

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
30 de Agosto de 2007 (30.08.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/095866 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
C22B 1/00 (2006.01) *C22B 23/00* (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CU2007/000004
- (22) Fecha de presentación internacional:
23 de Febrero de 2007 (23.02.2007)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
- | | | |
|-----------|------------------------------------|----|
| 2006-0040 | 24 de Febrero de 2006 (24.02.2006) | CU |
| 2006-0041 | 24 de Febrero de 2006 (24.02.2006) | CU |
| 2006-0042 | 24 de Febrero de 2006 (24.02.2006) | CU |

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTO PARA LA INDUSTRIA MINERO METALURGICA (CIPIMM) [CU/CU]; Carretera de Varona No 12028 Km 1 1/2, Boyeros, Habana 10800 (CU).

- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **CASTEL-LANOS SUÁREZ, José** [CU/CU]; Manglar No 502 entre Retiro y Arbol Seco, Municipio Centro Habana, Habana 10200 (CU). **ALFONSO OLMO, Esteban Luis** [CU/CU]; Calle 13 No 55 apto. 3, entre M yN, Vedadao, Municipio Plaza De La Revolución, Habana 10400 (CU). **MONTEJO SERRANO, Emilio, Andrés** [CU/CU]; Edificio 676, Zona 19, Alamar, Municipio Habana Del Este, Habana 12500 (CU). **HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Alejandra Naida** [CU/CU]; Calle 54 No 3706 entre 37 y 39, San Antonio De Los Baños, Provincia Habana 32500 (CU). **PÉREZ PÉREZ, Misael** [CU/CU]; Calle 65 No 12204 entre 122 y1224, Municipio Marianao, Habana 11500 (CU). **BUGALLO DAVIS, María de Fatima** [CU/CU]; Calle Consejal Veiga No 17 entre Lacret y General Lee, Santo Suárez., Municipio 10 De Octubre,

Habana 10500 (CU). **ALCALÁ FARIÑAS, Rubén Bruno** [CU/CU]; San Ramón No 158 entre alejandro y Maruca, Mantilla, Municipio Arroyo De Nranjo., Habana 11900 (CU). **BERTO ROMERO, Juan** [CU/CU]; Calle 283 No 1020 entre 102 y 104, Calabazar9, Municipio Boyeros, Habana 10900 (CU).

(74) Mandatario: **HERNÁNDEZ ACOSTA, Isis**; Carretera de varona No 12028 Km 11/2, Boyeros, Habana 10800 (CU).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional
- antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(54) Title: METHOD FOR INCREASING THE PERCENTAGE OF ARGILLACEOUS AND LIMONITIC MINERAL SOLIDS IN PULP SUPPLIED TO AUTOCLAVES IN PRESSURISED ACID LEACHING

(54) Título: PROCEDIMIENTO PARA AUMENTAR EL % DE SÓLIDOS DE MINERALES LIMONÍTICOS Y ARCILLOSOS EN PULPAS DE ALIMENTACIÓN A LAS AUTOCLAVES, EN EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN ÁCIDA.

(57) Abstract: The invention relates to the processing of lateritic, nontronitic, limonitic, smectic and argillaceous minerals through the hydrometallurgical route specifically using pressurised acid technology, comprising the direct preparation of the pulp which can be pumped with a high percentage of crude mineral solids prior to being supplied to the autoclaves. The pulp is subjected to a disaggregation process and stable pulps with a viscosity of 60-200Pa, good fluidity and a high solid percentage (45-48) are obtained, and the solid percentage can be increased to values of between 47 and 52% with the addition of different types of additives.

(57) Resumen: La presente invención esta relacionada con el procesamiento de minerales lateríticos, nontroníticos, limoníticos, smectíticos y arcillosos, por la vía hidrometalúrgica específicamente con la tecnología ácida a presión y consiste en la preparación directa de pulpas bombeables con alto porcentaje de sólido de mineral crudo previa a la alimentación a las autoclaves. La pulpa se somete al proceso de desagregación y se logra obtener pulpas estables con una viscosidad de 60-200Pa, con buena fluidez y un % de sólido elevado (45-48), con la adición de diferentes tipos de aditivos se logra aumentar el % de sólido hasta valores entre (47-52).



WO 2007/095866 A1

PROCEDIMIENTO PARA AUMENTAR EL % DE SÓLIDO DE MINERALES LIMONÍTICOS Y ARCILLOSOS EN PULPAS DE ALIMENTACIÓN A LAS AUTOCLAVES, EN EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN ÁCIDA A PRESIÓN.

DESCRIPCION

5 Esta invención se relaciona con la hidrometalurgia no ferrosa y en particular, con la producción directa de pulpas acuosas de minerales con contenido de Ni+Co, previo a la alimentación a las auto claves del proceso de lixiviación ácida a presión. Es aplicable para todo tipo de mineral del tipo limonítico, nontronítico, esmetctíticos, laterítico, y a minerales donde el contenido de arcilla, serpentina y otros minerales varían en un rango amplio de 2 hasta 60 % y el contenido de
10 magnesio entre 0.1 y 8.0%.

Se describe un novedoso método para preparar pulpas con alto % de sólido (47-52) ,en dependencia del tipo de mineral , lo que le confiere a la pulpa características especiales, con buena fluidez y viscosidad para el bombeo. Donde se aplica la desagregación sin aditivos para minerales limoníticos, mientras que para los minerales del tipo nontroníticos, esmetctíticos,
15 lateríticos se aplica la desagregacion con la adición de aditivos.

La preparación directa de pulpas con alto % de sólidos (39-41) % de sólidos para pulpas de minerales nontroníticos, (33-35%) para minerales arcillosos y de 45-47% para , minerales limoníticos) puede realizarse . Sin embargo, no siempre se logran estas concentraciones " dadas las características reológicas de las pulpas de mineral procesado.

20 'El proceso ,actual dispone de una planta para la preparación de pulpas con 20-25% de sólidos y varios sedimentadotes para espesar la pulpas, previo a la alimentación a los sedimentadotes. Como el proceso de lixiviación a alta presión requiere pulpas con alto % de sólidos para minimizar la inversión de las autoclaves, para lograr un aumento de la producción de Ni+Co se hace necesario incrementar el número de sedimentadotes con un alto costo capital, que para una
25 planta de más de 40- 45000 t de Ni+Co, no se hace práctico por el área que ocuparía.

Existe un número considerable de documentos, tesis, patentes, referentes a la floculación y a la decantación de las pulpa minerales así como en el del tratamiento de los minerales. Sin embargo, la aplicación estricta de los procedimientos así descritos a los minerales niquelíferos oxidados gamieríticos se traduce o bien en una total ineficacia o bien en un costo de realización prohibitivo.

30 En la patente de invención francesa 2 320 781. Esta patente describe un método de floculación, que consiste en añadir 1500 g/Ts de floculante, después de haber llevado el pH a un valor de 6,7. Las pulpas así floculadas se decantan muy lentamente, puesto que la superficie necesaria de decantación, calculada según el método de Kyrтч Roberts, es del orden de 45 a 46 m²/Ts/h, doblándose entonces la concentración de los subversos, pulpa espesa, puesto que pasan de 10

% de materia seca a 20% lo de materia seca por kilogramo de pulpa. Un procedimiento de este género es inaplicable económicamente y genera costos de floculante muy elevados y enormes superficies de decantador,

- 5 La tecnología usada en la planta de Níquel de Murrin Murrin, Australia opera con mineral nontronítico en una planta de preparación directa de pulpa a la temperatura de ebullición alcanzando una pulpa producto con 39-41% de sólidos, cuando la planta puede procesar de 43 a 45% de sólidos, lo que limita la producción de níquel y cobalto.
- 10 Los minerales del yacimiento de San Felipe, en Cuba tiene un contenido de arcilla de 45 a 60%, siendo los minerales principales del tipo smectíticos. Los ensayos realizados de sedimentación demostraron que sólo se podía alcanzar un 28% de sólidos y por preparación directa usando agua un 37 a 39% de sólidos y con agua hipersalina 33% de sólidos, esto conlleva a disponer una planta más grande de autoclaves,
- 15 Con la aplicación de la invención propuesta se logra preparar pulpas estables con alto porcentaje de sólidos (45-47) , lográndose un aumento del % de sólidos hasta valores(47-52) no alcanzados antes en el estado de la técnica ,al añadir aditivos a la pulpa en el proceso de desagregación ,lo que conlleva a un mejoramiento en las características de las pulpas al convertirlas en pulpas mucho mas fluidas y con buena viscosidad para el bombeo , cuando se emplean minerales con
- 20 contenido de níquel y cobalto del tipo laterítico, nontroníticos, limoníticos y arcillosos.

De esta forma la invención tiene como objetivo principal, preparar pulpas con alto % de sólidos (45-47) empleando el tambor desagregador y el aumento de ese % de sólido (47-52) en correspondencia con las características del mineral y el aditivo utilizado, lo que conlleva a un

25 aumento en la producción de Ni+Co al procesar mas mineral, en los procesos clásicos de lixiviación ácida a alta presión, donde no es posible instalar nuevos sedimentadores lo que permite disminuir de forma significativa la invención.

Otro objetivo es la preparación directa de pulpas con 45-47 % de sólidos que sean estables y con buena fluidez, sometiendo la pulpa al proceso de desagregación solamente, mediante el

30 empleo de un tambor desagregador (molino de bolas o barras), el cual contiene dimensiones, velocidad de rotación y una carga adecuada para evitar la molienda del rechazo o material no deseado, en función de la composición mineralógica del tipo de mineral procesado.

Un tercer objetivo es aumentar el % sólido de la pulpa hasta valores entre 46-52 %, utilizando la variante A, sometiendo la pulpa al proceso de desagregación con la adición de aditivos , que en

este caso son sales metálicas en solución acuosa , como el $Al_2(SO_4)_3 \cdot H_2SO_4$, $MnSO_4 \cdot H_2SO_4$ en cantidades equivalente ,lo que conlleva a obtener pulpas con una viscosidad adecuada para el bombeo.

5 Un tercer objetivo es aumentar el % de sólido, hasta valores (46-52%) utilizando la variante B, donde la pulpa es sometida al proceso de desagregación con la adición de un aditivo obtenido como subproducto del propio proceso de lixiviación dentro los cuales se encuentran: la ACLIX (limonita lixiviada mas ácido sulfúrico) ; (WL) licor residual de la precipitación de Ni+Co; (ACWA) ácido sulfúrico + WL y el (ACTAIL) licor ácido de sulfato férrico , resultante de la lixiviación de las colas del propio proceso de lixiviación ácida de las limonita.

10 Un ultimo objetivo lo constituye la aplicación de este procedimiento con sus variantes para aumentar la producción de Ni+Co en procesos de lixiviación ácida a presión donde no es posible instalar nuevos sedimentadores , lo que permite disminuir de forma significativa la inversión.

La novedad de de la invención esta dada por el cambio favorable que ocurre en las características reológicas de la pulpa, cuando es sometida al proceso de desagregación que ocurre en un tambor (molino de bolas o barras) , con ayuda de un elemento de desagregación el cual suministra una energía unitaria baja, en tiempo de 1-60 minutos con agitación controlada (30-50 rpm) lo que permite obtener pulpas estables , también constituye una novedad el aumento del % de sólido que se produce en la pulpa después de la desagregación, cuando se añade cualquiera de los aditivos empleados en las dos variantes, lo que también provoca un cambio favorable en las características reológicas de la pulpa, sin un impacto apreciable en la mineralogía del mineral, permitiendo finalmente obtener pulpas bombeables, que se clasifican eficientemente, con alto porcentaje de sólido (46-50), buena fluidez y viscosidad, reportando un rechazo con bajo contenido del mineral producto.

25 La preparación directa de pulpas con alto % de sólidos se puede implantar de dos formas siguientes:

1. Realizando la preparación directa de la pulpa en un tambor desagregador con el suministro de energía unitaria controlada sin el aditivo, para el caso de minerales limoníticos.
2. Realizando la preparación directa de la pulpa en un tambor desagregador con el suministro de energía unitaria controlada y la adición de un aditivo seleccionado del grupo de los descritos en la invención, para el caso de minerales nontronítico, esmectíticos, laterítico y minerales donde el contenido de arcilla, serpentina y otros minerales varían en un rango amplio de 2 hasta 60 % y el contenido de magnesio entre 0.1 y 8.0%. De esta manera se logra un incremento de 3 a 5 % de sólidos en los procesos de lixiviación ácida

además se obtienen pulpas estables, con buena fluidez y viscosidad para el bombeo, reportando un rechazo con bajo contenido del mineral producto.

- Proceso 1 :Al tambor desagregador (molino de bolas o barras) de una capacidad de 5 litros con una carga de 1-8 barras, se le añade 1kg de mineral y la cantidad de agua necesaria para tener una pulpa de 45 a 47 % de sólido. Se agita a una velocidad 30-50 rpm . durante un tiempo de 10-30 minutos, se extrae la pulpa del tambor y se clasifica bajo 1mm , la pulpa obtenida mantiene la misma densidad y adquiere características espaciales como una viscosidad (60-200) y buena fluidez para el bombeo , hacia las autoclaves del proceso de lixiviación ácida.
- 10 Proceso 2: Al tambor desagregador (molino de bolas o barras) de una capacidad de 5 litros con una carga de 1-8 barras, se le añade 1kg de mineral, una cantidad de agua o WL(licor residual de la precipitación de Ni+Co), necesario para tener una pulpa de 45 a 47 % de sólido y un aditivo seleccionado del grupo de los descrito en la invención. Se agita a una velocidad 30-50 rpm durante un tiempo de 1-60 minutos, se extrae la pulpa y se clasifica bajo (- 1mm) y se determina el % de sólido por secado. La pulpa obtenida reportó un aumento de 47-52 % de sólido, un rechazo de 1-4% , una viscosidad de 60-180 Pa y buena fluidez para el bombeo, hacia las autoclaves del proceso de lixiviación ácida.
- 15

Clasificación y dosificación de los aditivos que se emplearon en el proceso 2 .

Tabla I

Clasificación	Tipo de aditivo.	Dosificación
ACLIX	Limonita lixiviada más H ₂ SO ₄	De 20-50 L/tde limonita lixiviada y el H ₂ SO ₄ 1-9Kg/t.
ACWA	Licor residual de la precipitación de Ni y Co (WL) más H ₂ SO ₄	De 10-70 L/t de WL y 1-9Kg/t H ₂ SO ₄
ACTAIL	Licor ácido (sulfato férrico) , resultante de la lixiviación de las colas de la planta de lavado con H ₂ SO ₄ mas ácido sulfúrico.	De 20-50 L/t de licor ácido y 2-5 Kg/t H ₂ SO ₄ .
AC	Ácido Sulfúrico	2/6 Kg/t
Al ₂ (SO ₄) ₃ 13H ₂ O	Sales de aluminio +ácido sulfúrico.	0.1-5kg/t de Al ₂ (SO ₄) ₃ 13H ₂ O y 1-3Kg/t de H ₂ SO ₄
Al(OH) ₃ ⁻	Hidróxido de aluminio + ácido sulfúrico	0.5-7 Kg/t
MnSO ₄	Sulfato de manganeso + ácido sulfúrico.	1-5 Kg/t de MnSO ₄ y 1-3 Kg/t de H ₂ SO ₄

Ventajas de la invención.

Las ventajas de la invención está dada por la preparación directa de pulpas bombeables con alto porcentaje de sólido (45-52%), lo que representa un aumento en la producción de Ni +Co ,
5 lográndose un incremento de 3-5 % de sólidos, al procesar mayor cantidad de mineral.

Se logra la reducción de la inversión capital en un 10-12% al no utilizar sedimentadores en la tecnología de lixiviación ácida a presión .

Otra ventaja es que el procedimiento es de implantación sencilla, aplicable para todo tipo de mineral con contenido de Ni+ Co del tipo limonítico, nontronítico, esmectíticos, laterítico, y a
10 minerales donde el contenido de arcilla, serpentina y otros minerales varían en un rango amplio de 2 hasta 60 % y el contenido de magnesio entre 0.1 y 8.0% , además en dependencia de las características del mineral los parámetros óptimos se ajustan en pruebas a escala piloto dentro de los rangos establecidos por el método.

Se considera también ventajoso el cambio favorable que ocurre en las características reológicas de la pulpa, al aplicar el método, de manera que le confiere a la pulpa una viscosidad y fluidez
15 adecuada para el bombeo.

El aprovechamiento del licor residual (WL) al ser empleado directamente en la composición del aditivo, o en la sustitución del agua para formar la pulpa.

20 **Ejemplo de realización, para el proceso 1**

Ejemplo 1:

Se tomó 1kg de mineral limonítico y se cargó al tambor de desagregación del laboratorio, que contenía el agua necesaria para obtener una pulpa con 47% de sólidos.

El tambor contenía barras (1-8 barras). Se realizó la operación durante (3-10) minutos, la pulpa se
25 extrajo del tambor y se clasificó bajo un milímetro.

La pulpa reportó 46,9% de sólidos y una viscosidad de 190Pa, manteniendo buena fluidez. El rechazo fue de 2,8% en peso.

Ejemplo 2.

En el tambor se cargó 1 Kg de mineral limonítico y el agua necesaria para obtener una pulpa con
30 46% de sólidos. Se realizó la desagregación durante (1-10) minutos se realizó este experimento, pero usando bolas (1-3 bolas) como elemento de desagregación y con un tiempo de desagregación de 10 minutos.

La pulpa producto tenía 47% de sólidos y una viscosidad de 210Pa, con un rechazo de 2,5%, siendo bombeable y potencialmente clasificable en la malla de 1 mm.

Ejemplo 3

Se realizó una prueba continua a escala de planta piloto, con una alimentación de 45kg/h. Se cargó una barra y el tiempo de de 30 minutos de desagregación. Se obtuvo una pulpa con 45,5% de sólidos y una viscosidad de 80Pa.

Ejemplos de realización para el proceso 2 . (desagregación con aditivos)

Ejemplo 4.

10 Al tambor se adicionó el agua para obtener una pulpa de 47% de sólidos.

Se colocaron (1- 8barra) y se cargó un 1kg de mineral limonítico. Se dosificó 30L/t mineral, de ACLIX (limonita lixiviada con 600kg ácido/t) y 4.6kg/t de H₂SO₄.. Se realizó el proceso de desagregación durante (1-15) minutos. La pulpa se clasificó bajo un milímetro y la pulpa se le determinó la viscosidad y el % de sólidos por secado.

15 La pulpa reportó tener 47.3% de sólidos y una viscosidad de 160Pa, siendo fluida y bombeable.

Ejemplo 5.

Se colocaron (1-8 barras) en el tambor y el agua necesaria para obtener 47% de sólidos. Se cargó 1 kg de limonita al tambor. Se dosificó 35L/t mineral, de ACLIX (limonita lixiviada con 600kg ácido/t) y 5kg/t de H₂SO₄. El proceso de desagregación se realizó durante (1-10) minutos. La pulpa se clasificó bajo un milímetro. Se determinó el % de sólidos por secado y la viscosidad.

20 La pulpa tenía 46,5% de sólidos y 120Pa. Durante la clasificación y separación del rechazo (2,7%) se observó que la misma tenía buena fluidez, siendo bombeable.

Ejemplo 6.

Se realizó una prueba a escala piloto continua, con una alimentación de 45kg/h de mineral. Se dosificaron 37L/t de ACLIX y 3kg/t de ácido. Dentro del tambor desagregador se mantuvo una densidad de la pulpa entre 47 y 50%. La pulpa producida se clasificaba bajo un milímetro. Toda la pulpa producida durante 6 horas de operación continua se almacenó y se tomó una muestra compósito, reportando 47% de sólidos y una viscosidad de 150Pa. Se comprobó que la pulpa era bombeable y se clasificaba de manera fácil, separando la fracción +1mm de rechazo (3.0% en peso) con un arrastre muy bajo de limonita.

30

Ejemplo 7.

En el tambor se cargó (1-8barras) y el agua necesaria para obtener una pulpa con 47% de sólidos. Inmediatamente se cargó 1 kg de mineral limonítico, de la planta de Moa. Se dosificó el aditivo ACWA (formado por 47L/t de WL y 9kg/t H₂SO₄). Se realizó la desagregación durante 10 minutos.

La pulpa producto se clasificó bajo 1 mm y se le determinó el % de sólidos por secado y la viscosidad.

La pulpa reportó 47.5% de sólidos y 120Pa. El rechazo fue de 4.0% en peso.

Un ensayo similar, pero sin aditivo reportó una pulpa -1mm (después de clasificada) 45% de sólidos y una viscosidad de 200Pa.

Ejemplo 8.

Se preparó el tambor de desagregación con una carga de (1-8 barras) y se adicionó WL en cantidad equivalente al agua necesaria para obtener 45% de sólidos para un 1 kg de mineral del yacimiento de San Felipe. Se realizó una prueba de desagregación durante (1-15) minutos, obteniendo una pulpa producto, después de clasificada bajo 1 mm con 45% de sólidos y 90Pa. Se repitió la prueba, pero no se adicionó el aditivo. La pulpa producto tenía 39% de sólidos y una viscosidad de 90Pa

Ejemplo 9.

Se realizó un ensayo en las mismas condiciones del ejemplo 8. Se sustituyó el aditivo y se usó licor de desecho de la precipitación de sulfuro de Ni+Co (WL) en una relación de 47L/t de mineral y 6kg de H₂SO₄. La pulpa clasificada a menos 1 mm reportó 48.6% de sólidos y una viscosidad de 130Pa.

Ejemplo 10.

Se realizó una prueba igual a l ejemplo 6, pero se utilizó aditivo ACWA (en la proporción de 30L/t WL + 5kg/t de H₂SO₄). La pulpa producto clasificada bajo un milímetro tenía 47% de sólidos y una viscosidad de 150Pa.

Ejemplo 11.

Se tomo un Kg de mineral limonítico y se cargo al tambor desagregdor del laboratorio, que contenía el agua necesaria para obtener una pulpa del 47 % de sólido , se le adicionó 7 Kg/t de el aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O + H_2SO_4$.

El tambor contenía de (1-8 barras), se realizó la operación en un tiempo de 1-10 minutos , la pulpa se extrajo y se clasificó bajo un milímetro (-1mm). La pulpa reportó 46.7 % de sólido y una viscosidad de 160 Pa., manteniendo buena fluidez y el rechazo fue de 2.7% en peso .

Ejemplo 12.

- 5 Se realizo el experimento igual al ejemplo 11, pero se adiciono mas cantidad del aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O + H_2SO_4$ en este caso fue 8.5 Kg/t. La pulpa reportó tener un 47% de sólido y una viscosidad de 150 Pa , siendo fluida y bombeable.

Ejemplo 13.

- 10 Se tomo un Kg de mineral limonítico y se cargo al tambor desagregdor del laboratorio, que contenía el agua necesaria para obtener una pulpa del 47 % de sólido , se le adicionó 6 Kg/t de el aditivo $AL(OH)_3 + H_2SO_4$.

El tambor contenía de (1-8 barras), se realizó la operación en un tiempo de 1-10 minutos , la pulpa se extrajo y se clasificó bajo un milímetro (-1mm). La pulpa reportó 47% de sólido y una viscosidad de 150 Pa., manteniendo buena fluidez y el rechazo fue de 2.7% en peso.

15

Ejemplo 14.

- 20 Se realizó una prueba a escala de planta piloto continua, con una alimentación de 45 Kg/h de mineral y 6 Kg/t de aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O + H_2SO_4$ dentro del tambor desagregador se mantuvo una densidad de pulpa entre 47 y 50 % . La pulpa producida se clasificó bajo un milímetro , toda la pulpa producida durante 6 horas se almacenó ,posteriormente se tomó una muestra compósito y se le determino el % de sólido y la viscosidad, reportando un 48 % y 150 Pa respectivamente. Se comprobó que la pulpa era bombeable y se clasificaba de manera fácil, separando la fracción + 1mm del rechazo (3% en peso) con un arrastre muy bajo de limonita.

- 25 Ejemplo 15.

Se tomo un Kg de mineral nontronítico, de una muestra de alimentación de la planta Murrin Murrin y se cargo al tambor desagregdor del laboratorio, que contenía el agua necesaria para obtener una pulpa del 45 % de sólido , se le adicionó 5 Kg/t de el aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O + H_2SO_4$.

- 30 El tambor contenía de (1-8 barras), se realizó la operación en un tiempo de 1-10 minutos , la pulpa se extrajo y se clasificó bajo un milímetro (-1mm). La pulpa reportó 45 % de sólido y una viscosidad de 90 Pa, el rechazo fue de 4% en peso.

Un ensayo similar , pero sin aditivo reportó una pulpa (clasificada bajo un milímetro) de 38% de sólido y una viscosidad de 95 Pa, similar a la pulpa que se produce en la planta industrial de esta compañía.

Ejemplo 16.

- 5 Se preparó el tambor desagregador con una carga de 1-8 barras , 1 Kg de mineral arcilloso níquelífero del yacimiento San Felipe y la cantidad de agua necesaria para obtener 43% de sólido. Se realizó la prueba de desagregación durante 1-10 minutos, obteniéndose una pulpa producto (después de clasificada bajo 1 mm) de 37% de sólido y 100Pa.
- 10 Se repitió el ensayo pero con la adición 4 Kg/t del aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O + H_2SO_4$ la pulpa producto tenía 43.5% de sólido y una viscosidad de 90 Pa.

Ejemplo 18.

- Se realizó una prueba con las mismas condiciones del ejemplo 11, pero se añadió el aditivo $AL_2(SO_4)_3 \cdot 13H_2O$, dosificado como sal directamente al tambor. Se produjo una pulpa que
- 15 después de clasificad bajo 1mm , reportó 47 % de sólido y 140Pa.

Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión.

20

25

30

PROCEDIMIENTO PARA AUMENTAR EL % DE SÓLIDO DE MINERALES LIMONÍTICOS Y ARCILLOSOS EN PULPAS DE ALIMENTACIÓN A LAS AUTOCLAVES, EN EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN ÁCIDA A PRESIÓN

5

REIVINDICACIONES

- 10 1-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión, caracterizado por la preparación directa de pulpas con altos % de sólidos (45-52 %) mediante el proceso de desagregación y la adición o no de aditivos, para minerales con contenido de níquel mas cobalto del tipo limonítico, nontronítico, esmectíticos, laterítico, y a minerales donde el contenido de arcilla, serpentina y otros minerales varían en un rango amplio de 2 hasta 60 % y el contenido de magnesio entre 0.1 y 8.0%.
- 15 2 -. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión., según la reivindicación No1 ,caracterizado, porque el proceso de desagregación se realiza en un tambor (molino de bolas o barras) de 5 litros de capacidad con ayuda de un elemento de desagregación (1-8 barras) que suministra una energía unitaria baja durante un tiempo de (1-30 minutos) ,con una agitación controlada (30-50 rpm), con una carga de 1-3 Kg de mineral y la cantidad de agua necesaria para mantener el % al cual se quiere preparar .
- 25 3-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión., según la reivindicación No 2 ,caracterizado, porque el elemento de desagregación puede ser barras o bolas o un elemento fijo dentro del tambor u otro en una cantidad tal que suministre una energía unitaria pequeña, que para un tambor pequeño puede estar entre 1 y 8 barras o bolas, preferiblemente barras.
- 30 4-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión, según reivindicación 1, caracterizado por la desagregación y la adición de un aditivo al tambor desagregador dentro de los cuales se encuentran: el $AL_2(SO_4)_3 \cdot H_2SO_4$, $MnSO_4 \cdot H_2SO_4$, la ACLIX (limonita lixiviada mas ácido sulfúrico) ; (WL) licor residual de la precipitación de Ni+Co; (ACWA) ácido sulfúrico + WL y el

(ACTAIL) licor ácido de sulfato férrico , resultante de la lixiviación de las colas del propio proceso de lixiviación ácida de las limonita.

- 5 5-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión., según la reivindicación No 1 y 2 ,caracterizado, porque la preparación directa de pulpa de mineral limonítico hasta un (45-47 %) ocurre mediante el proceso de desagregación sin la adición de aditivo, la pulpa presento una buena fluidez para el bombeo.
- 10 6- . Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión, según la reivindicación No 1 , 2 y 4,caracterizado, porque la preparación directa de pulpa de mineral limonítico hasta un (45-47,5 %) ocurre mediante el proceso de desagregación con la adición de un aditivo, ACLIX (limonita lixiviada entre (20-50 L/t) y de 1-9kg/t de H₂SO₄.. la pulpa presento una buena fluidez para el
15 bombeo.
7. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos, de acuerdo a la Reivindicación 1,2 y4 caracterizado porque el aditivo que se adiciona al proceso de
20 desagregación es ACWA (formado por 47L/t de WL y 9kg/t H₂SO₄ .
- 8-.Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos, de acuerdo a la Reivindicación 1,2 y4 caracterizado porque el aditivo ACTAIL que esta constituido por licor ácido
25 (sulfato férrico) , resultante de la lixiviación de las colas de la planta de lavado con H₂SO₄ mas ácido sulfúrico en una dosificación de 20-50 L/t de licor ácido y 2-5 Kg/t H₂SO₄ .
- 9-.Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos, de acuerdo a la
30 Reivindicación 1,2 y4 caracterizado porque el aditivo empleado en el proceso de desagregación ácido sulfúrico (AC) en dosis de 2-6 Kg/t.
- 10-.Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos, de

acuerdo a la Reivindicación 1,2 y4 caracterizado porque el aditivo empleado es (WL) licor obtenido de la precipitación de Ni+Co en forma de sulfuro ,el cual se suministra al tambor desagregador en sustitución del agua que se utiliza para formar la pulpa.

- 5 11-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos, de acuerdo a la Reivindicación 1,2 y4 caracterizado porque el aditivo es sales de aluminio (Al₂(SO₄)₃·13H₂O se adiciona entre 0.1- 5 kglt y el H₂SO₄ de 1-3kglt operando el tambor de desagregación dentro del rango de los índices establecidos.

10

12-. Procedimiento para mejorar la producción directa de pulpas con alto % de sólidos de minerales limoníticos y arcillosos, en la tecnología ácida a presión empleando aditivos" de acuerdo a la Reivindicación 1,2 y 4 caracterizado porque el aditivo es MnSO₄ (1-5kglt) y H₂SO₄ (1-3kgJt).

15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ CU 2007/000004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

OEPMPAT, EPODOC, WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4065105 A (LUSSIEZ et al.) 27.12.1977, column 1, lines 5-14; column 2, lines 46-49; column 2, lines 51-52; column 3, line 12; column 5, lines 5-7;	1-12
A	GB 2001612 A (AMAX INC) 07.02.1979, page 1, lines 20-24;	4, 6-12
A	US 6391089 B1 (CURLOOK et al.) 21.05.2002, column 3, lines 63-67; column 4, line 1; column 4, lines 5-11;	4, 6, 7, 10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 July 2007 (05.07.2007)

Date of mailing of the international search report

11/07/2007

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

E. Usero Sánchez

Telephone No. +34 91 34395528

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ CU 2007/000004

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4065105 A	27.12.1977	DE 2741774 A JP 53037501 A FR 2364683 AB AU 2875477 A CA 1092477 A AU 518300 B	30.03.1978 06.04.1978 14.04.1978 22.03.1979 30.12.1980 24.09.1981
GB 2001612 AB	07.02.1979	DE 2833039 A FR 2399483 AB BR 7804871 A JP 54052615 A JP 63053250 B AU 3819278 A US 4195065 A CA 1103040 A AU 522966 B	22.02.1979 02.03.1979 10.04.1979 25.04.1979 21.10.1988 24.01.1980 25.03.1980 16.06.1981 08.07.1982
US 6391089 B	21.05.2002	WO 0250321 A AU 2334102 A	27.06.2002 01.07.2002

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B 1/00 (2006.01)
C22B 23/00 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ CU 2007/000004

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
C22B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

OEPMPAT, EPODOC, WPI

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 4065105 A (LUSSIEZ et al.) 27.12.1977, columna 1, líneas 5-14; columna 2, líneas 46-49; columna 2, líneas 51-52; columna 3, línea 12; columna 5, líneas 5-7;	1-12
A	GB 2001612 A (AMAX INC) 07.02.1979, página 1, líneas 20-24;	4, 6-12
A	US 6391089 B1 (CURLOOK et al.) 21.05.2002, columna 3, líneas 63-67; columna 4, línea 1; columna 4, líneas 5-11;	4, 6, 7, 10

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	“T” documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	“Y” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.
“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 05 Julio 2007 (05.07.2007)	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 11 de julio de 2007 (11/07/2007)
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Nº de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado E. Usero Sánchez Nº de teléfono +34 91 34395528

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ CU 2007/000004

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 4065105 A	27.12.1977	DE 2741774 A JP 53037501 A FR 2364683 AB AU 2875477 A CA 1092477 A AU 518300 B	30.03.1978 06.04.1978 14.04.1978 22.03.1979 30.12.1980 24.09.1981
GB 2001612 AB	07.02.1979	DE 2833039 A FR 2399483 AB BR 7804871 A JP 54052615 A JP 63053250 B AU 3819278 A US 4195065 A CA 1103040 A AU 522966 B	22.02.1979 02.03.1979 10.04.1979 25.04.1979 21.10.1988 24.01.1980 25.03.1980 16.06.1981 08.07.1982
US 6391089 B	21.05.2002	WO 0250321 A AU 2334102 A	27.06.2002 01.07.2002

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C22B 1/00 (2006.01)

C22B 23/00 (2006.01)