

PGT 18 201



Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones



SOLICITUD DE

**PATENTE DE INVENCION
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL**

21. EXPEDIENTE No. **10-23976**

54. TITULO: PROCESO DE LIXIVIACION ATMOSFERICA ACIDA PARA
LATERITAS

52. CLASIFICACION INTERNACIONAL: C22B 3/00

71. SOLICITANTE: BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.

DOMICILIO: Level 33, Central Park, 152-158 St. Georges
Terrace, Perth, Western Australia, 6000,
AUSTRALIA

74. APODERADO: Dra. MARGARITA CASTELLANOS A.

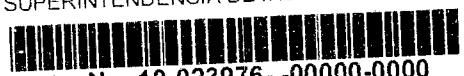
22. BOGOTA, D.C., 01 MAR. 2010

0703-100



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-023976- -00000-0000

Fecha: 2010-03-01 15:34:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 65

dicación

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTES
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.	☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☒ Capítulo I	☐ Capítulo II

2

SOLICITANTE (71)

Nombre: **BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.**
Dirección: **Level 33, Central Park, 152-156 St. Georges Terrace, Perth, Western Australia 6000 - AUSTRALIA**

Nacionalidad o Domicilio: **Perth, Western Australia AUSTRALIA**

Lugar de Constitución: **AUSTRALIA**

Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.	☐	NIT	☐
C.E.	☐	Otro	☐
Número		Cual	

3

REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **MARGARITA CASTELLANOS A.**

Dirección: **CALLE 94A No. 7A-09**

Teléfono: **756 07 70** Fax: **755 01 58**

E-mail: **info@castellanosyco.com**

IDENTIFICACIÓN

C.C.	☒	NIT	☐
C.E.	☐	Otro	☐
Número		Cual	

39'779.654 TPA 70.819

4

INVENTOR (ES) (72)

ANTHONY CHARLES CHAMBERLAIN
47 Bristol Avenue, Bicton
Western Australia 6157
AUSTRALIA

HOUYUAN LIU
682 Pansy Place
Henderson, Nevada 89052
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

CHAD JAMES OTTO CZERNY
8 Bond Close, Rankin Park
New South Wales 2287
AUSTRALIA

HARALD THEOWALD MULLER
34 Ridgewood Crescent, Eléebana
New South Wales 2282
AUSTRALIA

5

PCT (86)		
Solicitud Internacional No.	PCT/AU2008/001144	Fecha 07/08/2008
Publicación Internacional No.	WO 2009/018619 A1	Fecha 12/02/2009

6

Título (54) **PROCESO DE LIXIVIACION ATMOSFERICA ACIDA PARA LATERITAS**

7

Clasificación Internacional (51) **C22B 3/00**

8

Prioridad SI ☒ NO ☐	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
	AU	07/08/2007	2007904228

9

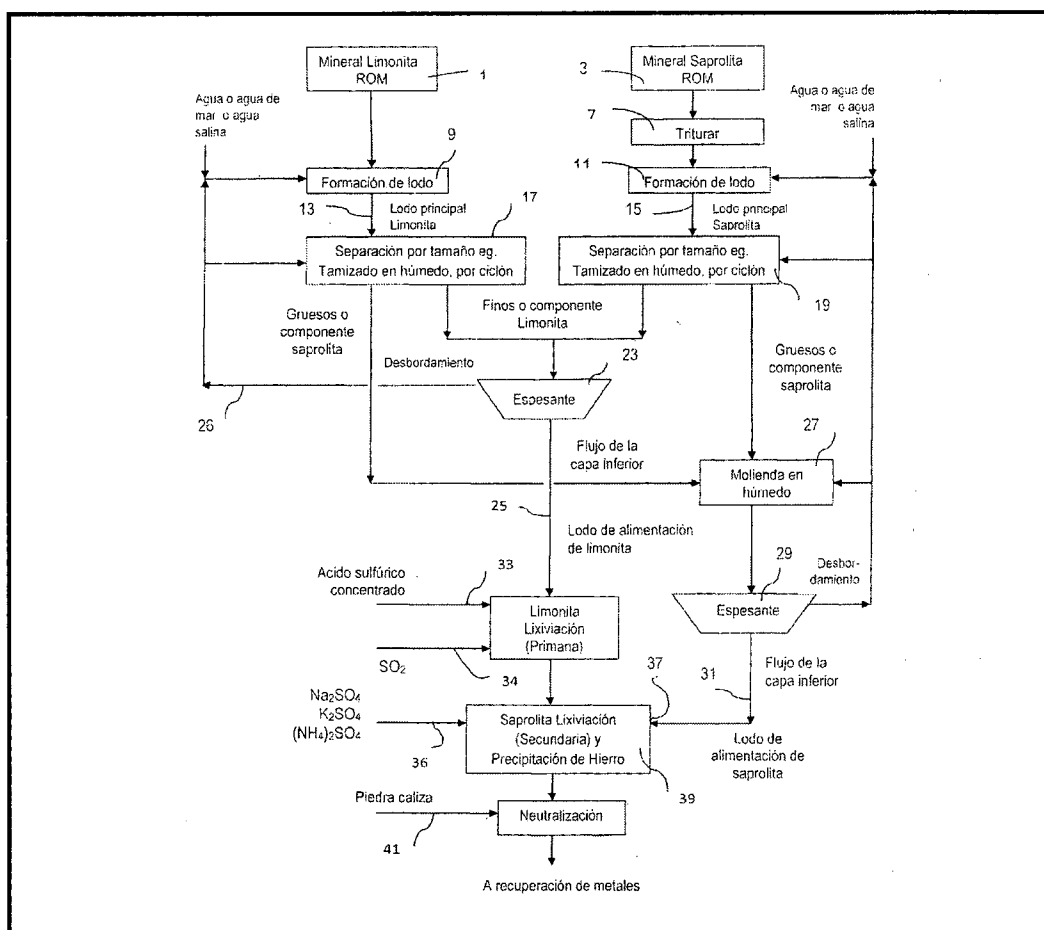
Comprobante de pago No. **10-14,101, 10-15,451 y 10-15,452** Fecha **Febrero 22 y 25 de 2010**

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☒ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso, junto con la sustitución del mismo a mi favor
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Tarjeta Propietario, Extracto para la publicación

11 FIGURA CARACTERISTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

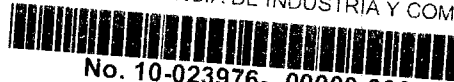
NOMBRE:

MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

FIRMA:

Margarita Castellanos
C.C. No. 39'779.654 Usaquén - TPA 70.819 C.S.J.
01 MAR. 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-023976-00000-0000

Fecha: 2010-03-01 15:34:57

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 65

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 14,101

FECHA : FEBRERO 22 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	325809514	22/02/2010	4,918,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	234,000.00
		TOTAL :	\$ 234,000.00

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
 COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
 SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 15,451
FECHA : FEBRERO 25 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-023976- -00000-0000

Fecha: 2010-03-01 15:34:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 65

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	325296580	25/02/2010	3,677,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	320,000.00
		TOTAL :	\$ 320,000.00

SON: TRESCIENTOS VEINTE MIL PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 15,452
FECHA : FEBRERO 25 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-023976- -00000-0000

Fecha: 2010-03-01 15:34:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 65

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	325296580	25/02/2010	3,677,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	286,000.00
		TOTAL :	\$ 286,000.00

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

6

CASTELLANOS & CO LTDA
ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A-09
Bogotá, D.C. – COLOMBIA

Señor

Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo, Industria y Turismo

E. S. D.

Ref.: **PODER** conferido por **BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.**

Yo, **XIMENA CASTELLANOS ABONDANO**, mayor de edad, identificada y domiciliada como aparece al pie de mi firma, atentamente manifiesto a Uds. que sustituyo en la Dra. **MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**, el poder que me confirió el **BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.**, con domicilio en **Level 33, Central Park, 152-158 St. Georges Terrace, Perth, Western Australia, 6000, AUSTRALIA**, debidamente legalizado por Apostilla, el día **30 de Julio de 2008**, bajo el número **M000 23920**, con las mismas facultades que me fueron conferidas, para tramitar la solicitud de Patente PCT Entrada en Fase Nacional en Colombia, para: **PROCESO DE LIXIVIACIÓN ATMOSFÉRICA ÁCIDA PARA LATERITAS**.

De la Señora Jefe,

Acepto


Ximena Castellanos Abondano
C.C. No. **39.773.330** de Usaquén
T.P.A. No. **58.236** del C.S.J.
Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá
PBX: 7560770


Margarita Castellanos Abondano
C.C. No. **39.779.654** de Usaquén
T.P.A. No. **70.819** del C.S.J.
Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá
PBX: 7560770

Bogotá, D.C.
XCA/MCA/gcb/ P1896

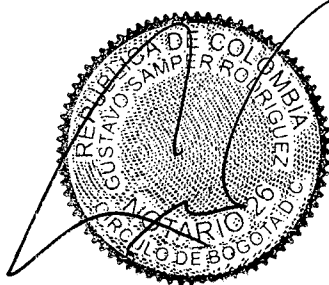




El anterior memorial fué presentado personalmente por
Ximena Castellanos Abondano
quien se identificó con la C. de C. No. 39.773.330
de Saguen
Tarjeta Profesional No. 58.235.65 del I.C.
Bogotá, D.C. 25 FEB. 2010

El Notario Veintiseis
Gustavo Samper Rodríguez

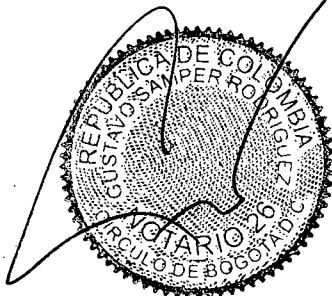
Ximena Castellanos Abondano



El anterior memorial fué presentado personalmente por
Margarita Castellanos Abondano
quien se identificó con la C. de C. No. 39.779.654
de Saguen
Tarjeta Profesional No. 70.819.65 del I.C.
Bogotá, D.C. 25 FEB. 2010

El Notario Veintiseis
Gustavo Samper Rodríguez

Margarita Castellanos Abondano



COLOMBIA

PODER

El (los)

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd

Domiciliados en Level 33, Central Park

152-158 St Georges Terrace
Perth, Western Australia, 6000Nombran por el presente a XIMENA CASTELLANOS A. y/o
MARGARITA CASTELLANOS A. abogadas con oficinas en la
Calle 94A No. 7A-09, Bogotá-Colombia para

y para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad Industrial y con este fin autorizamos a dichos apoderados para que nos representen ante cualesquiera autoridades o personas de los órdenes administrativo, contencioso - administrativo y judicial en todo lo relacionado con los siguientes actos y gestiones:

- Obtención de patentes de invención, modelos y dibujos industriales; registro de marcas de fábrica, de servicio, colectivas o defensivas y de denominaciones de origen, depósito de nombres y enseñas comerciales; su renovación, prórroga, inscripción de traspaso y cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria y el registro de licencias de uso de esos derechos;
- Para la obtención de registros sanitarios;
- Acciones de oposición, observación, cancelación, nulidad, medidas cautelares y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso - administrativos que promovamos o se nos promuevan.

Pudiendo en todos los actos y gestiones arriba mencionados, sustituir éste mandato, transigir, desistir, recibir, cancelar, renunciar, aceptar notificaciones y nombrar apoderados judiciales y extrajudiciales.

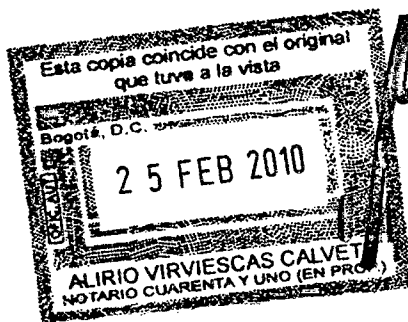
Dado y firmado hoy 23 de Julio de 2008

en Perth, Australia

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd
por Chris Campbell.

(El notario debe suscribir el documento en la pagina siguiente)

(Se requiere legalización consular o mediante apostilla)



CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM
CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 610 7420 / FAX (57 1) 610 0706
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

POWER OF ATTORNEY

I (we) the undersigned

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd

Of

Level 33, Central Park
152-158 St Georges Terrace,
Perth, Western Australia, 6000
Australia

hereby grant(s) Power of Attorney to XIMENA CASTELLANOS A. and /or MARGARITA CASTELLANOS a. attorneys residing at Calle 94A No. 7A-09, Bogotá- Colombia, to and to obtain the protection of my (our) Industrial Property, for which purpose we authorize the said attorneys to represent us before any authorities, or persons, specially those, administrative, contentious and judicial, in all matters concerning the following:

- Obtainment of patents, models and designs, registration of trademarks, service, collective and defensive marks, and of designations of origin; the deposit of trade names and ensings; its renewal, extension, recordal of assignments, change of name or domicile, voluntary cancellation, and the registration of licenses of use of the above rights;
- For the obtainment of Sanitary registrations;
- Actions of opposition, cancellation, nullity, infringement, granting of licenses; and in general the civil, criminal and administrative suits related to those rights; actions and suits instituted by us or against us;

In all the above matters they may substitute this power of attorney, compromise, desist, cancel, receive, renounce, accept notifications and appoint attorneys in fact, in or out of court.

Given and signed this 23rd day of
July, 2008by
Executed for and on behalf of BHP Billiton SSM Development Pty Ltd

Name: Chris Campbell

(Notary shall execute on the other side)

(Consular legalization or apostille is required)

COLOMBIA

CERTIFICADO NOTARIAL (Sociedad)

Hoy 23 de Julio del año 2008
compareció (eron) personalmente

CH CAMPBELL

a quienes conozco como la(s) personas que firma(n) en
representación de la Sociedad (Compañía) denominada

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd

Certifico:
a) Que

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd
es una sociedad/Compañía legalmente constituida y existente de
acuerdo con las leyes de

Queensland

b) Que el domicilio de dicha Sociedad/Compañía es

Victoria.

c) Que el objeto u objetos para los cuales se otorga el presente poder
están comprendidos dentro del objeto social de la mencionada
Sociedad /Compañía.

d) Que el Sr. CH CAMPBELL

esta autorizado para otorgar el presente poder. Lo anterior esta
probado por medio de los siguientes documentos, que certifico he
visto*

(Ciudad) PERTH

(Estado) WESTERN AUSTRALIA

Hoy 23 del Julio de 2008

(Notario Público)

*Los documentos debe identificarse con fecha y origen.

NOTARIAL CERTIFICATION (Corporation)

On this 23rd day of July of 2008
personally appeared

CM CAMPBELL

whom I know to be the person(s) who signed this document as
representative(s) of the Corporation /Company named

BHP Billiton SSM Development Pty Ltd

I certify:
a) That

AS ABOVE

is a corporation (Company legally constituted and in existence in
accordance with the laws of

QUEENSLAND

b) That the domicile of said Corporation/Company is

VICTORIA

c) That the purpose or purposes for which the present Power of
Attorney is granted are comprised within the object set forth in the
charter of the mentioned Corporation/Company.

d) That Mr. CM CAMPBELL

is (are) authorized to grant the present Power of Attorney. The
aforementioned was duly proven through the following documents
and I duly certify having seen them*:

(City) PERTH

(State) WESTERN AUSTRALIA

this day 23rd of July of the year 2008

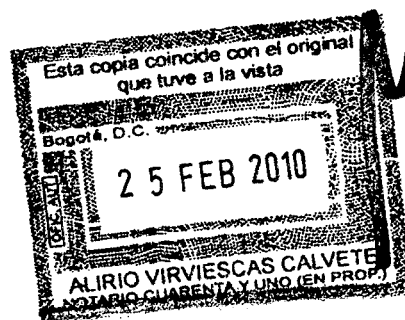
(Notary Public)

*Documents must be identified with date and origin.

Nicholas Philip O'Hanlon Creed
Public Notary, Perth Western Australia
A legal practitioner who has held a practising certificate for at
least 2 years and who holds a current practising certificate.

CASTELLANOS & Co.
PROPERTY LAW FIRM
94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
(57 1) 610 7420 / FAX (57 1) 610 0706
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com





APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: Australia

This public document

2. has been signed by N. O'HANLON CREED

3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC

4. bears the seal/stamp of NICHOLAS PHILIP

O'HANLON CREED NOTARY PUBLIC

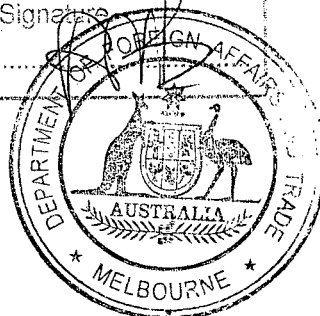
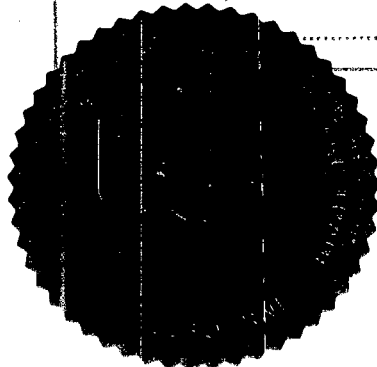
Certified

5. at MELBOURNE 6. 30-07-2008

7. by RANU VATANA

8. No. M00023920

9. Seal/Stamp: 10. Signature



TRADUCCION OFICIAL No. 158-08, DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN INGLÉS, SELLADO CON EL SELLO DEL SUSCRITO TRADUCTOR OFICIAL, HOY AGOSTO 6 DEL 2008, EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., REPUBLICA DE COLOMBIA.

PODER Y CERTIFICACIÓN NOTARIAL ESCRITOS EN ESPAÑOL.

FECHA: JULIO 23, 2008

FIRMA Y SELLO DE: NICHOLAS PHILIP O'HANLON CREED

NOTARIO PUBLICO- PERTH WESTERN, AUSTRALIA

PRACTICANTE LEGAL QUE TIENE CERTIFICADO DE EJERCICIO POR 2 AÑOS COMO MÍNIMO Y QUIEN TIENE UN CERTIFICADO ACTUAL DE EJERCICIO.

EN LA PARTE POSTERIOR DEL DOCUMENTO SE ENCUENTRA LO SIGUIENTE:

APOSTILLE

(CONVENCION DE LA HAYE DU 5 OCTOBRE 1961)

1.- PAIS: AUSTRALIA

ESTE DOCUMENTO PUBLICO

2.- HA SIDO FIRMADO POR: N.P. O'HANLON CREED

3.-ACTUANDO EN CAPACIDAD DE: NOTARIO PUBLICO

4.- LLEVA EL SELLO/ESTAMPILLA DE NICHOLAS PHILIP O'HANLON CREED- NOTARIO PUBLICO

CERTIFICADO

5.- EN: MELBOURNE 6. EN 30-07-2008

7.- POR RANU VATANA

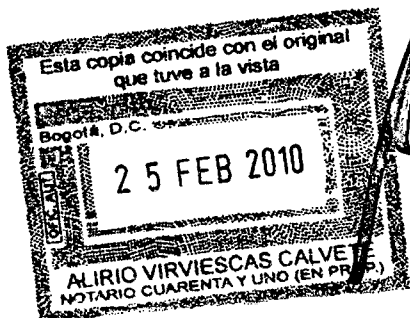
8.- No. M000 23920

9.- FIRMA:

10.- FIRMA DE

DEPARTAMENTO DE RELACIONES EXTERIORES

Sergio Clauterio Latorre Mendez
Traductor e Interpreté Oficial
Resol. No. 2837 Minjusticia 1991



(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



PCT

(43) International Publication Date
12 February 2009 (12.02.2009)

(10) International Publication Number
WO 2009/018619 A1

(51) International Patent Classification:
C22B 3/00 (2006.01) *C22B 3/06* (2006.01)
C22B 3/08 (2006.01) *C22B 23/00* (2006.01)

MULLER, Harald, Theowald [ZA/AU]; 34 Ridgewood Crescent, Eleebana, New South Wales 2282 (AU).

(21) International Application Number:
PCT/AU2008/001144

(74) Agent: PHILLIPS ORMONDE & FITZPATRICK;
Level 21, 22 & 23, 367 Collins Street, Melbourne, Victoria
3000 (AU).

(22) International Filing Date: 7 August 2008 (07.08.2008)

(81) **Designated States** (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(25) Filing Language: English

(26) **Publication Language:** English

(30) **Priority Data:**
2007904228 7 August 2007 (07.08.2007) AU

**(71) Applicant (for all designated States except US): BHP BIL-
LITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD [AU/AU];
Level 33, Central Park, 152-158 St Georges Terrace, Perth,
Western Australia 6000 (AU).**

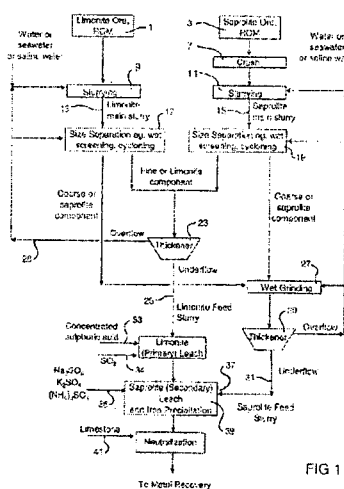
(84) **Designated States** (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventors; and

(75) **Inventors/Applicants (for US only):** **CHAMBERLAIN, Anthony, Charles** [GB/AU]; 47 Bristol Avenue, Bicton, Western Australia 6157 (AU). **CZERNY, Chad, James, Otto** [AU/AU]; 8 Bond Close, Rankin Park, New South Wales 2287 (AU). **LIU, Houyuan** [US/AU]; Unit 4, 36A Mawson Street, Shortland, New South Wales 2307 (AU).

Published:
— with international search report

(54) Title: ATMOSPHERIC ACID LEACH PROCESS FOR LATERITES



(S7) Abstract: An atmospheric leach process in the recovery of nickel and cobalt from lateritic ores, said process including the steps of : a) providing limonitic and saprolitic ore fractions of a laterite ore; b) separately slurring the limonitic and saprolitic ore fractions to produce a limonitic ore slurry and a saprolitic ore slurry; c) separating any limonitic type minerals from the saprolitic ore slurry to produce a saprolitic feed slurry; d) milling or wet grinding the saprolitic feed slurry; e) leaching the limonitic ore slurry with concentrated sulfuric acid in a primary leach step; f) introducing the saprolitic feed slurry to the leach process in a secondary leach step by combining the saprolitic feed slurry with the leached limonite slurry following substantial completion of the primary leach step, releasing sulfuric acid to assist in leaching the saprolite feed slurry, wherein the saprolitic feed slurry is substantially free of all limonitic type minerals before it is introduced to the leach process.

Atmospheric Acid Leach Process for Laterites

5 Field of the Invention

The present invention resides in a process for the atmospheric pressure acid leaching of laterite ores to recover nickel and cobalt products.

10 More specifically, the invention resides in the sequential and joint acid leaching of laterite ore fractions to recover nickel and cobalt, and discard the iron residue material. The process of the present invention is particularly applicable to processing the whole laterite ore body, that is both the limonite and saprolite fractions in sequential reactions by first leaching the limonite ore fraction with sulfuric acid at atmospheric pressure and temperatures up to the
15 boiling point, sequentially followed by the leaching of the saprolite ore fraction where substantially all the limonitic type minerals had been removed from the saprolite before leaching.

The process is particularly applicable to processing a laterite ore body where
20 the limonite ore fraction includes a high iron content and the saprolite fraction includes a high goethite content.

Background

A laterite (nickeliferous) ore body essentially contains three fractions: the
25 limonite fraction beneath surface soil, the saprolite fraction above the bed rock, and ores in the transitional zone between limonite and saprolite. The nickel-containing mineral in limonite is goethite and/or hematite, which are soft and fine in particle size. The nickel-containing minerals in saprolite are mostly coarse siliceous phases such as serpentine, garnierite, chlorite, nontronite,
30 and smectite. The ore in transition zone contains both limonite and saprolite. With the aid of geological data and mining program, it is possible to separate limonite and saprolite via screening with designed cut-off particle size. However, in mining practice, it is difficult to have a clean separation of limonite and saprolite fractions. Consequently, the cross-entrainment of limonite and

saprolite exists to a certain extent with the run-of-mine saprolite and limonite fractions.

PCT/AU03/00309 (H. Liu et al, QNI Technology PTY LTD) describes an
5 Atmospheric Acid Leach (AAL) process that processes the whole laterite ore
deposit across the three ore zones. In the process described the limonite slurry
(or the low Mg containing fraction) was mixed and leached with concentrated
acid at temperatures up to 105° C (or the boiling point at atmospheric
pressure). The iron content in the tested limonite in the Examples of this
10 application was generally from 40-43%, and the dose of sulfuric acid, in terms
of the weight ratio of sulfuric acid to dry limonite ore, was 1.32 to 1.43. This is
shown in each of the eleven Examples. At the equilibrium acidity of 0-10 g/L to
form goethite, the saprolite (or the high Mg containing fraction) used showed
good leaching reactivity and neutralization capacity. This was due to the fact
15 that it was not significantly contaminated with limonite.

The mineralogy of laterite ore components varies depending upon from which
region the ore is sourced. Table 1, in PCT/AU03/00309 shows the
characterisation of various laterite ore bodies from different parts of the world.
20 The ore which is used in the Examples of PCT/AU03/00309 was sourced from
Gag Island, Indonesia. Because of the wide characterisation of different
laterite ore bodies, the process to recover the nickel and cobalt from within the
ore body must be tailored to maximise the recovery.

25 The Applicants have found that with a laterite ore body with high iron content,
particularly a high iron content in the limonite fraction and a high goethite
and/or hematite content in the saprolite fraction, the nickel recovery is
compromised in an atmospheric leach process as the saprolite fraction has
less leaching reactivity and neutralisation capacity. This is thought to be due
30 to a higher goethite or hematite content in the saprolite fraction.

The present invention aims to overcome or alleviate some of the problems that may occur when processing a high iron content laterite under atmospheric pressure conditions.

- 5 A reference herein to a patent document or other matter which is given as prior art is not to be taken as an admission that that document or matter was known or that the information it contains was part of the common general knowledge as at the priority date of any of the claims.

10 **Summary of the Invention**

The present invention resides in a process for the atmospheric acid leaching of laterite ores to recover nickel and cobalt products. In particular, the present invention resides in the atmospheric acid leaching of both the limonitic and saprolitic fractions of the lateritic ore sequentially and jointly to recover nickel
15 and cobalt at atmospheric pressure and temperatures up to the boiling point of the acid. The laterite ore may also be inclusive of other ore types, such as smectite, nontronite and serpentine ore fractions, and it is to be considered that they are processed together with, and in the manner in which the limonite and saprolite fractions are processed in the process described herein.

20 The present invention is particularly applicable to processes where the ore is particularly high in iron content and includes an amount of transitional ore where it has been difficult to separate the limonite and saprolite components by selective mining or post mining classification, or the nature of the deposit
25 does not allow for easy post mining separation. The process of the invention may also be applied to the processing of ores where the limonite and saprolite have been sourced from different ore deposits.

Accordingly, the present invention resides in an atmospheric leach process in
30 the recovery of nickel and cobalt from lateritic ores, said process including the steps of:

- a) providing limonitic and saprolitic ore fractions of a laterite ore;

- 14
- b) separately slurrying the limonitic and saprolitic ore fractions to produce a limonitic ore slurry and a saprolitic ore slurry;
 - c) separating any limonitic type minerals from the saprolitic ore slurry to produce a saprolitic feed slurry;
 - 5 d) milling or wet grinding the saprolitic feed slurry;
 - e) leaching the limonitic ore slurry with concentrated sulfuric acid in a primary leach step;
 - f) introducing the saprolitic feed slurry to the leach process in a secondary leach step by combining the saprolitic feed slurry with the
 - 10 leached limonite slurry following substantial completion of the primary leach step, releasing sulfuric acid to assist in leaching the saprolite feed slurry;
- wherein the saprolitic feed slurry is substantially free of all limonitic type minerals before it is introduced to the leach process.

15

As the whole ore body is being processed, the post classification limonite ore will generally consist of the fine particle size nickel containing minerals such as goethite and/or hematite, but will also include some coarse saprolite rich siliceous components such as serpentine, garnierite, chlorite, nontronite and

20 smectite. Similarly, the saprolite fraction will contain not only the saprolitic components, but some fine limonite rich particle material enriched with goethite and/or hematite. In fact, this process is applicable to processing lateritic ore, where the saprolite fraction may be contaminated with greater than 30wt% goethite. The applicants have found in particular that where the saprolite ore

25 has a relatively high goethite content, the nickel in the goethite cannot be sufficiently extracted, as the acidity during the secondary leach step is not strong enough to break down the goethite structure.

Goethite is the major nickel containing mineral phase in most laterite samples,

30 however some laterite ore bodies do have minor quantities of nickel containing hematite minerals.

Accordingly, in a preferred embodiment of the invention, the limonitic type minerals such as the fine particle size iron rich oxide materials such as goethite and/or hematite, are removed from the saprolite ore slurry by wet screening, cycloning or classification, before the saprolitic ore slurry is added
5 to the secondary leach step.

The saprolitic type minerals such as the coarse siliceous components serpentine, garnierite, chlorite, nontronite and smectite may also be removed from the limonite ore slurry by wet screening, cycloning or classification prior to
10 the primary leach step. However it has been found that it is the removal of substantially all the limonite type minerals from the saprolitic ore slurry before leaching that has lead to an improvement in overall nickel and cobalt recovery.

Detailed Description of the Invention

15 The process of the present invention involves first separating the lateritic ore into its limonite fraction and saprolite fraction by selective or post mining classification. Alternatively, the limonite and saprolite fractions may be provided from separate locations.

20 Depending on ore type, both the limonite and saprolite fractions contain at least to some extent, a fine and coarse component. This is generally due to incomplete separation of the limonite and saprolite fraction during post mining classification. The fine component generally consists of the limonitic type ore components such as goethite and/or hematite. The nickel is entrained inside
25 within the goethite and/or hematite mineral structures. The coarse component generally consists of the saprolitic type ore components such as the coarse siliceous serpentine, nontronite and smectite minerals.

In one embodiment, the process of the present invention involves classifying
30 the lateritic run of mine ore into its limonite and saprolite fractions. This is generally achieved through selective mining or post mining classification including selective screening. The process is particularly applicable to ore bodies where it is difficult or not opportune to cleanly separate the limonite and

16
saprolite fractions, and/or generally where each of the limonite and saprolite fractions have significant quantities of fine and coarse components within them. The process is also applicable to laterite ore bodies that have a high iron content, for example where the saprolite fraction may have greater than
5 about 30% goethite and/or hematite while the limonite fraction may have greater than 85% goethite and/or hematite, or greater than 45% iron content.

Following post mining classification, both the limonite and the saprolite fractions are separately slurried. Generally, the slurry will be formed using
10 fresh water, or at least water which is substantially free of sodium, alkaline metal or ammonium ions, but may be slurried using saline or seawater. It has been found that both the resultant limonite and saprolite slurries will have, to some extent, a fine limonite rich and coarse saprolite rich component.

15 In the primary leach step, the limonite feed slurry is leached with concentrated sulfuric acid in a first reactor or series of reactors. This is generally done at a temperature up to 105°C or the boiling point of the leach reactants at atmospheric pressure.

20 The limonite ore slurry may have undergone size separation prior to the primary leach step to recover the saprolitic type minerals that may be present in the slurry. This helps to reduce acid consumption and improve nickel extraction.

25 Most preferably the reaction temperature in the primary leach step is as high as possible to achieve rapid leaching at atmospheric pressure. The nickel containing mineral in limonite ore is goethite and/or hematite, and the nickel is distributed in the goethite or hematite matrix. The acidity of the primary leach step therefore should be sufficient to destroy the goethite/hematite matrix to
30 liberate the nickel. The dose of sulfuric acid is preferably 100 to 140% of the stoichiometric amount to dissolve approximately over 90% of nickel, cobalt, iron, manganese and over 80% of the aluminium and magnesium in the ore. The weight ratio of acid to limonite ore in the primary leach step is preferably in

the range of from 1:30 to 1:65, depending on the relative iron and magnesium contents, and expected metal extractions.

In order to liberate the cobalt content of asbolane, or other similar Mn (III or IV) minerals, a reductant, eg sulfur dioxide gas, lithium metabisulfite or sulfite, is injected into the limonite feed slurry to control the redox potential to preferably less than 1000mV (SHE), to improve cobalt recovery, and preferably above 800mV (SHE), to minimize ferrous ion formation. Most preferably the redox potential is controlled to be about 835 mV (SHE) for the primary leach step. At about 835 mV (SHE), cobalt is almost completely released from the asbolane while almost no ferric ion (Fe^{3+}) is reduced to the ferrous ion (Fe^{2+}).

Once the primary leach step is substantially complete, the saprolite feed slurry is introduced to the secondary leach step by combining the saprolite feed slurry with the leached limonite slurry.

Prior to the secondary leach step the saprolite ore slurry should undergo size separation to remove the fine iron rich goethite and hematite phases from the coarse saprolite silicate rich minerals. If any limonitic type minerals are not separated from the saprolitic type ore, then the iron rich goethite and hematite mineral phases will not be completely leached in the secondary leach step resulting in poor overall nickel extraction. Separation of the limonitic type minerals from the saprolitic type ore, is generally achieved by size separation by various methods such as wet screening, cycloning or classification.

It is preferable that milling or wet grinding of the saprolitic ore slurry is performed after the size separation steps to maximise separation efficiency. The saprolitic type ore slurry is preferably ground to a particle size less than 300 microns. It has been found that grinding does enhance the leaching kinetics and increase the liberation of nickel containing minerals to the lixiviant. The coarse saprolite components are preferably ground by milling or wet grinding prior to the secondary leach step.

18

The solid concentration in both the limonite and saprolite feed slurries for the primary and secondary leach respectively, is preferably within the range of 20% to 40% solid content, depending on the slurry rheology and expected composition of the leach product solution. Tests have shown that a solid concentration of about 25-30% in both the limonite and saprolite slurries is most preferred.

Theoretically, the amount of saprolite added during the secondary leach step should be approximately equivalent to the sum of the residual free acid in the primary leach step, and the acid released from the iron precipitation as goethite. For instance about 20-30 g/L of residual free acid remains from the primary leach step while 210-260 g/L sulfuric acid (equivalent to 80-100 g/L Fe^{3+}) is released during goethite precipitation. Additional acid can be added to the secondary leach step, if a larger disproportionate amount of saprolite slurry is available.

During the secondary leach step the redox potential is preferably controlled to be between 700 and 900 mV (SHE), most preferably about 720 and 800 mV (SHE). The preferred redox potential in the secondary leach step is slightly less than that of the primary leach step because saprolite contains ferrous ion and the release of ferrous ions decreases the redox potential in the secondary leach step. Therefore, generally no reductant is needed to control the redox potential in this stage of the process. The need for a reductant during the secondary leach step is largely dependant on the content of the saprolite ore and some reductant may be required if, for example, there is a high content of cobalt in asbolane or some oxidant, such as dichromate, is present during the saprolite leach.

The completion of reduction and leaching following the secondary leach step is indicated by the formation of typically 0.5 to 3.0 g/L ferrous ion (Fe^{2+}) and steady acid concentration under these reaction conditions. The weight loss of limonite ore is typically over 80% and the extraction of nickel and cobalt is over 90%.

The secondary leach step includes the simultaneous leaching of the saprolite ore and iron precipitation, preferably as goethite, jarosite or other relatively low sulfate-containing forms of iron oxide, ferrihydrite or iron hydroxide.

5

The secondary leach step is generally carried out in a separate reactor or series of reactors from that of the primary leach step. The saprolite feed slurry, (which may optionally be preheated) and the leached limonite slurry after completion of the primary leach step, are added to the reactor of the secondary leach step. The reaction is carried out at the highest possible temperature preferably up to 105°C, or the boiling point of the leach reactants at atmospheric pressure. The reaction temperature is most preferably as high as possible to achieve rapid leaching and iron precipitation kinetics.

15 The present invention also resides in the recovery of nickel and cobalt following the leaching stage. The leach solution, which may still contain a proportion of the ore iron content as ferric iron after the second leach step, can be prepared for nickel recovery by a number of means, which include the following.

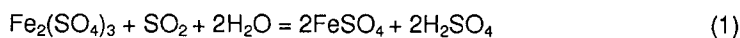
20

Firstly excess ferric iron remaining in solution at the end of the secondary leaching stage can be precipitated as jarosite by adding a jarosite-forming ion, eg Na^+ , K^+ , NH_4^+ , and jarosite seed material to the leach slurry. The jarosite forming ion may be added as sodium sulfate, potassium sulfate or ammonium sulfate, or may be present in seawater or brine that has been used during the slurry preparation or leach process. In this case, the additional acid liberated during jarosite precipitation can be used to leach additional saprolite ore.

Alternatively, neutralisation with limestone slurry to force iron precipitation as goethite substantially to completion may be employed. The end point of neutralisation is in the pH range 1.5 to 3.0, as measured at ambient temperature.

30

In a further alternative, excess ferric iron can be reduced to the ferrous state with a reductant such as sulfur dioxide, as shown in the following reaction:



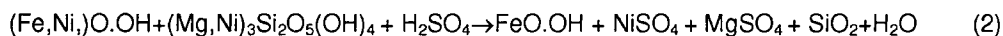
5

Reaction (1) also generates additional sulfuric acid that can be used to leach additional saprolitic feed slurry. Nickel and cobalt can be recovered from the resulting solution by, for example, sulfide precipitation using hydrogen sulfide or another sulfide source. Ferrous ions will not interfere with this process and will not contaminate the sulfide precipitate. Alternatively mixed hydroxide precipitation, ion exchange or liquid-liquid solvent extraction can be used to separate the nickel and cobalt from the ferrous iron and other impurities in the leach solution. It will be clear to those skilled in the art that other process options for completing the separation of nickel and cobalt from iron in solution may be employed.

15

Preferably, the iron is precipitated as goethite or another relatively low sulfate containing form of iron oxide or iron hydroxide, which contain little or no sulfate moieties. Generally, this is achieved when fresh water is used, or water at least which is low in sodium, alkaline metal and ammonium ion content. The general reaction when goethite is precipitated is expressed in reaction (2):

20

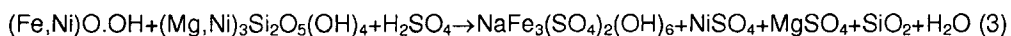


This general reaction is a combination of the primary limonite leach step and the secondary saprolite leach step.

25

Similarly, the general reaction with iron precipitation as jarosite is expressed in reaction (3):

30



In the removal of iron as jarosite from the reaction mixture, one mole of acid is produced per mole of iron precipitated. However when the iron is precipitated as goethite, 1.5 mole of acid is produced per mole of iron precipitated. Generally however, when seawater or a saline solution is used, the iron would
5 be precipitated as jarosite.

During the secondary leach step, the iron is most preferably precipitated as goethite, that is $\text{FeO}(\text{OH})$, which results in a higher level of acid being available for the secondary leach step than if the iron was precipitated as, for example,
10 jarosite. A particular feature of the process of the present invention is that as sulfuric acid, is released during iron precipitation of the secondary leach step, there is, in general, no need for additional sulfuric acid to be added during this step.

15 **Brief Description of the Drawing**

Figure 1 shows a flowsheet for the proposed process in accordance with the present invention.

Detailed Description of the Drawing

20 Figure 1 illustrates a flowsheet of a preferred embodiment of the process of the invention. It should be kept in mind that description of this flowsheet is intended to describe a preferred embodiment of the invention, and the scope of the invention should not be considered to be limited thereto.

25 The run of mine saprolite ore (3) is crushed (7). The run of mine limonite ore (1) and crushed saprolite (7) are slurried (9) and (11) using either fresh water, seawater or saline water to form the limonite (13) and saprolite (15) slurries.

The limonite and saprolite slurry each includes both fine and coarse
30 components. The fine component predominantly consists of limonitic ore, where the nickel is contained in goethite and/or hematite. The coarse component essentially consists of saprolitic ore which is predominantly made up of silicate minerals including serpentine, garnierite, chlorite, nontronite and

smectite minerals. The coarse and fine components are separated from both the limonite and saprolite slurries (17 and 19 respectively) by wet screening, cycloning or classification, to produce a fine limonite slurry, which is essentially free of saprolitic type minerals, and a coarse saprolite slurry which is essentially free of limonitic type minerals.

In another embodiment, the saprolite slurry is subjected to size separation by wet screening, cycloning or classification, to separate out the limonitic type minerals, which are then combined with the limonite slurry. The limonitic slurry itself may not undergo a size separation step to separate the saprolitic type minerals from the limonite slurry.

The fine limonitic type minerals from the saprolite slurry are combined with the limonite slurry or the limonitic type minerals that may have been separated from the limonitic slurry, thickened (23) and the underflow forms a limonite (primary leach) feed slurry (25). The overflow (26) may be recycled to either the slurring step (9), the separation step (17) or both.

The coarse saprolite components are combined and wet ground (27) and thickened (29) and the underflow forms a saprolite (secondary leach) feed slurry (31). The overflow (28) may be recycled to one or more of the slurring step (11), the separation step (19) or the wet grinding step (20).

The limonite feed slurry (25) is leached with a concentrated sulfuric acid (33) and sulphur dioxide gas (34) in a primary leach step (35). The sulfur dioxide gas is used as a reductant to maintain the redox potential of the primary leach step within the desired range of from 800mV (SHE) to 1000mV (SHE).

When the primary leach step is nearing completion or completed, the saprolite feed slurry (31) is combined with the leached limonite slurry in a secondary leach step (37). A source of monovalent cations such as sodium sulfate, potassium sulfate and ammonium sulfate may be added in the secondary

leach stage to assist with jarosite precipitation (36). Iron is precipitated generally as goethite, jarosite or hematite (39).

5 The resultant leach solution is neutralised using limestone (41) leading to nickel and cobalt recovery. Preferably but not essentially the limestone slurry may be heated to increase the reactivity of neutralisation.

10 Examples

Example 1

15 A lateritic ore sample was sourced from Indonesia and used in this Example (the "Indonesian" sample). The limonite fraction from this Indonesian sample had an iron content of 49%. Mineralogy characterization indicates that the goethite content in the limonite fraction and the saprolite fraction was 92% and 35% respectively. It was found that the saprolite sample had less leaching reactivity and neutralization capacity than a laterite sample from Gag Island which was used in the Examples of PCT/AU03/00309 (the "Gag Island" sample).

25 Atmospheric acid leach amenability tests were performed on the Indonesian sample ores. The results show that nickel recovery from the limonite fraction of the Indonesian sample meets expectation, whereas Ni recovery from saprolite fraction was low. The low reactivity was caused by the Indonesian sample's high goethite content (35%) in the saprolite fraction, which was not reactive during the secondary leach step. Therefore, nickel embedded in goethite cannot be sufficiently extracted. About 98.7% nickel was extracted from the limonite fraction after 3 hours limonite leach. However, only 54.2% nickel was
30 recovered from the saprolite fraction after 11 hours saprolite leach. The overall nickel extraction rate was 68%.

Table 1: Average Chemical Composition (%wt) of Gag Island and Indonesian Laterite Samples

		Co %	Fe %	Mg %	Ni %
Limonite	Gag Island	0.09	41.49	1.38	1.54
	Indonesian samples	0.11	48.70	0.80	1.65
Saprolite	Gag Island	0.04	11.31	14.33	2.72
	Indonesian Samples	0.03	11.70	16.10	3.12

Table 2: Mineral Constitution* (%wt) of Gag Island and Indonesian Laterite Samples

		Goethite	Spinel	Mg silicate**	SiO2
Limonite	Gag Island	46.5	1.5	19.15	21.3
	Indonesian Samples	92.0	3.0	n.a.	5.0
Saprolite	Gag Island	15.9	0.5	57.9	18.8
	Indonesian Samples	35.0	n.a.	47	23.57

*: With XRD assay
**: Include serpentine, enstatite and forsterite

Modified Atmospheric Acid Leach (AAL) Process to Treat Laterite Ore Samples

Controlled Acid Dosing and Solid Concentration of the Starting Materials

Due to high iron content in the limonite fraction of the Indonesian sample, it was found that the sulfuric acid doses used in Examples of PCT/AU03/00309 were not enough to destroy the goethite crystal lattice to liberate embedded nickel. The acid dose of limonite leach i.e. the weight ratio of acid/limonite was raised from 1.35-1.40 to 1.60. Table 3 illustrates the improvement of the overall nickel extraction and the nickel extraction of the limonite and saprolite fractions.

Table 3: Nickel Extraction with Various Acid Doses

Test ID	Acid/Limonite t/t	Overall Ni Extraction %	Limonite Extraction %	Saprolite Extraction %
1-1	1.30	56.0	90.0	38.0
1-2	1.44	58.0	91.0	41.0
2-1	1.55	67.5	98.0	52.3
2-2	1.60	68.5	98.7	54.5

Note: 30% limonite and saprolite slurry were used in tests 1-1 and 1-2
24% limonite and saprolite slurry were used in tests 2-1 and 2-2.

Although increase in the solid concentration of starting materials can decrease the reactor size and increase the nickel and cobalt concentration of the PLS, overly concentrated feed slurry can also render saturation of Fe ions in the leach solution. No more goethite will be able to dissolve once the Fe concentration in liquor reaches its saturation level. The atmospheric acid leach results on the Indonesian sample ore show that Fe supersaturated at ~150g/L after 3 hours limonite leach (when input slurry was 30% in solid concentration). Table 3 shows that lowering solid concentration of the starting materials from 30% to 24 % promoted the ore leaching process and consequently improved the nickel extraction rate.

Example 2:-

Ore processing of an Indonesian laterite ore was performed by wet screening to treat the limonite and saprolite fractions, respectively. The screen size was 355 micron. The under screen fractions were combined as limonitic ore feeding for AAL and the over screen fractions were combined as saprolitic ore feeding for AAL. Table 4 illustrates the up-grade results of limonitic and saprolitic ore based on nickel, iron, magnesium and silicon contents at a separation size of 355 micron.

Table 4: Up-graded Limonite and Saprolite Compositions (%)
Wet Screen Size: 355 micron

	Fraction	Si%	Fe %	Mg %	Ni %
Indonesian Limonite	Bulk ore	1.3	48.7	0.8	1.65
	Over size	0.9	29.9	4.2	0.51
	Under size	1.3	50.0	0.3	1.70
Indonesian Saprolite	Bulk ore	19.2	11.7	16.1	3.12
	Over size	20.8	8.9	18.1	4.06
	Under size	15.4	23.1	9.9	2.95

Example 3:-

Ore processing by size separation was performed on an Indonesian laterite ore to variously treat the saprolite fraction. Tables 5 to 7 illustrate the up-grade results of saprolitic ore obtained, based on nickel, iron, magnesium and silicon contents at separation sizes of 100, 63 and 45 micron, respectively.

Table 5: Up-graded Saprolite Compositions (%)
At Separation Size: 100 micron

	Fraction	Mass%	Si%	Fe %	Mg %	Ni %
Indonesian Saprolite	Bulk ore	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Over size	74.4	20.9	7.7	18.8	2.79
	Under size	25.6	14.6	23.3	9.2	4.22

Table 6: Up-graded Saprolite Compositions (%)
At Separation Size: 63micron

	Fraction	Mass%	Si%	Fe %	Mg %	Ni %
Indonesian Saprolite	Bulk ore	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Over size	76.8	20.8	7.9	18.2	2.82
	Under size	23.2	14.3	24.2	8.8	4.28

Table 7: Up-graded Saprolite Compositions (%)
At Separation Size: 45 micron

	Fraction	Mass%	Si%	Fe %	Mg %	Ni %
Indonesian Saprolite	Bulk ore	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Over size	78.3	20.7	8.1	18.1	2.83
	Under size	21.7	14.1	24.7	8.6	4.31

Example 4:-

Ore processing was performed on a Philippines laterite ore to treat the limonite and saprolitic fractions. The average composition of the limonite fraction after treatment was 1.17% Ni, 42.3% Fe, 1.26% Mg, 5.5%Al and 3.47% Si. The saprolite fraction was treated by wet screening at a separation size of 45 micron. Table 8 shows the up-grade results obtained on the saprolitic (oversize) fraction, based on the nickel, iron, magnesium and silicon contents.

Table 8: Up-graded Saprolite Compositions (%)
At Separation Size: 45 micron

	Fraction	Si%	Fe %	Mg %	Ni %
Philippines Saprolite	Bulk ore	17.0	18.6	13.3	1.33
	Over size	19.6	10.2	18.3	0.95

Atmospheric acid leach amenability tests were performed on the Philippines laterite ores slurried in tap (potable) water and thickened to obtain a solids content of 25 to 28% w/w. The results shown in Table 8 illustrate that nickel recovery from the limonite fraction met expectations, whereas the nickel extraction from the saprolite fraction without size separation was low. The low reactivity was caused by the high goethite content in the saprolite fraction, which was not reactive during the secondary leach step. Following size separation to remove the fine (-45 micron) limonite component, nickel extraction from saprolite (oversize) and overall nickel extraction were both significantly improved. Table 9 illustrates the reduction in the iron concentration of the final product solution obtained by leaching following removal of the limonite fines component.

Table 9: Nickel Extraction from Philippines Laterite Ores Slurried in Tap Water

Test ID	Saprolite Ore	Acid/Limonite t/t	Overall Ni Extraction %	Limonite Ni Extraction %	Saprolite Ni Extraction %
3-1	Bulk	1.46	73.4	94.9	54.1
3-2	Oversize	1.38	84.1	97.1	64.6

Table 10: Average Composition (g/L) of Product Solution obtained from Atmospheric Leaching of Philippines Laterite Ores

Test ID	Saprolite Ore	Acid/Limonite t/t	Fe(total) g/L	Fe ³⁺ g/L	pH
3-1	Bulk	1.46	39	34	1.2
3-2	Oversize	1.38	24	20	1.5

The description of the invention described herein is intended to describe the features that characterise the invention. Modification to those features that do not depart from the spirit or ambit of the invention described herein are to be included within the scope of the invention.

CLAIMS

1. An atmospheric leach process in the recovery of nickel and cobalt from lateritic ores, said process including the steps of:
 - 5 a) providing limonitic and saprolitic ore fractions of a laterite ore;
 - b) separately slurring the limonitic and saprolitic ore fractions to produce a limonitic ore slurry and a saprolitic ore slurry;
 - c) separating any limonitic type minerals from the saprolitic ore slurry to produce a saprolitic feed slurry;
 - 10 d) milling or wet grinding the saprolitic feed slurry;
 - e) leaching the limonitic ore slurry with concentrated sulfuric acid in a primary leach step;
 - f) introducing the saprolitic feed slurry to the leach process in a secondary leach step by combining the saprolitic feed slurry with the
15 leached limonite slurry following substantial completion of the primary leach step, releasing sulfuric acid to assist in leaching the saprolite feed slurry,wherein the saprolitic feed slurry is substantially free of all limonitic type minerals before it is introduced to the leach process.
20
2. A process according to claim 1 wherein the limonitic type minerals are separated from the saprolitic ore slurry by wet screening, cycloning or classification.
- 25 3. A process according to claim 1 wherein any coarse saprolitic type minerals are separated from the limonitic ore slurry prior to the primary leach step.
4. A process according to claim 3 wherein the saprolitic type minerals are
30 separated from the limonitic ore slurry by wet screening, cycloning or classification.

5. A process according to claim 1 wherein the saprolitic components in the saprolitic feed slurry are ground to a particle size of less than 300 microns.
- 5 6. A process according to claim 1 wherein iron is precipitated as goethite, ferrihydrite, jarosite or another relatively low sulfate containing form of iron oxide, ferrihydrite or iron hydroxide following the addition of the saprolitic feed slurry during the secondary leach step.
- 10 7. A process according to claim 1 wherein the limonitic type minerals consist essentially of nickel containing iron-rich oxide material, goethite and/or hematite.
8. A process according to claim 1 wherein the solid concentration in the
15 limonite and saprolite feed slurries is in the order of from 20%-40% solid content.
9. A process according to claim 1 where in the saprolite type minerals consist essentially of coarse siliceous components serpentine, garnierite,
20 chlorite, nontronite and smectite.
10. A process according to claim 1 wherein the weight ratio of acid to limonite ore in the primary leach step is in the range of from 1:30 to 1:65.
- 25 11. A process according to claim 1 wherein the primary leach step is carried out in a first reactor or series of reactors at a temperature of up to 105°C or the boiling point of the leach reactants at atmospheric pressure.
- 30 12. A process according to claim 1 wherein the sulfuric acid added in the primary leach step is from 100 to 140% of the stoichiometric amount needed to dissolve approximately over 90% of nickel, cobalt, iron, manganese and over 80% of the aluminium and magnesium in the ore.

13. A process according to claim 1 wherein the secondary leach step takes place in a separate reactor or reactors from the primary leach step, and at a temperature of up to 105°C or the boiling point of the leach reactants at atmospheric pressure.
- 5
14. A process according to claim 1 wherein sulfuric acid is added to the secondary leach to supplement the sulfuric acid released following the addition of the saprolitic feed slurry.
- 10
15. A process according to claim 1 wherein the redox potential during the primary leach step is controlled to below 1000mV (SHE) to improve cobalt recovery.
- 15
16. A process according to claim 1 wherein the redox potential during the primary leach step is controlled to be above 800mV (SHE) to minimise ferrous ion formation.
- 20
17. A process according to claim 1 wherein the redox potential in the secondary leach step is maintained between 700mV and 900mV (SHE).
- 25
18. A process according to claims 15, 16 or 17 wherein the redox potential is controlled by injecting either sulfur dioxide gas, lithium metabisulfite or sulfite into the slurry.
- 30
19. A process according to claim 1 wherein a mono valent cation is added to the secondary leach step to precipitate iron as jarosite.
20. A process according to claim 19 wherein the mono valent cation is selected from sodium, potassium or ammonium.
21. A process according to claim 1 substantially as hereinbefore described with reference to the attached drawing or any one of the Examples.

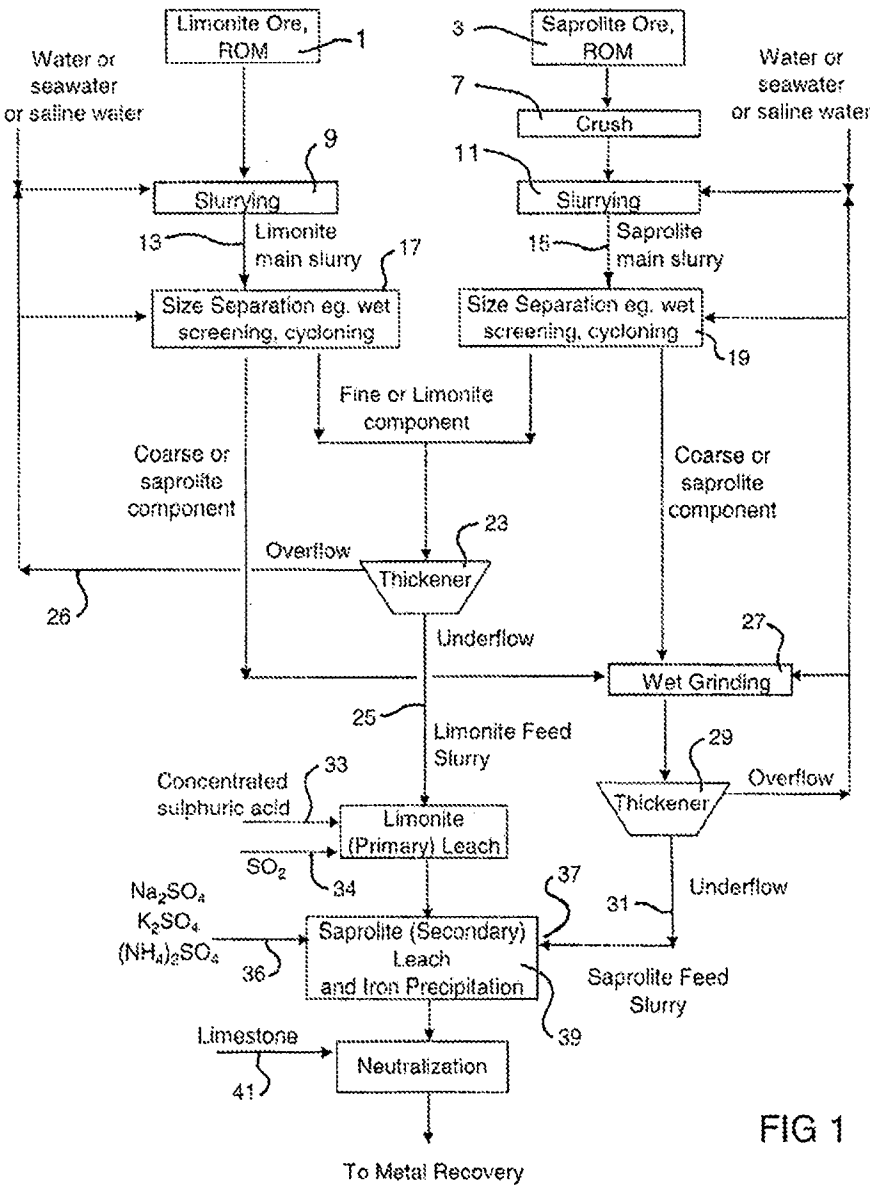


FIG 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2008/001144												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER														
Int. Cl.														
C22B 3/00 (2006.01) C22B 3/08 (2006.01) C22B 3/06 (2006.01) C22B 23/00 (2006.01)														
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)														
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) DWPI: C22B 3/00, 3/06, 3/08, 23/00 & Keywords - nickel, cobalt, laterite, limonite, saprolite, magnesium, slurry														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	WO 2006/069416 A1 (BHP BILLITON SSM TECHNOLOGY PTY LTD) 6 July 2006 Whole document	1-21												
A	WO 2003/093517 A1 (QNI TECHNOLOGY PTY LTD) 13 November 2003 Whole document	1-21												
A	WO 2001/032943 A3 (BHP MINERALS INTERNATIONAL, INC.) 10 May 2001 Whole document	1-21												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex														
<table><tr><td>* Special categories of cited documents:</td><td></td></tr><tr><td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td><td>"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</td></tr><tr><td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td><td>"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</td></tr><tr><td>"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)</td><td>"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 such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td></tr><tr><td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td><td>"&" document member of the same patent family</td></tr><tr><td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td><td></td></tr></table>			* Special categories of cited documents:		"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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 such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
* Special categories of cited documents:														
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"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 such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family													
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 02 October 2008		Date of mailing of the international search report 16 OCT 2008												
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au Facsimile No. +61 2 6283 7999		Authorized officer THARU FERNANDO AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No : +61 2 6283 2486												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU2008/001144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/084335 A (BHP BILLITON SSM TECHNOLOGY PTY LTD) 17 August 2006 Whole document	1-21

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report				Patent Family Member			
WO	2006069416	AU	2005321748	CA	2593706	CN	101094926
		EP	1841891	KR	20070094819	US	2007297960
WO	03093517	AU	2003209829	BR	0309582	CA	2484134
		CN	1650038	EP	1499751	US	7416711
		US	2005226797	ZA	200408324		
WO	0132943	AU	26176/01	BR	0015328	CA	2389635
		EP	1228257	US	6261527	US	6680035
		US	2002041840	ZA	200203241		
WO	2006084335	AU	2006212723	CA	2597440	CN	101133171
		EP	1851346	KR	20070107761	US	2008053276
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.							
END OF ANNEX							

PROCESO DE LIXIVIACIÓN ATMOSFÉRICA ÁCIDA PARA LATERITAS

Campo de la invención.

5 La presente invención reside en un proceso para la lixiviación ácida a presión atmosférica de minerales de laterita para recuperar productos de níquel y cobalto.

Más específicamente, la invención reside en la lixiviación ácida secuencial y conjunta de fracciones del mineral laterita para recuperar níquel y cobalto y
10 descartar el material residual de hierro. El proceso de la presente invención es aplicable particularmente al procesamiento del cuerpo del mineral entero de la laterita, es decir ambas fracciones la limonita y la saprolita en reacciones secuenciales lixiviando primero la fracción mineral de limonita con ácido sulfúrico a presión atmosférica y a temperaturas hasta el punto de ebullición, seguido
15 secuencialmente de la lixiviación de la fracción mineral de saprolita en donde sustancialmente todos los minerales tipo limonítico se han retirado de la saprolita antes de la lixiviación.

El proceso es aplicable particularmente al procesamiento de un cuerpo del mineral
20 laterita en donde la fracción mineral limonita incluye un alto contenido de hierro y la fracción saprolita incluye un alto contenido de goetita.

Antecedentes

25 Un cuerpo del mineral laterita (níqueloso) contiene esencialmente tres fracciones: la fracción limonita del suelo superficial bajo, la fracción saprolita por encima del lecho de roca y minerales en la zona de transición entre la limonita y la saprolita.

El mineral que contiene níquel en la limonita es la goetita y/o hematita, que son suaves y finas en tamaño de partícula. Los minerales que contienen níquel en la saprolita son principalmente fases silíceas gruesas tales como serpentina, garnierita, clorita, nontronita y esmectita. El mineral en la zona de transición
5 contiene ambas la limonita y la saprolita. Con la ayuda de los datos geológicos y el programa de minería es posible separar la limonita y la saprolita mediante tamizado con cortes de tamaño de partícula diseñados. Sin embargo, en la práctica de la minería, es difícil tener una separación limpia de las fracciones de limonita y saprolita. En consecuencia, el arrastre cruzado de limonita y saprolita
10 existe en cierta extensión en las fracciones brutas de saprolita y limonita.

PCT/AU03/00309 (H. Liu et al, QNI Technology PTY LTD) describe un proceso de Lixiviación Ácida Atmosférica (AAL) que procesa la totalidad del depósito del mineral de laterita a través de las tres zonas de mineral. En el proceso descrito los
15 lodos de limonita (o la fracción de bajo contenido de Mg) se mezcla y lixivia con ácido concentrado a temperaturas hasta 105 °C (o al punto de ebullición a presión atmosférica). El contenido de hierro en la limonita probada en los Ejemplos de esta solicitud estuvo generalmente entre 40-43%, y la dosis de ácido sulfúrico, en términos de la relación en peso de ácido sulfúrico a mineral seco de limonita, fue
20 1.32 a 1.43. Esto se aprecia en cada uno de los once Ejemplos. En la acidez de equilibrio de 0 -10 g/L para formar goetita, la saprolita (o la fracción de alto contenido de Mg) usada mostró buena reactividad a la lixiviación y capacidad de neutralización. Esto se debe al hecho que que no estaba contaminada significativamente con limonita.

25

La mineralogía de los diversos componentes del mineral de laterita depende de la región de la fuente del mineral. La Tabla 1, en PCT/AU03/00309 muestra la

caracterización de varios cuerpos minerales de laterita de diferentes partes del mundo. El mineral que se usa en los Ejemplos de PCT/AU03/00309 fue extraído de Gag Island, Indonesia. Debido a la amplia caracterización de diferentes cuerpos del mineral laterita, el proceso para recuperar el níquel y el cobalto de
5 entre el cuerpo del mineral debe ser adaptado para maximizar la recuperación.

Los solicitantes han encontrado que con un cuerpo del mineral laterita con alto contenido de hierro, particularmente un alto contenido de hierro en la fracción limonita y un alto contenido de goetita y/o hematita en la fracción de saprolita, la
10 recuperación del níquel se compromete en un proceso de lixiviación atmosférica según la fracción de saprolita tenga menos reactividad de lixiviación y capacidad de neutralización. Esto se debe probablemente a un contenido más alto de goetita o hematita en la fracción saprolita.

15 La presente invención apunta a superar o aliviar algunos de los problemas que pueden ocurrir cuando se procesa laterita con alto contenido de hierro bajo condiciones de presión atmosférica.

Una referencia adjunta a un documento de patente o a otra materia que se da
20 como arte previo no se debe tomar como una admisión de que el documento o materia eran conocidos o que la información que estos contenían eran parte del conocimiento general según la fecha de prioridad de cualquiera de las reivindicaciones.

25 **Resumen de la invención**

La presente invención reside en un proceso para la lixiviación atmosférica ácida de minerales de laterita para recuperar productos níquel y cobalto. En particular, la presente invención reside en la lixiviación atmosférica ácida de ambas fracciones la limonítica y la saprolítica del mineral laterítico secuencialmente y conjuntamente
5 para recuperar níquel y cobalto a presión atmosférica y a temperaturas hasta el punto de ebullición del ácido. El mineral laterita también puede ser inclusive de otros tipos, tales como las fracciones minerales esmectita, nontronita y serpentina, y se considera que ellos se procesan junto con, y de la manera en que se procesan las fracciones limonita y saprolita en el proceso descrito en este
10 documento.

La presente invención es aplicable particularmente a los procesos en donde el mineral es especialmente alto en contenido de hierro e incluye una cantidad del mineral de transición en el que ha sido difícil separar los componentes limonita y
15 saprolita por minería selectiva o por clasificación post-minería, o la naturaleza del depósito no permite la fácil separación post-minería. El proceso de la invención también se puede aplicar al procesamiento de minerales en los que la limonita y la saprolita han sido extraídos de diferentes depósitos de mineral.

20 En consecuencia, la presente invención reside en un proceso de lixiviación atmosférica para la recuperación de níquel y cobalto a partir de minerales lateríticos, dicho proceso incluye las etapas de:

- a) Proporcionar las fracciones minerales limonítica y saprolítica de un mineral de laterita;
- 25 b) Separadamente preparar un lodo de las fracciones limonítica y saprolítica del mineral para producir un lodo del mineral limonítico y un lodo del mineral saprolítico.

- c) Separar cualquier mineral tipo limonítico del lodo del mineral saprolítico para producir un lodo saprolítico de alimentación;
- d) Moler o moler en húmedo el lodo de alimentación saprolítico;
- e) Lixiviar el lodo del mineral limonítico con ácido sulfúrico concentrado en una
5 etapa de lixiviación primaria;
- f) Introducir el lodo de alimentación saprolítico al proceso de lixiviación en una etapa de lixiviación secundaria mediante la combinación del lodo de alimentación saprolítico con el lodo de limonita lixiviado después de la terminación sustancial de la etapa primaria de lixiviación que libera ácido
10 sulfúrico para ayudar en la lixiviación del lodo de alimentación de saprolita;

En donde el lodo de alimentación saprolítico esta sustancialmente libre de todos los minerales tipo limonítico antes de ser introducido al proceso de lixiviación.

- 15 Como la totalidad del cuerpo del mineral está siendo procesado la post-clasificación del mineral limonita generalmente consistirá de los minerales que contienen níquel de tamaño de partícula fina tales como goetita y/o hematita, pero también incluirá algo de saprolita gruesa rica en componentes silíceos tales como serpentina, garnierita, clorita, nontronita y esmectita. Similarmente, la fracción
20 saprolita contendrá no solamente los componentes saprolíticos, sino algo del material particulado fino rico en limonita enriquecido con goetita y/o hematita. De hecho, este proceso es aplicable para procesar mineral laterítico, en donde la fracción saprolita puede estar contaminada en un grado mayor del 30% en peso con goetita. Los solicitantes han encontrado en particular que cuando el mineral
25 saprolita tiene un contenido relativamente alto de goetita, el níquel en la goetita no se puede extraer suficientemente, si la acidez durante la etapa secundaria de lixiviación no es lo suficientemente fuerte para romper la estructura de la goetita.

La goetita es la fase mineral que contiene principalmente níquel en la mayoría de las muestras de laterita, sin embargo algunos cuerpos del mineral laterita tienen cantidades menores de níquel que contienen minerales hematita.

- 5 En consecuencia, en una implementación preferida de la invención, los minerales tipo limonítico tales como materiales óxido ricos en hierro de tamaño de partícula fina tales como goetita y/o hematita, se retiran del lodo del mineral saprolita por tamizado en húmedo, por ciclón o clasificación, antes de agregar el lodo del mineral saprolítico a la etapa de lixiviación secundaria.

10

Los minerales tipo saprolítico tales como los componentes silíceos gruesos de serpentina, garnierita, clorita, nontronita y esmectita también se pueden retirar del lodo del mineral limonita por tamizado en húmedo, por ciclón o clasificación antes de lixiviación primaria. Sin embargo, se ha encontrado que es la remoción de

15 sustancialmente todos los minerales tipo limonita del lodo del mineral saprolítico antes de la lixiviación lo que conduce a una mejora en la recuperación total del níquel y el cobalto.

Descripción detallada de la invención.

20

El proceso de la presente invención involucra primero separar el mineral laterítico en su fracción limonita y su fracción saprolita por clasificación selectiva o post-minería. Alternativamente, las fracciones limonita y saprolita pueden ser proporcionadas por sitios separados.

25

Dependiendo del tipo de mineral, ambas fracciones la limonita y la saprolita contienen por lo menos en la misma extensión, un componente fino y uno grueso.

Esto generalmente se debe a la separación incompleta de las fracciones de limonita y saprolita durante la clasificación post-minería. El componente fino consiste generalmente de los componentes del mineral tipo limonítico tales como goetita y/o hematita. El níquel es arrastrado dentro de las estructuras de los minerales goetita y/o hematita. El componente grueso generalmente consiste de los componentes del mineral tipo saprolita tales como los minerales serpentina silícea gruesa, nontronita y esmectita.

En una implementación, el proceso de la presente invención involucra la clasificación de la corrida laterítica del mineral de la mina en sus fracciones limonita y saprolita. Esto generalmente se logra a través de minería selectiva o por clasificación post-minería que incluye tamizado selectivo. El proceso se aplica particularmente a cuerpos del mineral en donde es difícil o no es oportuna la separación limpia de las fracciones limonita y y saprolita, y/o donde generalmente cada una de las fracciones de la limonita y la saprolita tienen cantidades significativas de componentes fino y grueso dentro de ellas. El proceso también es aplicable a los cuerpos minerales de laterita que tienen un alto contenido de hierro, por ejemplo donde la fracción de saprolita puede tener más de cerca de 30% de goetita y/o hematita a la vez que la fracción limonita puede ser mayor del 85% de goetita y/o hematita, o mayor que 45% en contenido de hierro.

Después de la clasificación post-minería, ambas fracciones la limonita y la saprolita se convierten separadamente en lodos. Generalmente, el lodo se puede formar utilizando agua fresca, o por lo menos agua que sea sustancialmente libre de sodio, metales alcalinos o iones amonio, pero se puede hacer el lodo usando solución salina o agua de mar. Se ha encontrado que ambos lodos resultantes el

de la limonita y la saprolita tendrán, en algún grado, un componente rico en limonita fina y uno en saprolita gruesa.

En la etapa primaria de lixiviación primaria, el lodo de alimentación de limonita se
5 lixivia con ácido sulfúrico concentrado en un primer reactor o serie de reactores. Esto se hace generalmente a una temperatura de hasta 105 °C o al punto de ebullición de los reactivos de lixiviación a presión atmosférica.

El lodo del mineral limonita se puede someter a la separación por tamaño antes de
10 la etapa de lixiviación primaria para recuperar los minerales tipo saprolítico que puedan estar presentes en el lodo. Esto ayuda a reducir el consumo de ácido y mejora la extracción de níquel.

Lo más preferible es que la temperatura de reacción en la etapa de lixiviación
15 primaria sea tan alta como sea posible para alcanzar rápidamente la lixiviación a presión atmosférica. El mineral que contiene níquel en la limonita es la goetita y/o la hematita, y el níquel se distribuye en la matriz de goetita o hematita. Por lo tanto, la acidez de la etapa de lixiviación primaria debe ser suficiente para destruir la matriz de goetita/hematita para liberar el níquel. La dosis de ácido sulfúrico es
20 preferiblemente de 100 a 140 % de las cantidades estequiométricas para disolver aproximadamente por encima del 90% de níquel, cobalto, hierro, manganeso y por encima del 80% de aluminio y magnesio en el mineral. La relación en peso de ácido al mineral limonita en la etapa de lixiviación primaria esta preferiblemente en el intervalo de 1:30 a 1: 65, dependiendo de los contenidos relativos de hierro y
25 magnesio, y las extracciones esperadas del metal.

Con el propósito de liberar el contenido de cobalto de la asbolana, u otros minerales similares Mn (III o IV), se inyecta un reductor, e.g., dióxido de azufre gaseoso, meta-bisulfito o sulfito de litio al lodo de alimentación de limonita para controlar el potencial redox hasta preferiblemente menos de 1000 mV (SHE), para
5 mejorar la recuperación de cobalto, y preferiblemente por encima de 800 mV (SHE), para minimizar la formación del ion ferroso. Lo más preferible es controlar el potencial redox para que sea cerca de 835 mV (SHE) en la etapa de lixiviación primaria. A cerca de 835 mV (SHE), el cobalto se libera casi completamente de la asbolana a la vez que casi no hay reducción del ion férrico (Fe^{+3}) a l ion ferroso
10 (Fe^{2+}).

Una vez se ha completado sustancialmente la etapa de lixiviación primaria, el lodo de alimentación de saprolita se introduce a la etapa de lixiviación secundaria mediante la combinación del lodo de alimentación de saprolita con el lodo de
15 limonita lixiviado.

Antes de la etapa secundaria de lixiviación el lodo del mineral saprolita debe someterse a separación por tamaño de partícula para remover las fases finas goetita y hematita ricas en hierro de los minerales gruesos saprolita ricos en
20 silicatos. Si cualquiera de los minerales tipo limonítico no se separan de los minerales tipo saprolítico, luego las fases minerales goetita y hemetita ricas en hierro no se lixiviaran completamente en la etapa secundaria de lixiviación ocasionando una extracción pobre del níquel. La separación de los minerales tipo limonítico de los minerales tipo saprolítico, generalmente se logra mediante varios
25 métodos de separación por tamaño tales como tamizado en húmedo, por ciclón o clasificación.

Es preferible que la molienda o molienda en húmedo del lodo del mineral saprolítico se realice después de las etapas de separación por tamaño para maximizar la eficiencia de la separación. El lodo del mineral tipo saprolítico se muele preferiblemente hasta un tamaño de partícula menor de 300 micrones. Se ha encontrado que la molienda mejora la cinética de lixiviación y aumenta la liberación del níquel contenido en los minerales que se lixivian. Los componentes gruesos de saprolita se muelen preferiblemente por molienda o molienda en húmedo antes de la etapa de lixiviación secundaria.

La concentración de sólidos en ambos lodos de alimentación el de limonita y el de saprolita para las etapas de lixiviación primaria y secundaria respectivamente, esta preferiblemente en el intervalo de 20% a 40 % de contenido de sólidos, dependiendo de la reología del lodo y de la composición esperada de la solución del producto de lixiviación. Las pruebas muestran que una concentración de sólidos de cerca de 25-30% en ambos lodos el de la limonita y la saprolita es la mejor.

Teóricamente, la cantidad de saprolita agregada durante la etapa secundaria de lixiviación debe ser aproximadamente equivalente a la suma del ácido libre residual en la etapa de lixiviación primaria, y el ácido liberado por la precipitación del hierro como goetita. Por ejemplo cerca de 20-30 g/L del ácido libre residual se mantiene de la etapa de lixiviación primaria mientras que 210-260 g/L de ácido sulfúrico (equivalente a 80-100 g/L de Fe^{3+}) se libera durante la precipitación de la goetita. Se puede agregar ácido adicional en la etapa de lixiviación secundaria, si está disponible una cantidad desproporcionadamente grande del lodo de saprolita.

Durante la etapa de lixiviación secundaria el potencial redox se controla preferiblemente para que este entre 700 y 900 mV (SHE), más preferiblemente cerca de 720 y 800 mV (SHE). El potencial redox preferido en la etapa de lixiviación secundaria es ligeramente menor que el de la etapa de lixiviación primaria puesto que la saprolita contiene ion ferroso y la liberación de ion ferroso disminuye el potencial redox en la etapa de lixiviación secundaria. Por lo tanto, generalmente no se necesita un reductor para controlar el potencial redox en esta etapa del proceso. La necesidad de un reductor durante la etapa de lixiviación secundaria depende ampliamente del contenido del mineral saprolita y se puede requerir algo de reductor si, por ejemplo, hay un alto contenido de cobalto en la asbolana o algo de oxidante, tal como dicromato, está presente durante la lixiviación de la saprolita.

La finalización de la reducción y la lixiviación siguiente a la etapa secundaria de lixiviación es indicada por la formación típicamente de 0.5 a 3.0 g/L de ion ferroso (Fe^{2+}) y la estabilización de la concentración de ácido bajo estas condiciones de reacción. La pérdida de peso del mineral limonita está típicamente por encima de 80% y la extracción de níquel y cobalto por encima de 90 %.

La etapa de lixiviación secundaria incluye la lixiviación simultánea del mineral de saprolita y la precipitación del hierro, preferiblemente como goetita, jarosita u otras formas de óxido de hierro de contenido relativamente bajo de sulfatos, ferrihidrita o hidróxido de hierro.

La etapa de lixiviación secundaria, generalmente se lleva a cabo en un reactor separado o en una serie de reactores distintos de los de la etapa de lixiviación primaria. El lodo de alimentación de saprolita (que opcionalmente se puede

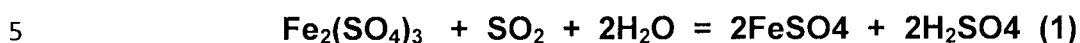
precalentar) y el lodo de alimentación de limonita lixiviado después de completar la etapa de lixiviación primaria, se agregan al reactor de la etapa de lixiviación secundaria. La reacción se lleva a cabo a la temperatura más alta posible preferiblemente a 105 °C, o al punto de ebullición de los reactivos de lixiviación a presión atmosférica. La temperatura de reacción es más preferiblemente tan alta como sea posible para alcanzar rápidamente la lixiviación y la cinética de precipitación del hierro.

La presente invención también reside en la recuperación del níquel y el cobalto siguiente a la etapa de lixiviación. La solución de lixiviación, que aún puede aún contener una proporción del hierro del mineral como ion férrico después de la etapa de lixiviación secundaria, se puede preparar para recuperar níquel de diversas maneras, que incluyen las siguientes.

Primeramente el exceso de hierro férrico remanente en la solución al terminar la etapa de lixiviación secundaria se puede precipitar como jarosita mediante la adición de un ion que forme jarosita, e.g., Na^+ , K^+ , NH_4^+ y material semilla de jarosita al lodo lixiviado. El ion que forma la jarosita se puede agregar como sulfato de sodio, sulfato de potasio o sulfato de amonio, o se puede presentar como agua de mar o salmuera que han sido usadas durante la preparación del lodo o proceso de lixiviación. En este caso, el ácido adicional liberado durante la precipitación de la jarosita se puede usar para lixiviar mineral saprolita adicional.

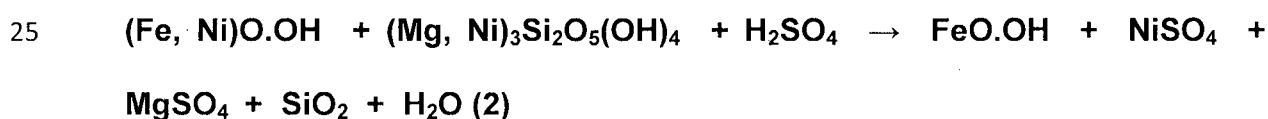
Alternativamente, se puede emplear la neutralización con lodo de piedra caliza para forzar la precipitación completa del hierro sustancialmente como goetita. El punto final de la neutralización esta en el intervalo de pH entre 1.5 a 3.0 medido a temperatura ambiente.

En una alternativa adicional, el exceso de ion férrico se puede reducir al estado ferroso con un reductor tal como dióxido de azufre, como se muestra en la siguiente reacción:



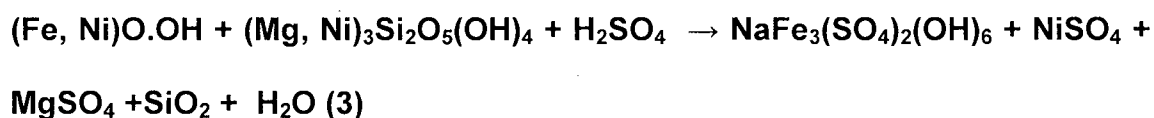
La reacción (1) también genera ácido sulfúrico adicional que se puede usar para lixiviar lodo de alimentación saprolítico adicional. El níquel y el cobalto se pueden recuperar de la solución resultante, por ejemplo, por precipitación utilizando sulfuro de hidrógeno u otra fuente de sulfuro. El ion ferroso no interferirá con este proceso y no contaminará el sulfuro precipitado. Alternativamente, se puede usar la precipitación de hidróxidos mezclados, intercambio iónico o extracción con solventes líquido-líquido para separar el níquel del cobalto del ion ferroso y otras impurezas en la solución lixiviada. Será claro para aquellos versados en el arte que se pueden utilizar otros procesos para hacer la separación del níquel y el cobalto del hierro en solución.

Preferiblemente, el hierro se precipita como goetita u otra forma de óxido de hierro con un contenido relativamente bajo de sulfatos o hidróxido de hierro, que contiene muy poco o no contiene sulfato. Generalmente esto se alcanza utilizando agua fresca, o agua que al menos es baja en contenido de sodio, metales alcalinos e ion amonio. La reacción general de precipitación de la goetita se representa en la ecuación (2):



Esta reacción general es una combinación de la etapa de lixiviación primaria de la limonita y la etapa de lixiviación secundaria de la saprolita.

5 Similarmente, la reacción general de precipitación de hierro como jarosita se expresa en la reacción (3):



10 En la remoción del hierro como jarosita de la mezcla de reacción, se produce un mol de ácido por mol de hierro precipitado. Sin embargo cuando se precipita el hierro como goetita, se producen 1.5 moles de ácido por mol de hierro precipitado. Sin embargo generalmente, cuando se usa agua de mar o solución salina, el hierro se precipitaría como jarosita.

15

Durante la etapa de lixiviación secundaria, el hierro se precipita más preferiblemente como goetita, que es FeO(OH) , la cual produce un nivel más alto de ácido que está disponible para la etapa de lixiviación secundaria, que si el hierro se precipita por ejemplo, como jarosita. Una característica particular del
20 proceso de la presente invención es que según se libere ácido sulfúrico durante la precipitación del hierro de la etapa de lixiviación secundaria, en general no hay necesidad de agregar ácido sulfúrico adicional durante esta etapa.

Breve descripción de los dibujos

25

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo para el proceso propuesto de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada del dibujo

La Figura 1 ilustra un diagrama de flujo de una implementación preferida del proceso de la presente invención. Se debe tener claro que la descripción de este diagrama de flujo pretende describir una implementación preferida de la invención, y el alcance de la invención no se debe considerar limitado a esta.

La corrida del mineral saprolita (3) de la mina se tritura (7). La corrida del mineral limonita de la mina (1) y la saprolita triturada (7) se convierten en los lodos (9) y (11) usando agua fresca, agua de mar o agua salina para formar los lodos de limonita (13) y saprolita (15).

Los lodos de limonita y saprolita incluyen cada uno los componentes gruesos y finos. El componente fino consiste predominantemente de mineral limonítico, en donde el níquel está contenido en la la goetita y/o la hematita. El componente grueso consiste esencialmente de mineral saprolítico que está conformado predominantemente de minerales de silicato que incluyen los minerales serpentina, garnierita, clorita, nontronita y esmectita. Los componentes gruesos y finos se separan de ambos lodos el de limonita y el de saprolita (17 y 19 respectivamente) por tamizado en húmedo, por ciclón o por clasificación, para producir un lodo de limonita fina, el cual esta esencialmente libre de minerales tipo saprolítico, y un lodo de saprolita gruesa el cual esta esencialmente libre de minerales tipo limonítico.

En otra implementación, el lodo de saprolita se somete a separación por tamaño mediante tamizado en húmedo, por ciclón o clasificación, para separar los minerales tipo limonítico, los cuales se combinan luego con el lodo de limonita. El

lodo limonítico en si mismo puede no ser sometido a una etapa de separación por tamaño para separar los minerales tipo saprolítico del lodo de limonita.

Los minerales finos tipo limonítico del lodo de saprolita se combinan con el lodo de limonita o los minerales tipo limonítico que pueden haber sido separados del lodo limonítico, espesados (23) y el flujo de la capa inferior, forman un lodo de alimentación (25) (lixiviación primaria) de limonita. El desbordamiento o flujo de la capa superior (26) se puede reciclar bien sea a la etapa de formación de lodo (9), a la etapa de separación (17) o a ambas.

10

Los componentes gruesos de saprolita se combinan y muelen en húmedo (27) y se espesan (29) y el flujo de la capa inferior forma un lodo de alimentación (31) (lixiviación secundaria) de saprolita. El desbordamiento o flujo de la capa superior (28) se puede reciclar a una o más de las etapas de formación de lodo (11), a la etapa de separación (19) o a la etapa de molienda en húmedo (20).

15

El lodo de alimentación de limonita (25) se lixivia con ácido sulfúrico concentrado (33) y dióxido de azufre gaseoso (34) en una etapa de lixiviación primaria (35). El dióxido de azufre gaseoso se usa como reductor para mantener el potencial redox de la etapa de lixiviación primaria dentro del rango deseado de 800mV (SHE) a 1000mV (SHE).

20

Cuando la etapa de lixiviación primaria está por completarse o se ha completado, el lodo de saprolita (31) se combina con el lodo de limonita lixiviado en una etapa de lixiviación secundaria (37). Se puede adicionar una fuente de cationes monovalentes tal como sulfato de sodio, sulfato de potasio y sulfato de amonio en

25

la etapa de lixiviación secundaria para ayudar a la precipitación de la jarosita (36).

El hierro se precipita generalmente como goetita, jarosita o hematita (39).

La solución lixiviada resultante se neutraliza utilizando piedra caliza (41)

5 conduciendo a la recuperación de níquel y cobalto. Preferiblemente pero no esencialmente el lodo de piedra caliza se puede calentar para aumentar la reactividad de neutralización.

Ejemplos

10

Ejemplo 1

En este ejemplo se utilizó una muestra de mineral laterítico traída de Indonesia (la muestra "Indonesia"). La fracción limonita de la muestra indonesia tenía un
15 contenido de hierro de 49%. La caracterización mineralógica indicó que el contenido de goetita en la fracción limonita y la fracción saprolita era 92 % y 35 % respectivamente. Se encontró que la muestra de saprolita tenía menor reactividad de lixiviación y capacidad de neutralización que la muestra de laterita de Gag Island que había sido utilizada en los Ejemplo de PCT/AU03/00309 (la muestra
20 "Gag Island").

Sobre los minerales de la muestra indonesia se realizaron las pruebas de docilidad a la lixiviación ácida. Los resultados muestran que la recuperación de níquel a partir de la fracción limonita de la muestra indonesia presenta expectativas
25 mientras que la recuperación de níquel de la fracción saprolita fue baja. La baja reactividad fue causada por el alto contenido de goetita (35%) en la fracción de saprolita de la muestra indonesia, la cual no fue reactiva durante la etapa de

lixiviación secundaria. Por lo tanto, el níquel embebido en la goetita no se pudo extraer suficientemente. Cerca de 98.7% de níquel se extrajo de la fracción limonita después de 3 horas de lixiviar la limonita. Sin embargo, solamente 54.2 % de níquel se recuperó de la fracción saprolita después de 11 horas de lixiviar la saprolita. La tasa total de extracción de níquel fue 68%.

Tabla 1: Composición química promedio (%en peso) de muestras de laterita Gag Island e Indonesia

		% Co	% Fe	% Mg	%Ni
Limonita	Gag Island	0.09	41.49	1.38	1.54
	Muestras Indonesia	0.11	48.70	0.80	1.65
Saprolita	Gag Island	0.04	11.31	14.33	2.72
	Muestras Indonesias	0.03	11.70	16.10	3.12

10

Tabla 2: Constitución mineral* (%en peso) de muestras de laterita Gag Island e Indonesia

		Goetita	Espinela	Silicato de Mg**	SiO ₂
Limonita	Gag Island	46.5	1.5	19.15	21.3
	Muestras Indonesias	92.0	3.0	n.a.	5.0
Saprolita	Gag Island	15.9	0.5	57.9	18.8
	Muestras Indonesias	35.0	n.a.	47	23.57

*Con ensayo XRD

15

**Incluye serpentina, enstatita y forsterita

Proceso de lixiviación ácida atmosférica modificado (AAL) para tratar muestras del mineral Laterita

20

Dosificación ácida controlada y concentración de los materiales de partida.

Debido al alto contenido de hierro en la fracción limonita de la muestra indonesia, se encontró que las dosis de ácido sulfúrico empleadas en los Ejemplos de PCT/AU03/00309 no eran suficientes para destruir la red cristalina de goetita para liberar el níquel embebido. La dosis ácida de la lixiviación de limonita i.e. la
5 relación en peso del ácido/limonita se elevó de 1.35-1.40 a 1.60. La tabla 3 ilustra las mejoras en la extracción total de níquel y en la extracción de níquel de las fracciones limonita y saprolita.

Tabla 3: Extracción de níquel con varias dosis de ácido

Prueba ID	Acido/limonita t/t	Extracción total de Ni %	Limonita % Extracción	Saprolita % Extracción
1-1	1.30	56.0	90.0	38.0
1-2	1.44	58.0	91.0	41.0
2-1	1.55	67.5	98.0	52.3
2-2	1.60	68.5	98.7	54.5

10

Nota: En las pruebas 1-1 y 1-2 se uso un lodo de limonita y saprolita al 30 %

En las pruebas 2-1 y 2-2 se uso un lodo de limonita y saprolita al 24 %

Aunque el aumento en la concentración de sólidos de los materiales de partida
15 puede disminuir el tamaño del reactor y aumentar la concentración de níquel y cobalto de la PLS, el lodo de alimentación sobre-concentrado también puede dar la saturación de iones Fe en la solución de lixiviación. No se podrá disolver más goetita una vez que la concentración de hierro alcance su nivel de saturación en el licor. La lixiviación ácida atmosférica produce en el mineral de la muestra
20 indonesia Fe sobresaturado a ~ 150 g/L después de 3 horas de lixiviar la limonita (cuando el lodo de entrada tenía 30% en concentración de sólidos).

La tabla 3 muestra que al bajar la concentración de sólidos de los materiales de partida de 30% a 24% se promovió el proceso de lixiviación del material y en consecuencia se mejoró la tasa de extracción de níquel.

5 **Ejemplo 2:-**

El procesamiento del mineral de un mineral de laterita de indonesia se realizó por tamizado en húmedo para tratar las fracciones de limonita y saprolita respectivamente. El tamaño del tamiz era de 355 micrones. Las fracciones por debajo del tamiz se combinaron como mineral limonítico para alimentación del AAL y las fracciones por encima del tamiz se combinaron como mineral saprolítico para alimentación del AAL. La Tabla 4 ilustra los resultados de mejora de los minerales limonítico y saprolítico con base en los contenidos de níquel, hierro, magnesio y silicio en un tamaño de separación de 355 micrones.

15

Tabla 4: Mejora en las composiciones (%) de Limonita y Saprolita

Tamizado en húmedo: 355 micrones

	Fracción	% Si	% Fe	%Mg	% Ni
Limonita Indonesia	Mineral bruto	1.3	48.7	0.8	1.65
	Tamaño por encima	0.9	29.9	4.2	0.51
	Tamaño por debajo	1.3	50.0	0.3	1.70
Saprolita Indonesia	Mineral bruto	19.2	11.7	16.1	3.12
	Tamaño por encima	20.8	8.9	18.1	4.06
	Tamaño por debajo	15.4	23.1	9.9	2.95

20 **Ejemplo 3:**

El proceso por separación de tamaño se realizó sobre un mineral de laterita de Indonesia por diversos tratamientos de la fracción de saprolita. Las tablas 5 a 7 ilustran la mejora en los resultados obtenidos del mineral saprolítico,

55

basados en el contenido de níquel, hierro, magnesio y silicio en separación por tamaño de 100, 63 y 45 micrones, respectivamente.

Tabla 5: Mejora en las composiciones (%) de saprolita

5

A tamaño de separación: 100 micrones

	Fracción	% en masa	% Si	% Fe	% Mg	% Ni
Saprolita de Indonesia	Mineral en bruto	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Tamaño por encima	74.4	20.9	7.7	18.8	2.79
	Tamaño por debajo	25.6	14.6	23.3	9.2	4.22

Tabla 6: Mejora en las composiciones (%) de saprolita A

tamaño de separación: 63 micrones

	Fracción	% en masa	% Si	% Fe	% Mg	% Ni
Saprolita de Indonesia	Mineral en bruto	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Tamaño por encima	76.8	20.8	7.9	18.2	2.82
	Tamaño por debajo	23.2	14.3	24.2	8.8	4.28

10

Tabla 7: Mejora en las composiciones (%) de saprolita A

tamaño de separación: 45 micrones

	Fracción	% en masa	% Si	% Fe	% Mg	% Ni
Saprolita de Indonesia	Mineral en bruto	100	19.3	11.7	16.0	3.15
	Tamaño por encima	78.3	20.7	8.1	18.1	2.83

	Tamaño por debajo	21.7	14.1	24.7	8.6	4.31
--	-------------------	------	------	------	-----	------

Ejemplo 4

5 El procesamiento del mineral se realizó sobre un mineral de laterita de las Filipinas para tratar las fracciones de limonita y saprolita. La composición promedio de la fracción limonita después del tratamiento fue Ni 1.17%, Fe 42,3%, Mg 1.26%, Al 5.5% y Si 3.47%. La fracción de saprolita se trató por tamizado en húmedo con un tamaño de separación de 45 micrones. La tabla 8 muestra los resultados

10 mejorados obtenidos sobre la fracción saprolítica (tamaño por encima), basado en los contenidos de níquel, hierro, magnesio y silicio

Tabla 8: Mejora en las composiciones (%) de Saprolita

A tamaño de separación: 45 micrones

	Fracción	% Si	% Fe	% Mg	% Ni
Saprolita de las Filipinas	Mineral bruto	17.0	18.6	13.3	1.33
	Tamaño por encima	19.6	10.2	18.3	0.95

15

Se realizaron pruebas de docilidad a la lixiviación ácida sobre lodos del mineral de laterita de las Filipinas en agua potable (de grifo) y espesado para obtener un contenido de sólidos de 25 a 28% p/p. Los resultados mostrados en la Tabla 8

20 ilustran que la recuperación de níquel de la fracción de limonita, reúne las expectativas, mientras que la extracción de níquel de la fracción de saprolita sin separación por tamaño fue baja. La baja reactividad fue causada por el alto contenido de goetita en la fracción saprolita, que no reaccionó durante la etapa de lixiviación secundaria. Después de la separación por tamaño para retirar los finos

25 (-45 micrones) del componente limonita, la extracción de níquel de la saprolita

(tamaño por encima) y la extracción total de níquel mejoraron ambas significativamente. La Tabla 9 ilustra la reducción en la concentración de hierro de la solución del producto final obtenida por lixiviación después de la remoción del componente de finos de limonita.

5

Tabla 9: Extracción de níquel a partir de lodos del mineral de laterita de las Filipinas en agua potable

Prueba ID	Mineral saprolita	Acido/limonita t/t	Extracción total de níquel %	Extracción de níquel limonita %	Extracción de níquel saprolita %
3-1	Bruto	1.46	73.4	94.9	54.1
3-2	Tamaño por encima	1.38	84.1	97.1	64.6

10

Tabla 10: Composición promedio (g/L) de la solución de producto obtenida de la lixiviación atmosférica de los minerales de laterita de las Filipinas

Prueba ID	Mineral saprolita	Acido/limonita t/t	Fe (Total) g/L	Fe ⁺³ g/L	pH
3-1	Bruto	1.46	39	34	1.2
3-2	Tamaño por encima	1.38	24	20	1.5

15

La descripción de la invención hecha en este documento tiene por objeto describir las características que caracterizan la invención. La modificación a aquellas características que no se aparte del espíritu o ámbito de la invención aquí descrito se incluyen dentro del alcance de la invención.

20

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de lixiviación atmosférica para la recuperación de níquel y cobalto a partir de minerales lateríticos, dicho proceso incluye las etapas de:
 - 5 a) Proporcionar las fracciones minerales limonítica y saprolítica de un mineral de laterita;
 - b) Separadamente preparar un lodo de las fracciones limonítica y saprolítica del mineral para producir un lodo del mineral limonítico y un lodo del mineral saprolítico.
 - 10 c) Separar cualquier mineral tipo limonítico del lodo del mineral saprolítico para producir un lodo saprolítico de alimentación;
 - d) Moler o moler en húmedo el lodo de alimentación saprolítico;
 - e) Lixiviar el lodo del mineral limonítico con ácido sulfúrico concentrado en una etapa de lixiviación primaria;
 - 15 f) Introducir el lodo de alimentación saprolítico al proceso de lixiviación en una etapa de lixiviación secundaria mediante la combinación del lodo de alimentación saprolítico con el lodo de limonita lixiviado después de la terminación sustancial de la etapa primaria de lixiviación que libera ácido sulfúrico para ayudar en la lixiviación del lodo de alimentación de saprolita;
 - 20 En donde el lodo de alimentación saprolítico está sustancialmente libre de todos los minerales tipo limonítico antes de ser introducido al proceso de lixiviación
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo limonítico se separan del lodo del mineral saprolítico por tamizado en húmedo,
25 por ciclón o clasificación.

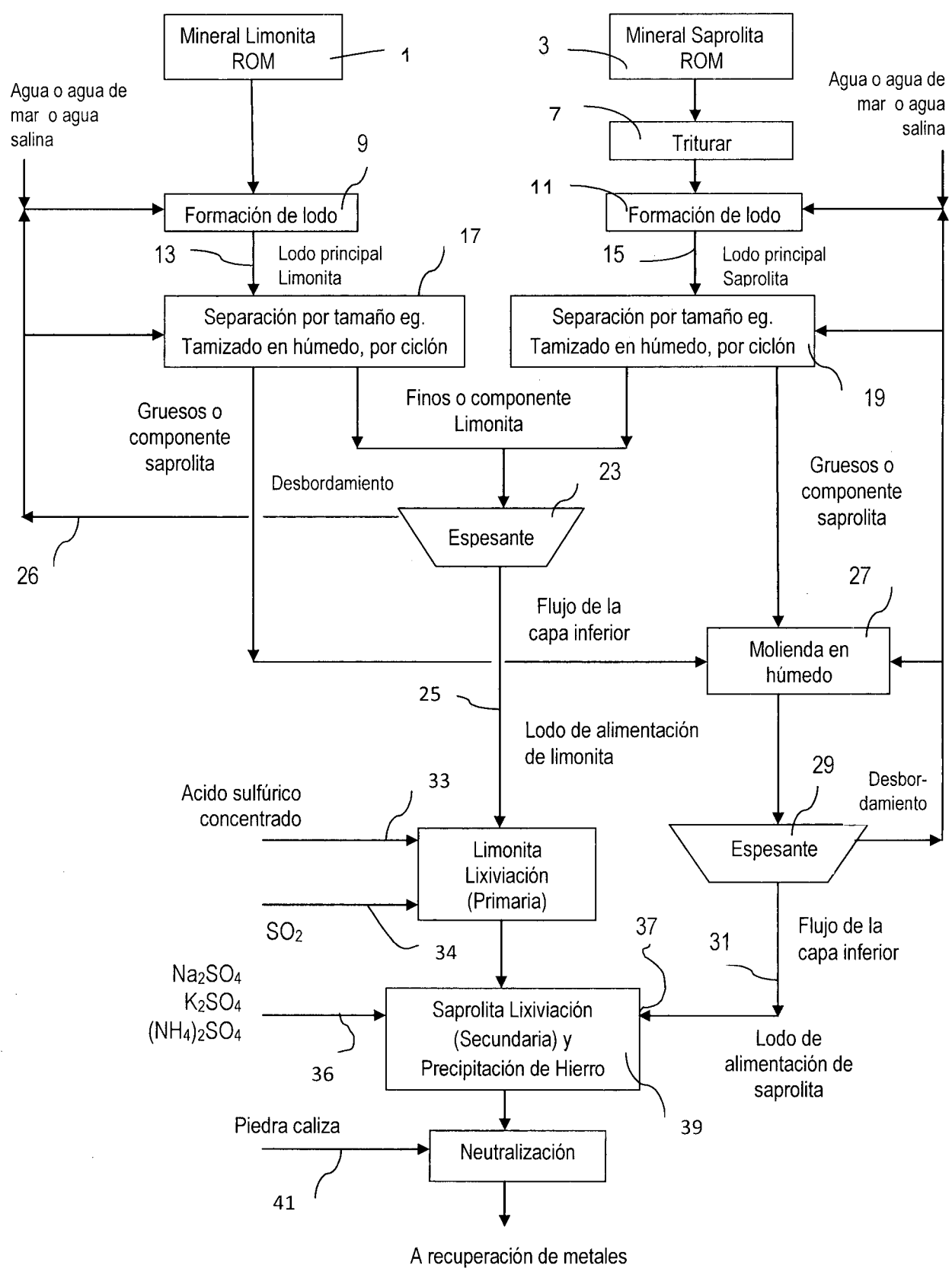
3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cualquier mineral tipo saprolítico grueso se separa del lodo del mineral limonítico antes de la etapa de lixiviación primaria.
- 5 4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde los minerales tipo saprolítico se separan del lodo del mineral limonítico por tamizado en húmedo, por ciclón o por clasificación.
- 10 5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los componentes saprolíticos en el lodo de alimentación saprolítico se muelen hasta un tamaño de partícula de menos de 300 micrones.
- 15 6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el hierro se precipita como goetita, ferrihidrita, jarosita u otra forma de óxido de hierro de contenido relativamente bajo de sulfatos, ferrihidrita o hidróxido de hierro después de la adición del lodo de alimentación saprolítico durante la etapa de lixiviación secundaria.
- 20 7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo limonítico consisten esencialmente de níquel que contiene material rico en óxido de hierro, goetita y/o hematita.
- 25 8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la concentración de sólidos en los lodos de alimentación de limonita y saprolita está en el orden de 20% - 40% de contenido de sólidos.

9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo saprolita consisten esencialmente de componentes silíceos gruesos serpentina, garnierita, clorita, nontronita y esmectita.
- 5 10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación en peso de ácido al mineral limonita en la etapa de lixiviación primaria esta en el intervalo entre 1:30 a 1:65.
- 10 11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de lixiviación primaria se lleva a cabo en un primer reactor o serie de reactores a una temperatura de hasta 105 °C o al punto de ebullición de los reactivos de lixiviación a presión atmosférica.
- 15 12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ácido sulfúrico agregado en la etapa de lixiviación primaria es de 100 a 140 % de la cantidad estequiométrica necesaria para disolver aproximadamente por encima del 90% de níquel, cobalto, hierro, manganeso y por encima del 80% del aluminio y el magnesio del mineral.
- 20 13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de lixiviación secundaria tiene lugar en un reactor o reactores separados del de la etapa de lixiviación primaria, y a una temperatura de hasta 105 °C o al punto de ebullición de los reactivos de lixiviación a presión atmosférica.
- 25 14. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ácido sulfúrico se agrega a la lixiviación secundaria para suplementar el ácido sulfúrico liberado después de la adición del lodo de alimentación saprolítico.

15. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el potencial redox durante la etapa de lixiviación primaria se controla por debajo de 1000 mV (SHE) para mejorar la recuperación de cobalto.
- 5 16. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el potencial redox durante la etapa de lixiviación primaria se controla para que esté por encima de 800 mV (SHE) para minimizar la formación del ion ferroso.
- 10 17. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el potencial redox en la etapa de lixiviación secundaria se mantiene entre 700 mV y 900 mV (SHE).
18. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 15, 16 o 17 en donde el potencial redox se controla inyectando bien sea dióxido de azufre gaseoso, metabisulfito de litio o sulfito en el lodo.
- 15 19. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se agrega un catión monovalente a la etapa de lixiviación secundaria para precipitar el hierro como jarosita.
- 20 20. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 19, en donde el catión monovalente se selecciona de sodio, potasio o amonio.
21. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, sustancialmente como se describió aquí antes con referencia al diagrama anexo o a cualquiera de los
- 25 ejemplos.

RESUMEN

Un proceso de lixiviación atmosférica para recuperar níquel y cobalto a partir de minerales lateríticos, dicho proceso incluye las etapas de a) Proporcionar las fracciones minerales limonítica y saprolítica de un mineral de laterita; b) separadamente preparar un lodo de las fracciones limonítica y saprolítica del mineral para producir un lodo del mineral limonítico y un lodo del mineral saprolítico; c) separar cualquier mineral tipo limonítico del lodo del mineral saprolítico para producir un lodo saprolítico de alimentación; d) moler o moler en húmedo el lodo de alimentación saprolítico; e) lixiviar el lodo del mineral limonítico con ácido sulfúrico concentrado en una etapa de lixiviación primaria; f) Introducir el lodo de alimentación saprolítico al proceso de lixiviación en una etapa de lixiviación secundaria mediante la combinación del lodo de alimentación saprolítico con el lodo de limonita lixiviado después de la terminación sustancial de la etapa primaria de lixiviación que libera ácido sulfúrico para ayudar en la lixiviación del lodo de alimentación de saprolita, en donde el lodo de alimentación saprolítico esta sustancialmente libre de todos los minerales tipo limonítico antes de ser introducido al proceso de lixiviación.




Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS
SUPERINTENDENCIA PATENTE DE INVENCION PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional:

 (71) Solicitante(s) **BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD**

 (72) Inventor(es) **ANTHONY CHARLES CHAMBERLAIN, CHAD JAMES OTTO CZERNY, HOUYUAN LIU, HARALD THEOWALD MULLER**

 (74) Apoderado: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

(30) Prioridad

(31) No. Prioridad

32)

Fecha

(33) País

2007904228
07/08/2007
AU

(85) Fecha inicio fase nacional:

(87) Publicación internacional

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

 Fecha: **12/02/2009**

 Fecha de presentación de la solicitud: **07/08/2008**

 N° publicación: **WO 2009/018619 A1**

 No. de solicitud **PCT/AU2008/001144**

 (54) Título: **PROCESO DE LIXIVIACION ATMOSFERICA ACIDA PARA LATERITAS**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT

(21) N° de solicitud:	(51) Int. Cl.: C22B 3/00
22) Fecha de solicitud:	(71) Solicitante(s) BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.
(30) Prioridad (31) N° Prioridad 32) Fecha (33) País 2007904228 07/08/2007 AU	(72) Inventor(es) ANTHONY CHARLES CHAMBERLAIN CHAD JAMES OTTO CZERNY HOUYUAN LIU HARALD THEOWALD MULLER
	(74) Apoderado: MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO
(85) Fecha límite inicio fase nacional: (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 07/08/2008 N° de solicitud PCT/AU2008/001144	(87) Publicación internacional Fecha: 12/02/2009 N° publicación: WO 2009/018619 A1
(54) Título: PROCESO DE LIXIVIACION ATMOSFERICA ACIDA PARA LATERITAS	

Reivindicación(es):

1. Un proceso de lixiviación atmosférica para la recuperación de níquel y cobalto a partir de minerales lateríticos, dicho proceso incluye las etapas de:

- Proporcionar las fracciones minerales limonítica y saprolítica de un mineral de laterita;
- Separadamente preparar un lodo de las fracciones limonítica y saprolítica del mineral para producir un lodo del mineral limonítico y un lodo del mineral saprolítico.
- Separar cualquier mineral tipo limonítico del lodo del mineral saprolítico para producir un lodo saprolítico de alimentación;
- Moler o moler en húmedo el lodo de alimentación saprolítico;
- Lixiviar el lodo del mineral limonítico con ácido sulfúrico concentrado en una etapa de lixiviación primaria;
- Introducir el lodo de alimentación saprolítico al proceso de lixiviación en una etapa de lixiviación secundaria mediante la combinación del lodo de alimentación saprolítico con el lodo de limonita lixiviado después de la terminación sustancial de la etapa primaria de lixiviación que libera ácido sulfúrico para ayudar en la lixiviación del lodo de alimentación de saprolita;

En donde el lodo de alimentación saprolítico esta sustancialmente libre de todos los minerales tipo limonítico antes de ser introducido al proceso de lixiviación

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo limonítico se separan del lodo del mineral saprolítico por tamizado en húmedo, por ciclón o clasificación.

3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cualquier mineral tipo saprolítico grueso se separa del lodo del mineral limonítico antes de la etapa de lixiviación primaria.

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde los minerales tipo saprolítico se separan del lodo del mineral limonítico por tamizado en húmedo, por ciclón o por clasificación.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los componentes saprolíticos en el lodo de alimentación saprolítico se muelen hasta un tamaño de partícula de menos de 300 micrones.

6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el hierro se precipita como goetita, ferrihidrita, jarosita u otra forma de óxido de hierro de contenido relativamente bajo de sulfatos, ferrihidrita o hidróxido de hierro después de la

adición del lodo de alimentación saprolítico durante la etapa de lixiviación secundaria.

7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo limonítico consisten esencialmente de níquel que contiene material rico en óxido de hierro, goetita y/o hematita.

8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la concentración de sólidos en los lodos de alimentación de limonita y saprolita está en el orden de 20% - 40% de contenido de sólidos.

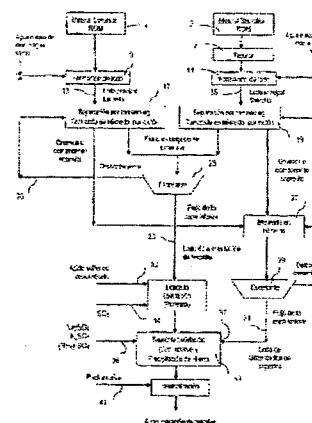
9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los minerales tipo saprolita consisten esencialmente de componentes síliceos gruesos serpentina, gamierita, clorita, nontronita y esmectita.

10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación en peso de ácido al mineral limonita en la etapa de lixiviación primaria está en el intervalo entre 1:30 a 1:65.

11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de lixiviación primaria se lleva a cabo en un primer reactor o serie de reactores a una temperatura de hasta 105 °C o al punto de ebullición de los reactivos de lixiviación a presión atmosférica.

12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ácido sulfúrico agregado en la etapa de lixiviación primaria es de 100 a 140 % de la cantidad estequiométrica necesaria para disolver aproximadamente por encima del 90% de níquel, cobalto, hierro, manganeso y por encima del 80% del aluminio y el magnesio del mineral.

...





No. 10-023976- -00000-0000

Fecha: 2010-03-01 15:34:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 65



LISTA DE CHEQUEO
ADMISION A TRAMITE - NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ Art. 33 Decisión 486/00

- ☐ Indicación que se solicita una patente
☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐ Descripción de la invención
☐ Dibujos de ser estos pertinentes
☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art. 33 Decisión 486/00
Circular Única

- ☒ Indicación que se solicita una PCT
☒ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☒ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒ Dibujos de ser estos pertinentes
☒ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☒ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita diseño industrial
☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐



Bogotá,
2020

Doctor(a)
MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO
Apoderado(a) y/o Representante de
BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTDA

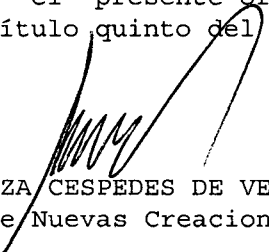
REFERENCIA	Radicación No.	10 23976
	Solicitud internacional	PCT/AU2008/001144
	Fecha inicio fase nacional	07/03/2010
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	04301

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha 26 MAR. 2010
adpall

Al contestar favor indique el número
de radicación consignado en el rótulo

Sede Centro: Carrera 13 No. 27-00 pisos 2, 5, 7 y 10 PBX: 5870000
Sede CAN: Av. Carrera 50 No. 26 - 55 int.2. Tel 5880070
Call Center 6513240. Línea 01800-910165
Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co
Bogotá D.C. Colombia