

Int. Cl. ² : C22 B 5/00, C22 B 1/00	PATENTE DE INVENCION
---	----------------------

Ref: BR 1717.
=====

CONCEDIDA

-7 JUN. 1976

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION SELECTIVA DE MINERALES
O ESCORIAS OXIDADAS.

Solicitante: SOCIETE FRANCAISE D'ELECTROMETALLURGIE "SOFREM",
entidad francesa, residente en, 10 rue du Général
Foy, PARIS, Francia.

La presente invención se refiere a un tratamiento de los minerales oxidados o de una mezcla de óxidos o de escorias oxidadas de las cuales se desea extraer de forma selectiva uno o varios elementos metálicos contenidos en pequeña cantidad. Se refiere más particularmente a la

5.

**POOR
QUALITY**

preparación de cargas reaccionales a base de minerales o de escorias y de un agente reductor de los óxidos contenidos, estando destinadas las citadas cargas a someterse a una reducción a temperatura elevada en estado sólido acompañada o seguida de una fusión de los componentes, que lleguen a ser fusibles.

Es corriente que un mineral que contiene varios óxidos metálicos, por ejemplo óxidos de tres metales A, B, C de los cuales al más fácil de reducir, A por ejemplo, es un elemento de valor contenido en pequeña cantidad. Si se quiere extraer la totalidad de A en estado metálico, bien puro, bien en forma de una aleación de elevada concentración en A, es preciso limitar a bajos valores la cantidad de reductor empleado, sin por ello dejar una cantidad notable de A en el residuo. Esta limitación permite obtener el metal deseado evitando o limitando la reducción de B y de C.

Resulta que los volúmenes respectivos del reductor y del mineral que constituye en conjunto la carga reaccional están frecuentemente en la relación 1 a 10, e incluso 1 a 50. La distribución regular del reductor en la carga es, debido a esto, muy difícil de obtener por los medios mecánicos usuales. En ciertos puntos, por falta de reductor, una parte del óxido de A no será reducida, mientras que en otros puntos habrá exceso de reductor y se reducirá allí, además de la totalidad del óxido de A, una cantidad demasiado importante de los óxidos de B y de C. En definitiva, la utilización del reductor no será óptima; el metal obtenido no será tan rico en A como se hubiese deseado y se habrá dejado en la escoria una parte de este elemen

to de valor.

El perfeccionamiento según la invención permite remediar estos inconvenientes.

5 Según este perfeccionamiento la carga reaccional destinada a ser introducida en los aparatos de reducción y de fusión se obtiene por dos operaciones sucesivas; en un primer estadio se dispersa cuidadosamente el reductor en un soporte conveniente con el fin de constituir una masa reductora de volumen sensiblemente superior al del reductor; en un segundo estadio se mezcla esta masa reductora a los restantes constituyentes de la carga reaccional cuya reducción-fusión se efectúa a continuación por elevación de su temperatura.

15 Según la naturaleza del reductor y de la materia en la que se la dispersa, son posibles varios modos de ejecución para el primer estadio.

20 En un primer modo de ejecución el reductor es líquido, por ejemplo fuel, y la masa reductora está formada por emulsión con agua añadiendo eventualmente un agente humectante.

En un segundo modo de ejecución el reductor, constituido por brea o un hidrocarburo pesado, se disuelve en un disolvente.

25 En un tercer modo de ejecución el reductor, sólido, por ejemplo silicio o ferro-silicio, se ponen en suspensión en un líquido tal como agua o un aceite ligero.

30 En un cuarto modo de ejecución el reductor sólido, constituido por ejemplo por coke, carbono o ferro-silicio, se mezcla muy íntimamente con otra materia sólida que puede ser una parte del propio mineral o de la escoria, habien

do sido previamente triturados el reductor y esta otra materia sólida a una finura muy grande.

5 La relación entre el volumen de la materia a tratar y el de la masa reductora puede variar según el producto a tratar y sus características físicas y químicas; en todos los casos es necesario que la relación del volumen de la masa reductora al volumen del reductor sea superior a aproximadamente 3.

10 El procedimiento de la invención permite pues aumentar el volumen aparente de la masa reductora y favorecer la regularidad y la homogeneidad de su distribución en la carga: el volumen de la masa reductora en la que se ha dispersado el reductor y el de la carga reaccional no estarán ya en la relación de 1 a 10 ó de 1 a 50, sino en una relación
15 al menos tres veces más elevada. Se elegirá preferentemente un volumen de masa reductora tanto más elevada cuanto menor sea la relación inicial de los volúmenes del reductor y del producto a tratar.

20 Esto es favorable para la obtención de rendimientos elevados de la reducción, al mismo tiempo que la regularidad de estos rendimientos.

25 El procedimiento es ventajosamente utilizable para el tratamiento de minerales naturales pobres tales como los del níquel o de cobre y para la recuperación de elementos metálicos contenidos en escorias metalúrgicas o en los nódulos procedentes del fondo de los mares.

30 La descripción acaba de hacerse en el caso de la recuperación de un elemento metálico A a partir de una mezcla que contiene óxidos de tres metales A, B, C. Sería igualmente válida en el caso en que se deseara separar dos

ó varios elementos metálicos fácilmente reducibles, por ejemplo A, B, C dejando en la escoria al menos una parte de otros elementos menos fáciles de reducir, tales como D, E. Los metales A, B, C pueden ser elementos de valor que se trata de separar o bien, por el contrario, impurezas que se quiere eliminar, el objetivo buscado siendo la buena separación de los dos grupos de metales A, B, C de una parte y D, E por otra parte, en un mineral, una escoria o un compuesto de óxidos metálicos.

Los ejemplos siguientes ilustran estas dos utilidades del procedimiento:

Ejemplo 1

Se disponía de un mineral de níquel (garnierita) que tenía como composición ponderal:

NiO	3,20 %	(es decir Ni ... 2,52 %)
CoO	0,15 %	(es decir Co ... 0,12 %)
SiO ₂	39,00 %	
Al ₂ O ₃	3,80 %	
Fe ₂ O ₃	24,30 %	(es decir Fe ... 17,00 %)
MgO	18,50 %	
Cr ₂ O ₃	0,35 %	
Pérdida al fuego	10,70 %	
	<hr/>	
	100,00 %	

Se trataba de obtener un ferro-níquel con 33 % al menos de níquel que contenía prácticamente la totalidad del níquel y del cobalto del mineral. La cantidad de carbono a añadir para reducir la totalidad de Fe₂O₃ en estado

de FeO y hacer pasar al estado metálico el níquel, el cobalto y una parte del hierro, era de 32,8 kg por tonelada de mineral seco. Teniendo en cuenta el rendimiento, era preciso utilizar 35 kg de carbono por tonelada de mineral seco, lo que correspondía a 38,9 kg de fuel líquido utilizado. El mineral, tras secado, se trituró con el fin de pasar en su totalidad a través de una rejilla de 1 mm. El volúmen del reductor era de 43,2 litros, mientras que el volúmen del mineral triturado a reducir era del orden de 1000 litros, la densidad del mineral en polvo era del orden de 1. Los volúmenes del reductor y del mineral estaban por tanto en la relación de 1 a 23 aproximadamente y era difícil, en estas condiciones obtener una mezcla suficientemente homogénea como para asegurar una extracción completa del níquel sin reducir una cantidad exagerada de hierro.

Se ha formado una emulsión con:

345	litros de agua
43,2	" de fuel
<u>1.8</u>	" de agente humectante
390	" de emulsión

La relación del volúmen del reductor a la de la emulsión era de 1 a 9, mientras que la relación del volúmen de la emulsión a la del mineral era de 2,6. Se ha removido el mineral triturado y la emulsión, a continuación la mezcla ha sido transformada en bolas en un plato y después pasada a un horno del tipo rotativo o de solera giratoria donde se produce el secado al mismo tiempo que el comienzo de la reducción. Las bolas calientes caían en un horno

eléctrico donde se terminaba la reducción y donde tenía lugar la fusión.

Tras separación del metal líquido y de la escoria, se han obtenido 67,800 kg de aleación que tiene por análisis:

Ni	36,00 %	Co	1,79 %
C	0,040 %	Fe	resto,
Si	0,030 %		

y 782 kg de escoria que contenía 0,105 % de Ni. Esto corresponde a un rendimiento de extracción del níquel del 96,8 %. Este rendimiento excelente se ha podido obtener regularmente en ensayos repetidos.

Ejemplo 2

Se disponía de una tonelada de escoria de tungsteno de análisis ponderal:

WO ₃	8,20 %	(es decir W ... 6,50 %)
FeO	10,00 %	(es decir Fe ... 7,75 %)
MnO	13,29 %	(es decir Mn ... 10,30 %)
Sílice + cal	<u>68,51</u> %	
	100,00 %	

Para reducir al estado metálico la totalidad del óxido de tungsteno y no reducir más que un poco más de la mitad del óxido de hierro, eran precisos 35 kg de ferro-silicio al 75 % Si por tonelada de escoria, es decir una relación volumétrica ferro-silicio/escoria de 1 a 50, como

consecuencia muy pequeña.

Se ha constituido una masa reductora tomando 200 kg de escoria y mezclándoles al ferro-silicio. Se ha triturado el conjunto para obtener una mezcla pulverulenta de dimensión de granos inferior a 74 micras, a continuación se ha mezclado cuidadosamente esta masa reductora con los 800 kg de escoria restantes, la relación volúmetrica de esta masa reductora al resto de la escoria era próxima a 1/4, y puesta la carga en un horno eléctrico de reducción-fusión. Se han obtenido 110 kg de una aleación de análisis ponderal:

W	53,20 %
Mn	0,95 %
C	0,38 %
Fe e impurezas	resto

y una escoria residual con un contenido del 0,58 % en W. El rendimiento de extracción del tungsteno era del 90 %.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de deralle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Francia con el número PV. 74.05879 de 21 de febrero de 1974, acogiéndose por lo tanto a los be-

neficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre : PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION SELECTIVA DE MINERALES O ESCORIAS OXIDADAS ; caracterizándose por lo siguiente:

1.- Procedimiento para la reducción selectiva de minerales o escorias oxidadas, con vistas a extraer al menos uno de los metales contenidos en pequeña cantidad, en el que se somete una carga reaccional, constituida por la materia a tratar y un volumen de reductor pequeño, con relación al de la materia a tratar, a una temperatura elevada, caracterizado porque se prepara la masa reaccional en dos estadios sucesivos, consistiendo el primer estadio en disponer cuidadosamente el reductor en una cantidad de materia tal que el volumen de la masa reductora obtenido sea al menos de tres veces el del reductor, consistiendo el segundo estadio en mezclar esta masa reductora con los restantes constituyentes de la carga reaccional.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el primer estadio se forma una emulsión de reductor líquido en agua y, en el segundo estadio, se forman aglomerados por medio de esta emulsión como aglutinante.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el primer estadio se disuelve el reductor en un aceite ligero y, en el segundo estadio, se forman aglomerados con esta solución como aglutinante.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el primer estadio se pone el reductor

Sólido triturado en suspensión en agua o en un aceite ligero y, en el segundo estadio, se forman aglomerados con esta suspensión como aglutinante.

5 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el primer estadio, se mezcla de forma muy íntima el reductor sólido triturado con una fracción triturada del resto de la carga reaccional y, en el segundo estadio, se mezcla el producto del primer estadio con el resto de la carga reaccional.

10 6.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la reducción de mineral pobre de níquel, en el que se dispersa el reductor en una masa que tenga al menos tres veces su volumen, se mezcla esta masa reductora al mineral a tratar para constituir la
15 masa reaccional, se introduce esta masa reaccional en un horno donde se efectúa una reducción parcial en estado sólido de la mezcla reaccional, se termina la reducción en un horno de fusión, se separa metal y escoria en estado líquido.

20 7.- Procedimiento para la reducción selectiva de minerales o escorias oxidadas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 10 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29 ABR. 1975

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ELECTROMETALLURGIE:
"SOFREM"

L. ACEBO Y ROVER
Ingenieros de Minas y Metalurgia

