

partiendo de minerales oxidados y sirviéndose de carbón como agente reductor, pudiendo sustituirse parcialmente dicho carbón por otros agentes reductores, especialmente el ferrosilicio, el ferro-manganeso, el aluminio ó sus equivalentes. X

Por aleaciones de hierro y de acero, hay que entender hierro ó acero que contengan, á más del hierro como constituyente principal, uno ó más metales que, por combinación con el hierro, comuniquen á este último, en uno ú otro respecto, propiedades deseables que no posee el hierro que no contiene más que carbono.

En las fábricas metalúrgicas, es frecuente que haya de fabricarse, un día una aleación de hierro ó de acero que presente por ejemplo cierto contenido de cromo, y al día siguiente, una aleación de hierro cuyo contenido en cromo es diferente. En tal caso, ha sido hasta ahora necesario preparar una carga especial para cada uno de los diferentes contenidos en cromo de la aleación de hierro ó de acero, lo cual trae consigo naturalmente la elaboración de varias cargas de composiciones diferentes. Por esta razón se hace difícil el trabajo, tanto más cuanto es medianamente complicado y delicado regular de esa manera únicamente el contenido en metal de aportación, en los límites reducidos que se han de respetar.

El presente invento se refiere á un procedimiento directo de fabricación de aleaciones de hierro y de acero, ó de aleaciones de otros metales del grupo del hierro, partiendo de un mineral que contenga un óxido del expresado metal y de un mineral que contenga un óxido del metal de aportación ó de alea-



ción, de tal índole que se evitan los inconvenientes anteriormente mencionados.

El invento consiste en reducir y fundir en un horno eléctrico, una carga constituida por una mezcla de un mineral del metal considerado que pertenece al grupo del hierro (denominado metal de base) y de un agente reductor en cantidad suficiente para realizar la reducción del expresado mineral y dar al producto el contenido deseado de carbono, y una carga constituida por una mezcla de un mineral del metal de aportación ó de aleación y de un agente reductor en cantidad suficiente para asegurar la reducción del mencionado mineral y dar al producto el contenido deseado en carbono, eligiéndose los valores de las diferentes cargas de tal suerte que se obtenga para el producto final la composición deseada.



Estas cargas se preparan ventajosamente mezclando el mineral escogido, en estado de división fina, con carbón finamente triturado ó con una materia que contenga carbono y así como, eventualmente, con otro reductor, después de lo cual se pone ó presenta la mezcla en forma de briquetas ó de trozos de otra forma, incorporando eventualmente en ella un aglutinante apropiado y haciéndola sufrir también eventualmente un secado, de manera que las partículas del agente reductor y las de mineral se distribuyen tan uniformemente como sea posible y se pongan en contacto íntimo unas con otras, mientras se inmovilizan en sus posiciones relativas.

Cuanto más reducidas son las dimensiones de las partículas del mineral y del agente reductor, y

por ejemplo del carbón, es decir, cuanto más se aproximan las dimensiones de los granos á las dimensiones moleculares, tanto mejor se realiza el procedimiento, Cuando el grosor de granos es relativamente grande, la reacción entre el mineral y el agente reductor es menos completa y más reducido es el rendimiento en metal. Según el presente invento, el grosor de los granos de mineral, y ventajosamente también, el de las partículas del agente reductor, y por ejemplo del carbón, se elige de manera que el 75 % por lo menos de los granos pasen por el tamiz de 200 mallas por centímetro cuadrado.



Durante la transformación en briquetas ó en trozos de otra forma, puede emplearse, además, si es necesario ó si se desea, para obtener una mejor aglutinación de los granos, un aglutinante de naturaleza conocida; sin embargo, si el aglutinante contiene carbono, la cantidad total de carbono necesaria para la reducción de las diferentes cargas, ha de regularse de tal modo que el metal obtenido tenga la cantidad deseada de carbono. Cuando es necesario, los trozos ó la mezcla de carga, y antes de su introducción en el horno eléctrico, se secan al aire ó en cualquiera otra atmósfera apropiada -(por ejemplo, si se hace uso de cal ó de lechada de cal, como aglutinante y materia de adición, el secado se efectuará en una atmósfera que contenga ácido carbónico), al objeto de solidificar los agentes que contenga carbono, ó los aglutinantes, eventualmente agregados en estado líquido, y obtener así, en forma de trozos, una masa sólida y estable de las partículas de minerales y del agente reductor.

El secado elimina el agua eventualmente presente, de suerte que se evita el estallido de las briquetas ó de los trozos por la acción del vapor de agua que se formaría con el calor del horno.

Cuando por obtener una mezcla realmente íntima entre los granos de mineral y las partículas del agente reductor, así como eventualmente con el aglutinante, ha necesidad de agregar cierta cantidad de agua, puede ser ventajoso antes de efectuar el fraccionamiento en briquetas (el cual se efectúa en las mejores condiciones con un contenido de agua que corresponde á cierto estado de la mezcla), someter la expresada mezcla á un secado al aire ó en cualquiera otra atmosfera apropiada.



Claro es que cuando han de incorporarse varios metales al hierro, se podrán preparar briquetas ó trozos compuestos de los minerales oxidados que contienen estos metales, ó también se podrán preparar briquetas ó trozos de una mezcla apropiada de estos minerales oxidados.

Se podrán reducir y fundir briquetas ó trozos que contengan el metal de base, con briquetas del mineral que contenga el mineral de aleación, pero en la práctica, al llevar á cabo el procedimiento, particularmente cuando se deseen fabricar varias clases ó especies de aleaciones, puede convenir modificar un poco este modo de proceder. Según este procedimiento, las briquetas ó trozos del mineral de hierro ó del metal de base y las briquetas ó trozos que contengan el metal de aleación, no se reducen y funden en mezcla, sino más bien sucesivamente, en un orden cualquiera, de tal modo que los metales fundidos que provienen de la reduc-



ción de las diferentes briquetas ó de los diferentes trozos, se alian unos con otros. Las cantidades de las diversas especies de cargas se proporcionan con la composición del producto final, y es fácil, durante la operación, efectuar tomas de ensayo para asegurarse si se obtiene la calidad deseada, y regular definitivamente, por medio de una adición más consecuen- te en una ú otra de las cargas, la composición del pro- ducto. Regulando la cantidad introducida de cada una de las cargas, se puede, pues, obtener fácilmente --no utilizando, para cada especie de carga más que una sola composición -- un hierro, un acero ó una aleación que presente contenidos diferentes en los diversos metales. Cuando no se ha de incorporar al hierro ó al acero más que una pequeña cantidad de otro metal, conviene redu- cir, de la manera indicada, briquetas ó trozos de mine- rales de hierro á hierro metálico, y extraer después por reducción, de otras briquetas ó trozos, el metal ó metales que se han de aliar con el hierro. Cuan- do se han de incorporar al hierro ó al acero cantida- des más importantes de metal de aleación, el orden de sucesión empleado para la fusión de las diversas espe- cies de cargas, será, para cada caso particular, el que se haya reconocido como más ventajoso.

La desoxidación del hierro y del acero se obtiene ordinariamente mediante adición de meta- les desoxidantes, en general ferro-manganeso ó ferro- silicio en forma metálica. En el procedimiento obje- to del invento, es, sin embargo, ventajoso fabricar, de la manera indicada antes y partiendo de minerales ó de materias que contengan óxidos del metal empleado



como agente de desoxidación (preferiblemente el manganeso), briquetas ó trozos que se reducen y funden en el horno, cuando se ha de llevar á cabo la desoxidación del baño, de la escoria ó de ambas cosas. El metal desoxidante obtenido por reducción desembaraza al baño de hierro, de acero ó de aleación, de una parte más ó menos grande del oxígeno que queda y pasa á la escoria. La escoria misma se desoxida así, de suerte que --por ejemplo en el caso de empleo de briquetas de mineral de manganeso --, los óxidos de metales que tienen una menor afinidad para el oxígeno que el manganeso, y que están contenidos en la escoria, se extraen de ésta por reducción y pasan al baño. Para fabricar hierro llamado "inoxidable", que contenga de 9 á 16 % de cromo, y menos de 0,7 % de carbono, se reduce el consumo de briquetas de mineral de cromo en una medida apreciable para una cantidad dada de producto final. Por el contrario, si la desoxidación no se realiza de la manera indicada, se efectúa á merced del cromo que se haya reducido el primero que pasa así á la escoria. Como, por unidad de peso de oxígeno de la escoria, el mineral de cromo representa un valor bastante más elevado que, como por ejemplo, el mineral de manganeso, se consigue con el proceso indicado una economía importante.

Es con frecuencia ventajoso, cuando se reducen y funden sucesivamente las cargas de especies diferentes, evacuar total ó parcialmente la escoria de una especie, formada durante la fusión de la carga, antes de tratar la carga siguiente. Pueden ser diversas las razones de semejante manera de operar. En el caso de minerales de metales costosos, se puede lograr así una economía apreciable, por razón de una

escorificación menor de los metales caros, debido á que se satura una cantidad menor de escoria en el horno de los óxidos de estos metales. Si por otra parte, uno ó más de los minerales oxidados contiene por ejemplo azufre, en cantidad tal que el contenido de azufre del producto final alcanzase un valor que pasase del deseado, conviene reducir y fundir primero briquetas ó trozos de este ó de estos minerales, y á continuación eventualmente después de la previa afinación del metal, evacuar total ó parcialmente la escoria para eliminar el azufre absorbido. Antes de su vaciado, puede desoxidarse la escoria de la manera indicada anteriormente ó de cualquiera otra manera conocida, por ejemplo mediante adición de cal y de carbón y tratamiento al arco eléctrico, de modo que se forme carburo de calcio, reduciendo el contenido en metal de la escoria y aumentando su capacidad de absorción para el azufre. Evacuando las escorias formadas, en el intervalo de las fusiones de las diferentes especies de cargas, puede igualmente obtenerse la eliminación del fósforo que ha pasado á la escoria, antes de que, por reducción, vuelva á ser cogido este cuerpo durante el tratamiento de la especie siguiente de carga y de que pueda así pasar al metal.

Calculando convenientemente la cantidad ó contenido total en carbono de las diferentes especies de cargas, puede fabricarse directamente un producto que tenga el contenido deseado de este cuerpo. Igualmente se puede llegar á dar al producto final el contenido apetecido en carbono, eligiendo convenientemente el de las especies de cargas particulares de que más cómodamente puede retirarse un metal debilmente car-



burado, sean por ejemplo briquetas de mineral de hierro. De ese modo, se obtiene primero un metal --en el ejemplo dado, hierro -- de ligero contenido en carbono, al cual se agregará la otra ó las otras especies de cargas, cuyos contenidos en carbono se calcularán de tal manera que el producto final tenga la cantidad ó contenido deseado. Sin embargo, si se trata de fabricar productos cuyos contenidos en carbono son diferentes, es más sencillo emplear cargas en las cuales se hayan elegido las cantidades totales de carbono de tal manera que se obtenga un producto (aleación de hierro ó de acero ú otra aleación) tan pobre como sea posible en carbono, producto que se carbura después de una manera conocida, dentro ó fuera del horno. Igualmente se puede realizar esta carburación introduciendo finalmente en el horno cierta cantidad de una de las especies de cargas con contenido de carbono más elevado, carga que después se reduce y funde.



Si se ha de asociar el hierro, no solamente á uno ó más cuerpos de aleación, sino también á uno ó más metales, en cantidades ligeras ó mínimas, pueden agregarse ventajosamente dichos metales de una manera conocida, á la aleación de hierro del horno, en el interior ó en el exterior de este último, por ejemplo en la bolsa de colada ó en otro horno. De manera análoga, una aleación de hierro ó una aleación equivalente, directamente obtenida de minerales oxidados, con arreglo al invento, cuyo contenido en cuerpos de aleación es aproximadamente exacto, puede llevarse á composición exacta mediante adición del expresado cuerpo dentro ó fuera del horno.

El procedimiento objeto del presente invento, es conveniente en particular para la fabricación de las aleaciones de hierro y de acero con contenidos relativamente elevados de cuerpos de aleación, por ejemplo, aceros al manganeso, al cromo, al tungsteno, etc., que pueden así obtenerse con gastos relativamente menores que según sus procedimientos actuales de fabricación. Para no llegar á contenidos demasiado elevados en carbono en los productos finales, los cuerpos de aleación debieran agregarse en efecto al hierro en forma de aleaciones pobres en carbono, cuyo valor comercial es muy elevado. Gracias al procedimiento objeto de este invento, se puede por ejemplo fabricar directamente un hierro "inoxidable", es decir, un hierro cuyo contenido en cromo es relativamente elevado, de 9 á 16 %, y el contenido en carbono relativamente ligero, por debajo de 0,7 %. Según este procedimiento, no hay dificultad alguna especial en fabricar directamente un hierro que contenga por ejemplo un 14 % aproximadamente de cromo, y menos de 0,1 % de carbono, que puede considerarse como "inoxidable" sin otro tratamiento.

En la fabricación de este hierro "inoxidable", se ha hallado particularmente ventajoso utilizar lechada de cal como aglutinante en las briquetas ó trozos de mineral de hierro, ó en los de mineral de cromo, ó en ambos. Los minerales de cromo contienen especialmente, en general, una cantidad importante de magnesia, lo cual hace á la escoria poco fluida si no se le agrega bastante más cal. La adición de lechada de cal proporciona al mismo tiempo, durante la reducción y la fusión de las briquetas ó de



los trozos de las dos especies de minerales, una desulfuración enérgica, rodeando la cal á los granos á modo de película que absorbe el azufre, formando sulfuro de calcio que pasa á las escorias.

Para la formación de una escoria conveniente para la reducción y la fusión de las diferentes especies de cargas, pueden agregarse los fundentes necesarios, ya sea en forma de división fina durante la preparación de las diferentes especies de cargas, ya sea directamente en el horno. Las adiciones de fundentes se regulan, además, de modo que se obtenga una escoria conveniente para cada operación particular de reducción.

Claro es que el invento no se limita á la fabricación del metal ó metales mencionados como ejemplos, sino que comprende la fabricación, de la manera indicada, de todas las aleaciones que contengan uno cualquiera ó varios de los metales del grupo del hierro como constituyentes principales.

En la "nota" debe entenderse la expresión "materia que contiene carbono", como que comprende todas las clases de carbones, tales como especialmente el carbón de leña, la hulla, la antracita, el cok ó las materias análogas.

Esta solicitud, que corresponde á la presentada en Suecia en 24 de septiembre de 1924, bajo el número 2.871, se acoge á 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 Pa-



tente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Un procedimiento de fabricación de aleaciones de hierro y de acero, así como aleaciones de otros metales del grupo del hierro, directamente obtenidos de minerales oxidados, con empleo de carbón para realizar, total ó parcialmente, la reducción, caracterizado por el hecho de que se reduce y funde en el horno eléctrico una carga que contiene una mezcla de un mineral del metal considerado perteneciente al grupo del hierro (denominado metal de base) y de un agente reductor en cantidad suficiente para realizar la reducción del mineral y dar al producto el contenido deseado en carbono, y una carga constituida por una mezcla de un mineral del metal de aportación ó de aleación y de un agente reductor en cantidad suficiente para asegurar la reducción del mencionado mineral y dar al producto el contenido deseado en carbono, escogiéndose las cantidades ó valores de las diferentes especies de cargas de tal manera que se obtenga para el producto final la composición deseada.

2º - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 1º, caracterizado por el hecho de que cada una de las especies de cargas en particular, se prepara mezclando íntimamente el mineral elegido, en estado de división final, con carbón finamente triturado ó una materia que contenga carbono, así como, eventualmente, otro agente reductor, después de lo cual se presenta la mezcla en forma de briquetas ó de trozos de otra forma, incorporando en ella eventualmente un aglutinante apropiado, y, llegado el caso, haciéndola sufrir un secado, inmovilizando en contacto íntimo las partículas del agente reductor y las de mine-



ral.

3º - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 2º, caracterizado por el hecho de que las briquetas ó los trozos se someten, antes de su introducción en el horno, á un secado ó á un endurecimiento, ó á la vez á un secado y á un endurecimiento, para fijar las partículas unas con otras.

4º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 1º, 2º, ó 3º, caracterizado por el hecho de que cuando dos ó más minerales de aleación son necesarios para obtener la composición deseada del producto final, se prepara una carga distinta de cada uno de estos minerales de aleación.

5º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 1º, 2º, 3º ó 4º, caracterizado por el hecho de que se opera la reducción sobre la mezcla de las diferentes especies de carga.

6º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 1º, 2º/ 3º ó 4º, caracterizado por el hecho de que se reduce y funde en el horno eléctrico ante todo cierta cantidad de la carga que contiene el metal de base y después una cantidad ó varias, adecuadas para dar la composición deseada al producto final, de la carga ó de las cargas que contienen el metal ó los metales de aleación.

7º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 1º, 2º, 3º ó 4º, caracterizado por el hecho de que se reduce y funde en el horno eléctrico ante todo cierta cantidad ó ciertas cantidades de la carga ó cargas que contienen el metal ó metales de aleación y después una cantidad apropiada -- según la composición deseada del producto final --



de la carga que contiene el metal de base.

8º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 6º ó 7º, caracterizado por el hecho de que se procede á la desoxidación del metal obtenido en primer lugar ó de la escoria de este metal, antes de la introducción en el horno de otra especie de carga.

9º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en el punto 8º, caracterizado por el hecho de que la desoxidación del metal obtenido en primer lugar, se realiza por reducción y fusión de briquetas ó de trozos que contienen una mezcla tan íntima y tan homogénea como es posible de mineral oxidado, en estado de división fina, de un metal desoxidante, por ejemplo de manganeso, y de carbón finamente dividido ó de una materia que contenga carbono, en cantidad suficiente para asegurar la reducción de este óxido metálico.

10º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 6º 7º, 8º ó 9º, caracterizado por el hecho de que la escoria formada durante la fusión de la carga introducida en primer lugar se evacua total ó parcialmente del horno, eventualmente después de la desoxidación, antes de proceder á la reducción y á la fusión de la otra ó de las otras especies de cargas.

11º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado por el hecho de que en cada una de las especies de cargas, se elige la cantidad de carbono de tal manera que se obtenga una aleación cuyo contenido en carbono es lo más reducido posible.



12º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en el punto 11º, caracterizado por el hecho de que la aleación se pone de una manera conocida con el contenido deseado de carbono, ya sea en el interior del horno, ya sea fuera de él.

13º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en cualquiera de los puntos 1º á 10º, caracterizado por el hecho de que el contenido en carbono de la carga de especie particular, que se ha de reducir y fundir ante todo, se calcula de manera que se obtenga un contenido en carbono lo más reducido posible en el metal resultante del tratamiento de esta carga, y que el contenido en carbono en la otra ó en las otras especies de cargas, se calcula de tal modo que se obtenga una aleación final que tenga el contenido deseado en carbono.



14º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado por el hecho de que á la aleación obtenida se le agrega todavía, ya sea dentro, ya sea fuera del horno, cierta cantidad del metal de aleación introducido ya con las cargas, al objeto de realizar una regulación precisa del contenido de este metal en el producto final.

15º - Un procedimiento de acuerdo con lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado por el hecho de que, de una manera conocida, se agrega á la aleación fabricada, ya sea en el interior, ya sea en el exterior del horno, un metal de aleación diferente del ya introducido y cuya presencia se juzgue necesaria.

16º - Un procedimiento de acuerdo con

lo reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado por el hecho de que la aleación cuya reducción se ha completado, se desoxida, antes del vaciado ó colada, en el horno, reduciendo y fundiendo en él briquetas ó trozos que contengan una mezcla, tan íntima y homogénea como sea posible, del mineral oxidado y finamente dividido de un metal desoxidante (por ejemplo, manga-neso), y de carbón finamente dividido, ó de una materia que contenga carbón, en cantidad suficiente para asegurar la reducción de este metal.

17º - Como resultante del procedimiento reivindicado en los puntos anteriores, las aleaciones de hierro ó de acero, ó de otro metal del grupo del hierro, fabricadas de acuerdo con el mismo.

18º - Un procedimiento para la fabricación directa de aleaciones de hierro y de acero, á partir de minerales oxidados.

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

Esta Memoria consta de diez y seis hojas escritas por una sola cara.

Madrid 11 de septiembre de 1925
P. A.

Director General
P. A. P. A.

