

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 225**

51 Int. Cl.:

C22B 1/00 (2006.01)

C01F 7/06 (2006.01)

C22B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2008 PCT/US2008/064304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2008 WO08147793**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2008 E 08756010 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2148936**

54 Título: **Molienda de suspensión de bauxita mejorada en un proceso de extracción de alúmina**

30 Prioridad:

25.05.2007 US 754033

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

11.06.2019

73 Titular/es:

**NALCO COMPANY (100.0%)
1601 West Diehl Road
Naperville, IL 60563-1198, US**

72 Inventor/es:

PHILLIPS, EVERETT C.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 716 225 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

Molienda de suspensión de bauxita mejorada en un proceso de extracción de alúmina

Campo de la invención

La presente descripción se refiere a un método para mejorar la molienda en un proceso de extracción de alúmina.

5 **Antecedentes**

Los productores de alúmina se esfuerzan constantemente por hacer que el proceso de extracción de alúmina de la bauxita sea más económico; los productores quieren ser capaces de producir la mayor cantidad posible de alúmina al menor coste operativo. Un aspecto de un proceso de extracción de alúmina que afecta directamente a la economía del proceso es la dinámica de la etapa de molienda.

10 El proceso Bayer es el proceso más común utilizado para producir alúmina (Al_2O_3) a partir del mineral de bauxita. En un circuito típico de molienda de una planta Bayer, el o los minerales de bauxita se combinan con las aguas madre cáusticas recicladas, para generar una suspensión que contiene de 25 a 55 % de sólidos.

15 El proceso de trituración utilizado depende del tipo de bauxita y de las características físicas (por ejemplo, composición mineral, tamaño de partícula, dureza y tenacidad). En general, la suspensión de bauxita se muele en húmedo en un molino o en una combinación de molinos que incluyen un molino de barras, un molino de bolas o un molino de martillos. Los molinos de barras se pueden utilizar primero para romper partículas grandes y duras de mayor tamaño entre 5 y 2 mm de diámetro. Se pueden colocar varios tipos de tamices en la zona de descarga del molino de barras o se puede utilizar un tamiz Trommel separado aguas abajo, para el control de tamaño específico. Después, las partículas de mayor tamaño se reciclan de nuevo a la entrada del molino de barras, mientras que el material de menor tamaño continúa hacia el área de digestión.

20 Nuevamente, dependiendo de la naturaleza de la(s) bauxita(s) utilizada(s) en la planta, la suspensión se puede moler adicionalmente para cumplir con los objetivos de tamaño de partícula específicos. Esto se hace generalmente para asegurar una desilicación aguas abajo eficaz (si es necesario) pero, en última instancia, para una extracción eficaz de alúmina en la sección de digestión de la planta. Por lo tanto, después de los molinos de barras, se puede usar una serie de tamices o ciclones para separar la molienda de la suspensión para un reciclaje y una molienda posterior o para eliminar las partículas más finas, de modo que estas puedan transferirse directamente al tanque de transmisión de la suspensión. Después, el pulverizado de la suspensión restante se lleva a cabo en un molino de bolas para dar tamaños de partículas de bauxita por debajo de 0,5 a 0,1 mm. Idealmente, la relación de bauxita y las aguas madre gastadas, que se añade en la etapa de molienda, se determina únicamente por el contenido de alúmina en la bauxita y la productividad deseada de las aguas madre. Si se obtiene una viscosidad más alta que la aceptable de la suspensión molida, entonces la capacidad del circuito de molienda puede limitarse para modificar la molienda adecuada de la bauxita.

25 Varios factores operativos modifican el rendimiento de la bauxita en el circuito. Estos incluyen el tipo y tamaño del molino utilizado, la carga de medios específica y el control de dimensionado utilizado aguas abajo. Una eficiencia de molienda pobre puede causarse por un caudal de bauxita excesivo para el tamaño del molino, una muy alta viscosidad de la suspensión, tamaño de bauxita mayor al inicial deseado y o carga insuficiente de medios. Esto puede ocasionar una mayor cantidad de reciclaje en el molino y un aumento en el consumo de energía. En algunos casos, se pueden utilizar dos molinos donde el diseño inicial requería solo un molino.

30 Además, en los circuitos de molienda abiertos donde el control de tamaño es limitado, las eficiencias de molienda pobres conducirán a retos para mantener una suspensión adecuada de las partículas de mayor tamaño en los tanques de almacenamiento aguas abajo. Esto puede llevar a mayores demandas de mezcla en las secciones de transmisión y desilicación de la suspensión del circuito. A menudo, el remedio en tales circuitos es reducir el rendimiento de la bauxita en el circuito y esto puede disminuir la producción de alúmina de la planta.

35 La molienda excesiva de la bauxita también se puede dar por una serie de factores, principalmente, caudales menores que los de diseño, bajas cargas sólidas de bauxita, altas cargas de medios, o como resultado de un reciclado excesivo dentro del circuito del molino, por ejemplo, debido a un escalado excesivo en cualquiera de los tamices de descarga del molino, o en las operaciones de control de dimensionado aguas abajo. La molienda excesiva desperdicia energía y aumenta el área de superficie de las partículas y la viscosidad en masa de la suspensión de bauxita. Esto puede afectar directamente a la capacidad de bombeo aguas abajo de la suspensión. Además, inherente a algunas bauxitas, la alta viscosidad de la suspensión aumenta la "adherencia" de la suspensión, lo que puede afectar negativamente las velocidades de cribado en los tamices, y en los recipientes y agitadores en la sección de predesilicación.

40 El documento US 2002/028860 A1 describe un método para modificar la reología de una suspensión de un material sólido que contiene un mineral y agua añadiendo un polímero de bajo peso molecular que contiene sulfonato a la suspensión. El polímero comprende preferiblemente acrilamida, ácido acrílico y acrilamidometilsulfonato. El método tiene aplicaciones en las industrias de mineral de níquel, mineral de cobalto, mineral de metales preciosos, mineral de cobre, taconita, arenas minerales, carbón y bauxita.

5 El documento WO 2008/061007 A2 describe un método para mejorar la transferencia de suspensiones en un proceso Bayer mediante la adición de una o más especies químicas a un proceso Bayer, en donde dicha especie química se selecciona del grupo que consiste en: tensioactivos no iónicos, poliglicoles, éteres de poliglicol, tensioactivos aniónicos, polímeros aniónicos, y una combinación de los mismos. La descripción también se refiere a un método para purgar una suspensión en un proceso Bayer a través de la adición de una cantidad eficaz de una o más especies químicas a un proceso Bayer, en donde dicha especie química se selecciona del grupo que consiste en: tensioactivos no iónicos, poliglicoles, éteres de poliglicol, tensioactivos aniónicos, polímeros aniónicos y una combinación de los mismos.

Las mejoras en la eficiencia de la molienda en un proceso de extracción de alúmina se abordan en esta descripción.

Sumario de la invención

10 La presente invención proporciona un método para mejorar la molienda de una suspensión que contiene bauxita durante la etapa de molienda de una extracción de alúmina de acuerdo con la reivindicación 1.

Descripción detallada de la invención

Hay muchos tipos diferentes de plantas de proceso, por ejemplo, plantas de proceso Bayer, que sirven para extraer alúmina a partir de la bauxita. Esta descripción sirve para reflejar todo tipo de operaciones de planta de proceso.

15 En una realización, la molienda se produce en al menos uno de los siguientes molinos: un molino de bolas, un molino de barras y un molino de martillos.

En el proceso de acuerdo con la invención, se añaden tensioactivos no iónicos seleccionados del grupo de alcoholes etoxilados a la suspensión que contiene bauxita durante la etapa de molienda para mejorar la molienda.

20 Los alcoholes etoxilados incluyen Tergitol® 15-S-15, Tergitol® 15-S-12 y Tergitol® 15-S-9, que están disponibles en The Dow Chemical Company, Midland, Michigan.

Las especies químicas se pueden añadir a la suspensión a través de diferentes rutas. Las especies químicas se pueden mezclar con las aguas madre (por ejemplo, fuertemente gastadas o evaporadas) que se añade a un molino, o con una suspensión que contiene bauxita, que se añade al molino.

La suspensión que contiene bauxita puede tener varias propiedades físicas y químicas.

25 En una realización, la suspensión que contiene bauxita es una suspensión alcalina.

En otra realización, la suspensión que contiene bauxita está a una temperatura elevada de menos de aproximadamente 110 °C.

En otra realización, la suspensión que contiene bauxita está a una temperatura elevada de aproximadamente 65 °C a aproximadamente 100 °C.

30 En otra realización, la especie química está en forma líquida a temperatura ambiente y presión ambiente.

35 Un experto en la técnica podría determinar la cantidad de especies químicas que deberían añadirse a la suspensión que contiene bauxita, de modo que haya una mejora en la molienda de la suspensión que contiene bauxita. Tales factores, como las especies químicas, los componentes de la suspensión y la viscosidad de la suspensión, son importantes para determinar la cantidad de especies químicas que deben añadirse a la suspensión que contiene bauxita. Las concentraciones expresadas en esta solicitud se basan en la disolución pura de especies químicas o combinación de productos si se aplica más de una especie.

Preferiblemente, una cantidad eficaz de especies químicas es de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 1000 ppm. En una realización, la cantidad eficaz de especies químicas es mayor que aproximadamente 10 ppm.

40 En otra realización, la cantidad eficaz de especies químicas es de aproximadamente 150 ppm a aproximadamente 500 ppm.

El siguiente ejemplo no pretende ser limitante.

Ejemplo

45 En este trabajo, la eficiencia de molienda se evaluará mediante un índice de molienda, definido en la presente memoria como la relación del cambio en la fracción de tamaño de partícula frente a la reducción máxima alcanzable para una fracción de tamaño específico (por ejemplo, -500 micrómetros o -150 micrómetros) como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de molienda}_{-500} = \frac{(P_{final} - P_{inicial})}{(100 - P_{inicial})}$$

ES 2 716 225 T3

$P_{inicial}$ es la parte inicial de la muestra que pasa a través de un tamiz (por ejemplo, fracción de -150 micrómetros/fracción de -500 micrómetros).

P_{final} es la parte posterior a la molienda de la muestra que pasa a través de un tamiz (por ejemplo, fracción de -150 micrómetros/fracción de -500 micrómetros).

5 El método de ensayo básico utiliza una pequeña botella de molienda a escala de laboratorio de 1 L. Toda la bauxita utilizada en este trabajo era jamaicana y se dimensionó previamente a una fracción "gruesa" entre -3,36 mm a +1,7 mm, utilizando un tamiz de malla ASTM-E11 #6 (tamaño de poro nominal es 3350 micrómetros) y el tamiz de malla ASTM-E11 #12 (tamaño de poro nominal es 1700 micrómetros). Cada molino de 1 l consistía en una botella de plástico (con deflector interno) y cargada con 1,00 Kg de elementos de molienda de Zirconia (3/8" x 3/8"), ambos disponibles en Coleparmer. Cada botella de ensayo se cargó con la cantidad apropiada de bauxita húmeda y después se añadió una cantidad específica de aguas madre agotadas (precalentadas a 90 °C) para dar los sólidos de suspensión de bauxita deseados, por ejemplo, 30, 35 o 40 % de sólidos. Después, utilizando una jeringa de microlitro, se añadió la cantidad requerida de reactivo a la botella para dar la dosis deseada, por ejemplo, aproximadamente 150 ppm a aproximadamente 900 ppm.

10 La botella se cerró herméticamente y después se hizo rodar sobre su costado en un horno a 80 °C durante un período específico de tiempo, típicamente 30 o 40 minutos a una velocidad constante de 14 revoluciones por minuto (rpm). Por lo tanto, para cada ensayo tratado y no tratado, el tiempo y la velocidad de molienda (rpm), la temperatura, la cáustica, el porcentaje de sólidos y la carga del medio fueron constantes. Al finalizar cada ensayo, la suspensión se transfirió a un recipiente metálico y se midió el límite de fluencia estático utilizando un reómetro límite YR-1 (disponible en Brookfield Engineering). Después de esto, la suspensión se tamizó en húmedo a través de una serie de tamices, por ejemplo, un tamiz de malla de 500 μm y después un tamiz de malla de 150 μm . Lo que quedó retenido en el tamiz se seca después en un horno y la masa se usó para calcular el índice de molienda para las fracciones de 500 μm y 150 μm . Se proporcionan los resultados obtenidos para los dos productos químicos A (de acuerdo con la invención: DVS4M006, un alcohol etoxilado, disponible de Nalco Company) y B (no de acuerdo con la invención: TX12772, un terpolímero dispersante de bajo peso molecular de acrilato, acrilamida y acrilosulfonato, disponibles en Nalco Company) en las Tablas I y II respectivamente.

20 Como se esperaba, el índice de molienda ("G.I.", por sus siglas en inglés) aumenta con el tiempo de molienda y disminuye a medida que aumentan los sólidos. Por lo tanto, a una carga constante del medio, la duración de la molienda y la cantidad de sólidos a triturar influyen en la eficiencia de molienda. Sin embargo, con la adición de entre aproximadamente 150 ppm y aproximadamente 900 ppm del auxiliar de molienda, el índice de molienda mejora constantemente en aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,025, mientras que la viscosidad de la suspensión se reduce, como se observa por una disminución significativa en el límite de fluencia estático de la suspensión tratada versus el de la suspensión sin tratar.

35 Tabla I. Resultados del ensayo de molienda en el laboratorio con la muestra A (un tensioactivo de alcohol etoxilato de acuerdo con la invención).

% de sólidos	Tiempo de molienda, min	Dosis, ppm	G.I. (500 μm)	G.I. (150 μm)	Límite de fluencia, Pa
35	25	0	0,900	0,757	n.d.
		237	0,924	0,789	n.d.
35	30	0	0,920	0,800	3,6
		243	0,949	0,815	2,0
35	40	0	0,930	0,870	11,1
		436	0,940	0,890	6,8
40	30	0	0,870	0,700	8,0
		156	0,880	0,715	4,1

Todas los ensayos conllevan una temperatura de molienda de 80 °C a una velocidad de 14 rpm.
n.d. = no determinado; Pa = pascales

ES 2 716 225 T3

Tabla II. Resultados del ensayo de molienda en el laboratorio con la muestra B (un dispersante de terpolímero aniónico comparativo)

% de sólidos	Tiempo de molienda, min	Dosis, ppm	G.I. (500 µm)	G.I. (150 µm)	Límite de fluencia, Pa
30	45	0	0,918	0,944	n.d.
		232	0,937	0,955	n.d.
35	40	0	0,931	0,878	11,1
		871	0,946	0,889	1,0
40	35	0	0,943	0,751	12,1
		405	0,960	0,770	9,3

Todos los ensayos conllevaron una temperatura de molienda de 80 °C a una velocidad de 14 rpm.
n.d. = no determinado; Pa = pascales

REIVINDICACIONES

1. Un método para mejorar la molienda de una suspensión que contiene bauxita durante la etapa de molienda de un proceso de extracción de alúmina que comprende:
 - 5 a. añadir una cantidad eficaz de uno o más tensioactivos no iónicos a dicha suspensión que contiene bauxita durante la etapa de molienda de un proceso de extracción de alúmina, en donde dichos tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en alcoholes etoxilados.
2. El método de la reivindicación 1, en donde dicho proceso de extracción de alúmina es un proceso Bayer.
3. El método de la reivindicación 1, en donde dicha cantidad eficaz es mayor que aproximadamente 10 ppm.
- 10 4. El método de la reivindicación 1, en donde dicha cantidad eficaz es de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 1000 ppm.
5. El método de la reivindicación 1, en donde dicha cantidad eficaz es de aproximadamente 150 ppm a aproximadamente 500 ppm.