

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 680**

51 Int. Cl.:

C01F 7/02 (2006.01)

C01F 7/20 (2006.01)

C01F 7/47 (2006.01)

C22B 3/00 (2006.01)

C22B 21/00 (2006.01)

C22B 3/04 (2006.01)

C22B 3/22 (2006.01)

C22B 3/44 (2006.01)

C01F 7/06 (2006.01)

C01B 33/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12004616 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2676932**

54 Título: **Procedimiento para el procesamiento complejo de bauxita**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2015

73 Titular/es:

**PLEASON VENTURES LTD (100.0%)
Maryvonne Court 2nd Floor, Office 203 159
Leontiou A Street
Limassol, CY**

72 Inventor/es:

WELTER, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 539 680 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Descripción

Procedimiento para el procesamiento complejo de bauxita

La presente invención se refiere a la metalurgia no ferrosa, en particular al campo
5 de la producción de alúmina a partir de bauxitas. El procedimiento es especialmente eficaz en el procesamiento de bauxitas que contienen siderita.

Los componentes principales de las bauxitas son compuestos de aluminio y compuestos de hierro. En la producción de alúmina a partir de bauxitas se obtiene la proporción máxima posible de óxido de aluminio, mientras que todos los
10 compuestos de hierro se desechan como escoria, pudiendo producirse en algunas instalaciones de producción de alúmina hasta un millón de toneladas de óxido de hierro al año. La separación de los compuestos de hierro en la producción de alúmina no sólo conduce a mejorar los parámetros técnicos de procedimiento de las operaciones de espesado y lavado de lodos rojos o para la sinterización del
15 material de lodo alimentado, sino también tiene una influencia sumamente positiva en el medio ambiente al prolongar la vida útil de los campos de lodo.

Son ya conocidos procedimientos para la separación del hierro tanto de bauxitas como de lodos rojos. De acuerdo con el procedimiento de Pedersen, una mezcla de bauxita y óxido de calcio se calienta en un horno de arco a una temperatura de
20 1.500°C, produciéndose arrabio y escorias de aluminio-calcio, que se someten a un proceso hidrometalúrgico para producir alúmina (véase Ni L.P., Gol'dman M.M., Solenko T.V. Pererabotka vysokozelezistych boksitov - Metallurgija, M., 1979, pág. 203).

También se conoce la variante consecutiva modificada del procedimiento de
25 Bayer, esto es, la sinterización con la etapa intermedia de separación de hierro mediante fusión de lodos rojos en presencia de un agente reductor a una temperatura de 1.250 – 1.300°C según el procedimiento de Krupp-Renn bajo separación magnética de hierro, sinterización de las escorias con caliza y sosa a 1.200°C, lixiviación de la torta de sinterizado para obtener la solución de aluminato
30 de sodio y utilización del lodo para la producción de cemento (ibid., pág. 205).

También se conoce un procedimiento de calcinación magnetizante de bauxita con contenido en siderita para la degradación de la siderita y la transformación de los compuestos de hierro en compuestos magnéticos, y obtención posterior de los mismos mediante separación magnética (ibid., pág. 215).

Los procedimientos arriba indicados para la separación de hierro tanto a partir de bauxita como a partir de lodos rojos requieren etapas pirometalúrgicas previas de calcinado o fusión, lo que conduce a un aumento del coste de construcción y de explotación relacionado con las fuentes de energía y el agente reductor. Las
5 operaciones pirometalúrgicas conllevan unas importantes emisiones contaminantes.

La solución más cercana en lo que respecta a la invención reivindicada es un procedimiento para obtener aluminio y hierro a partir de minerales con contenido en aluminio (véase US-PS nº 2155919, Kl. C22B 3/10, C225 3/22, C22B 21/00,
10 C22B 3/38, C22B 3/00, publicado el 24.02.2010). En dicho documento de patente se describen procesos para obtener iones de aluminio y hierro a partir de minerales con contenido en alúmina. El procedimiento de obtención a partir de los minerales consiste en lixiviar el mineral previamente calcinado utilizando ácido para la preparación del producto de lixiviación y un precipitado sólido. El producto
15 de lixiviación contiene iones aluminio y hierro en solución. El procedimiento de obtención de iones aluminio a partir de la mezcla que contiene iones hierro y aluminio consiste en obtener los iones aluminio a partir de una mezcla que contiene iones hierro y aluminio, un disolvente orgánico y un medio de extracción adecuado para producir un complejo órgano metálico de forma esencialmente
20 selectiva con estos iones hierro y aluminio que son solubles en dicho disolvente orgánico.

La desventaja de este procedimiento consiste en la necesidad de una calcinación previa del mineral y en la dificultad de recuperar el ácido durante la lixiviación, lo que requiere un alto consumo de energía y es muy contaminante.

25 El objetivo de la presente invención es aumentar la eficiencia del procesamiento de bauxita, incluyendo también el procesamiento de bauxitas con contenido en siderita, para la producción de alúmina y también de concentrado de mineral de hierro de uso habitual en el comercio.

El resultado técnico es la separación de los compuestos de hierro en forma de un
30 producto de uso habitual en el comercio en la primera etapa del procesamiento de la bauxita para obtener alúmina de acuerdo con el procedimiento de Bayer o de acuerdo con el procedimiento de sinterización de Bayer.

El objetivo planteado se resuelve conforme a dos variantes:

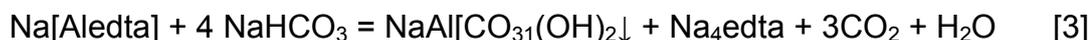
Variante 1

En la Fig. 1 se representa el esquema de procedimiento básico.

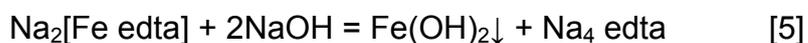
La bauxita se muele utilizando una solución de quelato circulante, es decir, una mezcla de sal sódica de ácido etilendiaminotetraacético y un ácido suave, por ejemplo ácido acético. Al calentar la suspensión se produce la separación de
5 hierro a partir de los compuestos ferrosos de las bauxitas, formándose un quelato de hierro:



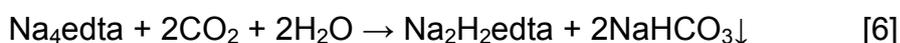
10 Junto al quelato de hierro también se producen cantidades menores del quelato de aluminio $\text{Na}[\text{Al edta}]$. Después de la separación del hierro, la suspensión se divide en una fase sólida, la bauxita desideritizada enriquecida, que se procesa posteriormente mediante cualquier procedimiento conocido para obtener alúmina, y una fase líquida, que se descompone modificando dos veces el pH de la
15 solución. La neutralización del quelato de hierro a un pH 7 - 8 se realiza con bicarbonato de sodio circulante, precipitando hidrogenocarboaluminato de sodio, que se separa de la solución.



20 La nueva extracción de hierro a partir del quelato de hierro se realiza a un pH de la solución de hasta 12 con precipitación de hidróxido de hierro:



Después, la suspensión se divide, en concreto en hidróxido de hierro como fase
25 sólida, que constituye el producto comercial, y en una fase líquida, la lejía madre del quelato. Después, la lejía madre del quelato se concentra por evaporación, se enfría y se carbonata con dióxido de carbono gas bajo una presión de al menos 16 bar para cristalizar en bicarbonato de sodio:



30 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCHO}_3 \downarrow \quad [7]$

Después, la suspensión se divide en una fase líquida, la solución de quelato circulante, y una fase sólida de bicarbonato de sodio. La fase sólida se divide en 2 corrientes, en concreto una corriente circulante para la neutralización y una segunda corriente que se desvía y se conduce, por ejemplo, a la sinterización de la carga de alúmina.

El hidrogenocarboaluminato de sodio se calcina a una temperatura de 700 - 900°C, formándose aluminato de sodio:



Después, el aluminato de sodio sólido se conduce a la producción de alúmina.

10 Variante 2

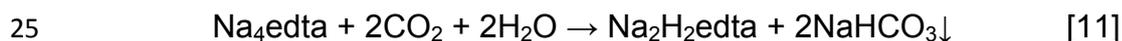
En la Fig. 2 se muestra el esquema de procedimiento básico.

La bauxita se muele utilizando una solución de quelato circulante (sal sódica de ácido etilendiaminotetraacético). Al calentar la suspensión bajo carbonatación con CO_2 y una presión de al menos 16 bar, se produce la separación de hierro de los compuestos ferrosos de la bauxita, formándose un quelato de hierro:



La descomposición del quelato y la nueva separación de hierro tienen lugar de forma análoga a la variante 1.

Después de la nueva separación de hierro, la suspensión se separa, en concreto en hidróxido de hierro como fase sólida, que constituye el producto comercial, y en una fase líquida, la lejía madre del quelato. Después, la lejía madre del quelato se concentra por evaporación, se enfría y se carbonata con dióxido de carbono gas bajo presión para cristalizar el bicarbonato de sodio:



El proceso se desarrolla después según la variante 1.

El presente procedimiento asegura el procesamiento complejo de bauxita con producción de alúmina metalúrgica y materia prima de mineral de hierro acondicionado.

30 Ejemplos de utilización

Ejemplo 1

Para el ensayo se utilizó una muestra de bauxita con contenido en siderita. La tabla 1 muestra la composición química de la bauxita.

5 La muestra de bauxita se molió en un molino de laboratorio y se trató con una solución de una mezcla de sal disódica de ácido etilendiaminotetraacético a una concentración de 150 g/dm^3 y 70 g/dm^3 de ácido acético para la separación del hierro.

Condiciones de extracción

10 La relación en peso líquido:sólido en la suspensión de partida de la solución y la relación en peso líquido:sólido de la solución de bauxita es 14,5.

Duración: 1 hora

Temperatura: 100°C

15 Después de la extracción, la suspensión se separó por filtración y el precipitado sólido se lavó. El precipitado sólido consistía en bauxita enriquecida, libre de CO_2 . La fase líquida, la solución de quelato de hierro, se neutralizó con bicarbonato de sodio a un pH 7,5, precipitando el hidrogenocarboaluminato de sodio. El precipitado se filtró y se lavó.

20 La solución neutralizada del quelato de hierro se mezcló con una lejía cáustica para aumentar el pH de la solución a un valor 12. Esto provocó la descomposición del quelato de hierro, precipitando el producto ferroso. El precipitado se filtró y se lavó.

Condiciones de descomposición:

Temperatura: 100°C

25 Duración: 5 horas

El hidrogenoalumocarbonato se calcinó a una temperatura de 750°C durante 30 minutos para obtener un aluminato de sodio sólido.

La tabla 1 muestra las composiciones de la bauxita de partida y de los productos obtenidos.

30 Ejemplo 2

Para el ensayo se utilizó una muestra de bauxita con contenido en siderita. La tabla 2 muestra la composición química de la bauxita.

La muestra de bauxita se molió en un molino de laboratorio y se trató con una solución de sal disódica de ácido etilendiaminotetraacético a una concentración
5 de 120 g/dm³ para la separación del hierro.

Condiciones de extracción

La relación en peso líquido:sólido en la suspensión de partida de la solución y la relación en peso líquido:sólido de la solución de bauxita es de 14,5.

Duración: 5 horas

10 Temperatura: 120°C

Presión de CO₂: 40 bar

Después de la extracción, la suspensión se separó por filtración y el precipitado sólido se lavó. El precipitado sólido consistía en bauxita enriquecida, libre de CO₂. La fase líquida, la solución de quelato de hierro, se neutralizó con bicarbonato de sodio a un pH 7,5, precipitando el hidrogenocarboaluminato de sodio. El
15 precipitado se filtró y se lavó. La solución neutralizada de quelato de hierro se mezcló con una lejía cáustica para aumentar el pH de la solución a un valor 12. Esto provocó la descomposición del quelato de hierro, con precipitación del producto ferroso. El precipitado se filtró y se lavó.

20 Condiciones de descomposición:

Temperatura: 100°C

Duración: 5 horas

El hidrogenoalumocarbonato se calcinó a una temperatura de 750°C durante 30 minutos para obtener un aluminato de sodio sólido.

25 La tabla 2 muestra las composiciones de la bauxita de partida y de los productos obtenidos.

Tabla 1 Composición química de la bauxita de partida y de los productos de procesamiento según la variante 1

Comp. química %	Bauxita original	Bauxita enriquecida	Producto ferroso	Hidrogenocarboaluminato de sodio	Aluminato de sodio
Al ₂ O ₃	40,1	51,0	0,3	35,8	58,3
Na ₂ O	0,5	0,15	1,2	20,6	33,6
SiO ₂	10,2	12,7	0,4	3,6	5,8
Fe ₂ O ₃	22,2	7,1	83,8	1,2	2,0
TiO ₂	2,3	2,7	0,1	-	-
CO ₂	1,5	0,1	-		

5 Tabla 2 Composición química de la bauxita de partida y de los productos de procesamiento según la variante 2

Comp. química %	Bauxita original	Bauxita enriquecida	Producto ferroso	Hidrogenocarboaluminato de sodio	Aluminato de sodio
Al ₂ O ₃	40,1	50,4	0,4	35,8	55,5
Na ₂ O	0,5	0,3	0,8	20,8	32,2
SiO ₂	10,2	12,5	0,4	6,7	10,0
Fe ₂ O ₃	22,2	7,1	82,6	1,2	1,7
TiO ₂	2,3	2,7	0,3	-	-
CO ₂	1,5	0,1	-		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el procesamiento complejo de bauxita, caracterizado porque la bauxita se muele utilizando una solución de quelato circulante; la suspensión obtenida se calienta para extraer el hierro con formación de un quelato de hierro y una pequeña cantidad de quelato de aluminio; después de la extracción del hierro, la suspensión se divide en una fase sólida, que constituye la bauxita desferitizada enriquecida y que se procesa mediante procedimientos conocidos para obtener alúmina, y una fase líquida, que se descompone modificando dos veces el pH de la solución; luego se lleva a cabo una neutralización a un pH 7 - 8 utilizando bicarbonato de sodio circulante, produciéndose una nueva extracción de aluminio con formación de un precipitado de hidrogenocarboaluminato de sodio, que se separa de la solución; después se realiza una nueva extracción de hierro a un pH de la solución superior a 12 con precipitación de hidróxido de hierro, que se separa en forma de un concentrado de mineral de hierro comercial; la fase líquida, que constituye la lejía madre del quelato, se concentra por evaporación, se enfría y se carbonata bajo presión con dióxido de carbono gas para la cristalización de bicarbonato de sodio, que después se separa de la solución de quelato, consistiendo la solución de quelato y el bicarbonato de sodio en productos circulantes.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución de quelato circulante es una mezcla de sal sódica de ácido etilendiaminotetraacético o ácido etilendiaminotetraacético y un ácido débil.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución de quelato circulante consiste en sal sódica de ácido etilendiaminotetraacético o ácido etilendiaminotetraacético, y el calentamiento de la suspensión se lleva a cabo bajo carbonatación con CO₂ bajo una presión de al menos 16 bar.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque la temperatura de la extracción de hierro es de 100°C.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque el cambio del pH en la reextracción del hierro se realiza mediante adición dosificada de hidróxido de sodio.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque durante la reextracción se utiliza una solución circulante de cristal de siembra de hidróxido de hierro.
- 5 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque la presión de CO₂ durante la carbonatación de la lejía madre es de al menos 16 bar.
- 10 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque el hidrogenocarboaluminato de sodio se calcina a una temperatura de 700 - 900°C con formación de aluminato de sodio, que se conduce de nuevo al procedimiento de Bayer.

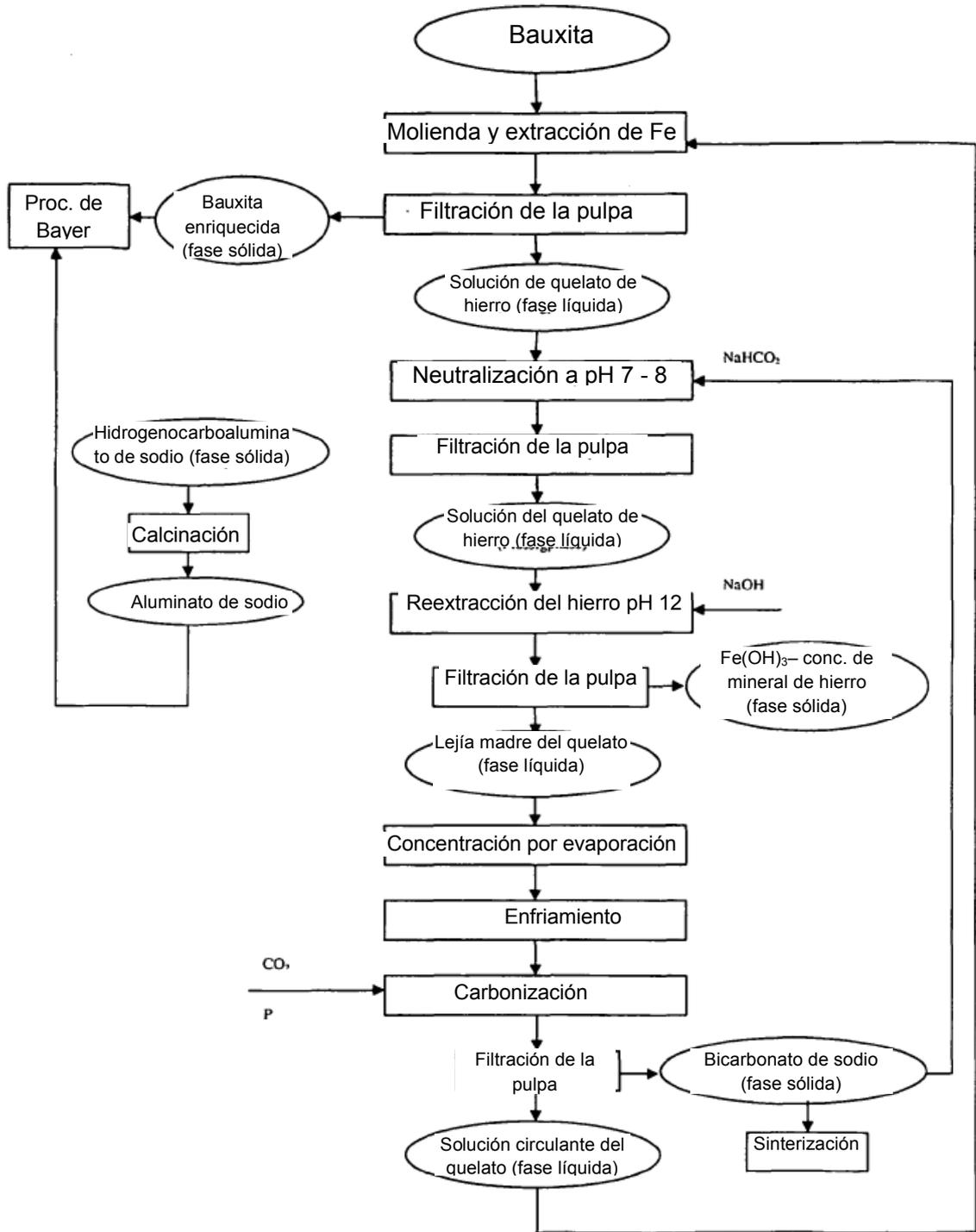


Fig. 1

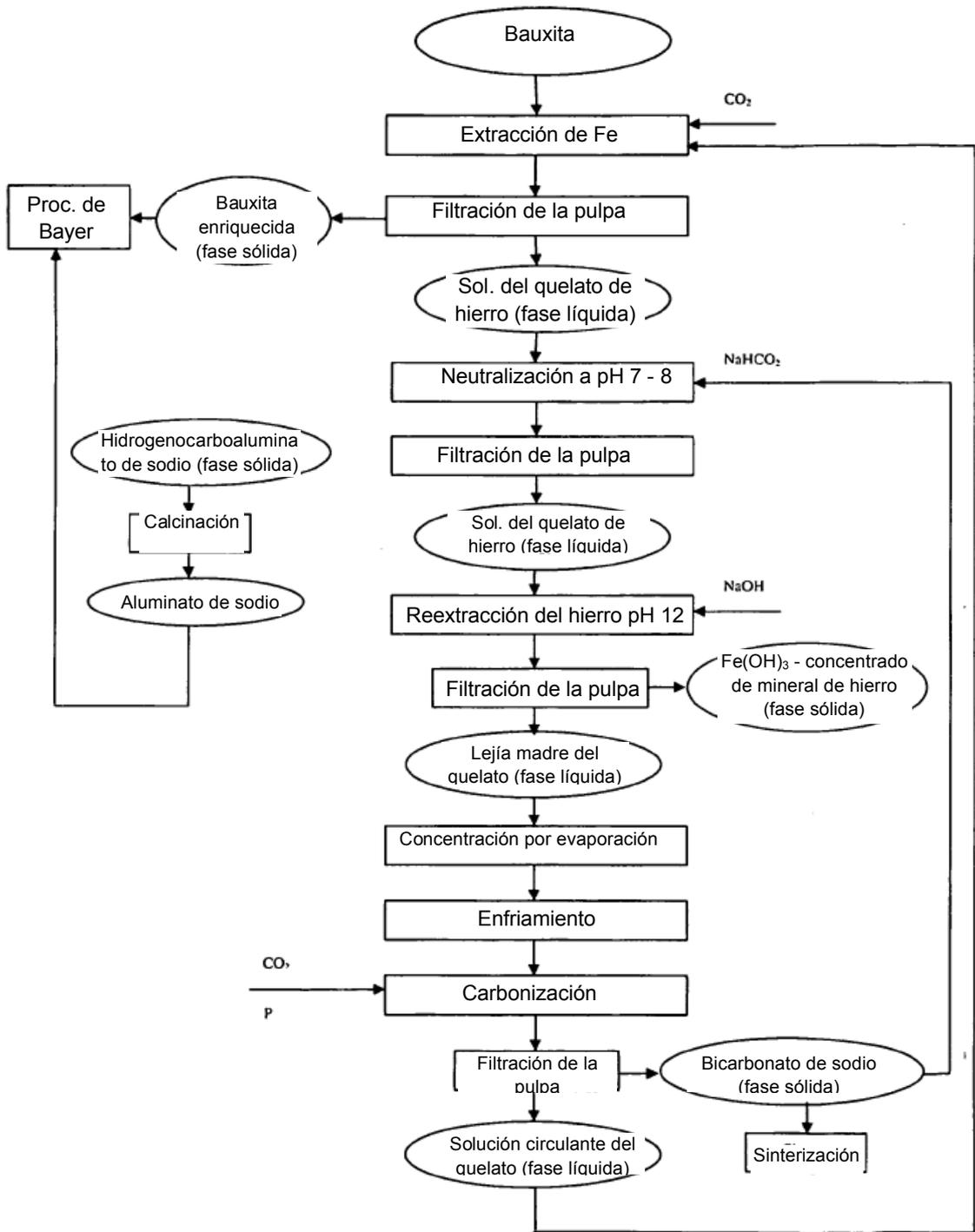


Fig. 2