





MAY 1950

1 92945

o virtualmente en su integridad.

En la memoria completa de nuestra solicitud de patente número 565.946, de 27 de febrero de 1942, describimos y reivindicamos un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro con manganeso sustenítico que supone el tratamiento térmico de las piezas de fundición en un horno que tiene una atmósfera descarburante adecuadamente controlada. La atmósfera descarburante utilizada en este método anterior implica la exclusión de aire del interior de la cámara de tratamiento térmico del horno por una atmósfera gaseosa de composición controlada que se puede hacer circular de nuevo en un sistema cerrado que incluye dicha cámara, y al cual se puede suministrar una cantidad de aire controlada para mantener las propiedades descarburantes. En este procedimiento es esencial conservar tal equilibrio entre el contenido de monóxido y dióxido carbónicos de la atmósfera gaseosa que, al propio tiempo que sea fuertemente descarburante, haya suficiente monóxido carbónico presente para impedir todo grado importante de oxidación del metal. Si hay vapor de agua en el gas es necesario compensarlo con el correspondiente contenido de hidrógeno para impedir la oxidación.

Además, en la memoria completa de nuestra solicitud de patente número 564.252, fechada el 4 de Abril de 1941, describimos y reivindicamos un procedimiento de producir hierro maleable, que supone calentar fundiciones de hierro a temperatura superior a 900°C., en una cámara absoluta o virtualmente hermetica a los gases, en una atmósfera



1950

192945

ra que contiene un gas descarburente y un gas reductor, atmósfera que se produce por la combustión controlada de mezclas de aire predeterminadas con gas de carbón vegetal, gas de gasógeno de carbón o gas de carbón de aluminado, y tratando los productos de combustión, si es necesario para separar componentes indeseables, tomándose con preferencia medidas para hacer circular la atmósfera en un circuito cerrado que comprende la cámara y medios para suministrar al circuito una cantidad de aire controlada.

El objeto principal del presente invento es ofrecer un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro o aleaciones del mismo, que no necesite disponer un aparato exterior generador de gas para producir una atmósfera descarburente gaseosa, con lo cual se reducen los gastos de instalación y servicio.

Por tanto, el presente invento ofrece un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro o aleaciones del mismo que contienen carbono consistente en calentar las fundiciones a temperatura de 850 y 1100°C en un horno o muria total o virtualmente hermético a los gases, que inicialmente se llena de aire, circular los productos de la reacción de aire con el contenido de carbono de las fundiciones, y acondicionar de nuevo o regenerar dichos productos, mientras están fuera de contacto con las fundiciones, suministrando una cantidad controlada de aire, vapor o ambos, con lo cual parte del monóxido carbónico se convierte en dióxido carbonico, y la composición de la atmósfera gaseosa en contacto con las fundiciones se mantiene



050

1 92945

dentro del campo de 33%-20% de monóxido carbónico y 0.1%-8% de dióxido carbónico, campo dentro del cual dicha atmósfera es descarburante para el contenido de carbono de las fundiciones pero virtualmente no oxidante de metal o aleación.

La cantidad controlada de aire, vapor o ambos a admitir en el sistema de recirculación depende de la masa y área superficial de las piezas de fundición sometidas a tratamiento, el contenido de carbono originario de las mismas, la temperatura del tratamiento (que regula la proporción de difusión del carbono en las fundiciones) y el tiempo que éstas han estado a temperatura de tratamiento (decreciendo progresivamente la proporción de separación de carbono conforme avanza el ciclo de tratamiento). Por ejemplo, al tratar una pequeña carga de piezas de fundición que pese 50 Kg, y que tienen un contenido de carbón inicial de 3.2% a temperatura de 1000°C, pueden añadirse 0.4248 m<sup>3</sup> de aire por hora durante las dos primeras horas, 0.2265 m<sup>3</sup> por hora en las seis horas siguientes y únicamente 0.1275 m<sup>3</sup> por hora durante el restante periodo de tratamiento.

La atmósfera del horno se puede hacer circular por un ventilador, fuelle o compresor. La circulación puede efectuarse dentro del horno mismo o al través de un sistema que comprende el horno y por lo menos un conducto externo con preferencia aislado térmicamente. Si se desea, puede incorporarse un respiradero al sistema circulante para impedir que se establezcan en él presiones



1950

1 92945

en exceso, y el sistema puede también incluir aparatos auxiliares tales como refrigeradores, válvulas y aparatos de medida para controlar la cantidad y composición de los gases circulares.

5 Con preferencia, durante su paso por el sistema de circulación, la atmósfera gaseosa se mantiene lo más cerca posible de la temperatura del tratamiento, evitando así la necesidad de calentar continuamente una cantidad considerable de gas. Si se quiere, la adición de la  
10 cantidad controlada de aire, vapor o ambos puede hacerse que mantenga automáticamente una proporción determinada de monóxido y dióxido carbónicos.

También se emplean con preferencia medios conocidos para medir o registrar la composición de la atmósfera en el horno, en el sistema circulante o en ambos, esto  
15 es, para medir o registrar el contenido de dióxido carbónico. Así las lecturas de estos medios de medición o registro pueden utilizarse para determinar la cantidad de gas de nuevo acondicionamiento o regeneración, a saber,  
20 aire vapor o ambos que se han de añadir para proseguir las condiciones de descarburación correctas o deseadas en el horno o mufla. Si se quiere, los medios de medición o registro pueden accionar contactos para controlar automáticamente una válvula accionada por motor o solenoide por la cual el gas de nuevo acondicionamiento o re-  
25 generación es admitido al sistema, o para parar y poner en marcha el motor provisto para mover un ventilador, fuelle o compresor y admitir la cantidad debida de dicho



1 92945

gas para mantener la deseada proporción de monóxido y dióxido carbónicos.

5 Aunque el invento puede realizarse con éxito en un solo horno o mufla, que puede calentarse o no antes de introducirle una carga de fundiciones, también se puede realizar en una batería de dos o más hornos montados en paralelo en un sistema circulante, de manera que un solo ventilador, fuelle o compresor pueda utilizarse para hacer circular la atmósfera por toda la batería, y puede enviarse 10 se al sistema un solo suministro controlado de aire, vapor o ambos. En este último caso los hornos se hacen funcionar con preferencia en sucesión escalonada, de manera que las cargas en los hornos separados estén en diferentes periodos de su tratamiento térmico, y así es posible una producción más igual de la atmósfera descarburente y se reduce toda probabilidad de oxidación inicial 15 de una carga de horno.

La presión dentro del sistema circulante puede mantenerse dentro del campo de media a dos atmósferas, 20 pero con preferencia es solo de una fracción de pulgada de nivel de agua sobre la atmosférica, esto es, lo bastante para impedir la entrada no controlada de aire.

25 Cuando una carga se calienta inicialmente en el horno o mufla virtualmente herméticos a los gases, el aire de la cámara de tratamiento se combina con la superficie de las piezas de fundición para producir una delgada capa de óxido metálico.

El aire y el óxido formados oxidan también una

**MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



1950

**1 92945**

parte del contenido de carbono de las fundiciones para formar monóxido y dióxido carbónicos, dependiendo las proporciones relativas de estos componentes a cualquier temperatura particular de equilibrio químico, a la temperatura entre el contenido de carbono del metal o aleación en tratamiento, y la atmósfera gaseosa que comprende monóxido carbónico, dióxido carbónico, y nitrógeno.

Las reacciones oxidantes mencionadas comienzan a unos  $600^{\circ}\text{C}$ , pero la velocidad de reacción es pequeña hasta que la temperatura está en el campo de  $850$  a  $1100^{\circ}\text{C}$ .

La cantidad de oxidación superficial del metal o aleación es pequeña siempre que el horno o mufla sea virtualmente hermético a los gases, de manera que no pueda sobrevenir un escape no controlado de aire a su interior, o que el mismo sea pequeño. Además, si el volumen de las fundiciones o su área superficial son grandes en comparación con el volumen de aire originario del horno o mufla, este grado de oxidación superficial del metal o aleación es infinitesimal. En ambos casos la oxidación mecánica es insuficiente para producir ningún efecto nocivo en las dimensiones de las piezas de fundición terminadas.

Sin embargo, conforme avanza el procedimiento de descarburación, cualquier óxido metálico inicialmente formado del aire del horno es subsiguientemente reducido y las fundiciones producidas como resultado de tratamiento están libres de escamas y oxidación.

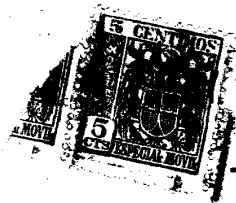
Como se ha dicho, cuando las fundiciones se calientan en el mencionado campo de temperaturas, se forman monóxido

1 92945

xido y dióxido carbónicos, siendo el resto de la atmósfera del horno principalmente nitrógeno. Puede haber pequeñas cantidades de hidrógeno libertado de las piezas de fundición calentadas y a veces de la mampostería del horno puede libertarse una pequeña cantidad de vapor de agua. Esta atmósfera gaseosa se retira, por la acción del ventilador, fuelle o compresor, de la cámara de tratamiento o de la carga de piezas (si la circulación es interna) y se acondiciona de nuevo o regenera mientras está fuera de contacto con las piezas de fundición, de modo que la deseada proporción de monóxido y dióxido carbónicos se obtiene por la adición del suministro controlado de aire.

Este proporción está en la región de tres volúmenes de monóxido carbónico por un volumen de dióxido carbónico a temperatura de 1050°C. La mezcla gaseosa acondicionada de nuevo se vuelve entonces a la cámara de tratamiento o a las piezas de fundición (para circulación interna) donde reacciona de nuevo por el contenido de carbono del metal o aleación.

La proporción de separación de carbono de las fundiciones en esta forma regula o determina la proporción de regeneración de gas en el sistema circulante. Así, en efecto, el horno actúa como un gasógeno que emplea el carbón en la carga como combustible y el suministro controlado de aire como agente oxidante. En algunos casos puede ser ventajoso añadir vapor al sistema circulante, de modo que el hidrógeno pueda regenerarse por reacción entre el carbono y el vapor. Además el vapor



1950

1 92945

pueda reemplazar el uso de aire como agente oxidante, total o parcialmente, reaccionando el vapor con el monóxido carbónico para dar bióxido carbónico según la ecuación

$$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$$

5 A cualquier temperatura de horno dada, la proporción de separación de carbono es mayor en los periodos iniciales del procesamiento. Sin embargo, la cantidad de gas producida es principalmente función de la temperatura y del área de la superficie de las fundiciones, con tal que la mezcla se mantenga fuertemente descarburosa en todo tiempo, es decir, con tal que la proporción de circulación de dicha mezcla sea adecuada para separar el monóxido carbónico según se produce en la cámara de tratamiento, y con tal que la adición de aire, vapor o ambos, sea tal que se mantenga la deseada proporción de monóxido y bióxido carbónico.

10 Conforme el contenido de carbono de las fundiciones se reduce por el tratamiento térmico, disminuye la proporción de la producción de gas, y es esencial que la proporción mínima de la producción de gas hacia el final del tratamiento sea suficiente para compensar cualquier pérdida por escape del sistema de circulación del gas, incluyendo al horno.

25 Las fundiciones pueden tener una composición comprendida entre 3.0% y 3.4% de carbono, 0.4% y 0.8% de silicio, 0.08% y 0.2% de azufre, 0.2% y 0.5% de manganeso, y no más de 0.15% de fósforo, siendo hierro lo restante. Alternativamente las fundiciones de aleación pueden tener



1 92945

una composición comprendida entre 9% y 25% de manganeso, 2% y 6% de carbono, no más de 2% de silicio y no más de 0.15% de fósforo. Parte del manganeso puede reemplazarse por níquel, cobre o ambos en tal medida que la aleación pueda contener hasta un total de 24% de níquel y cobre. El níquel sustituirá un peso aproximadamente igual de manganeso, al paso que el cobre sustituirá aproximadamente la mitad de su peso de manganeso. Otros elementos de aleación, tales como cromo, molibdeno, titanio, tungsteno y vanadio pueden también estar presentes en cantidades que no excedan del 2% de cualquier elemento ni de 5% en total.

En una aplicación típica del invento, un horno de 1.1327 m<sup>3</sup> de volumen puede cargarse con 500 kilos de fundiciones maleables de Whiteheart que contienen 3.2% de carbono. Si se quiere reducir el contenido de carbono a 0.2%, puede separarse un total de 15 kilos de carbono, y esto puede efectuarse en veinticinco horas a temperatura de tratamiento de 1050°C.

La combustión de 15 kg de carbono por aire produce aproximadamente 113,27 m<sup>3</sup> de gas que contiene 25% de monóxido carbónico, 6% de dióxido carbónico, 2% de hidrógeno y el resto nitrógeno. En un periodo de veinticinco horas, esta proporción de producción de gas es el equivalente de una proporción media de producción de 4,5306 m<sup>3</sup> por hora.

En los periodos iniciales del tratamiento de decarburación, la proporción de producción de gas está en la región de 7,079 a 9,911 metros cúbicos por hora, al paso



1 92945

que hacia el final del tratamiento, esta proporción a caído hasta 2,2653-3,398 m<sup>3</sup> por hora. Así es esencial que el horno o mufla sean lo bastante herméticos a los gases para que las pérdidas de gases o escape no excedan de la proporción mínima de producción de gas de 2,2653 - 3,398 m<sup>3</sup> por hora, pues de lo contrario tendría lugar una oxidación excesiva de la carga. Pero puede ser permisible en algunos casos con ceder una pequeña cantidad de oxidación sin detrimento.

Al terminar el tratamiento descarbureador, la carga puede quitarse del horno y enfriarse rápidamente por inmersión en aceite, agua o chorro de aire, y luego volverse a calentar en un horno de temple; o alternativamente, mientras el horno se mantiene en su estado hermético o virtualmente hermético al aire, el suministro controlado del gas de regeneración o nuevo acondicionamiento puede suspenderse y dejarse enfriar la carga lentamente dentro del horno a cualquier temperatura deseada antes de retirarla. Normalmente la carga se retirará por debajo de la temperatura crítica de unos 700°C, de modo que no habrá tendencia a escaseción ni endurecimiento en los productos tratados. Sin embargo, en casos en que no mereca reparos cierto grado de escaseción, endurecimiento o ambos, las fundiciones se pueden retirar a temperaturas más alta, por ejemplo, a 850 - 900°C y dejarse enfriar al aire; los métodos alternativos de enfriamiento se adoptarán según las propiedades físicas requeridas del producto terminado.

Como se ha dicho arriba, es ventajoso hacer fun-



MAY. 1950

1 92945

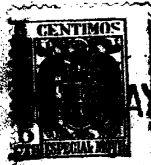
5 cionar dos o más hornos en paralelo y en sucesión escalonada. Con este método es posible igualar la producción del gas en el sistema para obtener una proporción virtualmente uniforme de producción de gas, esto es, cuando un horno produce un máximo, un segundo horno puede producir un mínimo y un tercero pueda producir a proporción intermedia.

- o - N O T A - o -

10 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada, en España, que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

15 .18.- Un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro o aleaciones del mismo, que contienen carbono, que comprende ~~des~~alentarlas a temperatura entre 850 y 1100°C., en un horno o mufla total o virtualmente hermético a los gases, que inicialmente se llena de aire, hacer circular los productos de la reacción del aire con el contenido de carbono de las fundiciones, y acondicionar de nuevo o rege-

**MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



MAY 1950

**1 92945**

5 nerser dichos productos mientras están fuera de contacto con las fundiciones por la adición de una cantidad controlada de aire, vapor o ambos, con lo cual parte del monóxido carbónico se convierte en bióxido carbónico y la composición de la atmósfera gaseosa en contacto con las fundiciones se mantiene dentro del campo de 33%-20% de monóxido carbónico, y 0.1% a 11% de bióxido carbónico, campo dentro del cual dicha atmósfera descarbura el contenido de carbono pero virtualmente no oxida el metal o aleación.

10 2º.- Un procedimiento según se reivindica, en el punto 1º., en el cual la adición de la cantidad controlada de aire, vapor o ambos, se hace automáticamente para mantener una proporción predeterminada de monóxido y bióxido carbónicos.

15 3º.- Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores que se realice en una batería de dos o más hornos montados en paralelos en un sistema de circulación.

20 4º.- Un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro o aleaciones del mismo virtualmente como se describe.

5º.- Un procedimiento de descarburar fundiciones de hierro o aleaciones del mismo.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

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

Madrid a.  
P.A.

Alberto de Elizaburu

Por Poder

Ch/-

MAY 1950