

415001

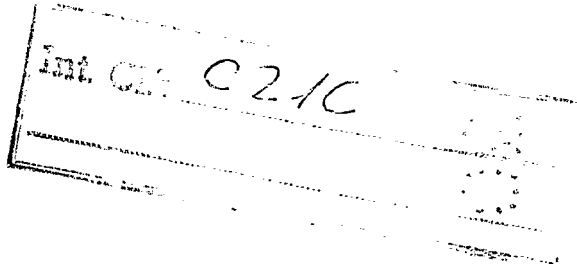
P.- 54.716

580/73



415921

MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de LA BONVARITE

sociedad anónima francesa de responsabilidad limitada

con domicilio en Rue de la Fonderie, 59720 Louvroil (Nord),
Francia.

por: "PROCEDIMIENTO DE ELABORACION, A PARTIR DE MATERIAS
PRIMAS HETEROGENEAS, DE FUNDICIONES DE CALIDADES
DEFINIDAS"

(Clase Internacional C21b)

16.7.73



415921

5 La presente invención se refiere a perfeccionamientos en la elaboración selectiva precisa, por fusión de materias primas heterogéneas, de metales ferrosos, tales como fundiciones y aceros, que tienen propiedades previamente determinadas. El procedimiento citado proporciona, entre otras cosas, medios generales que, determinando condiciones de trabajo para una instalación de fundición (fundería) dada, pueden ser empleados seguidamente para otras funderías.

10 La invención se refiere igualmente a las fundiciones y aceros obtenidos por este procedimiento.

15 De manera general, se pide a las instalaciones de fundición que suministren, tan económicamente como sea posible, metales que tengan una composición química y características físicas bien determinadas, tan constantes como sea posible, que correspondan al empleo para el que están destinados. Para satisfacer esta exigencia, es necesario por tanto disponer de medios que permitan obtener en una fundería, de manera reproducible, un metal cuya composición química real esté comprendida en un intervalo teórico estrecho, y cuyas principales propiedades físicas sean muy próximas a las propiedades deseadas. Entre estas propiedades, para una fundición, pueden citarse la resistencia a la tracción, la dureza Brinell, así como el tanto por ciento de silicio, que contri-

20

25



415921

buye a una mecanización posterior más o menos fácil del metal. Ahora bien, como materias primas para la fundición, en las instalaciones de fundición se dispone de materiales muy heterogéneos tales como chatarras, así como recuperados de acerías y de funderías, a los que es necesario añadir productos nuevos para hacerlos utilizables, tales como fundición reciente industrial. Naturalmente, es imposible obtener inicialmente un análisis químico suficientemente seguro de los recuperados, para que quede comprendido por ejemplo en el contenido de carbono y de silicio de las materias primas, con el fin de poder respetar la composición y las características deseadas.

Cuando se emplean tales materias primas, y particularmente dichos recuperados, se ha comprobado igualmente que la concentración de ciertos elementos aumenta, alcanzando algunas veces niveles no despreciables y generalmente molestos. En los recuperados pueden encontrarse productos de fabricaciones especiales, que contienen Cu, Cr, Mo, Ni, Ti, etc. Igualmente pueden concentrarse en el metal otras impurezas procedentes por ejemplo de los minerales, de los tratamientos y de los revestimientos refractarios de los hornos de fusión, así como del empleo de inoculantes. Se citarán, por ejemplo, Ca, Al, Zr, Li, Sr, Ba, etc. O bien todas estas impurezas se concentran cada vez más en las materias primas,



415921

añade el de la inoculación sistemática de los aceros, el encalmado por elementos tales como Al, Ti, Li, Zr, el empleo del estaño para el endurecimiento de las fundiciones y la fabricación de fundiciones maleables, la aglomeración de las arenas por medio de resinas furánicas, fenómenos todos ellos que implican la concentración de numerosas impurezas, y por consiguiente desechos importantes e imprevisibles.

Se ha intentado ya igualmente hacer correcciones durante la fusión, bien por modificación del tanto por cierto de combustible entre las cargas, bien por corrección en el crisol añadiendo grafito y silicio cuando la fusión se ha hecho demasiado oxidante. También estas falsas cargas se efectúan siempre de una manera empírica, y naturalmente no actúan más que después de la fusión de las cargas precedentes, es decir después de comprobada la puesta en marcha. De este modo se hace inutilizable una cantidad importante de metal que no presenta la características previstas. En todo caso, las falsas cargas citadas no permiten evitar la formación de grasas endógenas, que son causa de numerosos desechos, cualquiera que sea el valor del carbono equivalente: entre otras cosas, se comprueba el descenso de las características mecánicas por desprendimiento de los granos, a causa de la presencia de impurezas o de grasas, un au-



31.11.11
415021

mento importante de la tendencia al rechupe y a las grietas, y una porosidad excesiva.

5 Se han hecho otras tentativas para responder a las exigencias de una buena producción industrial; comprenden adiciones muy diversas, hechas en general después de la elaboración del metal ferroso, bien en el momento de la colada, bien en forma de recubrimientos en la superficie de los moldes, para evitar la recarburación de la superficie.

10 Prácticamente, los métodos conocidos en fundición no permiten, por lo tanto, producir, de manera regular y a voluntad, una calidad de metal, más que con la condición de aceptar un tanto por ciento importante de desechos; además, de una a otra fusión, y en las
15 mismas condiciones de trabajo, la resistencia a la tracción disminuye, y se observa un aumento muy fuerte del temple, y por tanto un aumento muy fuerte de la dureza Brinell.

20 Se conoce también un procedimiento que proporciona al cubilote fundiciones de alta calidad y muy homogéneas; según este procedimiento, que permite reducir los desechos, se introduce en un cubilote una cierta cantidad de un agente susceptible de formar cetonas; este procedimiento, puesto en práctica industrialmente,
25 es ventajoso además por su flexibilidad de fun-



415921

cionamiento, pero no elimina las dificultades debidas a la heterogeneidad de los constituyentes de la mezcla tratada.

5 Se podía considerar evidentemente (ya que, de hecho, era ése el fin de los diversos procedimientos conocidos), que el conocimiento perfecto de las materias primas y su pureza permitiría elaborar fundiciones que respondieran a condiciones precisas, y sensiblemente reproducibles; sin embargo, nunca se ha pensado
10 en proporcionar a los fabricantes de fundición los medios de poner a diferentes instalaciones, de una manera prácticamente automática, en condiciones óptimas de fabricación de una fundición dada, que tenga características precisas, a partir de materias heterogéneas de diversos orígenes.
15

Esta industrialización efectiva de los procedimientos de elaboración de fundiciones es de hecho el objeto esencial de la invención, que se propone también proporcionar, a partir de materias heterogéneas
20 corrientes, fundiciones laminares de muy elevada resistencia, de muy buena aptitud para la colada, y fácilmente laborables.

Partiendo de que, como es sabido, para unas materias primas y una instalación dadas, la variación del carbono equivalente (CE) en función de la tem-
25



415921

peratura de la fase líquida (T_{Liq}) es lineal (curvas I de la figura 1), y de que la resistencia a la tracción RT varía con el carbono equivalente (curvas II de la figura 1), en la invención se han efectuado numerosos ensayos y estudios con el objeto antedicho; estos trabajos han mostrado en primer lugar que la linealidad de las variaciones de CE en función de T_{Liq} era únicamente teórica, y que la variación aleatoria de las rectas correspondientes de la resistencia a la tracción provenía de las impurezas y de los orígenes diversos de las materias primas empleadas. Por lo tanto, se podía decir que estas variaciones "traducían" de hecho los inconvenientes que acompañan a la elaboración de fundiciones por los métodos conocidos. El estudio de base general de la invención ha concluido entonces que esta interpretación de los fenómenos e inconvenientes conocidos debería permitir obtener, empleando materias primas heterogéneas, un metal con propiedades físicas previamente determinadas, y ello con una buena precisión, y que las materias primas que muestran una concentración importante de impurezas, así como las fundiciones recientes elaboradas en parte con productos petrolíferos, podrían ser empleadas, y conducir, a pesar de sus inconvenientes, a una fabricación regular.

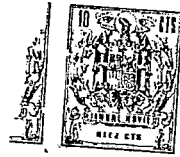
25 Dicho de otro modo, en lugar de conten



415921

tarse, como es usual en fundería, en adaptar a posteriori y "cada vez" a las condiciones requeridas la situación baño-temperatura, por medio de modificaciones empíricas, y de acción necesariamente retardada, la invención se propone utilizar los inconvenientes conocidos para establecer primero una temperatura de la fase líquida óptima para un carbono equivalente y una resistencia que se quieren obtener, y suministrar a continuación al baño, en función de esta temperatura y de estos resultados, correcciones de efecto prácticamente inmediato que permiten elaborar el producto final de una manera reproducible y digna de confianza.

El procedimiento de fabricación según la invención, a partir de materias primas heterogéneas, de fundiciones de calidad definida, por fusión de las materias citadas con adiciones correctoras, se caracteriza por el hecho de que, después de haber cargado un horno, tal como un cubilote, del modo conocido en capas alternas de combustible (coque) y de materias primas, se pone en marcha la operación, porque se introduce en el cubilote, por una parte de modo continuo pequeñas cantidades de ozono, y por otra parte al menos un compuesto que desprende nitrógeno y un halógeno a la temperatura de fusión, porque se determinan, para una temperatura dada y haciendo intervenir una cantidad diferente de uno



415921

de los constituyentes de las materias heterogéneas, acer-
ro por ejemplo, las curvas de fusión correspondientes a
diversas temperaturas de la fase líquida para una gama
elegida en función del eutéctico, porque se fija a par-
tir de estas curvas la cantidad de acero a añadir a una
5 mezcla cualquiera de las materias primas disponibles pa-
ra un CE dado, para asegurar la temperatura de la fase
líquida óptima que corresponde a esta mezcla y a la re-
sistencia a la tracción que le corresponde, y porque se
10 continúa la fusión en función de la relación CE, tempera-
tura eutéctica, adición de acero, y resistencia a la trac-
ción deseada, de manera que se mantiene directamente la
temperatura óptima fijada, es decir para elaborar una
fundición de calidad constante, independientemente de
15 las materias heterogéneas empleadas.

Una comprobación imprevista que se ha
hecho estudiando los numerosos ensayos efectuados en la
interpretación antedicha es que, una vez que se han de-
finido las curvas que se precisarán más adelante, y que
20 corresponden a una instalación dada, se pueden emplear
prácticamente los resultados para cualesquiera otras ins-
talaciones. Esta es una gran ventaja para la fabricación
fiable de fundiciones de calidad determinada, ya que la
invención permite controlar en todos los casos la tem-
25 peratura de la fase líquida del metal. y obtener, por de-



415921

cirlo así, cualquier valor predeterminado del carbono equivalente y resistencias a la tracción inesperadas para las fundiciones.

5 El tratamiento de las impurezas, que es en realidad un afino selectivo de la materia prima, no sólo permite después este mantenimiento de la temperatura óptima de fusión, sino que también permite, teniendo en cuenta la calibración de la instalación según la invención, recarburar o descarburar el producto en fusión, alcanzando, si se desea, valores de carbono equivalente del punto eutéctico que van desde 4,20 hasta 4,60, que corresponden a la elaboración de fundiciones de grafito laminar hasta una temperatura de la fase líquida de 1300°C; es sabido que estas zonas son consideradas actualmente
10 como la región de la fundición maleable.
15

Otras características de la invención, en cuanto al tratamiento de las impurezas, son las siguientes:

cuando se desea obtener un producto cuyo
20 contenido de carbono total es superior a la suma de los contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en fusión un compuesto procedente de la destilación de productos de origen vegetal elegido entre la hulla, la madera y las resinas naturales.
25



415021

5 En el caso en que se desee obtener un producto cuyo contenido de carbono total sea inferior a la suma de contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en fusión un compuesto oxigenado que desprende oxígeno a la temperatura de fusión. Se dispone así de dos medios distintos para hacer aumentar o descender esta temperatura de la fase líquida a su temperatura óptima, y ello durante toda la fusión o en el metal líquido.

10 Para este afino, que sirve esencialmente para el calibrado de la instalación, se puede emplear una mezcla de compuestos que desprenden, cada uno y por separado, nitrógeno y cloro, o un sólo compuesto que desprende los dos gases. Se debe hacer desprender este gas in situ en el metal en fusión por mediación de un compuesto que lo deja en libertad, pues la simple adición de gas mezclado con el aire de combustión no da buenos resultados.

20 Entre los compuestos preferidos que desprenden nitrógeno se citarán entre otros el amoníaco, las sales de hidrazina y los derivados nitrados orgánicos en general. Las sales de hidrazina sólidas serán empleadas preferentemente en el crisol, mientras que los demás compuestos líquidos o gaseosos serán inyectados con el aire de combustión: se ha comprobado que los car-



415021

En el caso en que las materias primas contuvieran Cu en proporción no despreciable, se procede a añadir a los materiales afinantes un acetato de calcio o de sodio en proporción del 10% de los fundentes de las

5

Como la temperatura de la fase líquida óptima, determinada por las curvas para un valor dado de resistencia a la tracción, debe ser mantenida en el curso de la fusión o al menos durante toda su fase final, se puede, según la invención y de acuerdo con las necesidades, o bien aumentar esta temperatura de la fase líquida, y proceder entonces a una descarburación del metal, o disminuirla y después recarburar, como resulta de las curvas representativas de la relación entre CE y T^0 de la fase líquida. Estas recarburaciones y descarburaciones permiten pues, regulando la fusión, obtener un metal cuyo carbono total será a voluntad más elevado o más bajo que el carbono total de las materias cargadas en el horno, y ello incluyendo la recarburación natural del cubilote.

10

15

20

Para la recarburación, los mejores resultados se obtienen con compuestos procedentes de la destilación de productos de origen vegetal, destilado o residuo, elegido entre la hulla, la madera y las resinas naturales. Una inyección de alquitrán de hulla o de madera

25



415921

ha dado resultados notables. Se ha comprobado una recarburación rápida y sensible, comprobándose un efecto alfégeno (formación de fase alfa) por disminución del temple y de la tendencia a formar cementita, una disminución de la sensibilidad de la pieza al espesor, un aumento notable de la resistencia a la tracción, así como una ausencia de formación de grasa endógena.

Según la invención, es preferible con más frecuencia la recarburación, realizada simultáneamente con el afino : a este efecto, se ha de elegir los compuestos teniendo en cuenta las comprobaciones siguientes: en efecto,

la inyección de ciertos compuestos procedentes de la destilación de productos de origen vegetal permite, según su origen y sus propiedades físicas, que se aglutinen en la extremidad de los inyectores coquificándose, pero se evita este inconveniente cuando se elige un destilado entre la fracción de aceite ligero, o cuando se diluye en un disolvente apropiado un aceite pesado o incluso un residuo de destilación. Entre los disolventes que han dado buenos resultados se pueden citar el ciclohexano, el tolueno y el xileno. Sin embargo, se prefiere emplear como disolvente los compuestos clorados o nitroclorados orgánicos antedichos, y que son empleados para el afino. Cuando se procede a recarburar, basta en-



415021

tonces diluir el compuesto procedente de la destilación en cloruro de metilo, clorobenceno ó fluorobenceno.

Entre los compuestos que han dado resultados satisfactorios se pueden citar los alquitranes de hulla o de madera, elegidos en las fracciones de los aceites ligeros, medios o pesados, así como los residuos o los destilados de las resinas naturales, tales como la resina de pino o las colofonias. Los residuos de la fabricación de esencia de trementina han dado igualmente buenos resultados. Todos estos productos son solubles en los disolventes citados.

Se han ensayado otros productos carbonados, sin llegar a buenos resultados. Se trata con frecuencia de productos sólidos cuya dosificación es difícil, tales como el carbón de madera en polvo, residuo de combustión de coque, carbón desgrasado en polvo y grafito en polvo (en inyección). No hay prácticamente recarburación. Se ha hecho también la misma comprobación inyectando productos del petróleo tales como gasoil, que no causa más que una economía de coque que constituye una simple aportación de calorías.

La inyección de los recarburantes diluidos en un quemador de gas natural, butano o propano, tiene la ventaja de reducir el poder oxidante de los gases quemados, aumentando al mismo tiempo la temperatura



30

415921

de llama del quemador.

5 Como ejemplo, se inyectan de 2 a 4 litros, por tonelada de metal a fundir, de una mezcla constituida por 50% en peso de la fracción de aceite medio de alquitrán de madera o de hulla con uno de los disolventes o afinantes citados.

10 El ozono, que controlado es un compuesto que desprende oxígeno a la temperatura de fusión, da resultados excelentes. Para un aire enriquecido con 10% de ozono, se ha llegado a disminuir hasta 0,6% el carbono equivalente. Para asegurar este control del ozono, es interesante introducir, al mismo tiempo que él, un aditivo que tienda a elevar la temperatura de descomposición del ozono hasta una temperatura próxima a la temperatura de fusión. Para evitar una descomposición demasiado rápida del ozono y lograr así una mejor descarburación, se pueden citar como aditivos el óxido de propileno y la esencia de trementina (aguarrás). La oxidación de los metaloides, y particularmente del silicio y del manganeso, queda en límites razonables inferiores al 15%.

20 El aire de combustión es tratado por una batería de varios elementos generadores de ozono, que perten así una descarburación más o menos activada. Se ha comprobado que el carbono equivalente disminuye rápidamente con un aire saturado de ozono. Así, la temperatura de la



415921

fase líquida demasiado baja puede ser aumentada y llevada hacia la temperatura de la fase líquida óptima.

5 Los otros compuestos que desprenden oxígeno a la temperatura de fusión, que dan igualmente buenos resultados, son sales oxigenadas minerales u orgánicas tales como los halogenatos o los eter-óxidos orgánicos. Las sales oxihalogenadas, tales como los cloratos, presentan la ventaja de actuar descarburando y afinando, tal como se ha dicho anteriormente.

10 Lo antedicho, que es obtenido para una instalación dada y un conjunto de materias heterogéneas, resulta ser directamente aplicable, mutatis mutandis, a todas las instalaciones y materias primas.

15 Antes de describir con detalle el procedimiento de la invención, se recordará primero que por fundición se entiende una aleación ferrosa que contiene carbono en una proporción superior al máximo de solubilidad de este elemento en el hierro. Se sabe por otro lado que, en el sistema binario hierro-carbono, la solubilidad máxima se alcanza a la temperatura de 1147°C, 20 que el valor teórico es de 2,06%, lo que da el sistema "lábil" (Fundición blanca). Pero el contenido de carbono es más bajo cuando la fundición contiene concentraciones notables de elementos alfégenos, particularmente 25 el silicio. La fundición se enfría entonces siguiendo



415921

5 el sistema "estable"; la temperatura del eutéctico es de 1153°C, y el contenido de carbono es sólo de 2,03%. Entre los dos sistemas, lábil y estable, la concentración eutéctica (o saturación en carbono) varía por tanto entre 4,25 y 4,30.

10 La fórmula que da el carbono equivalente (CE) permite comparar una aleación de hierro que contiene carbono, silicio y fósforo, con relación al sistema binario hierro-carbono. Se parte de una fundición de la misma composición química, es decir : 3,47 de carbono total, 2,40 de silicio y 0,10 de fósforo, pero, según el país o los técnicos, se dice que 1% de silicio vale 0,33, 0,25 ó 0,22 equivalentes de carbono, es decir que la concentración eutéctica o el CE toma los valores
15 4,30, 4,05 ó 3,98, respectivamente, según las fórmulas empleadas, que son, en Estados Unidos:

$$20 \quad CE = C \pm \frac{Si}{3} \pm \frac{P}{3}$$

$$(Si = 0,33 C)$$

$$25 \quad 4,30 = 3,47 \pm \frac{2,40}{3} \pm \frac{0,10}{3}$$



30

415921

En Inglaterra:

5

$$CE = C + \frac{Si}{4} + \frac{P}{2}$$

$$(Si = 0,25 C)$$

$$4,12 = 3,47 + \frac{2,40}{4} + \frac{0,10}{2}$$

10

Según Renault (en Francia)

15

$$CE = C + \frac{Si}{4,5} + \frac{P}{2}$$

$$(Si = 0,22 C)$$

$$4,05 = 3,47 + \frac{2,40}{4,5} + \frac{0,10}{2}$$

20

25

Según se utilice una u otra de estas fórmulas, se tienen los puntos de carbono equivalente, respectivamente, inglés y francés, a 0,18 y a 0,25 por



37
415921

debajo del punto 4,30 de la fórmula de los Estados Unidos. El ejemplo que se describe aquí más adelante parte de esta última fórmula ($CE = 4,30$), pero se alcanzan resultados correspondientes partiendo de las fórmulas inglesa y francesa. Una primera observación es que una divergencia tan grande de interpretación entre los técnicos confirma que hay factores desconocidos a descubrir y controlar.

Los ensayos efectuados han establecido, por un lado, que el punto de concentración eutéctica no es en realidad fijo, sino que varía según los modos de fusión, la naturaleza de las materias primas, etc, y por otro lado permiten comprobar que, cuando aumenta el valor del citado punto de concentración eutéctica, aumenta igualmente la calidad del metal.

Según la invención, se calcula el carbono equivalente en función de la velocidad de fusión expresada en toneladas/hora por decímetro cuadrado D^2 de sección del cubilote, y del tanto por ciento de acero de las cargas metálicas uniformemente repartidas entre 0 % y 100% para la región útil de fusión $T^{o}liq$ (entre 1150 y 1300°C para las fundiciones de grafito laminar). Si se considera una velocidad de fusión comprendida entre $4,6 D^2$ y $6,5 D^2$, para una velocidad de producción moderada de $5,6 D^2$ a $6 D^2$, el caudal en toneladas hora



415021

es el siguiente, para un cubilote de 1 m de diámetro:

Indice : $4,7 D^2$: $5,6 D^2$: $6 D^2$: $6,5 D^2$

5

Producción "P" : 4.T 600 : 5,T 600 : 6.T. : 6.T. 500

Coefficiente A : 1,3 : 1,5 : 1,7 : 1,9

10

A es la pendiente de las curvas de fusión, y es igual a $\frac{P}{D^2 \times 3,65}$, siendo la constante 3,65 el resultado de muchísimos ensayos.

15

El coeficiente A está dado por la relación

$$A = \frac{\text{Dist}}{\text{ac } \%}$$

20

La distancia (que se puede denominar distancia de la fase líquida) es la diferencia entre la temperatura de la fase líquida de la mezcla y la tempera-

25



415921

tura de la fase líquida eutéctica que se ha tomado en el presente contexto, igual a 1150°C, media entre 1147 y 1153°C de los sistemas lábil y estable.

5 El carbono equivalente CE está dado, tras un número muy importante de ensayos, por la relación

$$\frac{\text{distancia}}{100} \times 0,9$$

10

Finalmente se construye el ábaco representado en la figura 2, que permite el control de la marcha del cubilote con vistas a la obtención de una fundición dada. Este ábaco representa, para una temperatura de la fase líquida eutéctica original, los coeficientes A, y la producción, así como las correlaciones entre la velocidad de fusión D^2 , el acero añadido (ac %), la distancia de la fase líquida, la T^0 de la fase líquida y el CE con relación al punto eutéctico de origen.

20

D es el diámetro interior de un cubilote, expresado en metros, y medido entre 20 y 30 cm por encima de las toberas. Los coeficientes 4,7-5,6 - 6-6,8 representan la producción aplicada para los coeficientes citados: se dice que un cubilote de un metro de diámetro, o sea $1 \times 1 = D^2$ produce 4,7T - 5,6 T - 6 T - 6,8 T

25



415021

hora cuando se suministre aire suficiente para asegurar tal producción de $4,7 D^2$, $5,6 D^2$, $6 D^2$, $6,8 D^2$.

La producción se controla por la velocidad de introducción en el horno de las cargas: si el cubilote de 1 metro de diámetro trabaja a $6 D^2$ absorbe 10 cargas de 600 kg por hora, o sea una carga cada 6 minutos; los fundidores definen corrientemente el cubilote por D^2 . Los coeficientes de producción P expresados en D^2 varían en la práctica entre 4,5 y 6,8 aproximadamente para fusiones normales, y las relaciones con los coeficientes A correspondientes se obtienen como sigue:

En el ábaco (figura 2) se han tomado en abscisas los valores crecientes de acero, y para facilitar la lectura de las curvas se ha tomado una distancia doble para los valores del acero con relación a las distancias, temperatura de la fase líquida y CE correspondientes.

En el ábaco 10^0 de fase líquida están representados por 10 mm y 10% de acero está representado por 20 mm; en estas condiciones, 10 mm en ordenadas dan una variación del coeficiente A de 0,1 en la abscisa de 100%. Para trazar la extremidad de las curvas A, basta llevar 100 mm en ordenadas para obtener la curva A = 1, 140 mm para la curva A = 1,4, 150 mm para la



415921

5 curva A = 1,5, y así sucesivamente. El origen 0 corresponde al origen de las abcisas 0% de acero, y en ordenadas T^0 de la fase líquida, que ha sido elegida igual a 1150°C, punto de concentración eutéctico, que vale 4,30
10 de carbono equivalente. Las ordenadas de las T^0_{liq} , son transformadas en distancia con respecto al origen; dividiendo por 100 esta distancia y multiplicando por el coeficiente 0,9, se tienen directamente los valores decrecientes del CE que han de restarse del valor del CE en el
15 origen, que se ha fijado en 4,30.

Por ejemplo, en la curva superior (A_4) se encuentra el punto correspondiente a la ordenada de 55% de acero, y sobre una paralela a las abcisas en este punto se lee: T^0_{liq} 1260. dist. 110 CE menos 0,99. En
20 efecto, 1260^0_{liq} menos 1150^0 en el origen da 110⁰ como distancia; ahora bien es sabido que el coeficiente
25 $A = \frac{Dist}{ac\%}$

en el caso considerado $A = \frac{Dist\ 110}{55\% \text{ acero}} = 2$, de donde $A = 2$
30

sobre esta curva $A_4 = 2$, para 100% de acero se obtiene, por tanto, para una T^0_{liq} de 1350°:

$$25 \quad A^4 \ 2 \times 100^{ac} = 200 \text{ dist. liq. , o sea } 1150^\circ \pm 200 = 1350^\circ$$



415921

El CE correspondiente es

$$\frac{200}{100} \times 0,9 = 1,8; \text{ por consiguiente el CE}$$

5 correspondiente a la T° liq de 1350° es : 4,30 menos 1,8 = 2,50 CE.

Para trazar la curva $A = 1$ que no figura en el ábaco, se emplea la fórmula $\text{Dist. liq.} = A \times \text{ac } \%$. Para 100% de acero se obtiene: $A = 1 \times 100 = 100$; basta con tomar 100 mm. a partir de la recta de las abscisas.

Se traslada ahora sobre esta recta la ordenada correspondiente al 55%, y se calcula el valor de la T° liq y del CE correspondiente; la fórmula es : $\text{Dist. liq} = 55 \% \text{ ac} \times 1 = 55 \text{ dist liq}$. La T° liq. es de 1150° en el origen $\pm 55 \text{ dist. liq.} = 1205^{\circ}$; el equivalente de carbono para esta temperatura de la fase líquida de 1205° es : $\frac{55}{100} \times 0,9 = 0,495$ A 1150° se tiene 4,30,

a 1205° se tiene por tanto $4,30 - 0,495 = 3,805$ CE. Por lo tanto para un coeficiente $A = 1$ la T° liq. de 1205° para una carga de 55% de acero corresponde a un carbono equivalente de 3,805 para un carbono equivalente eutéctico de 4,30.

Se va a comprobar la curva A para $A = 1,3$ que corresponde, para una fusión equilibrada en acero y



415921

una producción P de $4,7 D^2$, es decir de 4 T 7 para un cubilote de 1 metro de diámetro (o una producción de 2 T 35 para un cubilote de 0,71, o sea $D^2 = 0,5$):

$$\text{En efecto, } P = 4,7 \times 0,5 D^2 = 2 \text{ T } 35$$

5

Sobre esta curva A, en el coeficiente

A = 1,3 para 100% de acero se obtiene una distancia de:

$$\text{Dist. liq.} = A \times \text{ac \%} = 1,30 \times 100 = 130 \text{ dist. liq}$$

Por tanto, T^o liq para 100% de acero : $1150^{\circ} + 130 = 1280^{\circ}$

10

T^o liq.

El carbono equivalente correspondientes es

$$\frac{130}{100} \times 0,9 = 1,17 \text{ CE a } 1280^{\circ} \text{ liq.} = 4,30 - 1,17 = 3,13 \text{ CE}$$

15

Si se busca el valor de la T^o liq. correspondiente al 55% de acero en las cargas para A = 1,3, se tiene:

$$\text{dist liq.} = 1,3 \times 55 = \text{Dist } 71,5$$

$$\text{T}^{\circ} \text{ liq} = 1150^{\circ} + 71,5 = 1221,5, \text{ o sea } 1222.$$

El CE que corresponde a una T^o liq de 1222^o es

20

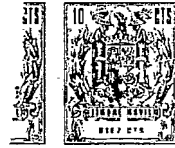
$$\frac{71,5}{100} \times 0,9 = 0,643 \text{ CE}$$

$$\text{CE a } 1222^{\circ} = 4,30 - 0,643 = 3,657 \text{ CE.}$$

25

Para la curva A₂ $A^2 = 1,5$, que corresponde a una producción P de $5,6 D^2$, o sea 5 T 600 para

30



415021

un cubilote de 1 metro (2 T 800 para un cubilote de 0,71)
al 100% de acero se obtiene:

$$\text{Dist. liq.} = 1,5 \times 100 = 150 \text{ dist. liq.}$$

$$T^{\circ} \text{ liq} = 1150^{\circ} \div 150 = 1300^{\circ}$$

$$5 \quad \text{CE} = \frac{150}{100} \times 0,9 = 1,35 = \text{CE Liq } 1300^{\circ} = 4,30 - 1,35 = 2,95 \text{ CE}$$

Para 55% de acero se tendrá:

$$\text{Dist. Liq.} = A = 1,5 \times 55 = 82,5$$

$$T^{\circ} \text{ Liq.} = 1150^{\circ} \div 82,5 = 1232,5, \text{ o sea } 1233^{\circ} T^{\circ} \text{ Liq.}$$

10

$$\text{CE} = \frac{\text{Dist. Liq}}{100} \times 0,9 = \frac{82,5}{100} \times 0,9 = 0,742$$

$$\text{CE Liq. } 1233^{\circ} = 4,30 - 0,742 = 3,558$$

15

Para la curva A_3 , $A = 1,7$ que representa un cubilote trabajando al coeficiente de producción de $6 D^2$.

Se calcula la ordenada del punto 100%
partiendo siempre de la relación Dist. Liq =

20

$$A \times ac \%, \text{ o sea } = 1,7 \times 100 = 170 \text{ dist. liq.}$$

$$T^{\circ} \text{ liq. correspondiente : } 1150^{\circ} \div 170 = 1320^{\circ}$$

$$25 \quad \text{CE} = \frac{170}{100} \times 0,9 = 1,53; \text{ el CE a la } T^{\circ} \text{ liq. de } 1320 \text{ será}$$



415021

$$4,30 - 1,53 = 2,77 \text{ CE}$$

Sobre esta misma curva, si se emplea 55% de acero, la T^o Liq. para esta carga es:

5

$$1,7 \times 55 = 93,5$$

$$T^o \text{ Liq.} = 1150^o + 93,5 = 1243,5, \text{ o sea } 1244^o \text{ T}^o \text{ Liq.}$$

$$CE = \frac{93,5}{100} \times 0,9 = 0,841$$

10

$$CE \text{ T}^o \text{ Liq. de } 1244 = 4,30 - 0,841 = 3,46.$$

15 Se va a calcular la resistencia a la tracción RT de esta fundición suponiendo que el valor de la fundición de base B tiene una resistencia a la tracción igual a 16 kg/mm^2 para una probeta de 30 mm de diámetro. Este valor es medido en el eutéctico de 4,30 CE. La resistencia a la tracción RT se expresa por la ecuación

20 $RT = ax + b.$

La curva RT (figura 1 curva I') se traza tomando como origen los valores de B (RT de la fundición de base en el eutéctico) = 16 kg para la curva de CE de 4,30 en el eutéctico de 1150^o, y B = 20 kg para la

25 curva II' en el CE eutéctico de 4,40. Por cada disminu-



415921

ción de 10° en CE aumenta la RT en 3,16 kg; por lo tanto, un grado de T° de fase líquida aumenta la resistencia a la tracción en 0,316 kg.

5 Si sobre la curva 1, obtenida por una serie de fusiones efectuadas cuidadosamente, se toma el punto 1205° sobre la curva 4,30 la distancia de 1205 - 1150 = 55°, basta multiplicar 0,316 kg por 55, o sea 17,38 kg, y añadirlo al valor de base B = 16, lo que da 17 + 16 = 33,38 kg. Si la fusión tiene lugar sobre la cur-
10 va de 4,40 CE eutéctico, se obtendría:

$$17,38 + 20 = 37,38 \text{ kg.}$$

15 Para la fundición elaborada a T° liq igual a 1244°, x = dist. liq. = 1244 - 1150° = 94°. El valor de a es 0,316 kg ax = 94 x 0,316 = 29,70 kg.

$$ax + B = 29,70 \text{ kg} + 16 = 45,70 \text{ kg}$$

20 La ecuación lineal que da RT es, por lo tanto, $RT = 0,316$ (dist. liq.) + B.

25 Se calcula asimismo el valor de B para una fundición colada a la T° liq. de 1233°, y realizada con 55% de acero, funcionando el cubilote con un coeficiente A de 1,5; la probeta ha mostrado una RT de



415921

42,100 kg:

cálculo de la Dist. Liq. $1233^{\circ} - 1150^{\circ} = 83^{\circ}$

Valor de la RT obtenida por la Dist. Liq.

5 $0,316 \text{ kg} \times 83 = 26,14 \text{ kg}$; el valor de B en el eutéctico es de : $B = RT - ax$, o sea $42,30 - 26,14 = 15,96$.

El valor de B es, por lo tanto, de

B = 16 kg.

10 Se ve pues que las curvas de las figuras 1 y 2 permiten calcular primero, y controlar después, todos los elementos de una fusión, y por consiguiente el momento de poner en práctica ya sea la descarburación o la recarburación de la invención, de prever la T° de la fase líquida del metal que se va a recibir en el momento
15 de la deducción.

Hay que hacer notar que las ecuaciones que dan el

$$20 \quad CE = \frac{(T_{liq} - 1150)}{100} \times 0,9 \div CE_{1150^{\circ}}$$

y la $RT : 0,315 \text{ (dist. liq.)} \div B$
son independientes de la instalación empleada, lo que confirma el carácter general e industrial del procedimiento
25 según la invención.



415921

Se añadirá que el ábaco de la figura 2 hace corresponder cuatro curvas A_1 a A_4 que tienen los coeficientes:

- 5
- $A^1 = 1,3$ para una producción P de $4,7 D^2$
 $A^2 = 1,5$ para una producción P de $5,6 D^2$
 $A^3 = 1,7$ para una producción P de $6 D^2$
 $A^4 = 2$ para una producción P de $6,8 D^2$

10

No hay que olvidar que, según los procedimientos actuales, la producción P en D^2 es un control puesto a la disposición del técnico de cubilote, que regula su cubilote enviando más o menos aire de combustión; si él encuentra que la fusión no es bastante rápida, pasa por ejemplo de $5,6$ a $6 D^2$ aumentando el caudal de aire; pero ignora en realidad la T° Liq. que adquirirá su metal, y sabe solamente que en general su cubilote recarbura en $2,8\%$ aproximadamente sus cargas de acero, y que si aumenta la producción, su cubilote recarbura un poco

15

menos, pero le es imposible al operario sacar de ello conclusiones sobre las diversas correcciones (material, coque, velocidad de fusión, etc) a efectuar. Así pues, ésto es lo que permite la invención.

20

Hay que saber que si se pone en marcha la recarburación, la velocidad de fusión $P.D^2$ no varía;

25



415021

5 si se supone que el cubilote está regulado a la producción P de $6 D^2$ al índice $A = 1,7$, la producción P permanece en $6 D^2$, pero el coeficiente A desciende proporcionalmente al caudal del recarburante, es decir que va a pasar de $A = 1,7$ a $A = 1,6$ y después a $A = 1,5$, lo que hace que el equivalente de carbono aumente en la misma proporción.

10 El CE a 1150 pasará de 4,30 a 4,40, y después a 4,50, y, siguiendo la misma regla, los valores de B aumentarán y pasarán sucesivamente de $B = 16$ a $B = 18$, y después a $B = 20$.

15 Si se descarbura se efectúa la operación contraria, es decir que se aumenta el coeficiente A , que pasará de $A = 1,7$ a $A = 1,9$, etc, aumentando el coeficiente ax (véase anteriormente) en las mismas proporciones, y el CE disminuirá, pero el CE eutéctico permanecerá en 4,30; de estas variaciones se puede decir, en breves palabras, que, cuando el coeficiente A aumenta es como si se aumentase el tanto por ciento de acero de las
20 cargas, y cuando desciende es como si se disminuyese la proporción de acero en dichas cargas.

Hay que advertir igualmente que cuando se enriquece el aire en oxígeno en las proporciones de 0,6 a 1,2% (es decir que el tanto por ciento de oxígeno
25 pasa de 21 a 23,5 %), se aumenta la producción P de $1,9 D^2$



415921

para 1,2% de oxígeno, y que se puede trabajar por encima del umbral crítico de $6,8 D^2$, y ello sin peligro hasta los alrededores de $8,7 D^2$. Las temperaturas de la fase líquida se calculan entonces sobre la curva $A = 2$ si se
5 mantiene la misma proporción de combustible entre cargas que para la fusión a $6,8 D^2$.

El trabajo de preparación, que es un afino de los materiales, permite por tanto fundir después con toda certeza, con una eficacia prácticamente inmediata de los controles, lo que corresponde a un ahorro
10 de tiempo, por un lado, y a una economía importante por la constancia de las calidades y la disminución casi total de los recuperados.

Es interesante, de manera general, proceder como sigue:
15

Al principio de la fusión, y según la invención, en el caso en que la T de la fase líquida óptima deba ser de 1217° , se enriquece el aire de soplado en ozono (de 7 a 10%), inyectando igualmente en las toberas,
20 por ejemplo, una mezcla de fluorobenceno, cloronitrobenzeno, y eter-óxido de isopropilo. Se comprueba entonces, al cabo de un cuarto de hora o de media hora, que la temperatura de la fase líquida tiende hacia su óptimo de 1217° . Se interrumpe entonces la producción de ozono, manteniendo al mismo tiempo el afino. Si la temperatura de
25



415021

la fase líquida empieza a subir, se pone entonces en marcha la recarburación, empleando por ejemplo un alquitrán diluído en el clorobenceno y el fluorobenceno. Las cantidades de recarburante que hay que inyectar serán de 2 a 4 litros por tonelada de metal, con el fin de evitar una coquización en el inyector.

Una vez que se ha alcanzado la temperatura óptima, se interrumpe la recarburación, y si, a continuación de una falsa carga (para restablecer el equilibrio de las alturas de las capas), la temperatura de la fase líquida desciende de nuevo, se pone de nuevo en funcionamiento el envío de ozono.

El metal fabricado según la invención tiene propiedades de fundición y físicas sorprendentes. El metal se hace muy sensible a la inoculación: un tanto por ciento de 0,05% de inoculación aumenta en 3 kg sus características; con 0,10% se ganan 5 kg. El metal conserva su fluidez en el crisol, incluso después de una hora de espera, y ello cualquiera que sea su carbono equivalente; el grafito finamente repartido le da excelentes propiedades de fricción, la perlita es muy regular en láminas paralelas, la cementita está en franjas más estrechas que la ferrita, en la proporción 1 a 2. Examinada al microscopio electrónico la perlita de un haz de diámetro 30 y 300 conserva prácticamente la



415921

misma estructura. La elaboración se hace con un ahorro importante de tiempo y de desgaste de las herramientas. El metal resiste a las variaciones de tensión mejor que el acero. El temple al soplete le da una dureza Brinell de más de 550; en cambio la superficie templada es poco sensible al desconchado y el choque. La resiliencia es de 0,85 para las fundiciones de 35 kg:mm², y asciende a más de 1,9 para las de 55/60 kg:mm². La resistencia a la cizalladura permanece superior en 2 a 3 kg hasta una resistencia a la tracción de 50 kg; pasados los 50 kg, permanece idéntica a la resistencia a la tracción.

La resistencia a la compresión es igual a 5 veces la resistencia a la tracción. Un orificio de 10 mm perforado a 10 mm del borde en una probeta de 60 mm resiste una presión hidráulica de 1000 bares. En un espesor de 10 mm, el metal es absolutamente estanco al freón y al vacío.

Se dan ahora a modo de ejemplo los resultados obtenidos en doce fusiones. Seis de ellas se han efectuado en recarburación y las otras seis en descarburación.

Con el fin de apreciar en cada uno de estos dos casos el papel de la invención, se han efectuado las tres tomas de ensayo siguientes:

1) muestra no tratada que no ha experi-



415021

mentado ni afino ni recarburación

2) muestra que ha experimentado recarburación solamente; esta toma de muestra se ha efectuado inmediatamente antes de la puesta en marcha del afino.

5 3) muestra que ha experimentado afino y recarburación.

10 La tabla siguiente muestra, en lo que se refiere a las fusiones 1 a 6 comparadas con la muestra no tratada, que se puede recarburar con un ahorro de carbono total de 0,1 a 0,4. Las resistencias a la tracción obtenidas son cercanas a las resistencias a la tracción pretendidas. Se comprueba que, para una temperatura de la fase líquida sensiblemente igual, la resistencia a la tracción ha aumentado sensiblemente para idéntico
15 tanto por ciento de acero.

Si se busca el efecto del afino comparando los resultados de las muestras 1 a 6 con las muestras 1' a 6', se ve que el afino hace ganar regularmente entre 2 y 4 kg por mm² de resistencia a la tracción. Las propiedades de fundición son siempre mejoradas cuando
20 se pone en prácticas el afino simultáneo a la recarburación.

Se observará igualmente, comparando por ejemplo los valores del carbono total para 80% de acero,
25 que la recarburación no se hace tan bien cuando no hay



415921

afino.

En lo que se refiere a los resultados después de una descarburación unida al afino, se observa igualmente que las resistencias a la tracción son crecientes cuando se pasa de la muestra no tratada a la muestra simplemente descarburada, y después a la muestra descarburada y afinada. La unión de descarburación y afino da mejores propiedades de fundición. Comparando la fusión 12' con la muestra no tratada, se comprueba que, para un mismo tanto por ciento de acero y una misma temperatura de fase líquida, la resistencia a la tracción ha pasado de 37 a 54,6 kg/mm².

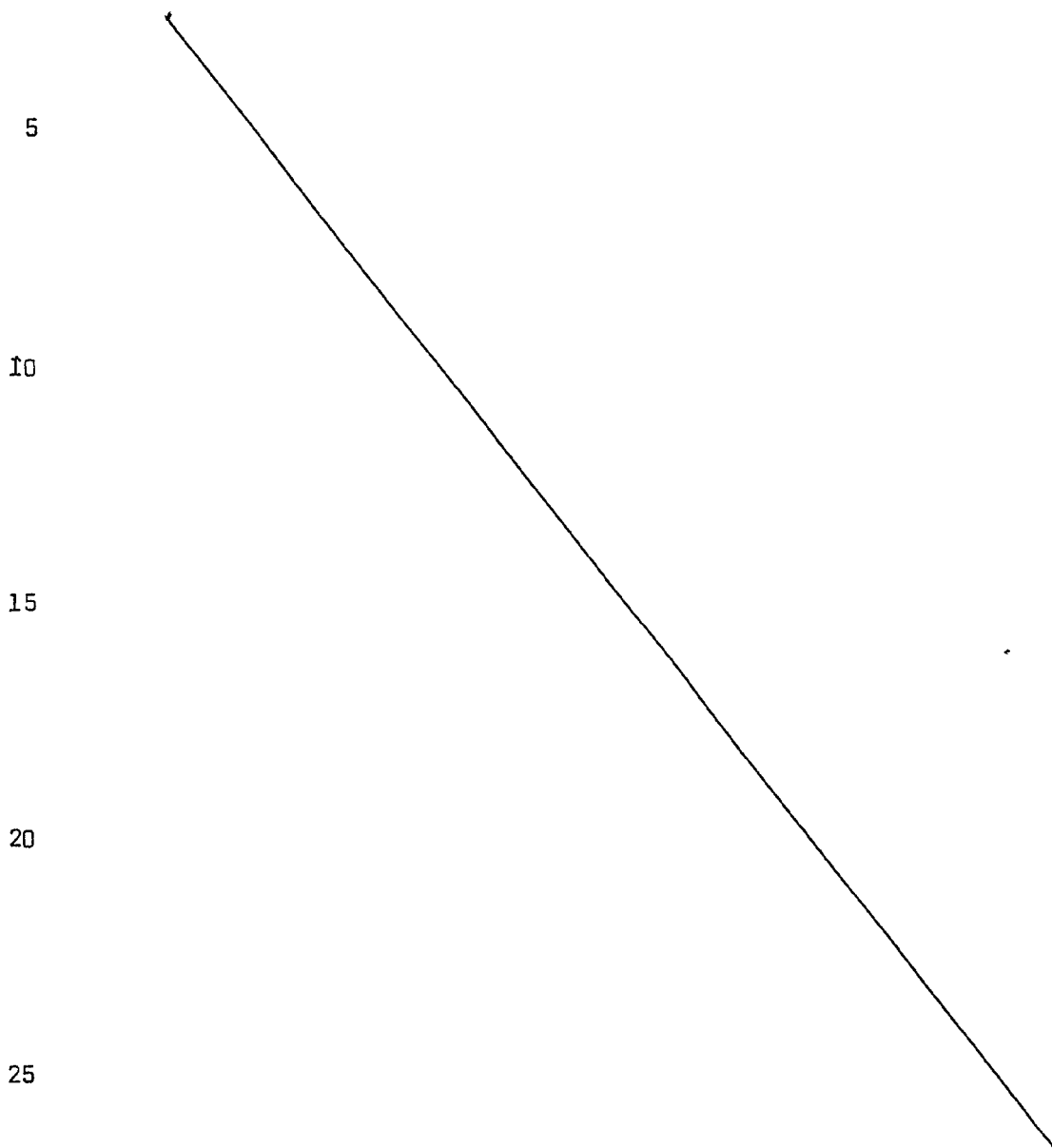
Ha de añadirse también, y lo demuestran numerosos ensayos, que el afino mejora la sensibilidad del metal a los inoculantes clásicos. Se consigue igualmente por este camino un aumento de resistencia a la tracción, no despreciable, así como a una disminución de la sensibilidad al espesor.

Las experiencias realizadas han mostrado que las curvas de fase líquida corresponden a una función lineal y que, según el origen de las fundiciones o su modo de fusión, se obtienen carbonos equivalentes distintos para una misma temperatura de la fase líquida; esto es una prueba de que la concentración eutéctica es variable, lo que explica las divergencias citadas ante-



415021

riormente y los diferentes valores de equivalencia dados al silicio en diversos países.



16.7.73

- 39 -



415921

415921

RECARBURACION	AFINO Y RECARBURACION					
	50% de acero		80% de acero		80% de acero	
	1	2	3	4	5	6
RT deseada	30	36	38	40	43	47
RT obtenida	32	36,9	39,2	43,9	4,9	52,5
T ₂ fase líquida deseada	1185	1205	1230	1240	1250	1260
T ₂ fase líquida obtenida	1187	1208	1231	1244	1253	1262
Carbono equivalente	4,10	4,03	3,78	3,64	3,60	3,51
Carbono total	3,20	3,00	2,95	2,94	2,90	2,91
DESCARBURACION	DESCARBURACION Y AFINO					
	50% de acero		80% de acero		80% de acero	
	7	8	9	10	11	12
RT deseada	30	36	38	40	43	47
RT obtenida	33,6	38	44	49,3	51,8	54,6
T ₂ fase líquida deseada	1185	1205	1230	1240	1250	1260
T ₂ fase líquida obtenida	1190	1208	1233	1246	1253	1265
Carbono equivalente	4,00	3,98	3,81	3,65	3,61	3,48
Carbono total	3,10	2,95	2,90	2,75	2,76	2,68

Muestra no tratada	SOLO RECARBURACION					
	50% de acero		80% de acero		80% de acero	
	1	2	3	4	5	6
50% de acero	30	36	38	40	43	47
80% de acero	29,4	35,7	37,1	42,2	46	49,6
1235	1185	1205	1230	1240	1250	1260
1220	1180	1201	1228	1235	1247	1254
3,67	4,13	3,95	3,68	3,63	3,56	3,45
2,85	3,33	3,15	2,88	2,83	2,66	2,55
Muestra no tratada	SOLO DESCARBURACION					
	50% de acero		80% de acero		80% de acero	
	7	8	9	10	11	12
50% de acero	30	36	38	40	43	47
80% de acero	30	34	40	43,3	46,5	49,2
1235	1185	1205	1230	1240	1250	1260
1220	1187	1205	1231	1243	1251	1262
3,67	4,09	3,90	3,77	3,57	3,50	3,40
3,20	3,24	3,05	2,97	2,72	2,70	2,55

5

10

15

20

25

415921

RECARBURACION		AFINO Y RECARBURACION						Muestra
		50% de acero			80% de acero			50% de acero
		1	2	3	4	5	6	
5	RT deseada	30	36	38	40	43	47	30
	RT obtenida	32	36,9	39,2	43,9	4,9	52,5	32
	Tº fase líquida deseada	1185	1205	1230	1240	1250	1260	1235
	Tº fase líquida obtenida	1187	1208	1231	1244	1253	1262	1220
10	Carbono equivalente	4,10	4,03	3,78	3,64	3,60	3,51	3,67
	Carbono total	3,20	3,00	2,95	2,94	2,90	2,91	2,85
DESCARBURACION		DESCARBURACION Y AFINO						Muestra
		50% de acero			80% de acero			50% de acero
		7	8	9	10	11	12	
15	RT deseada	30	36	38	40	43	47	30
	RT obtenida	33,6	38	44	49,3	51,8	54,6	32
	Tº fase líquida deseada	1185	1205	1230	1240	1250	1260	1235
20	Tº fase líquida obtenida	1190	1208	1233	1246	1253	1265	1220
	Carbono equivalente	4,00	3,98	3,81	3,65	3,61	3,48	3,67
	Carbono total	3,10	2,95	2,90	2,75	2,76	2,68	3,20

25



415921

Muestra no tratada		SOLO RECARBURACION						
5	50% de acero	80% de acero	50% de acero		80% de acero			
			1'	2'	3'	4'	5'	6'
7	30	40	30	36	38	40	43	47
2,5	32	37	29,4	35,7	37,1	42,2	46	49,6
60	1235	1260	1185	1205	1230	1240	1250	1260
62	1220	1265	1180	1201	1228	1235	1247	1254
51	3,67	3,26	4 13	3,95	3,68	3,63	3,56	3,45
91	2,85	2,72	3,33	3,15	2,88	2,83	2,66	2,55
Muestra no tratada		SOLO DESCARBURACION						
12	50% de acero	80% de acero	50% de acero					
			7'	8'	9'	10'	11'	12'
47	30	40	30	36	38	40	43	47
4,6	32	37	30	34	40	43,3	46,5	49,2
260	1235	1260	1185	1205	1230	1240	1250	1260
1265	1220	1265	1187	1205	1231	1243	1251	1262
3,48	3,67	3,26	4,09	3,90	3,77	3,57	3,50	3,40
2,68	3,20	2,80	3,24	3,05	2,97	2,72	2,70	2,55



415921

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 15 de Junio de 1972, bajo el Nº 72 22 936 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

20

25

1ª.- Procedimiento de elaboración, a partir de materias primas heterogéneas, de fundiciones de calidades definidas por fusión de dichas materias con adiciones correctoras, procedimiento que se caracteriza por el hecho de que, después de haber cargado un horno tal como un cubilote, de manera conocida, con capas alternas de combustible (coque) y materias primas, se pone en marcha la operación, porque se introducen en el

16.7.73



15921

5 cubilote, por una parte, de modo continuo, pequeñas can-
tidades de ozono, y por otra parte, al menos un compues-
to que desprende nitrógeno y un halógeno a la temperatu-
ra de fusión; porque se determinan, para una temperatu-
10 ra dada y haciendo intervenir una cantidad diferente de
uno de los constituyentes de las materias heterogéneas,
acero por ejemplo, las curvas de fusión que corresponden
a diversas temperaturas de la fase líquida para un inter-
valo elegido en función del eutéctico; porque se fija,
15 a partir de estas curvas, la cantidad de acero que hay
que añadir a una mezcla cualquiera de las materias pri-
mas disponibles para un carbono equivalente dado (CE),
para asegurar la temperatura de la fase líquida óptima
que corresponde a esta mezcla y a la resistencia a la
20 tracción que la corresponde, y porque se continúa la fu-
sión en función de la relación CE, temperatura eutécti-
ca, adición de acero, y resistencia a la tracción desea-
da, de manera que se mantenga directamente la temperatu-
ra óptima fijada, es decir para fabricar una fundición
de calidad constante, independientemente de las materias
heterogéneas utilizadas.

25 2ª.- Un procedimiento según la reivindi-
cación 1ª, caracterizado porque el compuesto que despren-
de nitrógeno y halógeno es introducido en forma líquida
o gaseosa con el aire de combustión.



3ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende nitrógeno es elegido entre los compuestos hidrogenados de nitrógeno, tales como el amoníaco o las hidrazinas, y entre los compuestos orgánicos nitrogenados tales como los derivados nitrados orgánicos, como el nitrobenceno.

4ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende halógeno desprende igualmente oxígeno a la temperatura de fusión.

5ª.- Un procedimiento según una al menos de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende halógeno es un disolvente de un producto de destilación de la hulla, de la madera, o de las resinas, tal como el cloruro de vinilo, el clorobenceno o el fluorobenceno.

6ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto es un derivado monoclorado y nitrado orgánico.

7ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque, para obtener un producto cuyo contenido de carbono total es superior a la suma de los contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en

415921 10 SET



fusión un compuesto procedente de la destilación de productos de origen vegetal elegido entre la hulla, la madera y las resinas naturales.

5 8ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque, para obtener un producto cuyo contenido de carbono total es inferior a la suma de los contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en fusión un compuesto oxigenado que desprende oxígeno a la temperatura
10 de fusión.

15 9ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 5ª y 7ª, caracterizado porque el compuesto es inyectado en forma de disolución en un disolvente apropiado, con el fin de evitar su coquización en la inyección.

20 10ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 5ª, 7ª y 9ª, caracterizado porque el disolvente es un compuesto clorado, y porque desprende cloro a la temperatura de fusión.

25 11ª.- Un procedimiento según una al menos de las reivindicaciones 5ª, 7ª, 9ª y 10ª, caracterizado por el hecho de que el disolvente es elegido entre el ciclohexano, al tolueno o el xileno para los compuestos procedentes de la destilación de la hulla y de la madera.

4

415921

10 SEP



5 12^a.-- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5^a, 7^a, 9^a a 11^a, caracterizado por el hecho de que el compuesto es un alquitrán de hulla o de madera elegido entre los aceites ligeros, medios o pesados.

10 13^a.-- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5^a, 7^a, 9^a a 12^a, caracterizado por el hecho de que las resinas naturales son resinas de pino o colofonias.

10 14^a.-- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1^a y 8^a, caracterizado por el hecho de que el compuesto oxigenado es ozono que enriquece el aire de combustión.

15 15^a.-- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1^a, 8^a y 14^a, caracterizado por el hecho de que se añade al aire ozonizado un retardador de descomposición del ozono, tal como un eter-óxido o esencia de trementina.

20 16^a.-- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1^a, 8^a, 14^a y 15^a, caracterizado por el hecho de que el compuesto oxigenado es una sal oxigenada mineral u orgánica, igualmente susceptible de desprender cloro o flúor a la temperatura de fusión.

25 17^a.-- Un procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1^a a 16^a, caracterizado por-

8.9.75

- 45 -

POOR
QUALITY

415921 10 SET



fusión un compuesto procedente de la destilación de productos de origen vegetal elegido entre la hulla, la madera y las resinas naturales.

5 8a.- Un procedimiento según la reivindicación 1a, caracterizado porque, para obtener un producto cuyo contenido de carbono total es inferior a la suma de los contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en fusión un compuesto oxigenado que desprende oxígeno a la temperatura
10 de fusión.

9a.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 5a y 7a, caracterizado porque el compuesto es inyectado en forma de disolución en un disolvente apropiado, con el fin de evitar su coagulación en la inyección.
15

10a.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 5a, 7a y 9a, caracterizado porque el disolvente es un compuesto clorado, y porque desprende cloro a la temperatura de fusión.

20 11a.- Un procedimiento según una o
25 menos de las reivindicaciones 5a, 7a, 9a y 10a, caracterizado por el hecho de que el disolvente es elegido entre el ciclohexano, el tolueno o el xileno para los compuestos procedentes de la destilación de la hulla y de la madera.

4



3ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende nitrógeno es elegido entre los compuestos hidrogenados de nitrógeno, tales como el amoníaco o las hidrazinas, y entre los compuestos orgánicos nitrogenados tales como los derivados nitrados orgánicos, como el nitrobenceno.

4ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende halógeno desprende igualmente oxígeno a la temperatura de fusión.

5ª.- Un procedimiento según una al menos de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto que desprende halógeno es un disolvente de un producto de destilación de la hulla, de la madera, o de las resinas, tal como el cloruro de vinilo, el clorobenceno o el fluorobenceno.

6ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto es un derivado monoclorado y nitrado orgánico.

7ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque, para obtener un producto cuyo contenido de carbono total es superior a la suma de los contenidos de carbono de las materias primas cargadas en el horno, se introduce en el metal en

415921

10 SEP



5

12ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5ª, 7ª, 9ª a 11ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto es un alquitrán de hulla o de madera elegido entre los aceites ligeros, medios o pesados.

10

13ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5ª, 7ª, 9ª a 12ª, caracterizado por el hecho de que las resinas naturales son resinas de pino o colofonias.

15

14ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 8ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto oxigenado es ozono que enriquece el aire de combustión.

20

15ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 8ª y 14ª, caracterizado por el hecho de que se añade al aire ozonizado un retardador de descomposición del ozono, tal como un éter-óxico o esencia de trementina.

25

16ª.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª, 8ª, 14ª y 15ª, caracterizado por el hecho de que el compuesto oxigenado es una sal oxigenada mineral u orgánica, igualmente susceptible de desprender cloro o flúor a la temperatura de fusión.

17ª.- Un procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1ª a 16ª, caracterizado por-

8.9.75

- 45 -

POOR
QUALITY



415921

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de cuarenta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

10

15

20

25

16.7.73
EAS.-

41592.1

15021

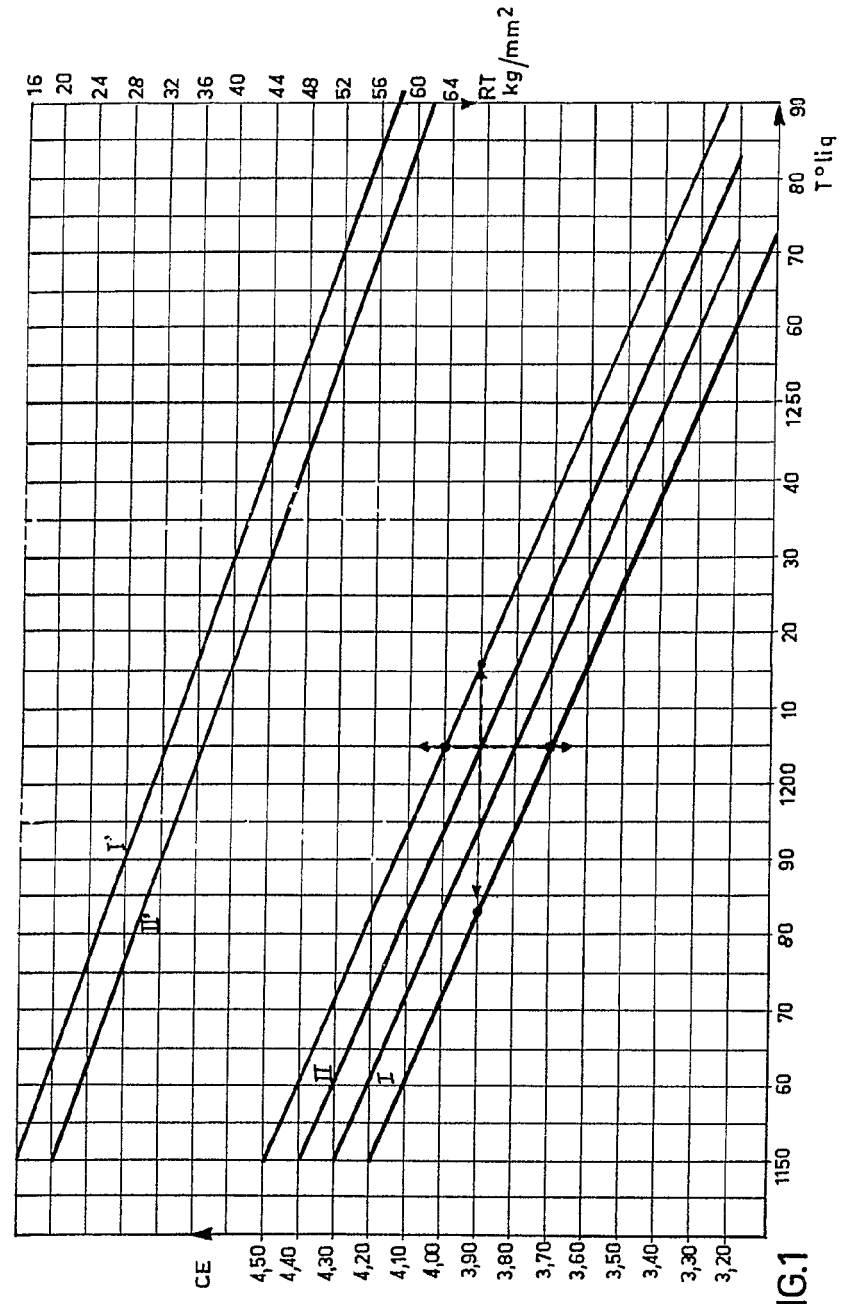


FIG.1

415921

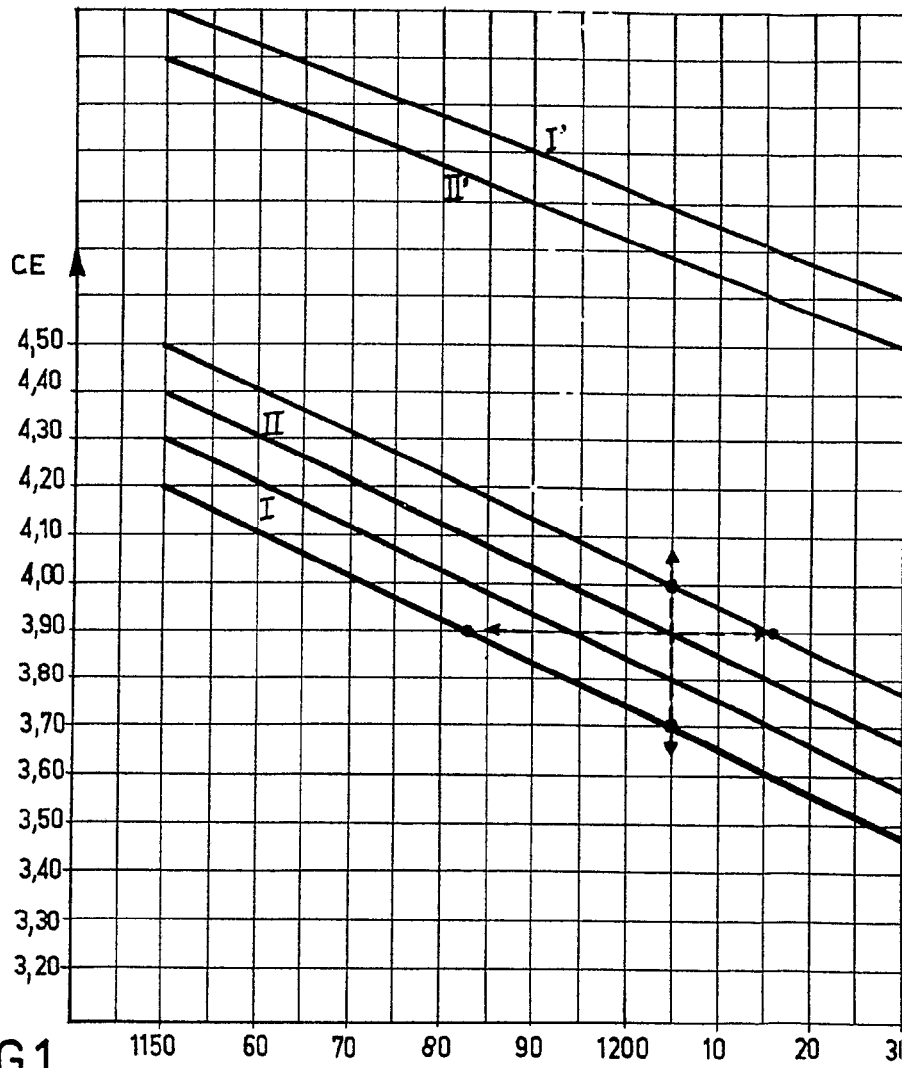
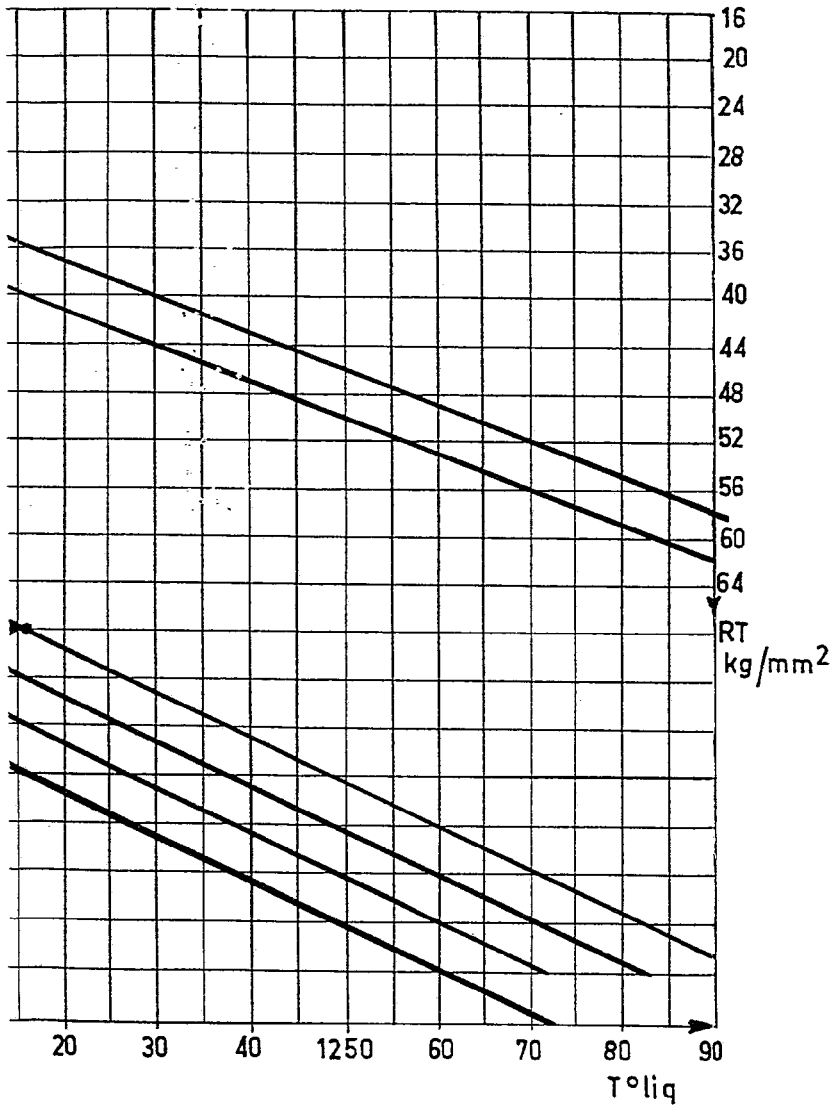


FIG.1

15021



Handwritten signature or initials.



415021

415021

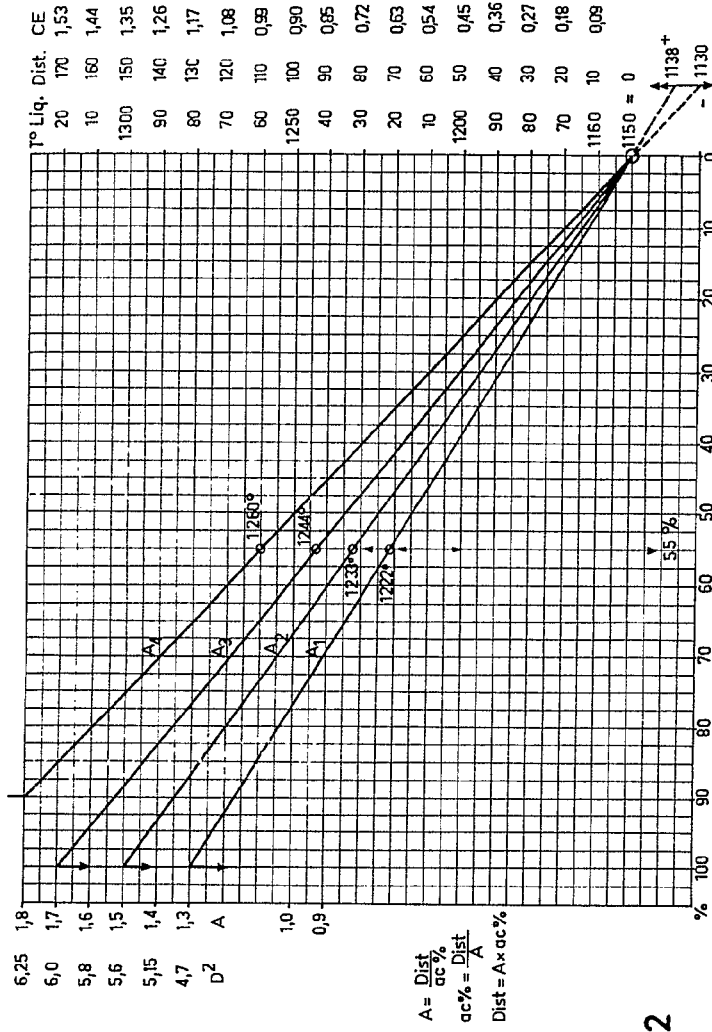


FIG.2

41502 *

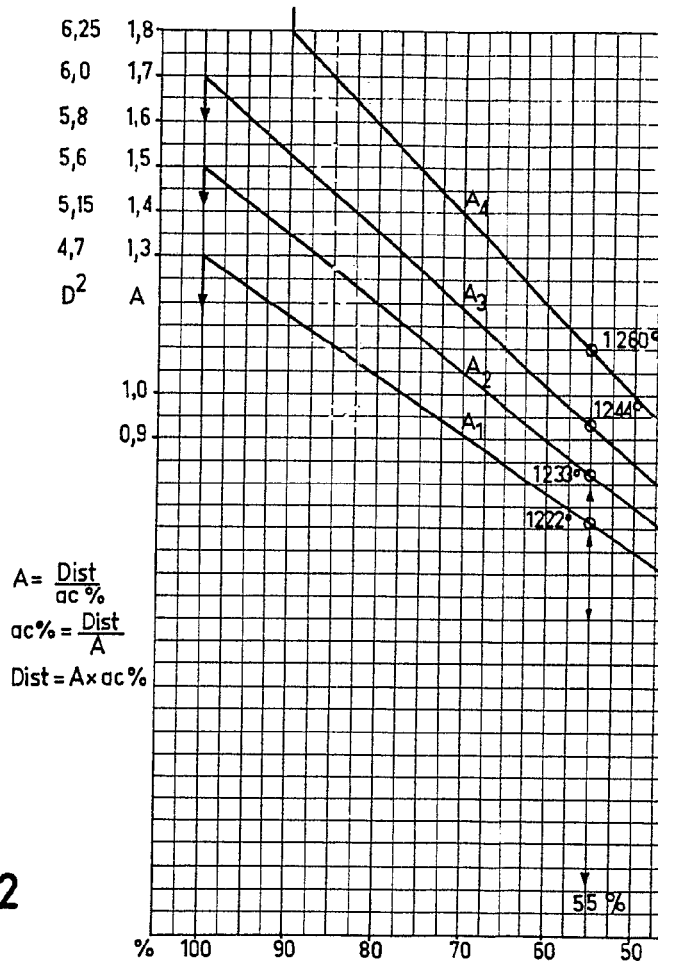
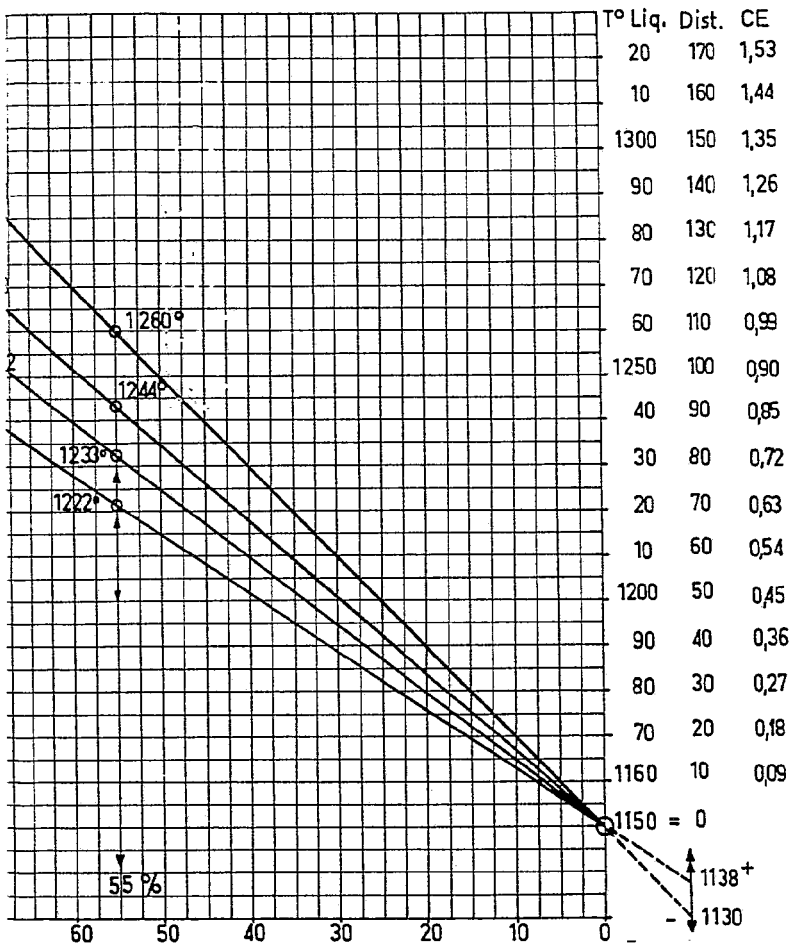


FIG. 2



415921



Handwritten notes or signature in the bottom right corner.