



P A T E N T E

a favor de

N o r s k A l u m i n i u m C o m p a n y

por:

" Procedimiento perfeccionado para la obtención del hierro de sus minerales "

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

En el beneficio del hierro por los procedimientos metalúrgicos usuales practicados en los altos hornos ordinarios o en el horno eléctrico, la reducción del mineral se efectúa por el cok o por el carbón de leña en presencia de cal. Se obtiene así hierro de fundición y una escoria fundida de silicato calcico.

Una cierta cantidad del azufre contenido en los materiales usados pasa al hierro. Para la obtención de hierro con una cantidad de azufre suficientemente pequeña para poder destinarlo a los usos corrientes se escojen minerales cuyo contenido en azufre no sea demasiado elevado y al mismo tiempo se procura emplear cok con un contenido mínimo en azufre. Para la obtención de hierro con un con-



9 3 5 5 6

- 2 -

tenido de azufre especialmente pequeño (fundición de superior calidad) según los procedimientos actuales deberá usarse carbón de leña al mismo tiempo que minerales pobres en azufre. Para la obtención de un acero corriente partiendo de fundición de hierro conteniendo azufre es necesario someter esta a una refinación en el horno eléctrico, usando una escoria muy básica cuyo principal componente es la cal. Para algunos fines se prefiere sin embargo la fundición libre de azufre la que tiene una demanda considerable para la producción de acero de superior calidad. El precio de esta fundición está por lo tanto muy por encima del de la fundición ordinaria.

La presente invención se refiere a un procedimiento para obtener en el beneficio de los minerales de hierro con elementos reductores y materiales constituyentes de la escoria, directamente un hierro con un contenido en azufre muy pequeño, aun cuando el mineral empleado contenga un tanto por ciento de azufre elevado. Una característica importante de este método consiste en el hecho de que la carga formada por mineral de hierro, agentes reductores y elementos que formarán la escoria está compuesta de manera que se produzca una escoria de aluminato calcico conteniendo mayor cantidad de alúmina que de sílice y en la cual el contenido en sílice es pequeño en comparación con la escoria ordinaria de alto horno.

En el procedimiento ordinario de beneficio de fundición de hierro las escorias estan constituidas principalmente por silicato calcico junto con determinada cantidad de silicato de alúmina y tal vez algo de aluminato calcico. La alúmina contenida en las escorias no pasa por lo general de 10 %.

Esta invención se basa en el hecho de que si se invierte la relación entre la sílice y la alúmina contenidas en las escorias, de modo que el contenido en alúmina llegue por ejemplo de 30 a 50 % del peso de la escoria y la sílice quede reducida de 5 a 10 %, en cuyo caso la cantidad de cal aumentará por lo general hasta aproximadamente -40 %, esta escoria de aluminato calcico tiene la propiedad



9 3 5 5 5

- 3 -

de retener al azufre de manera que solamente pasará una cantidad muy pequeña de este al hierro. Puede comprobarse por ejemplo, que siguiendo este principio en la composición de la carga es posible usando cok ordinario y mineral de hierro con un contenido en azufre hasta un 2 %, obtener hierro con un contenido en azufre de únicamente 0'003 a 0'005 %.

En experimentos practicados con el mismo mineral de hierro se ha encontrado que el hierro producido usando la escoria ordinaria de silicato de calcio contiene de 5 a 10 veces mas azufre que el obtenido usando una carga compuesta para producir una escoria de aluminato cálcico según a la presente invención.

Para formar la deseada escoria de aluminato de calcio se pueden emplear como componentes de la carga: bauxita, diasporo, etc. o cualquier otra substancia conteniendo alúmina.

Es ventajoso emplear materiales ricos al mismo tiempo en hierro, tanto porque estos materiales conteniendo hierro son mas baratos que los pobres en hierro, como porque la mayor parte del hierro contenido en los mismos es recobrada como metal.

Las escorias producidas conforme a este procedimiento consisten, principalmente en aluminato cálcico junto con cierta cantidad de silicato, una pequeña cantidad de óxido de hierro y de sulfuros. En presencia de las escorias de aluminato cálcico parece que una cierta cantidad del azufre se haya volatilizado en forma de sulfuro de silicio.

El procedimiento se practica preferentemente en el horno eléctrico que puede ser del tipo corrientemente empleado en la reducción electrotérmica de los minerales de hierro, pero tambien el procedimiento puede ser practicado ventajosamente en otros hornos como los altos hornos corrientes.

Una ventaja importante de practicar este procedimiento en hornos eléctricos estriba en que es mas fácil usar una gran cantidad del mineral de hierro o de los otros componentes de la carga

en forma finamente dividida.

Usando un mineral de hierro que contenga 64 % de Fe, 5'5 % de  $\text{SiO}_2$ , 0'6 % de S, 0'016 % de P, 2'75 % de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2'75 % de CaO, 1'8 % de MgO, y 0'1 % de  $\text{TiO}_2$  se ha producido en una serie de operaciones y en el transcurso de varios meses hierro con un contenido de 0'002 a 0'05 % de azufre, 0'4 a 2'7 % de silicio aproximadamente 2'5 % de carbono y 0'02 a 0'1 % de fosforo.

La escoria obtenida en estos experimentos contiene de 4'9 a 7 % de silicio, de 1'3 a 2'5 % de  $\text{TiO}_2$ , de 1 a 4 % de FeO, de 47 a 52 % de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , de 30 a 40 % de CaO y de 0'5 a 0'8 % de azufre.

En un ejemplo de este procedimiento se trató una carga compuesta de 2'4 toneladas de mineral de hierro por procedimiento magnético, 0'6 toneladas de cok, 0'27 toneladas de antracita fina, 2'7 toneladas de bauxita y 2'2 toneladas de caliza. El mineral de hierro tenia la composición antes indicada. La bauxita contenia 2'5 %  $\text{SiO}_2$ , 52'9 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 27'4 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 3 %  $\text{TiO}_2$ , 1'15 % de humedad y 12'9 % de pérdida por ignición. El cok contenia 9'5 % de cenizas, de las cuales 3'8 % era  $\text{SiO}_2$  y 1 % azufre; contenia 5'7 % de humedad y 7 % de materias volátiles. La caliza contenia 54'05 % CaO, 1'03 %  $\text{SiO}_2$ , 0'6 %  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  y una pérdida por ignición de 43'8 %. La antracita 4'4 % de cenizas, de las cuales 1'5 % era  $\text{SiO}_2$  y 1'2 % azufre.

La bauxita fué empleada en su forma ordinaria de grandes trozos, la caliza en pedazos del tamaño de nueces, así como el cok, y la antracita era en polvo. La carga fué tratada en un horno eléctrico para hierro presentando un electrodo en su parte inferior y otro en la parte superior introducido por arriba. Se obtuvieron 2'15 toneladas de fundición y 3 toneladas de escorias.

El hierro presentó en el analisis la siguiente composición:

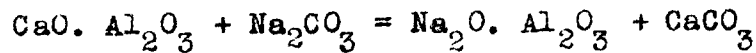
Si	0'7	%
S	0'004	%
C	2'5	%
P	0'02	%
Al	0'03	%



El análisis de la escoria dió el resultado siguiente:

SiO <sub>2</sub>	5'1	%
TiO <sub>2</sub>	1'7	%
FeO	4'0	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	48'3	%
CaO	40'5	%
S	0'8	%

La escoria de aluminato cálcico obtenida en este procedimiento es aprovechable como primera materia para la fabricación de cemento de alúmina pero puede ser mas ventajosamente empleada para la producción de óxido de aluminio. Para ello la escoria puede ser molida y tratada en caliente con una solución de carbonato sódico. Los silicatos y titanatos no reaccionan con la sosa mientras que el aluminato cálcico reacciona conforme a la ecuación siguiente:



el aluminato sódico formado es soluble en el agua de lixiviación y es extraído por filtración.

La silice disuelta es precipitada por cualquier medio, por ejemplo el descrito en la patente de los Estados Unidos número 1.422,004 de R. S. Sherwin, tratándola en autoclave por la cal. El óxido de aluminio puro puede obtenerse de la solución purificada por cualquier método conveniente como es la precipitación con anhídrido carbónico.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Procedimiento para la producción de hierro pobre en azufre partiendo de materiales conteniendo azufre y caracterizado por el hecho de que la carga está compuesta de manera que se forme una escoria de aluminato cálcico conteniendo mas óxido de aluminio que silice y cuyo contenido en silice es apreciablemente inferior a 20 %.

2) Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el cual



la carga esta compuesta de manera que se forme una escoria conteniendo alrededor de 30 a 50 % de óxido de aluminio mientras el resto está constituido principalmente por cal.

3) Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 y 2, en el cual como material para formar la escoria se emplea la bauxita ferruginosa u otro material ferruginoso, cuyo contenido en hierro es reducido y beneficiado mientras que su contenido en alúmina interviene en la formación de la escoria.

4) Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el cual la operación se conduce bajo las condiciones propias de un horno eléctrico.

5) Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 a 4, en el cual todo o parte del mineral de hierro es introducido en la carga en forma finamente dividida.

6) Procedimiento para la producción de hierro por tratamiento de una carga que contiene mineral de hierro, agentes reductores y fundentes, caracterizado por el hecho de que la carga está compuesta de tal manera que además del mineral de hierro, agentes reductores carbonosos y los fundentes necesarios para combinarse con la ganga de mineral para formar una escoria conveniente, contiene un exceso de cal junto con material aluminoso en proporciones tales que se forme aluminato de calcio y quede exceso de cal.

7) Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que la carga está compuesta de tal manera que se forme una escoria pobre en sílice.

8) Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el cual la carga que contiene el mineral de hierro finamente dividido (por ejemplo el concentrado procedente de una separación magnética) junto con los otros componentes de la carga en forma de trozos, es fundida en el horno eléctrico.

9) Procedimiento conforme a la reivindicación 4, en el cual uno de los componentes de la carga es cok en pedazos o carbón fino.



BR 1925

293556

- 7 -

- 10) Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque la escoria de aluminato formada es transformada en óxido y en hidrato de aluminio por tratamiento con una solución de sosa para formar una solución de aluminato sódico de la cual se precipita el hidrato de aluminio de la manera ya conocida por medio del anhídrido carbónico, obteniéndose otra vez una solución de sosa que puede servir para el tratamiento de nuevas porciones de aluminato.
- 11) Procedimiento perfeccionado para la obtención del hierro de sus minerales.

Barcelona 22 de abril de 1925.

*Antoni López Lida*