

hierro y de otros metales capaces de combinarse con el carbono, como con las aleaciones de esos metales, con diversas o determinadas proporciones de carbono, partiendo de sus minerales oxidados y empleando el carbón como reductor, carbón que se puede substituir por otros agentes reductores, como por ejemplo, el ferrosilicio, el ferromanganeso, o el aluminio. X

Ya se ha propuesto, para la obtención de metales con determinadas proporciones o cantidades de carbono, reducir y fundir unas briquetas de mineral y de carbón, briquetas en las que la proporción de carbono guarda correspondencia con la cantidad total del óxido metálico que se haya de reducir, y con la pretendida proporción en carbono del metal. En la fabricación del hierro, por ejemplo, suele ser importante obtener hierro o aceros que tengan diversas proporciones o cantidades de carbono.

En esos casos se hace necesario preparar una determinada carga para cada una de las proporciones en carbono, lo que necesita, naturalmente, una gran variedad de cargas de diferentes composiciones.

Se ha comprobado igualmente que es relativamente difícil o complejo regular únicamente de esa manera la proporción en carbono del producto, en los límites relativamente aproximados que con frecuencia se deben mantener; por el hecho de que debido a circunstancias particulares, como por ejemplo, una gran cantidad de agua en las briquetas, una parte del carbono de la carga se absorbe fácilmente para otros fines distintos a los pretendidos.

El invento se relaciona con un procedimiento destinado a facilitar considerablemente tan-




to la fabricación directa del hierro y de otros metales capaces de alearse con el carbono, como en las aleaciones de esos metales con proporciones o cantidades diversas de carbono, partiendo de sus minerales oxidados y consiste dicho invento en un procedimiento con arreglo al cual una carga pobre en carbono, en briquetas o en trozos que contengan el mineral, y carbono en cantidad apropiada para la reducción de los óxidos y la asociación del carbono con el metal que se haya de preparar, como igualmente una carga más rica en carbono, en briquetas o en trozos, se reducen y se funden en un horno, ya en mezcla, ya una tras otra guardando un orden de sucesión apropiado, eligiéndose de tal suerte las cantidades de las diversas especies de carga que se obtenga un producto final en el que se encuentre la pretendida proporción o cantidad de carbono.



La carga rica en carbono la puede constituir el carbón, como por ejemplo, carbón, vegetal, coque, turba, o antracito, que se cargan en el horno sobre la capa de escorias que se forma durante la reducción y la fusión. Ese carbón no debe encontrarse en granos demasiado pequeños puesto que en ese caso saldría del horno por los gases resultantes de la reducción. El carbón que entra en contacto con las escorias del baño reduce siempre una parte más o menos importante de los óxidos metálicos que pasan a la escoria, convirtiéndolos al estado metálico y carburándolos. Esos carburos pasan entonces por la capa de escorias y van a hacer que se carbure el metal que forma el baño. El carbón puede igualmente carburar, por contacto directo, el metal que se extrae por reducción de la carga que flota en la escoria. Dando a la carga y a la esco-

ria una composición apropiada, y utilizando para la formación de las briquetas una presión conveniente los trozos de la carga no pasan por la capa de escorias sino que flotan en ella.

En lugar de emplear el carbón a modo de carga más rica en carbono, se puede igualmente emplear unas briquetas y unos trozos o pedazos que contengan mineral y carbón, en tales cantidades que se pueda conseguir, gracias a esas briquetas, un metal relativamente más rico en carbono.



Para la preparación de la carga pobre en carbono, el mineral se tritura menudamente y se procede a su mezcla con carbón muy menudo, o con una materia menuda que contenga carbono, y si preciso fuese con otro agente reductor, en cantidad apropiada para la reducción de los óxidos y la carburación del metal producido por medio de la carga, después de lo cual se le da a esa mezcla la forma de briquetas o de trozos, inmovilizándose las partículas del agente reductor y los granos de mineral, en sus posiciones respectivas. Para facilitar la formación de briquetas o de trozos, conviene agregar a la mezcla un trabante adecuado. Cuando la mezcla se convierte en briquetas es necesario, si se utilizó un trabante o una materia prima muy acuosa, secar más o menos esa mezcla de formar las briquetas. Las briquetas o los trozos conviene igualmente someterlos a un secado o a un endurecimiento al aire o a otra atmósfera, antes de su introducción en el horno.

La carga rica en carbono se puede también preparar de la manera indicada, lo que no es indispensable, sin embargo, puesto que la carga necesaria para la fabricación de hierro colado, por ejemplo, no

es preciso mezclarla con tanta precisión como la carga pobre en carbono, siendo la fabricación directa del hierro colado, partiendo del mineral, más fácil que la del hierro maleable.

Para la realización práctica del procedimiento será ventajoso reducir y fundir una determinada cantidad de carga pobre en carbono, que contenga, por ejemplo, una cantidad de carbono apropiada para la fabricación de hierro pobre (0.05-0.10% C), y una determinada cantidad de una carga que contenga, por ejemplo, una cantidad de carbono de antemano calculada para formar el hierro colado. Es entonces muy fácil,



reduciendo cantidades adecuadas de esas cargas, ya simultánea, ya sucesivamente en un orden cualquiera, fabricar un hierro que tenga la pretendida proporción de carbono. Durante la elaboración se puede sa-

car una muestra o prueba del metal obtenido y regular de una manera definitiva, mediante adición de nuevas cantidades de una o de otra clase o especie de carga, la proporción de carbono que haya de tener el producto.

Cuando por una u otra causa la proporción de carbono en el metal sea demasiado grande, se la podrá reducir introduciendo mineral en el horno.

Los trozos densos del mineral pasan entonces por la escoria y toman del baño una cantidad de carbono correspondiente a la cantidad de oxígeno combinada con el metal en el mineral.

Claro es que al propio tiempo que la adición de mineral se deberán introducir en el horno las materias apropiadas para la formación de una escoria conveniente, si la ganga de mineral le hubiere de comunicar a esa escoria una composición no pretendida.

Durante la adición de la carga rica en

carbono, eventualmente combinada con una adición de carbono, conviene introducir la carga de tal modo, si se trata de un horno eléctrico, que vaya a quedar sobre la capa de escorias inmediata a los electrodos. En caso de que el horno funcione por resistencia, esto es, con uno o más de los electrodos introducidos en la escoria, se reducirá de ese modo y en una gran proporción el ataque de esos electrodos por la escoria, reduciéndose así el consumo de carbono para los electrodos.

Quando la fusión se efectúa en el horno eléctrico, con arreglo al procedimiento descrito, se ha observado que es fácil fabricar desde luego, por ejemplo, un hierro muy pobre en carbono, cuya proporción sea inferior a 0.02 % C., y carburar luego ese hierro por medio de una carga más rica en carbono, o mediante carbón, o simultáneamente por ambos medios, hasta la obtención de cualquier proporción de carbono pretendida, como por ejemplo, 0.60 o 0.80 % C.

Preparando desde luego un hierro cuya proporción en carbono sea, por ejemplo, la de 1.40 %, y reduciendo y fundiendo luego una carga más pobre en carbono, se ha logrado que descienda la proporción en carbono del producto final hasta, por ejemplo, 0.30 o 0.20 %. Para la fabricación de un metal con una determinada proporción de carbono, se puede igualmente preparar desde luego en el horno, empleando diversas proporciones de cargas, un metal cuya cantidad o proporción de carbono sea algo menor que la del producto final, y carburar luego ese metal, ya en el horno, ya fuera de él, por ejemplo, en la fosa de colada, de una manera conocida, mediante la adición de una cantidad conveniente de carbono, que puede ser en forma de carbón vegetal, de coque, o de hierro fundido.

Por el hecho de que al fin de la fusión se introduce en el horno, ya una carga rica en carbono, ya carbón, una fracción cuando menos de los óxidos metálicos de la escoria, por ejemplo, una parte del óxido de hierro o del óxido de hierro, se extrae de ella, como ya hemos indicado antes. El metal rico en carbono que se obtiene por reducción, desoxida igualmente al metal pobre en carbono y rico en oxígeno anteriormente obtenido. En cuanto al punto de vista cualificativo hay que considerar como más ventajoso el procedimiento con arreglo al cual una carga rica en carbono, que puede ser una carga enriquecida por adición de carbón, se reduce después de otra carga pobre en carbono. El metal que se obtiene se puede entonces desoxidar completamente de una manera usual, por adición en el horno, o durante la colada, de agentes desoxidantes, como por ejemplo, ferromanganeso, ferrosilicio, ó aluminio.



En un procedimiento como el que nos ocupa se puede igualmente provocar la desoxidación completa o parcial introduciendo y fundiendo en el horno, durante un tiempo apropiado, antes de la colada, briquetas o trozos preparados de la manera descrita y constituidos por un mineral muy dividido, un metal desoxidante, como por ejemplo, el manganeso, y carbón muy menudado, en cantidades convenientemente elegidas. El ferromanganeso que se extrae por reducción de esas briquetas o de dichos trozos, o aun el manganeso, si se hace uso de manganeso puro, expulsa entonces la mayor parte de los óxidos metálicos, en particular el óxido de hierro, de la escoria y el metal, y contribuye así, de una parte, a la obtención de un mejor rendimiento en metal, y de otra, a la producción de un metal de menor proporción en oxígeno y en azufre. Claro es que

ese procedimiento de desoxidación se puede emplear cualquiera que sea la carga de metal de base y cualquiera que sea la materia con la que se efectúe la reducción de ese metal.

Cuando el mineral o el carbón que se utilice contenga azufre, se ha observado que para la preparación de las briquetas o de los trozos era ventajoso emplear una lechada de cal, como trabante o como adición, en una de las especies de cargas (carga pobre o rica en carbono), o en las dos. El empleo de la lechada de cal tiene por resultado dar una buena aglutinación, como consecuencia del reparto uniforme de los constituyentes de la carga, y de otra parte, durante la reducción y la fusión de esa carga, producir un metal relativamente exento de azufre, toda vez que la cal que recubre a los granos absorberá el azufre con formación de sulfuro de calcio, que se incorpora en la escoria.

Si para obtener una lechada de cal bien flúida y, por consiguiente fácil de repartir, se le agrega a la cal una gran cantidad de agua, puede ser ventajoso, a la formación de briquetas de la carga, que se consigue mejor para una cierta proporción de agua, de la mezcla, proporción que debe adaptarse al estado de esa mezcla y a la presión que se emplee, someter la expresada mezcla, antes de su conversión en briquetas, a un secado al aire o en otra atmósfera. En caso del empleo de una lechada de cal, o de otras adiciones acuosas, es importante que las briquetas o los trozos se sometan a un secado preciso, al aire o en otra atmósfera, preferiblemente en una atmósfera que contenga ácido carbónico y, por ejemplo, gases de humo, an-

tes de su introducción en el horno de reducción.

En efecto, si una gran cantidad de agua subsiste en la carga, las briquetas o los trozos estallan fácilmente como consecuencia de la vaporización violenta que se produce al contacto de las escorias muy calientes, y una proporción ó cantidad de agua, aunque tampoco sea grande, es igualmente perjudicial, toda vez que el vapor de agua que se forma ataca, de una parte, al carbono de la carga, con formación de gas de agua, y de otra al carbono de los electrodos.

En caso de emplearse un mineral con proporción de fósforo grande o relativamente grande, si se quiere obtener un producto final que tenga una proporción suficiente, o reducida, de fósforo, conviene reducir y fundir desde luego en el horno una carga pobre en carbono, en briquetas o en trozos, evacuar en seguida de ese horno, en su totalidad ó parcialmente, la escoria formada que contenga fósforo, y reducir y fundir por último una cantidad apropiada de carga rica en carbono, para conseguir en el producto final la pretendida proporción ó cantidad de carbono. Si el producto final ha de tener una pequeña proporción de fósforo, conviene emplear en la carga rica en carbono, que constituye siempre la parte más pequeña de la carga total, mineral pobre en fósforo.

Unas substancias que formen escorias se pueden agregar, ya durante la preparación de las diferentes especies de cargas, ya directamente en el horno, durante la reducción y la fusión de esas cargas, ora en ambos casos.

Para realizar el procedimiento se puede emplear cualquier tipo de horno, aunque el eléctrico y de electrodos es el que más conviene.

En la descripción hecha se emplea la expresión "trozos", y hay que entender como tales todos aquellos trozos cuyas dimensiones sean cuando menos iguales o superiores a las de un grano.

El invento no se limita al metal, a los metales, ni a los agentes aglutinantes o de adición citados a título de ejemplo, sino que engloba la fabricación, de la manera indicada, y si preciso es con empleo de un trabante cualquiera, de todos los metales capaces de combinarse con el carbono, como asimismo sus aleaciones.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia en 19 de noviembre de 1924, bajo el número 3.507 se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.



- o - N O T A - o - X

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Un procedimiento para la fabricación directa, tanto de hierro y otros metales que se combinen con el carbón, como las aleaciones de esos metales, con determinadas cantidades de carbono, partiendo de los minerales oxidados de esos metales y con empleo, en totalidad o en parte, de carbón como agente reductor, caracterizado por el hecho de que una carga pobre en carbono, en forma de briquetas, o en trozos, y que contenga mineral y carbono en cantidades apropiadas para la reducción de los óxidos y la combinación del carbono con el metal, y una carga más rica en carbono, también en forma de briquetas, o en trozos, se reducen

y se funden en un horno, ya mezclados, ya sucesivamente en un orden cualquiera, elijiéndose de tal suerte las cantidades de las diferentes cargas que se obtenga un producto final con la pretendida proporción o cantidad de carbono.

2º - Un procedimiento como el reivindicado en el punto anterior, caracterizado por la introducción en el horno, como carga rica en carbono, de una carga constituida, por ejemplo, por carbón vegetal, coque, ó antracita.

3º - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 1º, caracterizado por la introducción en el horno, como carga rica en carbono, de briquetas o de trozos que contengan el mineral y el carbón, en cantidades de tal suerte elegidas que se obtenga por medio de esa carga un metal rico en carbón.

4º - Un procedimiento como el reivindicado en los puntos 1º, 2º o 3º, que comprende el empleo de un horno eléctrico en el que la corriente pasa entre unos electrodos dirigidos hacia el baño, ó introducidos en éste, y circula en el baño mismo, caracterizado por el hecho de que la carga rica en carbono, o los carbones, se introducen sobre la capa de escorias de reducción, inmediata a los electrodos, con el fin de reducir el ataque de los electrodos por las citadas escorias.

5º - Un procedimiento como el reivindicado en los puntos precedentes, caracterizado por el hecho de que la proporción en carbono del producto que se obtiene se regula por recarburación, de la manera conocida, del metal dentro del horno ó fuera de él.

6º - Un procedimiento como el reivindicado



do en los puntos anteriores, caracterizado por el hecho de que la carga pobre en carbono se prepara triturando menudamente el mineral y mezclándolo con carbón muy dividido, ó con una materia, asimismo muy dividida, que contenga carbono, ó con otro agente de reducción, en cantidades apropiadas para la reducción de los óxidos y para la combinación del carbono, con el metal preparado, por medio de la carga, después de lo cual se le da á la mezcla la forma de briquetas ó la de otros trozos, con adición, si se quiere, de un trabante, y también en combinación, ó no, con un secado más ó menos grande de dicha mezcla, de manera que las partículas del agente reductor y los granos de mineral se inmovilicen en sus posiciones relativas, y secándose ó no las expresadas briquetas, ó los citados trozos, antes de su introducción en el horno.




7º - Un procedimiento, como el reivindicado en el punto 6º, caracterizado por el hecho de que la carga rica en carbono se prepara de la manera indicada en ese mismo punto 6º

8º - Un procedimiento como el reivindicado en los puntos 6º ó 7º, caracterizado por el hecho de que, en un horno de electrodos, se reduce y se funde desde luego una determinada cantidad de briquetas ó de trozos que contengan una cantidad de carbono apropiada para la obtención de un metal pobre en carbono, por ejemplo, un metal con 0.05 á 0.10 % de C., y luego se reduce y se funde una determinada cantidad de briquetas ó de trozos que contengan carbono, en cantidad superior á la necesaria para la reducción de los óxidos metálicos, por ejemplo, en cantidad correspondiente á la necesaria para la preparación de hierro colado par-

tiendo del mineral.

9º - Un procedimiento como el reivindicado en cualquiera de los puntos precedentes, caracterizado por el hecho de que el metal que se obtiene, con una determinada proporción de carbono, se desoxida antes de la colada, debido á reducirse y fundirse en el horno unas briquetas ó unos trozos que contengan una mezcla homogénea é íntima, de mineral oxidado muy dividido, de un metal desoxidante, manganeso por ejemplo, y carbón muy dividido, ó una materia, también muy dividida ó menuda, que contenga carbono, en cantidad apropiada para la reducción completa de se metal.



10º - Un procedimiento como el reivindicado en cualquiera de los puntos precedentes, que comprende el empleo de mineral rico en fósforo, caracterizado por el hecho de reducirse y fundirse en el horno, primeramente una carga pobre en carbono, después de lo cual se evacua total ó parcialmente la escoria formada en ese horno, y de reducirse y fundirse luego en el expresado horno una cantidad apropiada de una carga rica en carbono, que pueda contener mineral pobre en fósforo.

11º - Un procedimiento para la fabricación directa, á partir de minerales de hierro y de materias análogas, de hierro ó de metales por el estilo, con determinada proporción de carbono.

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 18 noviembre 1925

P. A.
Alberto de Elizaburu

Por Poder

