

PCT

OK 9. I-Q



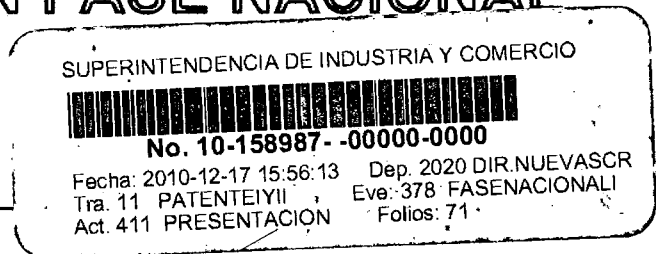
Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

10-158987

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

PATENTE DE INVENCION
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No. _____



54. TITULO: PROCESO PARA LA RECUPERACION DE NIQUEL Y/O
C ON DE LIXIVIACION

52. CLASIFICA

Ten

23/00

71. SOLICITAN

OPMENT PTY LTD.

DOMICILIO

04-07-11

2-158 St Georges
Australia 6000,

74. APODERADO: Dra. MARGARITA CASTELLANOS A.

22. BOGOTA, D.C.,

17 DIC. 2010

20-01-2011



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-158987-00000-0000

Fecha: 2010-12-17 15:56:13 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 71

ación

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
152-158 St Georges Terrace
Perth, Western Australia 6000
AUSTRALIANacionalidad o Domicilio:
Perth, Western Australia
AUSTRALIA

Lugar de Constitución: AUSTRALIA

Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐C.E. ☐ Otro ☐

Cual

Número

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 ☐

Cual

Número 39'779.654 TPA 70.819

④

INVENTOR (ES) (72)

JOHN BAINES
3 Laughton Way
Leeming, Western Australia 6149
AUSTRALIADAVID JONES
Level 33, Central Park
152-158 St Georges Terrace
Perth, Western Australia 6000
AUSTRALIAERIC GIRVAN ROCHE
39 Park Parade
Booragul, New South Wales 2284
AUSTRALIA

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/AU2009/000798

Fecha 22/06/2009

Publicación Internacional No. WO 2009/152587 A1

Fecha 23/12/2009

⑥

Título (54)

PROCESO PARA LA RECUPERACION DE NIQUEL Y/O COBALTO A PARTIR DE UNA
SOLUCION DE LIXIVIACION

⑦

Clasificación Internacional (51) C22B 23/00

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒ NO ☐

AU

20/06/2008

2008903155

⑨

Comprobante de pago No. 10-96,808 y 10-96,812

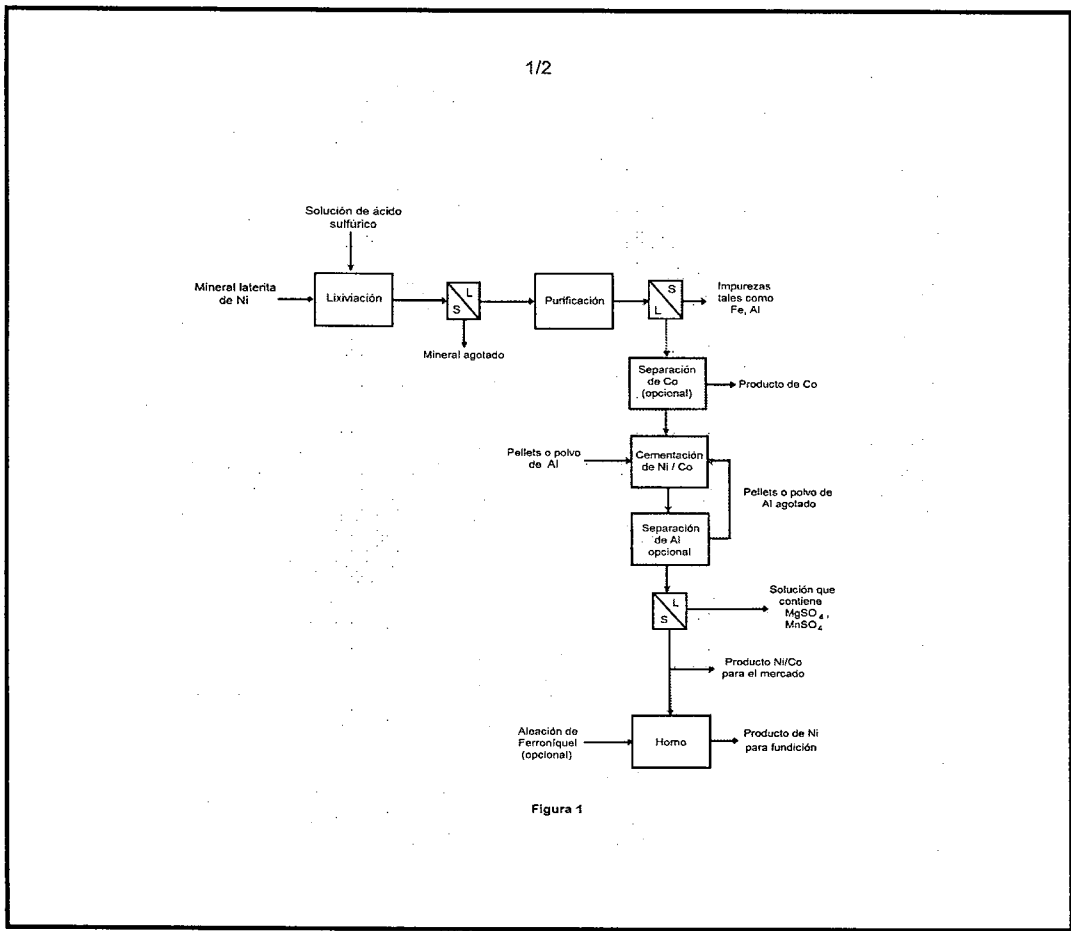
Fecha Noviembre 16 de 2010

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.

17 DIC 2010

P2080
3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 10-158987-00000-0000

Fecha: 2010-12-17 15:56:13 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 71

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 96,808
FECHA : NOVIEMBRE 16 DE 2010

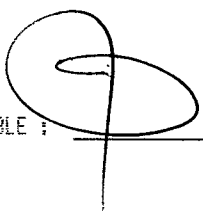
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	7461521	16/11/2010	19,355,600.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-158987- -00000-0000

Fecha: 2010-12-17 15:56:13 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 71

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

MIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 96,812

FECHA : NOVIEMBRE 16 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	7461521	16/11/2010	18,355,600.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	416,000.00
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	416,000.00
		TOTAL :	\$ 416,000.00

SON: CUATROCIENTOS DIEZ 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.

COLOMBIA

PODER

El (los)

BHP Billiton SSM Development Pty LtdDomiciliados en **Level 33, Central Park
152-158 St Georges Terrace
Perth, Western Australia, 6000**Nombran 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 fabrica, 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)

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 ensigns; 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**, 2008

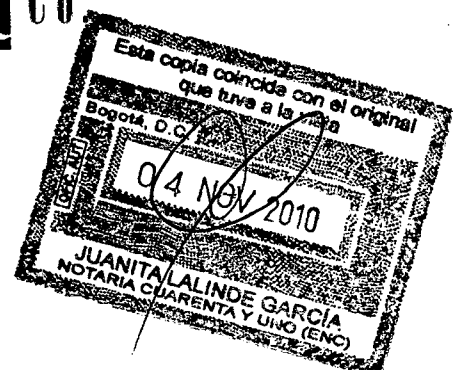
by

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)

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



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

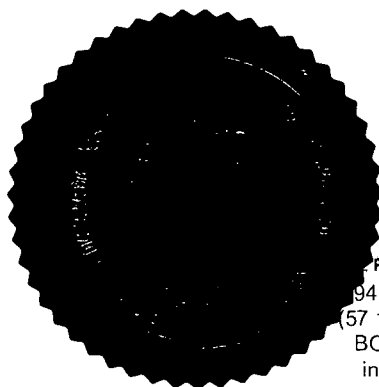
this day 23rd of July of the year 2008

(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.

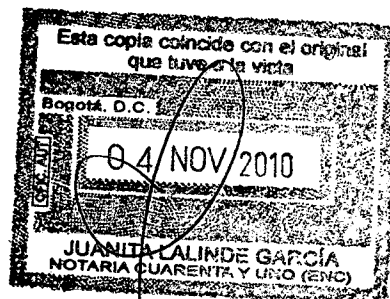


CASTELLANOS & Co.

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





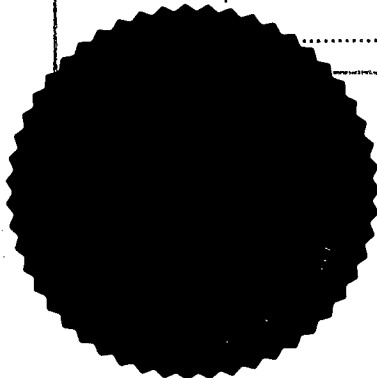
APOSTILLE

(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



7

TRADUCCION OFICIAL No. 158-08, DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN
INGLES, 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

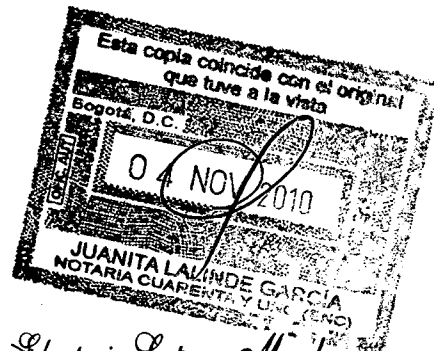
8.- No. M000 23920

9.- FIRMA:

10.- FIRMA DE

DEPARTAMENTO DE RELACIONES EXTERIORES

Sergio Clauterio Latorre Mendoza
Traductor e Interpreté Oficial
Resol. No. 2839 Minjusticia 1991



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
23 December 2009 (23.12.2009)

PCT

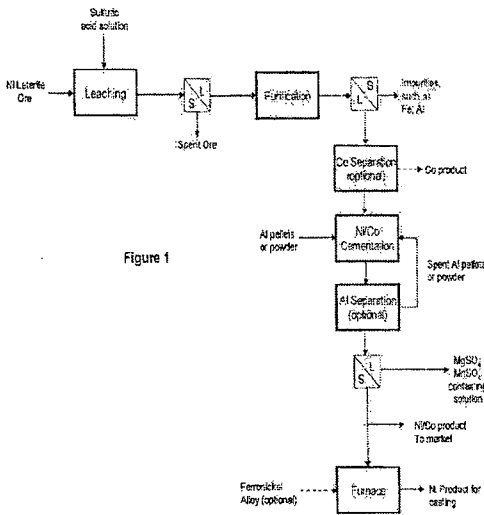
(10) International Publication Number
WO 2009/152587 A1

- (51) International Patent Classification:
C22B 23/00 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/AU2009/000798
- (22) International Filing Date:
22 June 2009 (22.06.2009)
- (25) Filing Language:
English
- (26) Publication Language:
English
- (30) Priority Data:
2008903155 20 June 2008 (20.06.2008) AU
- (71) Applicant (for all designated States except US): **BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD** [AU/AU]; Level 33, Central Park, 152-158 St Georges Terrace, Perth, Western Australia 6000 (AU).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): **BAINES, John** [AU/AU]; 3 Laughton Way, Leeming, Western Australia 6149 (AU). **ROCHE, Eric, Girvan** [AU/AU]; 39 Park Parade, Booragul, New South Wales 2284 (AU). **JONES, David** [AU/AU]; Level 33, Central Park, 152-158 St Georges Terrace, Perth, Western Australia 6000 (AU).
- (74) Agent: **PHILLIPS ORMONDE FITZPATRICK**; Level 21, 22 & 23, 367 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000 (AU).

- (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, CL, 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, PE, 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.
- (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, MK, 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).

Published:
— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: PROCESS FOR THE RECOVERY OF NICKEL AND/OR COBALT FROM A LEACH SOLUTION



(57) Abstract: A process for the recovery of nickel and/or cobalt from a nickel and/or cobalt containing solution comprising: (i) contacting the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles of at least one metal that is more electronegative than nickel and/or cobalt thereby enabling a cementation process to occur between the nickel and/or cobalt in the solution and the metallic particles to produce a nickel and/or cobalt cementate; and (ii) separating the nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles thereby producing a slurry including nickel and/or cobalt cementate.

PROCESS FOR THE RECOVERY OF NICKEL AND/OR COBALT FROM A LEACH SOLUTION

Field of the Invention

5

The present invention generally relates to a process for the recovery of nickel and/or cobalt from a leach solution. In particular, the present invention provides an improved hydrometallurgical method of recovering nickel and/or cobalt from a pregnant leach solution (PLS) from a leaching process of a nickel
10 and/or cobalt containing ore using a cementation process and it will be convenient to hereinafter disclose the invention in relation to that exemplary application. However, it is to be appreciated that the invention is not limited to that application and could be used to recover nickel and/or cobalt from any nickel and/or cobalt ion containing solution.

15

Background of the Invention

The following discussion of the background to the invention is intended to facilitate an understanding of the invention. However, it should be
20 appreciated that the discussion is not an acknowledgement or admission that any of the material referred to was published, known or part of the common general knowledge as at the priority date of the application.

Laterite nickel containing ore deposits generally contain oxidic type
25 ores, limonites, and silicate type ores, saprolites, in the same deposits. The higher nickel content saprolites tend to be treated by a pyrometallurgical process involving roasting and electrical smelting techniques to produce ferro nickel. The lower nickel content limonite and limonite/saprolite blends are normally commercially treated by a combination of pyrometallurgical and
30 hydrometallurgical processes, such as the High Pressure Acid Leach (HPAL) process, Caron reduction roast-ammonium carbonate leach process, atmospheric pressure agitation acid leach processes and heap leaching process.

Nickel containing sulfide ore deposits are commercially treated in a number of ways. One such way is to produce a flotation concentrate, from which the nickel content is then oxidatively leached. Other processes such as
5 smelting to matte followed by leaching, or direct heap leaching of the ore itself, also produce a nickel containing solution.

In each of these processes, a leach solution, containing nickel salts and cobalt salts, is produced which is then passed to a processing plant where the
10 metal nickel is recovered. Currently nickel and cobalt is recovered from the PLS using methods such as precipitation as a sulphide or mixed hydroxide, treatment by solvent extraction, ion exchange processes, hydrogen reduction or other known metallurgical processing routes to extract and separate the nickel and cobalt.

15 United Kingdom Patent No. GB1311294 provides an alternative process for obtaining nickel metal in the form of a composite metal powder. In this patent, a cementation process is proposed in which a salt solution containing nickel ions is added in a mixing vessel with an aluminium metallic powder or a
20 paste of aluminium metal consisting of particles with a dimension lower than 40 microns. The solution is agitated until the grains of the metallic aluminium powder are completely replaced by nickel metal. No industrial application for this process is described.

25 The present invention aims to provide an alternate method of recovering nickel and/or cobalt from a leachate solution or a solution containing nickel and/or cobalt ions generally.

Summary of the Invention

30

According to the present invention, there is provided a process for the recovery of nickel and/or cobalt from a nickel and/or cobalt containing solution comprising:

(i) contacting the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles of at least one metal that is more electronegative than nickel and/or cobalt thereby enabling a cementation process to occur between the nickel and/or cobalt in the solution and the metallic particles to produce a nickel and/or cobalt cementate; and

(ii) separating the nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles thereby producing a slurry including nickel and/or cobalt cementate.

Cementation is a heterogeneous process in which ions are reduced to zero valence at a solid metallic interface. The process allows powders to be obtained directly from metallic salt solutions containing said metals. In a cementation process, a salt solution of a metal A (for example a nickel and/or cobalt salt), is contacted with grains of a metal B which is more electronegative than metal A, there is produced in the grains, from their periphery to their centre, a displacement of metal B by metal A. If the process is run to completion, the solution will contain either only grains of metal A in the case where the grains of metal B initially introduced in the solution of metal A are very small. If the process is only partially completed, composite grains including a central core of metal B and an exterior layer of metal A may be produced.

The cementation process according to the present invention can be used to extract nickel and/or cobalt metal from any type of nickel and/or cobalt ion containing solution. However, the nickel and/or cobalt ion or salt containing solution will generally be a pregnant leach solution (PLS) from a process of leaching nickel and/or cobalt bearing ores. In most cases, a nickel and/or cobalt containing PLS will result from a leaching process applied to a nickel and/or cobalt containing ore such as nickel and/or cobalt bearing laterite and/or sulfide ores. In one embodiment, the nickel and/or cobalt containing PLS is obtained from a leaching process applied to a nickel and/or cobalt containing laterite ore. In another embodiment, the nickel and/or cobalt containing PLS is obtained from a leaching process applied to a nickel and/or cobalt containing sulphide ore. As indicated in the background, several types

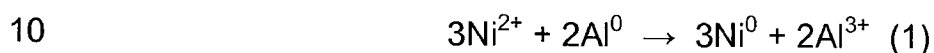
of leaching process are known for extracting nickel and/or cobalt from nickel and/or cobalt containing ores. It is intended that the present invention could be used with any of these leaching processes. In this regard, the leaching process, which is applied to a nickel and/or cobalt containing laterite ore and
5 which provides a nickel and/or cobalt containing PLS for the process of the present invention, could be obtained from at least one of a High Pressure Acid Leach (HPAL) process, Caron reduction roast-ammonium carbonate leach process, atmospheric pressure agitation acid leach processes and heap leaching. Furthermore, the leaching process, which is applied to a nickel
10 and/or cobalt sulfide containing material and which provides a nickel and/or cobalt containing PLS for the process of the present invention, could be obtain by leaching of the nickel and/or cobalt sulfide containing material by oxidative pressure leaching, atmospheric leaching or heap leaching.

15 It is important to obtain good solid-liquid contact between the nickel and/or cobalt containing solution and the metallic particles to assist in the cementation process. In most instances this will entail ensuring the solid metallic particles and the nickel and/or cobalt containing solution are sufficiently mixed. In some embodiments, this can entail the step of contacting
20 the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles being conducted in a suitable process vessel including a mixing device or agitator. In other embodiments, the step of contacting the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles is conducted in a fluidised bed of the metallic particles. Preferably, the process further includes the step of fluidising the
25 fluidised bed of metallic particles using a generally upwardly directed flow of the nickel and/or cobalt containing solution. Generally, this would entail the nickel and/or cobalt containing solution being fed into a fluidisation chamber of a process vessel into a bed of metallic particles from a location substantially underneath the bed of metallic particles.

30

The metallic particles can comprise any suitable metal that is more electronegative than nickel and/or cobalt. The applicant has found that the process of the present invention advantageously works when the metallic

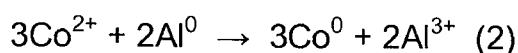
particles include aluminium metal. More preferably, the metallic particles comprise aluminium metal. Aluminium metal has the advantage of having a low density, making this metal suitable for fluidising in a fluidising column as is desirable in one form of the present invention. Furthermore, with the aluminium – nickel cementation system and the aluminium – cobalt cementation system, only a small amount, by weight, of aluminium is required compared to nickel and/or cobalt to obtain a good yield of nickel and/or cobalt. The chemistry for the nickel reaction is:



As the molecular weight of aluminium is 26.98 compared to nickel at 58.69, the theoretical amount of aluminium for the reaction is 306.47 kg per tonne of nickel.

15

The corresponding reaction for cobalt(II) is:



20 The above cementation reactions (1) and (2) can be allowed to run to completion to completely replace the aluminium with nickel and/or cobalt or could be controlled to permit only partial cementation of the metallic particles. By "partial cementation" it is meant the incomplete replacement of the grains of the metallic powder by nickel and/or cobalt from the nickel and/or cobalt containing solution. In some embodiments, the cementation process is partially completed to the point that composite grains are produced including a central core of the metal of the metallic particles and only a thin layer of nickel and/or cobalt cementate. Preferably, this thin surface layer of nickel and/or cobalt cementate can then be broken, sheared or otherwise separated from
25
30 the central core of the metallic particles.

It should be appreciated that when both nickel and cobalt cementation reactions ((1) and (2) respectively) occur simultaneously in solution that both

nickel metal and cobalt metal can replace the metallic grains on the metallic particle. This can result in a mixed nickel-cobalt cementate product.

As can be appreciated, this extent of the cementation reaction can be controlled by selectively controlling at least one parameters of the process including (but not limited to) at least one of the flow rate of nickel and/or cobalt containing solution being fed through the metallic particles, the residence time of the metallic particles in the nickel and/or cobalt containing solution, the pH of the nickel and/or cobalt containing solution and the particle size distribution of the metallic particles. Preferably, the particle size distribution of the metallic particles is selected to permit only partial cementation of the metallic particles.

The applicant has found that aluminium powder may be usefully used to cement nickel and/or cobalt from a nickel and/or cobalt containing process solution produced by the means described. In this respect, the conditions may be chosen so that a large proportion of the aluminium is consumed during the cementation process, and a large yield of a highly concentrated nickel and/or cobalt containing cementate is obtained.

Furthermore the applicant has found that while the use of aluminium powder is convenient, it has the disadvantage of excessive surface oxidation compared to volume of metal. In one embodiment therefore, the process of the present invention uses a larger sized particle for the cementation reaction. In some embodiments, at least some of the metallic particles are in the form of pellets. Preferably, the metallic particles have an average particle size of between 0.1 mm and 25 mm. More preferably, the metallic particles have an average particle size of between 5 mm and 15 mm.

It is preferable for the unprocessed and unreacted metallic particles (cementation reagent particles) to be separated from the desired nickel and/or cobalt cementate product once the cementation reaction has been completed. Accordingly in some embodiments, the step of separating the nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles includes separation on the basis of

size. In these embodiments, the form of the cementation reagent may be chosen by size to allow a substantial portion of small nickel and/or cobalt cementate particles to be separated from the cementation reagent particles. In one embodiment, this separation step includes the step of passing the mixed
5 particles through a screen which has a mesh size chosen to substantially pass the nickel and/or cobalt cementate particles, and to substantially retain the cementation reagent particles. In another embodiment, this separation step includes the step of fluidising the mixture of particles in a fluidisation chamber and adjusting the fluidisation velocity to cause larger cementation reagent
10 particles to be retained and the smaller nickel and/or cobalt cementate particles to be swept out of the fluidisation chamber.

In some embodiments, there is provided a fluidisation vessel for contacting the nickel and/or cobalt containing solution with the metallic
15 particles. The nickel and/or cobalt containing solution is fed into the fluidisable bed of metallic particles so as to enable a cementation process to occur between the nickel and/or cobalt in a solution and the metallic particles to produce a nickel and/or cobalt cementate.

20 The fluidisation vessel can be any suitable process vessel in which a fluidisation stage can be located. Preferably, the fluidisation vessel is a vertical fluidisation column having at least one fluidisation stage.

In one embodiment of the process of the present invention, the metallic
25 particles are comprised of aluminium pellets with an average particle size of between 5 mm and 15 mm.

In order to enable the nickel and/or cobalt containing solution to cause a bed of aluminium pellets to fluidise, it is preferred for the nickel and/or cobalt
30 containing solution to be fed into the fluidisation vessel from a location underneath the bed of aluminium pellets so as to fluidise the pellets.

Again, it has been found that if the aluminium pellets are agitated, this agitation can break, shear or otherwise separate the resulting nickel and/or cobalt cementate from an unreacted central core of the aluminium pellets. Accordingly, it is preferable for the fluidised bed to be configured to allow the aluminium pellets in the fluidised bed to have a degree of agitation to promote separation of the nickel and/or cobalt cementate from the surface of the pellets.

This partial cementation process can aid in the recovery of the resulting nickel and/or cobalt cementate because the resulting nickel and/or cobalt cementate has a much smaller particle size to the unreacted central core of the aluminium pellets thereby allowing filtering processes to substantially separate the aluminium pellets and nickel and/or cobalt cementate from an outflow from a process vessel in which the cementation reaction occurred. Accordingly, it is preferred for the fluidisation vessel to further include a screen, sized to allow a substantial portion of the nickel and/or cobalt cementate to pass, and to substantially retain the metallic particles. Preferably, the screen is located before the outlet of the fluidisation vessel.

Alternatively, or in addition to the inclusion of a screen, it is preferred for the fluidisation vessel to include a section of larger cross sectional area, which allows the velocity of the solution to fall below the fluidisation velocity of the aluminium pellets, but not below the fluidisation velocity of the smaller nickel and/or cobalt cementate particles, such that the nickel and/or cobalt cementate particles are swept out from the fluidisation vessel and the aluminium pellets fall back into the vessel.

The pH of the nickel and/or cobalt containing solution is preferably adjusted to allow maximum yield of nickel and/or cobalt cementate from solution, whilst minimising the consumption of aluminium by the unwanted side reaction of aluminium reacting with hydrogen ions to produce hydrogen gas. Furthermore, the pH of the nickel and/or cobalt containing solution may be chosen such that aluminium which is dissolved from the pellets is not

hydrolysed and precipitated from solution. In addition, the pH may be chosen to maximise the reactivity of the aluminium metal surface, for example by removing the naturally occurring layer of oxide from the surface. Preferably, the pH may be adjusted or maintained in the range from 0 to 4.5. More preferably, the pH may be adjusted or maintained in the range of 2 to 3.5.

Further enrichment steps can also be used in the process of the present invention to enrich the solid content of the slurry produced from the cementation process. In some embodiments, the process of the present invention further includes the step of:

(a) thickening the resulting slurry including a nickel and/or cobalt cementate.

Additionally or alternatively, the process of the present invention can further include the step of:

(b) filtering the resulting slurry including a nickel and/or cobalt cementate.

Furthermore, or alternatively, the process of the present invention can include the step of:

(c) magnetic separation of the nickel and/or cobalt.

While operation at the preferred pH of 2 to 3.5 advantageously retains aluminium in solution, an alternative is to operate at a pH of 3.5-6, whereby the aluminium is hydrolysed and precipitates as aluminium hydroxide. In this embodiment of the invention it is useful to use magnetic separation to recover the metallic and magnetic nickel and/or cobalt particles of the nickel and/or cobalt cementate from the non magnetic aluminium hydroxide particles. Alternatively or additionally after separation of the solids the aluminium hydroxide particles may be removed by leaching using a suitable leaching lixiviant. A convenient leaching lixiviant is an alkaline reagent such as a sodium hydroxide solution.

In the normal course of the leaching of a nickel containing ore or material an amount of cobalt will also be present in the resulting nickel containing PLS. In the present invention, cobalt may be recovered from the solution by cementation at the same time as nickel is recovered by cementation. In these embodiments, the metallic particles is preferably selected to be more electronegative than nickel and cobalt thereby enabling a cementation process to occur between the nickel and cobalt in the leachate and the metallic particles to produce a nickel cementate and a cobalt cementate or a combined nickel/cobalt cementate where separation cannot be maintained. Once the cementation process has run to a desired conversion of metallic particles to nickel and/or cobalt cementate, the nickel and/or cobalt cementate can then be separated from the metallic particles thereby producing a slurry that includes a cementate having a nickel content and a cobalt content.

15

Alternatively, the cobalt content of the PLS could be removed prior to conducting the cementation reaction. This would allow for a nickel cementate product to be produced substantially free of cobalt. Similarly, where it is desirable to recover cobalt, the nickel content of the PLS could be removed prior to conducting the cementation reaction. This would allow for a cobalt cementate product to be produced substantially free of nickel.

20

Unlike existing intermediate nickel and/or cobalt containing products produced from alternative nickel and/or cobalt recovery process, the nickel and/or cobalt containing cementate produced from certain embodiments of the present invention is highly suitable for direct conversion to an alloy, for example by melting in a furnace. In these embodiments, the present invention can further include the steps of:

25

(i) feeding the nickel and/or cobalt cementate into a direct melting furnace to produce a molten nickel and/or cobalt metal; and

30

(ii) casting the molten nickel and/or cobalt metal to produce a cast nickel and/or cobalt metal product.

It is preferable for the nickel content of the cementate to be formed into briquettes (preferably after enrichment steps on the slurry) and added to the feed of a furnace, where the nickel and/or cobalt is rendered molten. Preferably, heating in the furnace separates impurities from the nickel cementate briquette such as any residual aluminium in the material. Further, as aluminium can be added to furnace feed to remove oxygen from the melt, the residual aluminium in the cementate serves a valuable purpose by displacing the need for a separate aluminium addition. Preferably, the cementate briquette is subject to melting in an electric furnace.

In another preferred embodiment of this process, the nickel cementate is formed into briquettes and these briquettes are introduced into a container, crucible or furnace which contains molten alloy substantially comprising iron and nickel (also known as "ferronickel").

According to another aspect of the present invention, there is provided a process for the recovery of nickel from a nickel containing ore comprising:

- (a) subjecting a nickel containing ore to a leach process to produce a nickel containing pregnant leach solution;
- (b) contacting the nickel containing pregnant leach solution with aluminium metal particles thereby enabling a cementation process to occur between the nickel in the pregnant leach solution and the aluminium metal particles to produce a nickel cementate;
- (c) separating the nickel cementate from the aluminium metal particles thereby producing a slurry including nickel cementate;
- (d) forming the nickel cementate into a briquette; and
- (e) introducing the nickel cementate briquettes into a container, crucible or furnace which contains a molten alloy substantially comprising iron and nickel.

In this aspect of the process of the invention, nickel is leached from ore, cemented by means of aluminium metal, the cementate briquetted, and the briquettes added to molten ferronickel.

Brief Description of the Drawings

The present invention will now be described with reference to the
5 figures of the accompanying drawings, which illustrate particular preferred
embodiments of the present invention, wherein:

Figure 1 is a flowsheet illustrating a process for the recovery of nickel
and cobalt from a nickel and cobalt containing ore according to one
10 embodiment of the present invention.

Figure 2 is a schematic representation of a fluidised bed column
according to one embodiment of the present invention.

15 Detailed Description

Figure 1 shows a flowsheet of a process for the recovery of nickel and
cobalt from a nickel and cobalt containing ore according to one embodiment of
the present invention. The process utilises a cementation process to recover a
20 nickel and cobalt metal content from a nickel and cobalt containing pregnant
leach solution (PLS) which is then melted in an electric furnace to produce a
nickel melt suitable for casting.

As shown in the process set out in Figure 1, a laterite nickel and cobalt
25 containing ore is subject to a leaching process step using a sulfuric acid
solution. The leaching process could be for example at least one of a High
Pressure Acid Leach (HPAL) process, Caron reduction roast-ammonium
carbonate leach process, atmospheric pressure agitation acid leach processes
and heap leaching. While the illustrated process relates to a laterite nickel
30 containing ore, it should be appreciated that a similar process as set out in
Figure 1 could be used for a nickel containing sulphide ore, concentrate, matte
or intermediate. When using a nickel containing sulphide material, the

leaching process step shown in Figure 1 could be for example at least one of oxidative pressure leaching, atmospheric leaching or heap leaching.

5 A nickel ion and cobalt ion containing PLS is produced from the process in process stream, which is then subject to a solid, liquid separation step such as filtration or similar to separate the spent ore from the PLS solution. The PLS solution is then passed through a purification stage in which impurities such as iron and aluminium are removed. One such suitable purification stage is an ion exchange process such as the process disclosed in International
10 Patent Publication No. WO/2006/029443 in the name of BHP Billiton SSM Technology Pty Ltd. In other forms, various impurities can be removed through the addition of extractors such as limestone, ammonium carbonate or similar. Impurities such as iron and aluminium are discarded in a waste stream and a purified nickel ion and cobalt ion containing PLS is produced.

15

If desired the cobalt may be separated from the purified PLS to produce a cobalt product and a substantially cobalt free nickel containing solution. This can be achieved using separation processes such as ion exchange, selective precipitation or other suitable selective extractive processes such as solvent
20 extraction by the phosphinic acid Cyanex 272.

The nickel and/or cobalt containing solution is thence subjected to cementation. The cementation stage can be conducted in any suitable process vessel including a mixing device, agitator or other solid-liquid mixing
25 means. One preferred embodiment of the cementation process vessel is a fluidised column shown in Figure 2. This form of the cementation process vessel will be explained in more detail in relation to this Figure later in the specification. The cementation process vessel is used to contact the purified nickel ion and cobalt ion containing solution with aluminium metal particles. In
30 this respect, aluminium metal pellets or aluminium metal powder is fed or otherwise placed into the cementation process vessel. In the cementation process vessel a cementation process is allowed to occur between the nickel and cobalt in the PLS and the aluminium metal particles to produce mixture of

nickel and/or cobalt cementate and unprocessed and unreacted reagent aluminium particles. The cementation reaction can therefore result in cementate particles including nickel, cobalt or a combined nickel/cobalt content where separation cannot be maintained.

5

Once the cementation reaction has progressed to the desired cementation conversion, typically partial conversion of the aluminium powder or pellets to nickel metal and cobalt metal, a separation stage is used to separate the unprocessed and unreacted aluminium particles from the desired
10 nickel and/or cobalt cementate product. The separation stage can be separate from the cementation process vessel in which the cementation reaction takes place, or could be an integral part of this process vessel. In one embodiment, the separation stage can include a screen, which has a mesh size chosen to substantially pass the nickel cementate particles, and to substantially retain the
15 cementation reagent particles or another process. The unprocessed and unreacted (spent) aluminium particles or pellets can be recycled back into the cementation process vessel for use in a further cementation reaction.

The nickel and/or cobalt cementate product exits the separation stage
20 as a slurry of solid nickel and/or cobalt cementate mixed with a solution of aluminium sulfate and other PLS impurities such as magnesium sulfate and manganese sulfate. This slurry is processed through one or more solid/liquid stages such as magnetic separation, washing, thickening and/or filtering processes to substantially remove excess solution from the nickel and/or
25 cobalt cementate product.

The resulting nickel and/or cobalt containing cementate product may then be sent to market. Alternatively, it may then be formed into briquettes which are fed into a furnace to produce a nickel and/or cobalt rich melt. The
30 melt can then be processed in a suitable casting process to produce a cast nickel and/or cobalt product.

Advantageously, the separation of cobalt from the nickel in the previously described optional cobalt separation process allows the production of nickel briquettes substantially free of cobalt. In this case, as shown by the dashed line in Figure 1, the nickel cementate briquettes can be introduced into a container, crucible or furnace which contains a molten ferronickel alloy. The resulting ferronickel melt can then be processed in a suitable casting process to produce a cast ferronickel alloy product.

It should also be appreciated that in other embodiments, the cobalt content of the PLS can be extracted from solution prior to the cementation stage using extractive processes such as selective precipitation, solvent extraction such as Cyanex 272 SX, or similar to provide a nickel-rich solution for the cementation reaction. Cementation of this nickel-rich solution would produce a nickel rich slurry which could be subsequently fed to a furnace to produce a nickel melt for casting.

Figure 2 shows a vertical fluidised bed column 10 which can be used to conduct a cementation reaction for the recovery of nickel from a nickel containing solution in a nickel recovery process according to the present invention. The vertical fluidised bed column 10 can be used for the Ni/Co cementation step shown in Figure 1.

The illustrated fluidised bed column 10 includes a single fluidised bed stage 12 containing aluminium metal pellets. The particle size distribution of the aluminium metal pellets is selected so as to permit only partial cementation of the aluminium metal pellets. Accordingly, the aluminium metal pellets have an average particle size of between 5 mm and 15 mm.

In use, a nickel containing solution is fed into the fluidisable bed 12 of aluminium metal pellets so as to enable a cementation process to occur between the nickel ions and cobalt ions in the PLS and the aluminium metal pellets to produce a cementate having a nickel metal and cobalt metal content. The PLS is fed into the fluidised bed column 10 from an inlet 14

underneath the fluidisable bed 12 of aluminium metal pellets so as to fluidise the aluminium metal pellets. The fluidisation agitates the aluminium metal pellets in the bed 12 causing the formed nickel and/or cobalt cementate to break, shear or otherwise separate the resulting nickel and/or cobalt cementate from an unreacted central core of the aluminium metallic pellets.

The pH of the nickel containing solution is adjusted or maintained in the range of 2 to 3.5 prior to the solution being fed into the fluidised bed column 10 to allow maximum yield of nickel cementate from solution, whilst minimising the consumption of aluminium from the pellets by the unwanted side reaction of aluminium reacting with hydrogen ions to produce hydrogen gas. This pH also substantially prevents aluminium dissolved from the pellets from being hydrolysed and precipitated from solution. If desired the column may be operated at other pH ranges as are compatible with the application, for example pH 3.5-6 in an acid leaching process or pH 7.5-10 in the Caron ammoniacal process. In these alternatives some contamination of the product by aluminium hydroxide might result, desirably requiring a removal process, such as alkaline leaching or magnetic separation.

The illustrated fluidisation column 10 also has a mesh screen 16 located before the outlet 18 of the fluidisation column 10. The mesh screen 16 is sized to allow a substantial portion of the nickel and/or cobalt cementate to pass to the product outlet 18 and to substantially retain the aluminium metal pellets within the fluidisation column 10. The outflow from the outlet 18 is in the form of a slurry containing a nickel and cobalt containing cementate which can then be treated by other concentration and/or thickening processes. The fluidisation column 10 can also include a section of larger cross sectional area, which allows the velocity of the solution to fall below the fluidisation velocity of the aluminium pellets, but not below the fluidisation velocity of the smaller nickel cementate particles. The nickel and cobalt cementate particles are therefore swept out from the fluidisation column 10 and the aluminium pellets fall back into the fluidisation column 10.

The present invention provides an alternative process for the recovery of nickel and/or cobalt from solutions, for example a pregnant leach solution produced by leaching nickel and/or cobalt containing materials. The advantages of the present invention are several. One advantage is the production of a higher grade nickel and/or cobalt containing material than may be produced by other recovery processes that use precipitation reagents such as sulfide ions or hydroxide ions. The resulting cementate from the process of the present invention can contain more nickel by weight and by volume than other similar intermediate nickel and/or cobalt containing products formed using conventional recovery processes, and therefore can be less costly to transport. A further advantage of the present invention is that the cementate from the process of the present invention is readily able to be settled and filtered, and therefore is more easily handled than similar materials formed using conventional recovery processes such as sulfide precipitates. Another advantage of those forms of the present invention that use aluminium pellets, is that aluminium pellets may be safely and conveniently transported, handled and stored, and thus the process of the present invention is particularly suitable for remotely located operations and mine sites.

Those skilled in the art will appreciate that the invention described herein is susceptible to variations and modifications other than those specifically described. It is understood that the invention includes all such variations and modifications which fall within the spirit and scope of the present invention.

25

Throughout the description and claims of the specification the word "comprise" and variations of the word, such as "comprising" and "comprises", is not intended to exclude other additives, components, integers or steps.

Claims:

1. A process for the recovery of nickel and/or cobalt from a nickel and/or cobalt containing solution comprising:
 - 5 (i) contacting the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles of at least one metal that is more electronegative than nickel and/or cobalt thereby enabling a cementation process to occur between the nickel and/or cobalt in the solution and the metallic particles to produce a nickel and/or cobalt cementate; and
 - 10 (ii) separating the nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles thereby producing a slurry including nickel and/or cobalt cementate.
2. A process according to claim 1, wherein the nickel and/or cobalt containing solution is a pregnant leach solution obtained from a leaching
15 process of a nickel and/or cobalt containing laterite ore or sulfide ore, concentrate, matte or intermediate.
3. A process according to any preceding claim, wherein the metallic
20 particles include aluminium metal.
4. A process according to any preceding claim, wherein the particle size distribution of the metallic particles is selected to permit only partial cementation of the metallic particles.
- 25 5. A process according to claim 4, wherein the cementation process is conducted to produce a cementation product comprising a central core of the metal of the metallic particles and a thin surface layer of nickel and/or cobalt cementate.
- 30 6. A process to according to any preceding claim, wherein the metallic particles have an average particle size of between 0.1 mm and 25 mm.

7. A process according to claim 6, wherein the metallic particles have an average particle size of between 1 mm and 15 mm.
8. A process according to according to any preceding claim, wherein at least some of the metallic particles are in the form of pellets.
9. A process according to any preceding claim, wherein the step of contacting the nickel and/or cobalt containing solution with metallic particles is conducted in a fluidised bed of the metallic particles.
10. A process according to claim 9, further including the step of fluidising the fluidised bed of metallic particles using a generally upwardly directed flow of the nickel and/or cobalt containing solution.
11. A process according to any preceding claim, wherein the step of separating the nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles includes separation on basis of size.
12. A process according to claim 11, wherein separation on basis of size includes the step of:
passing the mixture of nickel and/or cobalt cementate from the metallic particles through a screen, which has a mesh size chosen to substantially pass the nickel and/or cobalt cementate particles, and to substantially retain the cementation reagent particles.
13. A process according to claim 11, wherein separation on basis of size includes the step of:
fluidising the mixture of particles in a fluidisation chamber and adjusting the fluidisation velocity to cause larger cementation reagent particles to be retained and the smaller nickel and/or cobalt cementate particles to be swept out of the fluidisation chamber.

14. A process according to any preceding claim, wherein the pH of the nickel and/or cobalt containing solution during the cementation process is maintained in the range from 0 to 4.5.
- 5 15. A process according to claim 14, wherein the pH of the nickel and/or cobalt containing solution during the cementation process is maintained in the range of 2 to 3.5.
- 10 16. A process according to claim 14, wherein the pH of the nickel and/or cobalt containing solution during is maintained in the range of 3.5 to 10, and aluminium hydroxide or oxide precipitates during the reaction.
17. A process according to any preceding claim, further including the step of:
- 15 thickening the resulting slurry including a nickel and/or cobalt cementate.
18. A process according to any preceding claim, further including the step of:
- 20 filtering the resulting slurry including a nickel and/or cobalt cementate.
19. A process according to any preceding claim, further including the step of:
- 25 magnetically separating the nickel and/or cobalt particles.
20. A process according to any preceding claim, further including the step of:
- leaching aluminium hydroxide or oxide to remove aluminium hydroxide or oxide from the nickel and/or cobalt particles.
- 30 21. A process according to claim 20 in which the leaching step uses a leaching lixiviant comprising a sodium hydroxide solution.

22. A process according to any preceding claims, further including the steps of:
- (i) feeding the nickel and/or cobalt cementate into a direct melting furnace to produce a molten nickel and/or cobalt metal; and
 - 5 (ii) casting the molten nickel and/or cobalt metal to produce a cast nickel and/or cobalt metal product.
23. A process according to claim 22, further including the step of:
- (i) forming the nickel and/or cobalt cementate into a briquette; and then
 - 10 (ii) feeding the nickel and/or cobalt cementate into a direct melting furnace.
24. A process according to claim 22, further including the step of:
- (i) forming the nickel and/or cobalt cementate into a briquette; and then
 - 15 (ii) introducing the briquettes into a container, crucible or furnace which contains a molten alloy substantially comprising iron and nickel and/or cobalt.
25. A process for the recovery of nickel from a nickel containing ore comprising:
- 20 (a) subjecting a nickel containing ore to a leach process to produce a nickel containing pregnant leach solution;
 - (b) contacting the nickel containing pregnant leach solution with aluminium metal particles thereby enabling a cementation process to occur between the nickel in the pregnant leach solution and the aluminium metal
 - 25 particles to produce a nickel cementate;
 - (c) separating the nickel cementate from the aluminium metal particles thereby producing a slurry including nickel cementate;
 - (d) forming the nickel cementate into a briquette; and
 - (e) introducing the nickel cementate briquettes into a container, crucible
 - 30 or furnace which contains a molten alloy substantially comprising iron and nickel.

26. A process for the recovery of nickel and/or cobalt from a nickel and/or cobalt containing solution substantially as herein described in accordance with the accompanying drawings.

5

10

15

20

25

30

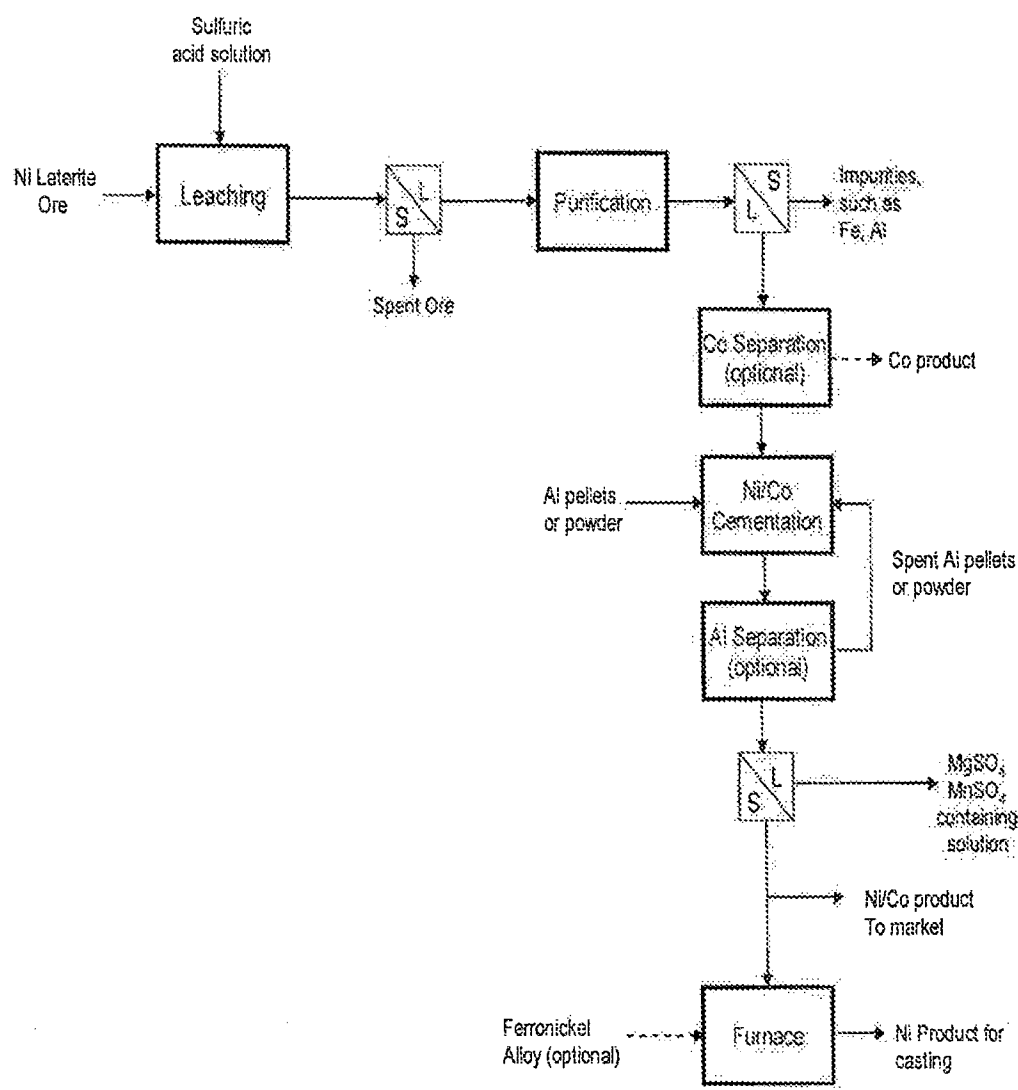


Figure 1

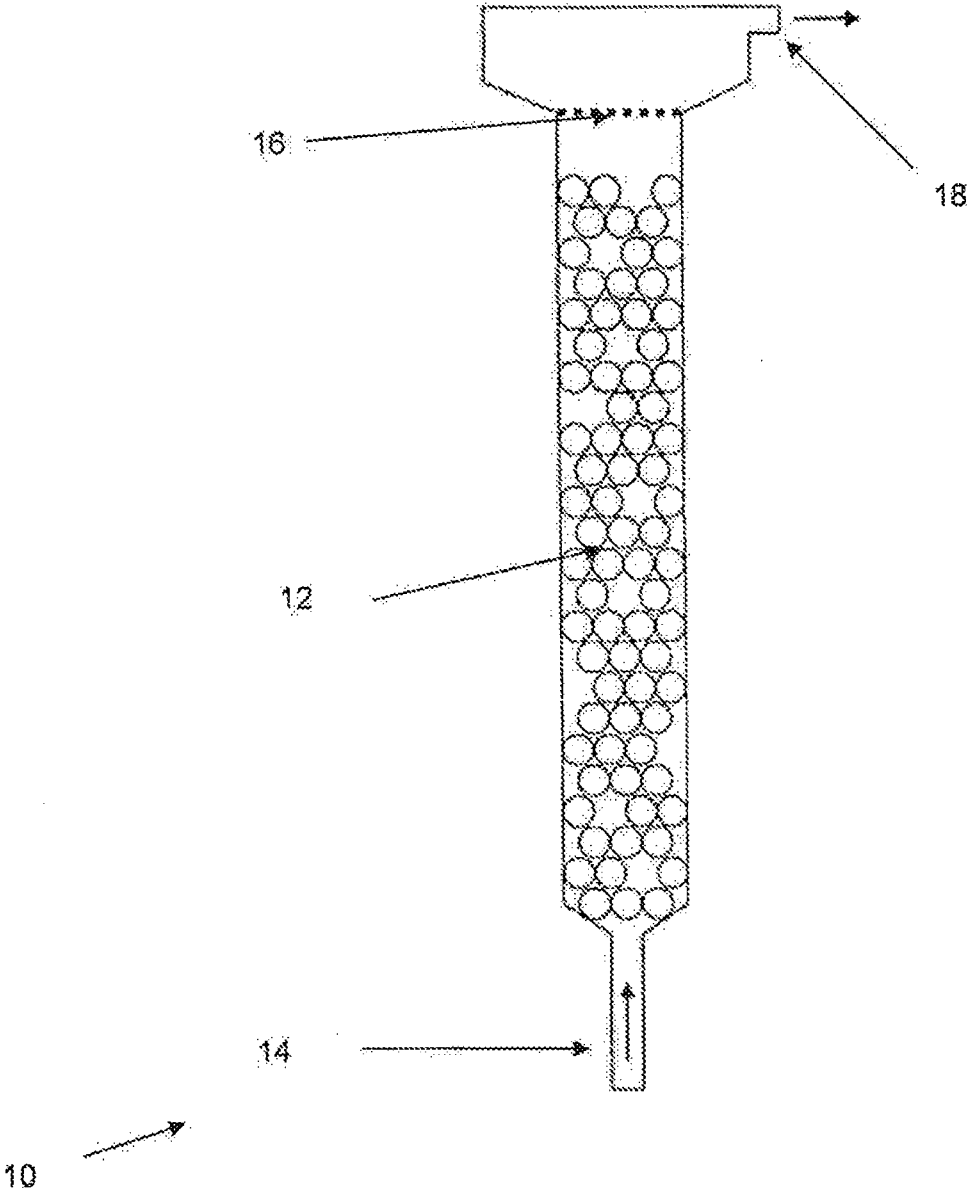


Figure 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU2009/000798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.

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)

WPI, EPODOC; IPC Marks - C22B-23/IC, C22B-5/04, C22B-004/IC; Key Words - +ELECTRONEG+, ACTIV+, REACTIV+, CEMENT+, METAL+, PARTIC+;

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1311294 A (LE NICKEL) 28 July 1970 See whole document Especially page 1 line 67 - 90, page 2 line 1 - 26	1 - 3, 5 - 8, 11, 12, 14, 15, 17 - 19, 22 - 25
X	GB 788706 A (SOCIETE D'ELECTRO-CHIMIE, D'ELECTRO-METALLURGIE ET DES ACIERIES ELECTRIQUES D'UGINE) 8 January 1958 Refer Page 1 line 28 - page 2 line 44 & Claim 1	1
X	US 2960400 A (FRANCIS REYNAUD ET. AL.) 15 November 1960 Refer Col. 2 line 1 - col. 3 line 74 and Claims 1, 11 & 16	1



Further documents are listed in the continuation of Box C



See patent family annex

* 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
29 July 2009Date of mailing of the international search report
28 AUG 2009

Name and mailing address of the ISA/AU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
E-mail address: pct@ipaustrialia.gov.au
Facsimile No. +61 2 6283 7999

Authorized officer

PRAVEEN JAIN
AUSTRALIAN PATENT OFFICE
(ISO 9001 Quality Certified Service)
Telephone No : +61 2 6222 3653

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2009/000798

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2829965 A (H. CASTAGNA ET AL.) 8 April 1958 Refer Col. 1 line 15 – 28	1
A	US 3473920 A (E. F. FITZHUGH, JR. EL AL.) 21 October 1969 Refer Col. 1 line 36 – 51	
A	FR 2550805 A1 (ASTURIENNE FRANCE) 22 February 1985 Refer Abstract	
A	DE 2755068 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 13 June 1979 Refer Abstract	
A	Derwent Abstract Accession No. 2007-695800/65, Class M25, JP 2007-224368 A (TOHO TITANIUM CO LTD) 6 September 2007 Refer Abstract	
A	US 5045160 A (HANULIK) 3 September 1991 Refer Abstract and Claim 1	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2009/000798

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
- 2. ☒ Claims Nos.: 26
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically: the claim does not comply with Rule 6.2(a) because it rely on references to the drawings
- 3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- 1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
- 4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/AU2009/000798

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			
GB	1311294	BE	753919	CA	939938
		FR	2055966	NL	7011893
GB	788706	BE	547623		
US	2960400	BE	566626	GB	853323
US	2829965	NONE			
US	3473920	FR	1536922	GB	1056988
FR	2550805	NONE			
DE	2755068	NONE			
JP	2007224368	NONE			
US	5045160	CH	671780	EP	0310563
		SU	1819297	US	4913788
				JP	2022488
				ZA	8807230
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

**PROCESO PARA LA RECUPERACIÓN DE NÍQUEL Y/O COBALTO A PARTIR
DE UNA SOLUCIÓN DE LIXIVIACIÓN.**

Campo de la invención.

5

La presente invención generalmente se refiere a un proceso para la recuperación de níquel y/o cobalto a partir de una solución de lixiviación. En particular la presente invención, proporciona un método hidrometalúrgico mejorado de recuperación de níquel y/o cobalto a partir de una solución madre de lixiviación (PLS) de un proceso de lixiviación de un mineral que contiene níquel y/o cobalto utilizando un proceso de cementación que será conveniente de aquí en adelante para la divulgación de la invención en relación con la aplicación de los ejemplos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la invención no se limita a esa aplicación y se podría usar para recuperar níquel y/o cobalto de cualquier solución que contenga los iones níquel y/o cobalto.

Antecedentes de la invención

La siguiente discusión de los antecedentes de la invención trata de facilitar el entendimiento de la invención. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la discusión no es un reconocimiento o admisión de cualquier material referenciado a ser publicado, conocido o parte del conocimiento común general en la fecha prioritaria de la solicitud.

Los depósitos de minerales de laterita que contiene níquel generalmente contienen minerales tipo óxido limonitas, minerales tipo silicato y saprolitas, en los mismos depósitos. Las saprolitas con más alto contenido de níquel tienden a ser tratadas por un proceso pirometalúrgico que involucra técnicas de tostación, fundición eléctrica para producir ferroníquel. La limonita y las mezclas de limonita/saprolita que tienen más bajo contenido de níquel generalmente se tratan comercialmente, mediante una combinación de procesos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos, tales como el proceso lixiviación ácida a alta presión (HPAL), el proceso de lixiviación Caron de reducción por tostación con carbonato de amonio, los procesos de lixiviación ácida por agitación a presión atmosférica y el proceso de lixiviación en pila.

Los depósitos de mineral sulfuro que contienen níquel, se tratan comercialmente de varias maneras. Una de tales maneras es producir por flotación un concentrado, del cual se lixivia oxidativamente el contenido de níquel. Otros procesos tales como fundición de la mata seguida por lixiviación, o por lixiviación directa en pila del mineral por sí mismo, también produce una solución que contiene níquel.

En cada uno de estos procesos, se produce una solución de lixiviación, que contiene sales de níquel y sales de cobalto, la cual, luego se pasa a una planta de procesamiento, donde se recupera el níquel metálico. Actualmente el níquel y el cobalto se recuperan de la PLS usando métodos tales como precipitación como un sulfuro o mezcla de hidróxidos, tratamiento por extracción con solventes, procesos

de intercambio iónico, reducción con hidrógeno u otras rutas de procesamiento metalúrgicas conocidas para extraer y separar el níquel y el cobalto.

La patente No. GB1311294 del Reino Unido, proporciona un proceso
 5 alternativo para obtener níquel metálico en la forma de un compuesto metálico en polvo. En esta patente, se propone un proceso de cementación en el cual una solución salina que contiene iones níquel se agrega a un recipiente de mezcla con un polvo de aluminio metálico o una pasta de aluminio metálico que consiste de partículas con un tamaño menor de 40 micrones. La solución se agita hasta que
 10 los granos del polvo de aluminio metálico son reemplazados completamente por el níquel metálico. No se describe aplicación industrial para este proceso.

La presente invención se dirige a proporcionar un método alternativo para la recuperación de níquel y/o cobalto de una solución de lixiviación o de una solución
 15 que, generalmente contiene iones níquel y/o cobalto.

Resumen de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporciona un proceso para la
 20 recuperación de níquel y/o cobalto a partir de una solución que contiene níquel y/o cobalto que comprende:

- (i) Poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con partículas metálicas de por lo menos un metal que sea más electronegativo que el
 25 níquel y/o cobalto con lo que se facilita un proceso de cementación para que

ocurra entre el níquel y/o cobalto en la solución y las partículas metálicas para producir un cementado de níquel y/o cobalto; y

- (ii) separar el cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas y por lo tanto producir un lodo que incluye un cementado de níquel y/o cobalto.

La cementación es un proceso heterogéneo en el cual los iones se reducen a valencia cero en una interfase sólida metálica. Este proceso permite obtener directamente polvos a partir de soluciones salinas que contiene dichos metales.

En un proceso de cementación, una sal de un metal A, en solución (por ejemplo una sal de níquel y/o cobalto) se pone en contacto con granos de un metal B que es más electronegativo que el metal A, se produce en los granos, desde la periferia hacia sus centros, un desplazamiento del metal B por el metal A. Si el proceso se deja completar, la solución contendrá o bien solamente granos de metal A en el caso donde los granos del metal B introducidos inicialmente en la solución del metal A sean muy pequeños. Si el proceso, solamente se completa parcialmente, se producen granos de compuesto que tienen un núcleo central del metal B y una capa exterior del metal A.

El proceso de cementación de acuerdo con la presente invención se puede usar para extraer níquel y/o cobalto metálicos de cualquier tipo de solución que contenga iones níquel y/o cobalto. Sin embargo, los iones níquel y/o cobalto o una solución que contenga la sal generalmente será una solución madre de lixiviación (PLS) de un proceso de lixiviación de minerales que contienen níquel y/o cobalto.

En la mayoría de los casos, se generará, una PLS que contiene níquel y/o cobalto,

a partir del proceso de lixiviación aplicado a minerales que contienen níquel y/o cobalto tales como laterita que tienen níquel y/o cobalto, y/o minerales de sulfuro. En una implementación, la PLS que contiene el níquel y/o cobalto se obtiene a partir de un proceso de lixiviación aplicado a un mineral de laterita que contiene níquel y/o cobalto. En otra implementación, la PLS que contiene níquel y/o cobalto se obtiene de un proceso de lixiviación aplicado a un mineral sulfuro que contiene níquel y/o cobalto. Como se indicó en los antecedentes, se conocen algunos tipos de procesos de lixiviación para extraer níquel y/o cobalto de minerales que contienen níquel y/o cobalto. Se propone que la presente invención, podría ser usada con cualquiera de estos procesos de lixiviación. A este respecto, el proceso de lixiviación, que se aplica al mineral laterita que contiene níquel y/o cobalto y el cual proporciona la PLS que contiene níquel y/o cobalto para el proceso de la presente invención, se podría obtener de por lo menos uno de los siguientes procesos: lixiviación ácida a alta presión (HPAL), de un proceso de lixiviación Caron de reducción con tostación de carbonato de amonio, de procesos de lixiviación ácida con agitación a presión atmosférica, y de lixiviación en pila. Además, el proceso de lixiviación, que se aplica a un material que contiene sulfuros de níquel y/o cobalto y que proporciona una PLS que contiene níquel y/o cobalto para el proceso de la presente invención, se podría obtener por lixiviación de material que contiene sulfuro de níquel y/o cobalto por lixiviación oxidativa a presión, lixiviación atmosférica o lixiviación en pila.

Para obtener un buen contacto sólido-líquido entre la solución que contiene níquel y/o cobalto y las partículas metálicas, es importante ayudar en el proceso de cementación. En la mayoría de las veces, esto ocasionará que se asegure que

estén suficientemente mezcladas las partículas del sólido metálico y la solución que contiene níquel y/o cobalto. En algunas implementaciones, esto puede ocasionar que la etapa de contacto de la solución que contiene níquel y/o cobalto con las partículas metálicas se lleve a cabo en un recipiente adecuado para el

5 proceso que incluya un dispositivo de mezcla o un agitador. En otras implementaciones, la etapa de contacto de la solución que contiene níquel y/o cobalto con las partículas metálicas se realiza en un lecho fluidizado para las partículas metálicas. Preferiblemente, el proceso además, incluye la etapa de fluidización del lecho fluidizado de las partículas metálicas usando, generalmente,

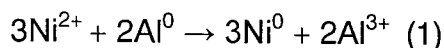
10 un flujo dirigido hacia arriba de la solución que contiene níquel y/o cobalto. Generalmente, esto implicaría, que la solución que contiene níquel y/o cobalto se alimente a la cámara de fluidización de un recipiente del proceso en un lecho de partículas metálicas, desde una localización sustancialmente por debajo del lecho de partículas metálicas.

15

Las partículas metálicas pueden comprender cualquier metal adecuado que sea más electronegativo que el níquel y/o cobalto. El solicitante ha encontrado que el proceso de la presente invención trabaja ventajosamente cuando las partículas metálicas incluyen aluminio metálico. Más preferiblemente, las partículas metálicas

20 comprenden aluminio metálico. El aluminio metálico tiene la ventaja de su baja densidad, haciéndolo adecuado para fluidización en una columna de fluidización como es deseable en una forma de la presente invención. Además con el sistema de cementación aluminio-níquel y el sistema de cementación aluminio-cobalto se requiere solamente una pequeña cantidad, en peso, de aluminio comparada con

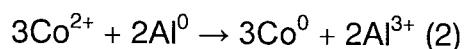
la de níquel y/o cobalto para obtener un buen rendimiento de níquel y/o cobalto. La química para la reacción del níquel es:



5

Como el peso molecular del aluminio es 26.98 comparado con el del níquel 58.69, la cantidad teórica de aluminio para la reacción es 306.47 kg por tonelada de níquel.

10 La correspondiente reacción para el cobalto (II) es:



A las reacciones anteriores de cementación (1) y (2) se les puede permitir
15 proseguir para que se completen y para que reemplacen completamente el aluminio con el níquel y/o cobalto o se podrían controlar para permitir solamente una cementación parcial de las partículas metálicas. "Cementación parcial" significa el reemplazo incompleto de los granos del polvo metálico por níquel y/o cobalto a partir de la solución que contiene níquel y/o cobalto. En algunas
20 implementaciones, el proceso de cementación se completa parcialmente al punto en el que se producen granos de compuesto incluyendo un núcleo central del metal de las partículas metálicas y sólo una capa delgada de cementado de níquel y/o cobalto. Preferiblemente, esta delgada capa superficial de cementado de níquel y/o cobalto entonces puede romperse, partirse o de otra manera separarse
25 del núcleo central de las partículas metálicas.

Se deberá reconocer que cuando ambas reacciones de cementación de níquel y/o cobalto ((1) y (2) respectivamente) ocurren simultáneamente en solución, tanto el metal níquel como el metal cobalto pueden reemplazar los
5 granos metálicos sobre la partícula metálica. Esto puede conducir a un producto cementado mezclado de níquel y/o cobalto.

Como se puede reconocer, este avance de la reacción de cementación, se puede controlar por el control selectivo de al menos uno de los parámetros del
10 proceso incluyendo (pero no limitado a) al menos por uno de: la tasa de flujo de la solución que contiene níquel y/o cobalto que se alimenta a través de las partículas metálicas, el tiempo de residencia de las partículas metálicas en la solución que contiene níquel y/o cobalto, el pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto y de la distribución del tamaño de partícula de las partículas metálicas.
15 Preferiblemente, la distribución del tamaño de partícula de las partículas metálicas se selecciona para permitir solamente la cementación parcial de las partículas metálicas.

El solicitante ha encontrado que el polvo de aluminio puede ser útil para
20 usarlo en la cementación de níquel y/o cobalto a partir de la solución de proceso que contiene níquel y/o cobalto que se obtiene por los medios descritos. A este respecto, se pueden escoger las condiciones de tal manera que se consuma una gran proporción del aluminio durante el proceso de cementación y se obtenga un gran rendimiento del cementado que contiene alta concentración de níquel y/o
25 cobalto.

Además, el solicitante encontró que mientras el uso de aluminio en polvo es conveniente, tiene la desventaja de tener una excesiva superficie para la oxidación comparada con el volumen del metal. En una implementación por lo tanto, el proceso de la presente invención utiliza un mayor tamaño de partícula para la reacción de cementación. En algunas implementaciones, al menos algo de las partículas metálicas está en forma de pellets. Preferiblemente, las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 0.1 mm y 25 mm. Más preferiblemente, las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 5 mm y 15 mm.

Es preferible separar las partículas metálicas no procesadas y que no han reaccionado (partículas reactivas para cementación) del producto cementado deseado de níquel y/o cobalto una vez se haya completado reacción de cementación. En consecuencia en algunas implementaciones, la etapa de separación del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas incluye la separación con base en el tamaño. En estas implementaciones, la forma del reactivo de cementación se puede escoger por el tamaño para permitir que una porción sustancial de pequeñas partículas del cementado de níquel y/o cobalto sean separadas de las partículas del reactivo de separación. En una implementación, esta etapa de separación incluye la etapa de pasar las partículas mezcladas a través de un tamiz que tiene un tamaño de malla escogido para que sustancialmente pasen las partículas del cementado de níquel y/o cobalto, y sustancialmente retener las partículas del reactivo de cementación. En otra implementación, esta etapa de separación incluye la etapa de fluidizar la mezcla

de partículas en una cámara de fluidización y ajustar la velocidad de fluidización para lograr mayor cementación de las partículas del reactivo a ser retenidas y sacar las partículas más pequeñas del cementado de níquel y/o cobalto, fuera de la cámara de fluidización.

5

En algunas implementaciones, se proporciona un recipiente de fluidización para poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con las partículas metálicas. La solución que contiene níquel y/o cobalto se alimenta al lecho fluidizable de las partículas metálicas con el fin de que permita que ocurra el
10 proceso de cementación entre el níquel y/o cobalto en una solución y las partículas metálicas, para producir un cementado de níquel y/o cobalto.

El recipiente de fluidización, puede ser cualquier recipiente adecuado para el proceso en el que se pueda localizar la etapa de fluidización. Preferiblemente el
15 recipiente de fluidización, es una columna de fluidización vertical que tiene por lo menos una etapa de fluidización.

En una implementación del proceso de la presente invención, las partículas metálicas comprenden pellets de aluminio con un tamaño promedio de partícula
20 entre 5 mm y 15 mm.

Con el propósito de permitir que la solución que contiene níquel y/o cobalto forme un lecho de pellets de aluminio para fluidizar, se prefiere que se alimente la solución que contiene níquel y/o cobalto, al recipiente de fluidización desde una

localización por debajo de lecho de pellets de aluminio de tal manera que se fluidicen pellets.

Una vez más, se ha encontrado que si los pellets de aluminio se agitan,
5 esta agitación puede romper, cortar o de otra manera separar el cementado
resultante de níquel y/o cobalto del núcleo central que no ha reaccionado de los
pellets de aluminio. En consecuencia, es preferible que el lecho fluidizado sea
configurado para permitir que los pellets de aluminio en el lecho fluidizado tengan
un grado de agitación para promover la separación del cementado de níquel y/o
10 cobalto de la superficie de los pellets.

Este proceso de cementación parcial puede ayudar en la recuperación del
cementado resultante de níquel y/o cobalto, debido a que el cementado resultante
de níquel y/o cobalto tiene un tamaño de partícula mucho más pequeña que el
15 núcleo central que no ha reaccionado de los pellets de aluminio, lo que permite
procesos de filtración para separar sustancialmente, los pellets de aluminio y el
cementado resultante de níquel y/o cobalto a la salida del recipiente del proceso
en el que se produjo la reacción de cementación. En consecuencia, es preferible
que el recipiente de fluidización además incluya un tamiz, que permita que pase
20 una porción sustancial del cementado resultante de níquel y/o cobalto de
determinado tamaño, y que retenga sustancialmente las partículas metálicas.
Preferiblemente, el tamiz se encuentra localizado antes de la salida del recipiente
de fluidización.

Como alternativa, o además de la inclusión de un tamiz, se prefiere que en el recipiente de fluidización se incluya una sección de mayor área de sección transversal, que permita que la velocidad de la solución caiga por debajo de la velocidad de fluidización de los pellets de aluminio, pero no por debajo de la
5 velocidad de fluidización de las partículas más pequeñas del cementado resultante de níquel y/o cobalto, de tal manera que las partículas del cementado de níquel y/o cobalto sean arrastradas fuera del recipiente de fluidización y los pellets de aluminio vuelvan a caer al recipiente.

10 El pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto se ajusta preferiblemente para permitir el máximo rendimiento del cementado de níquel y/o cobalto a partir de la solución, mientras se reduce al mínimo el consumo de aluminio por la reacción lateral, no deseada de aluminio que reacciona con los iones hidrógeno para producir gas hidrógeno. Además, el pH de la solución que
15 contiene níquel y/o cobalto se puede escoger de tal manera que el aluminio que se disuelve de los pellets no se hidrolice ni se precipite de la solución. Además, se puede escoger el pH para maximizar la reactividad de la superficie del aluminio metálico, por ejemplo retirando la capa de óxido que tiene naturalmente en la superficie. Preferiblemente, el pH se puede ajustar o mantener en el rango de 0 a
20 4.5. Más preferiblemente, el pH se puede ajustar o mantener en el rango de 2 a 3.5.

Además, se pueden usar etapas de enriquecimiento en el proceso de la invención para enriquecer el contenido de sólidos del lodo producido a partir del

proceso de cementación. En algunas implementaciones, el proceso de la presente invención además incluye la etapa de:

(a) espesar el lodo resultante que incluye el cementado de níquel y/o cobalto.

5 Además, o alternativamente, el proceso de la presente invención puede incluir la etapa de:

(b) filtrar el lodo resultante incluyendo el cementado de níquel y/o cobalto. .

Por otra parte, o alternativamente en el proceso de la presente invención se puede incluir la etapa de:

10 (c) la separación magnética del níquel y/o cobalto.

Mientras que la operación al pH preferido de 2 a 3,5 ventajosamente retiene el aluminio en solución, una alternativa es operar a un pH de 3,5-6, donde el aluminio se hidroliza y se precipita como hidróxido de aluminio. En esta
15 implementación de la invención es útil utilizar la separación magnética para recuperar las partículas metálicas y magnéticas de níquel y/o cobalto del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas no magnéticas de hidróxido de aluminio. Alternativamente o adicionalmente después de la separación de los sólidos las partículas de hidróxido de aluminio se pueden eliminar por lixiviación
20 utilizando un lixivante adecuado. Un lixivante conveniente es un reactivo alcalino tal como una solución de hidróxido de sodio.

En el curso normal de la lixiviación de un mineral o material que contiene níquel también estará presente una cantidad de cobalto en la PLS resultante que
25 contiene níquel. En la presente invención, el cobalto se puede recuperar de la

solución por cementación al mismo tiempo, que se recupera el níquel por cementación. En estas implementaciones, las partículas metálicas se seleccionan preferiblemente para que sean más electronegativas que el níquel y el cobalto lo que permite el proceso de cementación, se produzca entre el níquel y cobalto en el lixiviado y las partículas metálicas para producir un cementado de níquel y un cementado de cobalto o un cementado combinado de níquel/cobalto cuando no se puede mantener la separación. Una vez que el proceso de cementación ha avanzado hasta la conversión deseada de partículas metálicas a cementado de níquel y/o cobalto, el cementado de níquel y/o cobalto se puede separar de las partículas metálicas produciendo por lo tanto, un lodo que contiene un cementado con un contenido de níquel y un contenido de cobalto.

Por otra parte, el contenido de cobalto de la PLS se puede eliminar antes de llevar a cabo la reacción de cementación. Esto permitiría un producto cementado de níquel que se produce prácticamente libre de cobalto. Similarmente, donde sea deseable recuperar cobalto, se debe eliminar el contenido de níquel de la PLS antes de llevar a cabo la reacción de cementación. Esto permitiría un producto cementado de cobalto que se produce sustancialmente libre de níquel.

A diferencia de los productos intermedios existentes que contienen níquel/o cobalto, producidos a partir del proceso de recuperación alterno de níquel y/o cobalto, el níquel y/o cobalto contenido en el cementado producido de ciertas implementaciones de la presente invención, es altamente adecuado para conversión directa en una aleación, por ejemplo, de fusión en un horno. En estas implementaciones, la presente invención puede, incluir, además las siguientes etapas de:

- (i) Alimentar el cementado de níquel y/o cobalto a un horno de fusión para producir metal fundido de níquel y/o cobalto; y
- (ii) Hacer fundición de metal fundido del metal níquel y/o cobalto para producir un producto metálico fundido de níquel y/o cobalto.

5

Es preferible hacer briquetas para el cementado que contiene níquel (de preferencia después de las etapas de enriquecimiento del lodo) y agregarlas a la alimentación del horno, donde el níquel y/o cobalto se pasan a fusión. Preferiblemente, el calentamiento en el horno separa las impurezas de la briqueta cementada de níquel así como cualquier aluminio residual en el material. Además, como el aluminio se puede agregar a la alimentación del horno para eliminar el oxígeno de la fusión, el aluminio residual en el cementado sirve para un propósito valioso al desplazar la necesidad de una adición separada de aluminio. Preferiblemente, la briqueta cementada se somete a fusión en un horno eléctrico.

15

En otra implementación preferida de este proceso, con el cementado de níquel se hacen briquetas y estas briquetas se introducen en un contenedor, un crisol o un horno que contiene aleación fundida que sustancialmente comprende hierro y níquel (también conocida como "ferroníquel").

20

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para la recuperación de níquel de un mineral que contiene níquel que comprende:

- (a) someter el mineral que contiene níquel a un proceso de lixiviación para producir una solución madre de lixiviación que contiene níquel;

- (b) poner en contacto solución madre de lixiviación que contiene níquel con partículas metálicas de aluminio, y por lo tanto permitir que ocurra el proceso de cementación entre el níquel en la solución madre de lixiviación y las partículas metálicas de aluminio para producir un cementado de níquel;
- 5 (c) separar el cementado de níquel de las partículas metálicas de aluminio y por lo tanto producir un lodo que incluye el cementado de níquel;
- (d) con el cementado de níquel hacer briquetas; e
- (e) introducir las briquetas del cementado de níquel en un recipiente, crisol o en un horno que contiene una aleación fundida sustancialmente que comprende hierro y
- 10 níquel.

En este aspecto del proceso de la invención, se lixivia el níquel del mineral, se cementa por medio del metal aluminio, con el cementado se hacen briquetas y las briquetas se agregan a ferroníquel fundido.

15

Breve descripción de los dibujos

Ahora, se describirá la presente invención con referencia a las figuras de los dibujos acompañantes, los cuales ilustran las implementaciones particulares

20 preferidas de la presente invención, dónde:

La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la recuperación de níquel y cobalto de un mineral que contiene níquel y cobalto de acuerdo con una implementación de la presente invención.

25

La Figura 2 es una representación esquemática de una columna de lecho fluidizado de acuerdo con una implementación de la presente invención.

Descripción detallada

5

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de un proceso para la recuperación de níquel y cobalto de un mineral que contiene níquel y cobalto de acuerdo con una implementación de la presente invención. El proceso utiliza un proceso de cementación para recuperar el contenido de metales de níquel y cobalto de una solución madre de lixiviación (PLS), que luego se funde en un horno eléctrico para producir níquel fundido adecuado para fundición.

10

Como se muestra en el proceso que se especifica en la Figura 1, un mineral laterita que contiene níquel y cobalto se somete a una etapa del proceso de lixiviación con una solución de ácido sulfúrico. El proceso de lixiviación puede ser por ejemplo por lo menos uno de los siguientes procesos; proceso de lixiviación ácida a alta presión (HPAL), un proceso de lixiviación Caron de reducción con tostación de carbonato de amonio, procesos de lixiviación ácida con agitación a presión atmosférica y lixiviación en pila. Si bien el proceso ilustrado se refiere a un mineral laterita que contiene níquel, se debe reconocer que se puede usar un proceso similar al previsto en la Figura 1, podría utilizarse para un mineral sulfuro que contiene níquel, concentrado, en mata o intermedio. Cuando se usa un material sulfuro que contiene níquel, la etapa del proceso de lixiviación que se muestra en la Figura 1 podría ser por ejemplo, al menos uno de, lixiviación oxidativa a presión, lixiviación atmosférica o lixiviación en pila.

25

Una PLS que contiene ion níquel y ion cobalto se produce en el proceso a partir de la corriente del proceso en el cual se somete un sólido, a una etapa de separación líquida tal como filtración o similares para separar el mineral gastado de la solución PLS. La solución PLS se pasa luego a través de una etapa de purificación en la que se retiran las impurezas, de tal manera que se eliminan el hierro y el aluminio. Una etapa de purificación adecuada es un proceso de intercambio iónico tal como el proceso divulgado en la publicación de patente internacional No. WO/2006/029443 a nombre de BHP Billiton SSM Technology Pty Ltd. En otras formas, se pueden eliminar diversas impurezas con la adición de extractores como piedra caliza, carbonato de amonio o similares. Las impurezas tales como hierro y aluminio son descargadas a una corriente de residuos y se produce una PLS purificada que contiene iones níquel y cobalto.

Si se desea el cobalto se puede separar de la PLS purificada para producir un producto de cobalto y una solución que contiene níquel sustancialmente libre de cobalto. Esto se puede lograr usando procesos de separación tales como intercambio iónico, precipitación selectiva u otros procesos selectivos extractivos adecuados tales como extracción por solventes con ácido fosfínico Cyanex 272.

La solución que contiene níquel y/o cobalto se somete a cementación. La etapa de cementación se puede realizar en cualquier recipiente adecuado para el proceso, incluyendo un dispositivo de mezcla, agitador o cualquier otro medio de mezcla sólido-líquido. Una implementación preferida del recipiente para el proceso de cementación es una columna fluidizada, que se muestra en la Figura 2. Esta forma del recipiente para el proceso de cementación se explicará con más detalle, más adelante, en relación con esta figura en la especificación. El recipiente para el

proceso de cementación se utiliza para poner en contacto la solución purificada que contiene los iones níquel y cobalto con partículas de aluminio metálico. En este sentido, los pellets de aluminio metálico o el polvo de aluminio metálico se alimenta o de otra manera se colocan en el recipiente para el proceso de cementación. En el recipiente para el proceso de cementación se permite que 5 tenga lugar el proceso de cementación entre el níquel y el cobalto en la PLS y las partículas metálicas de aluminio para producir la mezcla de cementado de níquel y/o cobalto y el reactivo de partículas de aluminio que no se han procesado y que no han reaccionado. La reacción de cementación, por lo tanto, puede producir 10 partículas de cementado que incluyen contenido de níquel, cobalto o contenidos combinados de níquel/cobalto, cuando la separación no se puede mantener.

Una vez que la reacción de cementación ha progresado hasta la conversión de cementación deseada, por lo general la conversión parcial de los pellets o el 15 polvo de aluminio metálico a níquel metálico y cobalto metálico, se utiliza una etapa de separación para separar las partículas de aluminio sin procesar y que no ha reaccionado del producto cementado deseado de níquel y/o cobalto. La etapa de separación se puede hacer aparte del recipiente de proceso para cementación en el que se lleva a cabo la reacción de cementación, o podría ser una parte 20 integral de este recipiente para el proceso. En una implementación, la etapa de separación puede incluir un tamiz, con un tamaño de malla escogido para que pasen sustancialmente las partículas del cementado de níquel, y retener sustancialmente las partículas del reactivo de cementación o de otro proceso. Las partículas o pellets de aluminio no procesadas y que no han reaccionado

(agotado) se pueden reciclar al recipiente de proceso para cementación con el fin de usarlas en una posterior reacción de cementación.

El producto de níquel y/o cobalto cementado sale de la etapa de separación
5 como un lodo de cementado sólido de níquel y/o cobalto mezclado con una
solución de sulfato de aluminio y otras impurezas en la PLS tales como sulfato de
magnesio y sulfato de manganeso. Este lodo se procesa a través de una o más
etapas sólido/líquido tales como separación magnética, lavado, espesamiento y/o
procesos de filtración para eliminar sustancialmente el exceso de solución del
10 producto cementado de níquel y/o cobalto.

El producto resultante cementado que contiene níquel y/o cobalto se puede
enviar al mercado. Alternativamente, se pueden hacer briquetas que se alimentan
a un horno para producir un fundido rico en níquel y/o cobalto. El fundido,
15 entonces se puede procesar en un proceso de fundición adecuado para producir
un producto de fundición de níquel y/o cobalto.

Ventajosamente, la separación de cobalto del níquel en el proceso de
separación opcional de cobalto descrito anteriormente permite la producción de
20 briquetas de níquel sustancialmente libres de cobalto. En este caso, como se
muestra por la línea discontinua en la figura 1, las briquetas de níquel cementado
se pueden introducir en un contenedor, crisol o en un horno que contiene una
aleación de ferroníquel fundido. El fundido resultante de ferroníquel se puede
procesar en un proceso de fundición adecuado para producir un producto de
25 fundición de aleación de ferroníquel.

Se debe reconocer, también que en otras implementaciones, se puede extraer el contenido de cobalto de la PLS de la solución antes de la etapa de cementación mediante procesos de extracción, tales como precipitación selectiva, extracción con solventes tales como Cyanex 272 SX, o similares, para proporcionar una solución rica en níquel para la reacción de cementación. La cementación de esta solución rica en níquel produciría un lodo rico en níquel que se puede alimentar posteriormente a un horno para producir un fundido de níquel para fundición.

10

La Figura 2 muestra una columna vertical de lecho fluidizado¹⁰, que se puede utilizar para llevar a cabo una reacción de cementación para la recuperación de níquel de una solución que contiene níquel en un proceso de recuperación de níquel de acuerdo con la presente invención. La columna vertical de lecho fluidizado¹⁰ se puede utilizar para la etapa de cementación de Ni / Co que se muestra en la Figura 1.

La columna de lecho fluidizado 10 ilustrada, incluye una única etapa de lecho fluidizado (12) que contiene pellets de aluminio metálico. La distribución del tamaño de partícula de los pellets de aluminio metálico se selecciona para así permitir sólo la cementación parcial de los pellets de aluminio metálico. En consecuencia, los pellets de aluminio metálico tienen un tamaño medio de partícula entre 5 mm y 15 mm.

En la práctica, una solución que contiene níquel se alimenta en el lecho fluidizable 12 de pellets de aluminio metálico con el fin de permitir que ocurra un proceso de cementación entre los iones níquel y los iones cobalto en la PLS y los pellets de aluminio metálico para producir un cementado que tenga un contenido de níquel metálico y de cobalto metálico. La PLS se alimenta a la columna de lecho fluidizado 10 desde una entrada 14 por debajo del lecho fluidizable 12 de los pellets de aluminio metálico con el fin de fluidizar los pellets de aluminio metálico. La fluidización agita los pellets de aluminio metálico en el lecho 12 haciendo que el níquel y / o cobalto formen un cementado para romper, cortar o de otras manera separar el cementado resultante de níquel y/o cobalto de los núcleos centrales que no han reaccionado de los pellets de aluminio metálico.

El pH de la solución que contiene níquel se ajusta o se mantiene en el rango de 2 a 3.5 antes de alimentar la solución a la columna de lecho fluidizado 10 para permitir el máximo rendimiento de cementado de níquel de la solución, mientras que se reduce al mínimo el consumo de aluminio de los pellets por la reacción secundaria no deseada del aluminio que reacciona con los iones hidrógeno para producir hidrógeno gaseoso. Este pH también evita substancialmente que el aluminio disuelto de los pellets sea hidrolizado y se precipite de la solución. Si se desea la columna pueda operar en otros rangos de pH como son los compatibles con la solicitud, por ejemplo, pH 3.5-6 en un proceso de lixiviación ácido o en un rango de pH 7.5-10 en el proceso Caron amoniacal. En estas alternativas puede producirse algo de contaminación del producto por el hidróxido de aluminio, requiriendo un proceso de eliminación deseable, tal como, lixiviación alcalina o separación magnética.

La columna de fluidización 10 ilustrada, también tiene un tamiz 16 de malla situado antes de la salida 18 de la columna de fluidización 10. El tamiz 16 de malla tiene un tamaño de malla para permitir que una parte sustancial del cementado de níquel y/o cobalto pase a la salida del producto 18 y para sustancialmente retener los pellets de aluminio metálico dentro de la columna de fluidización 10. El flujo de salida de la salida 18 está en forma de un lodo que contiene un cementado que contiene níquel y cobalto, que luego puede ser tratado por otros procesos de concentración y/o espesamiento. La columna de fluidización 10 también puede incluir una sección de mayor área transversal, que permita que la velocidad de la solución esté por debajo de la velocidad de fluidización de los pellets de aluminio metálico, pero no por debajo de la velocidad de fluidización de las partículas más pequeñas del cementado de níquel. Las partículas de cementado de níquel y cobalto, por lo tanto, se sacan de la columna de fluidización 10 y los pellets de aluminio vuelven a caer en la columna de fluidización 10.

La presente invención proporciona un procedimiento alternativo para la recuperación de níquel y/o cobalto de soluciones, por ejemplo de una solución madre de lixiviación producida por lixiviación de materiales que contienen níquel y/o cobalto. Son varias las ventajas de la presente invención. Una de las ventajas es la producción de un material que contiene níquel y/o cobalto de grado superior al que se puede producir por otros procesos de recuperación que utilizan reactivos de precipitación como los iones sulfuro o iones hidróxido. El cementado resultante del proceso de la presente invención puede contener más níquel en peso y en volumen que otros productos intermedios similares que contienen níquel y/o

cobalto, que se forman mediante procesos convencionales de recuperación, y por lo tanto pueden ser menos costosos para el transporte. Una ventaja adicional de la presente invención es que el cementado del proceso de la presente invención se sedimenta fácilmente y se filtra, y por lo tanto es más fácil de manejar que

5 materiales similares formados utilizando procesos convencionales de recuperación, tales como precipitados de sulfuro. Otra ventaja de estas formas de la presente invención es que se utilizan pellets de aluminio, que se pueden transportar convenientemente y de manera segura, manipular y almacenar, y por lo tanto el proceso de la presente invención es particularmente adecuado para las

10 operaciones localizadas remotamente y en los sitios de las minas.

Los versados en el arte reconocerán que la invención descrita en este documento es susceptible de variaciones y modificaciones diferentes a aquellas que están descritas específicamente. Se entiende que la invención incluye tales

15 variaciones y modificaciones que caen dentro del espíritu y el alcance de la presente invención.

A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones de la especificación la palabra "comprenden" y variaciones de la palabra, como "que comprende" y "comprende", no pretende excluir otros aditivos, componentes, integrantes o

20 etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la recuperación de níquel y/o cobalto de una solución que contiene níquel y/o cobalto que comprende:

5 (i) Poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con partículas metálicas de por lo menos un metal que sea más electronegativo que el níquel y/o cobalto, con lo que se permite que ocurra un proceso de cementación entre el níquel y/o cobalto en la solución y las partículas metálicas para producir un cementado de níquel y/o cobalto; y

10 (ii) separar el cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas y por lo tanto producir un lodo que incluye un cementado de níquel y/o cobalto.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la solución que
15 contiene níquel y/o cobalto es una solución madre de lixiviación obtenida de un proceso de lixiviación de un mineral laterita o de un mineral sulfuro que contiene níquel y/o cobalto, concentrado, en mata o intermedio.

3. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
20 donde las partículas metálicas incluyen aluminio metálico.

4. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la distribución del tamaño de partícula de las partículas metálicas se selecciona para permitir solamente una cementación parcial de las partículas
25 metálicas.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 4, donde el proceso de cementación se lleva a cabo para producir un producto de cementación que comprende un núcleo central del metal de las partículas metálicas y una delgada
5 capa superficial del cementado de níquel y/o cobalto.
6. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 0.1 mm y
25mm
10
7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, donde las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 1 mm y 15 mm
8. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde
15 al menos algunas de las partículas metálicas están en forma de pellets.
9. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con las partículas metálicas se lleva a cabo en un lecho fluidizado de las partículas
20 metálicas.
10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 9, además incluye la etapa de fluidización en lecho fluidizado de las partículas metálicas usando generalmente un flujo ascendente dirigido a la solución que contiene níquel y/o cobalto
25

11. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de separación del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas, incluye la separación con base en el tamaño.
- 5 12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, donde la separación con base en el tamaño incluye la etapa de: pasar la mezcla del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas a través de un tamiz, el cual tiene un tamaño de malla escogido para que sustancialmente pasen las partículas del cementado de níquel y/o cobalto, y sustancialmente retenga las partículas del reactivo de
10 cementación.
13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, donde la separación con base en el tamaño incluye la etapa de: fluidizar la mezcla de partículas en una cámara de fluidización y ajustar la velocidad de fluidización para lograr que las partículas
15 más grandes del reactivo de cementación sean retenidas y las partículas más pequeñas del cementado de níquel y/o cobalto sean sacadas de la cámara de fluidización.
14. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
20 donde el pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto durante el proceso de cementación se mantiene en el rango de 0 a 4.5.
15. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 14, donde el pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto durante el proceso de cementación se mantiene
25 en el rango de 2 a 3.5.

16. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 14, donde el pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto durante el proceso de cementación se mantiene en el rango de 3.5 a 10, y el hidróxido o el óxido de aluminio se precipitan durante la reacción.

17. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, además incluye la etapa de:

Espesar el lodo resultante que además incluye el cementado de níquel y/o cobalto.

18. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, además incluye la etapa de: filtrar el lodo resultante que incluye el cementado de níquel y/o cobalto.

19. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye la etapa de: separar magnéticamente las partículas de níquel y/o cobalto.

20. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye la etapa de:

Lixiviar óxido o hidróxido de aluminio para eliminar óxido o hidróxido de aluminio de las partículas de níquel y/o cobalto.

21. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 20 en el cual la etapa de lixiviación utiliza un agente lixivante que comprende una solución de hidróxido de sodio.

5 22. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye las etapas de:

(i) Alimentar el cementado de níquel y/o cobalto a un horno de fusión directa para producir metal fundido de níquel y/o cobalto; y

(ii) Hacer fundición de metal níquel y/o cobalto para producir una fundición del
10 producto metálico de níquel y/o cobalto.

23. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 22, que además incluye la etapa de:

(i) hacer briquetas del cementado de níquel y/o cobalto; y luego

15 (ii) alimentar el cementado de níquel y/o cobalto a un horno de fusión directa.

24. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 22, que además incluye la etapa de:

20 (i) hacer briquetas con el cementado de níquel y/o cobalto; y luego

(ii) introducir las briquetas del cementado en un recipiente, crisol o en un horno que contiene sustancialmente una aleación fundida que comprende hierro y níquel y/o cobalto.

25. Un proceso para la recuperación de níquel de un mineral que contiene níquel que comprende:

(a) someter un mineral que contiene níquel a un proceso de lixiviación para producir una solución madre de lixiviación que contiene níquel;

5 (b) poner en contacto la solución madre de lixiviación que contiene níquel con partículas metálicas de aluminio, con lo que se permite que ocurra un proceso de cementación entre el níquel en la solución madre de lixiviación y las partículas metálicas de aluminio para producir un cementado de níquel;

(c) separar el cementado de níquel de las partículas metálicas de aluminio y por lo
10 tanto producir un lodo que incluye el cementado de níquel;

(d) con el cementado de níquel hacer briquetas; e

(e) introducir las briquetas del cementado de níquel en un recipiente, crisol o en un horno que contiene sustancialmente una aleación fundida que comprende hierro y níquel.

15

26. Un proceso para la recuperación de níquel y/o cobalto de una solución que contiene níquel y/o cobalto sustancialmente como se describe aquí de acuerdo con los dibujos acompañantes.

20

25

RESUMEN

Un proceso para la recuperación de níquel y/o cobalto de una solución que contiene níquel y/o cobalto que comprende: (i) poner en contacto una solución que
5 contiene níquel y/o cobalto con partículas metálicas de al menos un metal que sea más electronegativo que el níquel y/o el cobalto lo que permite que ocurra un proceso de cementación entre el níquel y/o cobalto en la solución y las partículas metálicas para producir un cementado de níquel y/o cobalto; y (ii) separar el cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas y por lo tanto producir
10 un lodo que incluye el cementado de níquel y/o cobalto.

15

20

25

1/2

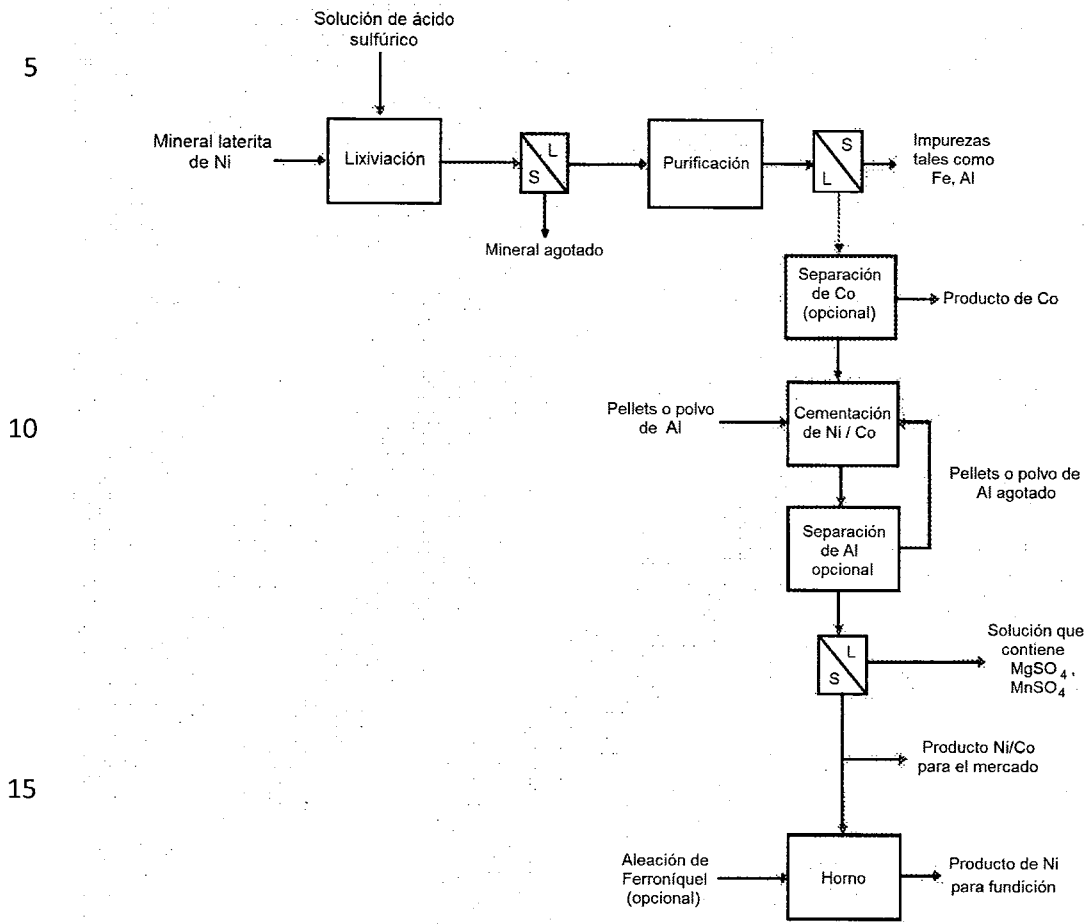


Figura 1

2/2

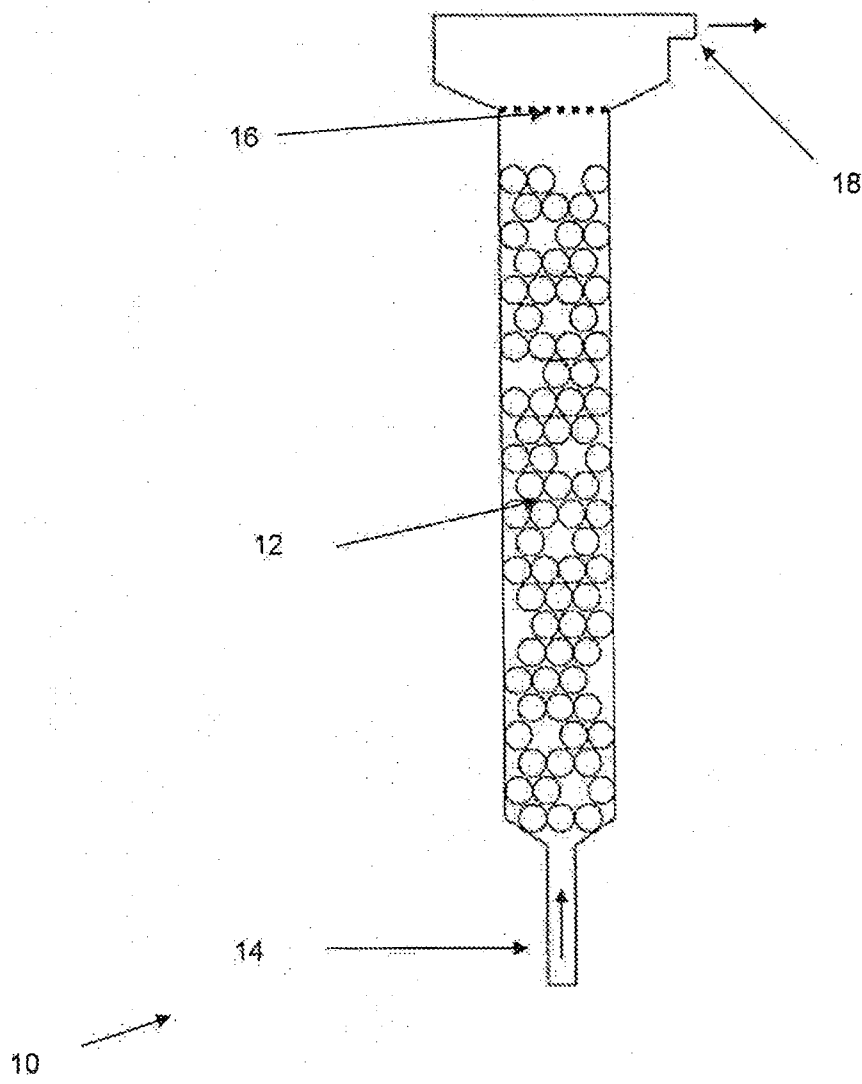


Figura 2



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION ☐ PCT ☒ 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) **JOHN BAINES, ERIC GIRVAN ROCHE, DAVID JONES**

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

(30) Prioridad

(31) No. Prioridad

32)

Fecha

(33) País

2008903155

20/06/2008

AU

(85) Fecha inicio fase nacional:

(87) Publicación internacional

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

Fecha: **23/12/2009**

Fecha de presentación de la solicitud: **22/06/2009**

N° publicación: **WO 2009/152587 A1**

No. de solicitud **PCT/AU2009/000798**

(54) Título: **PROCESO PARA LA RECUPERACION DE NIQUEL Y/O COBALO A PARTIR DE UNA SOLUCION DE LIXIVIACION**

(21) N° de solicitud:	(51) Int. Cl.:
22) Fecha de solicitud:	(71) Solicitante(s) BHP BILLITON SSM DEVELOPMENT PTY LTD.
(30) Prioridad (31) N° Prioridad 32) Fecha (33) País	(72) Inventor(es) JOHN BAINES ERIC GIRVAN ROCHE DAVID JONES
2008903155 20/06/2008 AU	(74) Apoderado: MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO
(85) Fecha limite inicio fase nacional:	(87) Publicación internacional
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT	Fecha: 23/12/2009
Fecha de presentación de la solicitud: 22/06/2009	Nº publicación: WO 2009/152587 A1
Nº de solicitud PCT/AU2009/000798	
(54) Título: PROCESO PARA LA RECUPERACION DE NIQUEL Y/O COBALTO A PARTIR DE UNA SOLUCION DE LIXIVIACION	

Reivindicación(es):

1. Un proceso para la recuperación de níquel y/o cobalto de una solución que contiene níquel y/o cobalto que comprende:

(i) Poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con partículas metálicas de por lo menos un metal que sea más electronegativo que el níquel y/o cobalto, con lo que se permite que ocurra un proceso de cementación entre el níquel y/o cobalto en la solución y las partículas metálicas para producir un cementado de níquel y/o cobalto; y

(ii) separar el cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas y por lo tanto producir un lodo que incluye un cementado de níquel y/o cobalto.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la solución que contiene níquel y/o cobalto es una solución madre de lixiviación obtenida de un proceso de lixiviación de un mineral laterita o de un mineral sulfuro que contiene níquel y/o cobalto, concentrado, en mata o intermedio.

3. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las partículas metálicas incluyen aluminio metálico.

4. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la distribución del tamaño de partícula de las partículas metálicas se selecciona para permitir solamente una cementación parcial de las partículas metálicas.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 4, donde el proceso de cementación se lleva a cabo para producir un producto de cementación que comprende un núcleo central del metal de las partículas metálicas y una delgada capa superficial del cementado de níquel y/o cobalto.

6. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 0.1 mm y 25mm

7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, donde las partículas metálicas tienen un tamaño promedio de partícula entre 1 mm y 15 mm

8. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos algunas de las partículas metálicas están en forma de pellets.

9. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de poner en contacto la solución que contiene níquel y/o cobalto con las partículas metálicas se lleva a cabo en un lecho fluidizado de las partículas metálicas.

10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 9, además incluye la etapa de fluidización en lecho fluidizado de las partículas metálicas usando generalmente un flujo ascendente dirigido a la solución que contiene níquel y/o cobalto

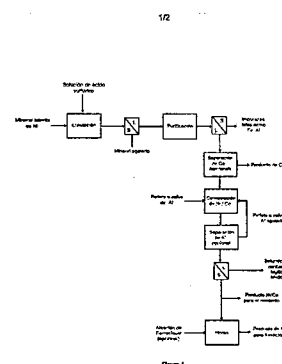
11. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de separación del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas, incluye la separación con base en el tamaño.

12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, donde la separación con base en el tamaño incluye la etapa de: pasar la mezcla del cementado de níquel y/o cobalto de las partículas metálicas a través de un tamiz, el cual tiene un tamaño de malla escogido para que sustancialmente pasen las partículas del cementado de níquel y/o cobalto, y sustancialmente retenga las partículas del reactivo de cementación.

13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, donde la separación con base en el tamaño incluye la etapa de: fluidizar la mezcla de partículas en una cámara de fluidización y ajustar la velocidad de fluidización para lograr que las partículas más grandes del reactivo de cementación sean retenidas y las partículas más pequeñas del cementado de níquel y/o cobalto sean sacadas de la cámara de fluidización.

14. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el pH de la solución que contiene níquel y/o cobalto durante el proceso de cementación se mantiene en el rango de 0 a 4.5.

• • •





No. 10-158987-00000-0000

Fecha: 2010-12-17 15:56:13

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 71

**Industria y Comercio**
SUPERINTENDENCIA**LISTA DE CHEQUEO**
ADMISION A TRAMITE - NUEVAS CREACIONESPATENTE 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 D.C.,
2020

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

REFERENCIA	Radicación No.	10 158987
	Solicitud internacional	PCT/AU2009/000798
	Fecha inicio fase nacional	20/01/2011
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	

03884

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.

JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (c)

04 MAR. 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11