio un valor de cara de carburo de 5/32 de pulgada antes del tratamiento. Después del tratamiento con un 0,13% de teluro, el valor de la cara de carburo subió a 1 1/32 de pulgada. Luego se granitizó este metal con un 1,7% de una mezcla de partes iguales por peso de silicuros de calcio y magnesio. Esto redujo el valor de cara de carburo a 0/32 de pulgada. Se vació la pieza de bragues con este metal, que mostró así un valor de cara tratado con teluro de la mitad de la sección y un valor de una treceava con granitización de un cuarto de la sección. La sección de la pieza fundida reveló una estructura de grafito completa ente nodular cuya matriz consistía en una mezcla de un 70% aproximadamente de perlita y un 30% de ferrita. Se observó que las piezas de bragues producidas con este material se comportaron en las condi-

30.-

254986



ejemplos de la producción, así como de otros tipos de piezas, en las que se han utilizado diferentes tipos de materiales y procedimientos de fabricación. La posibilidad de producir piezas con estructuras más complejas de porcelana, cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

3.-

Una de las características de la presente invención es la producción de piezas con estructuras más complejas de porcelana, cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

10.-

Una de las características de la presente invención es la producción de piezas con estructuras más complejas de porcelana, cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

15.-

Una de las características de la presente invención es la producción de piezas con estructuras más complejas de porcelana, cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

20.-

Una de las características de la presente invención es la producción de piezas con estructuras más complejas de porcelana, cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

25.-

MEJORA

Se produjeron piezas de cerámica, etc., se ha demostrado por la producción de este tipo de piezas.

30.-

254986



esta medida a  $1/32$  de pulgada. Est. fué seguida por un tratamiento gradualmente reduciendo en la sección de un  $1/32$  de una pulgada (0.03125) a una pulgada de diámetro de la cabeza y agregando el valor de una décima de este tratamiento con un  $1/32$  de pulgada.

5.- Los efectos significativos de estas producciones con este total constituyen una estructura formada de granito completamente nodular en una estructura consistente en un 10, a 15% de coherente, un 4% de granito y un 40% de coherente. Las piezas recibieron un cierto tratamiento de procesos de  $1$  hora a  $740^{\circ}\text{C}$ . Este tratamiento así como la granita sin reducir grandemente la coherente. Las piezas producidas de esta manera dieron una rotura en un punto en cuanto a un comportamiento a la acción abrasiva de la arena. Apuntamos los valores relativos de cada muestra con respecto a granitización de este material, en la acción con la sección de la pieza, se dispone de un proceso particular en este aspecto en el que pueden verse las estructuras y los procedimientos físicos dentro de límites muy amplios según se desea, adaptándose a las condiciones de servicio para las que se requiere la pieza.

20.- Constituye un aspecto esencial de la presente invención el que tanto el tratamiento con teluro como el tratamiento gradualmente reduciendo sea controlados en relación con la sección de las piezas a vencer. En las prácticas realiza esto mediante la elaboración destinada a obtener el grado deseado de valor de una para la acción de la pieza. Cuando las secciones de una sola pieza varían, o cuando se van de valores una serie de piezas de diferentes secciones, entonces el valor de carga de la cara se relaciona con la sección más de la pieza o cara de piezas.

30.- En las prácticas de esta invención el teluro puede aplicarse al metal fundido en forma de polvo de teluro puro o en una aleación de teluro, tal como cobre-teluro o níquel-teluro. Se ha observado

254986



- que el hierro-teluro que contiene un 10% de teluro da unos resultados particularmente buenos por ser fácilmente controlado y dar resultados consistentes. El teluro es volátil a la temperatura del hierro fundido en estado de fusión, siendo importante la adopción de especiales precauciones para controlar la pérdida por volatilización, ya sea empleando una aleación diluida o bien introduciendo el polvo de teluro puro en el metal en estado de fusión dentro de una cuesir-ta protectora, tal como una vaina de cobre, o mediante inyección sub-superficial.
- 9.-
- 10.- Como se comprenderá, antes de su elaboración con teluro y grafitizadores noduladores, puede aplicarse ventajosamente un tratamiento desulfurizante o limpiador al metal básico a fin de aumentar la eficacia del proceso subsiguiente. Tales tratamientos limpiadores son particularmente eficaces cuando se llevan a cabo de una manera sub-superficial.
- 11.-

#### REIVINDICACIONES

En resumen: La Patente de Invención que se solicita recaerá sobre las reivindicaciones que siguen:

- 1<sup>a</sup>.- Proceso para la producción de hierro fundido con grafito nodular o esferoidal, en el que el hierro es tratado en estado de fusión con telurio y un grafitizador nodulador en cantidades tales que la adición de uno incrementa el valor de punta del metal básico dentro de unos límites comprendidos entre un quinto y nueve décimos de la sección media de la pieza (según se define anteriormente), y en el que la adición de grafitizador nodulador es suficiente para reducir el valor de punta tratada con teluro a unos límites comprendidos entre un décimo y un medio de la sección media de la pieza (según se define anteriormente), hallándose entonces el carbono combinado de las piezas en una forma inestable que puede descomponerse fácilmente, si se requiere, mediante un corto tratamiento de recocido en perlita y/o
- 20.-
- 21.-
- 22.-

- 14 -  
254986



rrita.

5.- 2ª.- Proceso según la reivindicación 1ª, en el que el telurio se añade en forma de teluro metálico o en forma de aleación con hierro o cobre, ya sea mediante tratamiento superficial o sub-superficial.

3ª.- Proceso según las reivindicaciones 1ª o 2ª, en el que el grafitizador modulador consiste en magnesio-silicio o calcio-silicio, o una mezcla de los dos, añadidos al metal en estado de fusión mediante tratamiento superficial o sub-superficial.

10.- 4ª.- Proceso según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el hierro fundido con grafito acuoso o esferoidal es fundido para producir piezas de variable espesor de sección, de manera que las secciones más densas fundidas contengan una estructura matriz de perlita y/o ferrita, mientras que las secciones más delgadas contengan coque y/o ferrita inestable, fácilmente desechable mediante un corto tratamiento de recocido en perlita y/o ferrita.

15.- 5ª.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "PROCESO PARA LA PRODUCCION DE HIERRO FUNDIDO CON GRAFITO ACUOSO O ESFEROIDAL".

20.- Todo conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de catorce páginas mecanografiadas.

Madrid, 14 Enero 1960

ALFONSO VIGGIA