

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 098**

51 Int. Cl.:

C22B 3/42 (2006.01)

C22B 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2009 E 09712547 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 2252713**

54 Título: **Método para la separación de zinc, hierro, calcio, cobre y manganeso a partir de soluciones acuosas de cobalto y/o níquel**

30 Prioridad:

19.02.2008 FI 20080138

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

09.12.2013

73 Titular/es:

**NORILSK NICKEL HARJAVALTA OY (100.0%)
Teollisuuskatu 1
29200 Harjavalta , FI**

72 Inventor/es:

**LINDELL, ESA;
LUOMA, RAUNO y
OJA, ARJA**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 433 098 T3

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

DESCRIPCIÓN

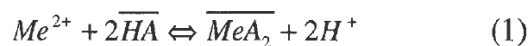
Método para la separación de zinc, hierro, calcio, cobre y manganeso a partir de soluciones acuosas de cobalto y/o níquel.

5 La invención se refiere a un método para la separación de zinc, hierro, calcio, cobre y manganeso por medio de extracción líquido-líquido a partir de soluciones acuosas que contienen cobalto y níquel.

El zinc, hierro, calcio, manganeso y cobre entran en procesos hidrometalúrgicos dentro de las materias primas. En cuanto a la calidad del producto final y el proceso, es importante eliminar estas impurezas. Los contenidos de impurezas varían dependiendo del método de pretratamiento de la materia prima utilizada.

10 Para la separación de las impurezas de las soluciones acuosas que contienen cobalto y níquel, existen en general varias alternativas de procesamiento, una de las cuales se describe en este documento. En las soluciones utilizadas basadas en la extracción líquido - líquido, los iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y / o de amonio que se utilizan como neutralizadores terminan en un producto refinado.

15 En los procesos de extracción líquido - líquido que se basan en el mecanismo de extracción de intercambio catiónico, los metales se transfieren a partir de las soluciones acuosas a una solución de extracción orgánica insoluble en agua de acuerdo con la siguiente ecuación química (1) (la línea superior se describe la solución orgánica):



20 De acuerdo con la ecuación de la reacción (1), los contenidos en equilibrio de las fracciones de la reacción se determinan principalmente por el pH de la solución acuosa. Para llevar el equilibrio deseado hacia el lado de los productos de reacción, los iones hidrógeno liberados en la solución acuosa deben ser neutralizados. En general, los neutralizadores utilizados comprenden ya sea amoníaco o hidróxidos alcalinos. Los cationes de los neutralizadores pueden causar problemas con un precipitado o con contaminaciones en las etapas posteriores del proceso. Para evitar esto, se ha presentado, entre otros, un proceso de extracción similar al de la patente AU667539B. De acuerdo con la patente, se separan los metales nobles cobalto y níquel por medio de iones transmisores de manera que, en una extracción previa, se pone en contacto una solución de extracción previamente neutralizada con una solución acuosa que contiene iones transmisores. En la solución de extracción, estos iones transmisores reemplazan los iones amonio o iones de metales alcalinos, que se mueven hacia la solución acuosa que se transporta fuera del proceso. La solución de extracción, que ahora contiene los iones transmisores, se pone en contacto con la solución acuosa que contiene metales nobles. En la solución de extracción, los metales nobles, a su vez, reemplazan los iones transmisores, que terminan en la solución acuosa. La solución acuosa que contiene los iones transmisores vuelve a la extracción previa, por lo que el ion transmisor no se consume esencialmente en el proceso. Si es necesario, se pueden añadir iones transmisores para reemplazar las pérdidas. En un proceso de extracción similar al de esta patente, el ion transmisor termina en el producto refinado de extracción.

35 Los documentos WO 01/48252 A1 y GB 2 324 792 A describen procesos en los cuales se separa la impureza de cobalto por medio de extracción a partir de soluciones de níquel.

Se ha inventado ahora un método de acuerdo con la Reivindicación 1. Las otras reivindicaciones presentan algunas formas de realización preferidas de la invención.

40 Las ventajas del método mejorado, en comparación con el proceso descrito anteriormente, incluyen un proceso más sencillo sin iones transmisores y circulación de los mismos, por lo que los iones transmisores no terminan en el producto refinado ni contaminan los productos, y una oportunidad de mejorar la efectividad total del proceso de extracción mediante la explotación de las aguas de lavado que contienen cloruro.

45 La invención se refiere a un método para la separación de las impurezas de zinc, hierro, calcio, cobre y / o manganeso a partir de soluciones acuosas que contienen cobalto y níquel. La solución acuosa que contiene sales metálicas se pone en contacto por mezcla con la solución de extracción, que se carga previamente con iones de cobalto y níquel, por lo que el cobalto y el níquel en la solución de extracción son reemplazados con los metales que forman la impureza y la solución acuosa, que ahora se denomina producto refinado, se limpia de impurezas después de esta etapa. Parte del producto refinado se puede utilizar para cargar previamente la solución de extracción con iones de cobalto y de níquel poniéndolo en contacto con la solución de extracción previamente neutralizada. Los iones de cobalto y de níquel reemplazan los iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y / o de amonio que se utilizan en la neutralización previa. El proceso de acoplamiento evita preferiblemente que los iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y / o de amonio que se utilizan en la neutralización de la extracción terminen en el producto refinado de la extracción. Después de esta etapa de precarga, se transporta fuera del proceso la solución acuosa

que contiene dichos iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y / o de amonio, pero sin cobalto ni níquel, como desecho.

5 Precarga significa la extracción del producto metálico en la solución de extracción. En general, la precarga se lleva a cabo por medio de un reactivo de extracción de intercambio catiónico a un pH más alto antes de la etapa real de extracción de las impurezas metálicas en un pH más bajo. En la etapa real de extracción, se lleva a cabo un intercambio de iones entre dicho metal del producto en la solución de extracción y el metal de la impureza en la solución acuosa, transfiriendo el metal que forma la impureza a la solución de extracción y transfiriendo el metal del producto a la solución acuosa. El intercambio iónico se basa en una selectividad más alta del metal que forma la impureza del reactivo de extracción que aquella del metal del producto al mismo pH de la solución acuosa.

10 En los procesos basados en sulfato, se utilizan normalmente reactivos de extracción de intercambio catiónico. Tales reactivos de extracción comercialmente importantes incluyen reactivos de extracción que contienen fósforo ácido, reactivos de extracción a base de ácidos carboxílicos y reactivos de extracción basados en hidroxí oxima.

15 Después de la etapa de extracción, se lava la solución de extracción en una etapa separada de lavado para eliminar los iones de cobalto o de níquel que quedan en la solución de extracción. Este acoplamiento permite el uso de cloruros metálicos que forman impurezas para mejorar el lavado. Los iones de cobalto o de níquel que quedan en la solución de extracción se reemplazan por iones que forman las impurezas y se mueven a la solución acuosa que contiene cloruro. Se transporta el agua de lavado a la etapa de precarga mencionada anteriormente, por lo cual los iones cloruro presentes escapan a los desechos y se recupera el cobalto y el níquel en la solución de extracción.

20 Después de la etapa de lavado, se extraen nuevamente las impurezas en la solución acuosa preferiblemente por medio de ácido clorhídrico.

25 Las ventajas de este método en comparación con los procesos anteriores comprenden: los iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y de amonio utilizados en la neutralización no terminan en el producto refinado de extracción, un proceso más sencillo sin iones transmisores y su circulación, por lo que los iones transmisores ni acaban en el producto refinado ni contaminan los productos y la oportunidad de mejorar la efectividad total del proceso de extracción mediante la utilización de las aguas de lavado que contienen cloruro.

30 La solución de alimentación es una solución acuosa que contiene cobalto y níquel como iones bivalentes, siendo preferiblemente el contraión un ion sulfato. El contenido de cobalto de la solución de alimentación puede ser, por ejemplo, de 0 - 5 g / L y su contenido de níquel, por ejemplo, de 50 - 130 g / L. Además, la solución puede contener como impurezas, por ejemplo, 0 - 1 g / L de hierro, por ejemplo, 0 - 10 g / L de zinc, por ejemplo, 0 - 0,6 g / L de calcio, por ejemplo, 0 - 10 g / L de cobre y, por ejemplo, 0 - 10 g / L de manganeso. Estas concentraciones y las impurezas son solo indicativas y no limitan la aplicabilidad de la invención.

35 El reactivo de extracción, que se utiliza en la solución de extracción insoluble en agua, es preferiblemente un reactivo de extracción de intercambio catiónico, tal como ácido di-2-etilhexilo fosfórico con el nombre comercial de, por ejemplo, DEHPA (siendo el fabricante Rhodia). El reactivo de extracción se diluye en queroseno o en otro disolvente orgánico inerte adecuado que sea poco soluble en agua.

40 El proceso de acoplamiento del método es, por ejemplo, el método de extracción selectiva líquido - líquido de acuerdo con la figura 1. Una solución de alimentación (1) que contiene impurezas es transportada a la etapa de extracción (A), en donde los metales que forman la impureza se extraen en la solución de extracción precargada (2). La solución de extracción precargada contiene cobalto y níquel. En la reacción de intercambio de iones de la etapa de extracción, los iones metálicos que forman la impureza de la forma de solución acuosa forman un complejo metálico con el reactivo de extracción, mientras que los iones de cobalto y de níquel se liberan del reactivo de extracción en la solución acuosa. Esta solución acuosa ahora denominada un producto refinado (3).

45 Un requisito previo de una reacción de extracción exitosa es un pH favorable para la extracción de metales que forman la impureza. De acuerdo con las pruebas de laboratorio, es preferible un pH de 2 - 3,5, con lo que se obtiene la mejor separación posible entre las impurezas y el cobalto y el níquel. Después de la extracción, se transporta el producto refinado libre de impurezas a un proceso adicional (4). Parte del producto refinado es transportado para ser utilizado como la solución de alimentación (5) de la etapa de precarga (B). En la etapa de precarga, se extraen el cobalto y el níquel de la solución acuosa en la solución de extracción previamente neutralizada (6).

50 En la reacción de extracción de la etapa de precarga, los iones de cobalto y níquel forman un complejo metálico con el reactivo de extracción. Cuando se forma el complejo metálico, la sal alcalina del reactivo de extracción en la solución de extracción previamente neutralizada suministra el ión de metal alcalino, de metal alcalinotérreo o de amonio a la solución acuosa, dependiendo del preneutralizador. La extracción de la etapa de precarga se lleva a cabo a un pH apropiado para la extracción del cobalto y el níquel, lo cual, de acuerdo con las pruebas de laboratorio, está por encima de 4. La solución acuosa de la etapa de precarga, libre de cobalto y níquel, que se denomina un

desecho (7), se elimina del proceso.

- 5 En la etapa de extracción, la solución de extracción (8), cargada con impurezas, es transportada a la etapa de lavado (C), donde el cobalto o el níquel, que permanecen en la solución de extracción en la etapa de extracción, se retiran por medio de lavado. El agua de lavado (9) que se utiliza en el lavado es una solución de cloruro metálico que contiene impurezas (16), a la que se le ha añadido agua (10). El ácido clorhídrico libre contenido en la solución de cloruro metálico permite una disminución en el pH a un nivel favorable para el lavado del cobalto o del níquel, pero no se extraen nuevamente los metales que forman la impureza a partir de la solución de extracción. En ese caso, el cobalto o el níquel en la solución de extracción se reemplazan con metales que forman la impureza, mejorando la selectividad del método. El cobalto o el níquel se transfieren a la solución acuosa, la cual, como el producto refinado (11) de la etapa de lavado, es transportada a la etapa de precarga. El producto refinado (11) de la etapa de lavado también puede ser transportado a la etapa de extracción, pero si se quiere evitar la migración de cloruros a la corriente de la solución principal (4) del producto refinado de la etapa de extracción y desde allí a los otros procesos, el acoplamiento debe llevarse a cabo de acuerdo con lo anterior. La solución de extracción lavada (12) es transportada a la etapa para nueva extracción (D).
- 15 En la etapa de nueva extracción (D), los metales que forma impureza contenidos en la solución de extracción se extraen nuevamente en la fase acuosa con la solución acuosa (13) de ácido clorhídrico. La solución de extracción libre de metal (14) es transportada desde la etapa de nueva extracción (D) para neutralización previa (E). La solución de nueva extracción (15) que contiene cloruros metálicos es transportada al nuevo proceso y parte de la solución (16) se utiliza en la etapa de lavado. En neutralización previa se pueden utilizar hidróxidos de metal alcalino, de metal alcalinotérreo o de amonio (17) como el neutralizador.
- 20

Ejemplo de la etapa de extracción (A)

- 25 En un laboratorio, se examinó la etapa de extracción con una solución de extracción precargada en un reactor de vidrio termostataado de 1 litro con dos relaciones diferentes de orgánico / agua (O / A 0,2 y 0,3) y en tres diferentes valores de pH (2, 2,5 y 3). La temperatura en las pruebas fue de 55° C, el tiempo de mezclado fue de 20 min, la velocidad de rotación de la mezcladora fue de 600 rpm y el diámetro del elemento mezclador de 50 mm. La solución acuosa de Zn 0,5 g / L; Fe 0,1 g / L; Ca 0,2 g / L; Mn 0,2 g / L; Cu 0,1 mg / L; Co 2,3 g / L y Ni 117 g / L.

Ejemplo de la etapa de precarga (B)

- 30 Se examinó la etapa de precarga por medio de ensayos de carga en dos etapas. Se neutralizó previamente la solución de extracción con la solución acuosa de hidróxido de sodio (lejía) (200 g / L) en un reactor de vidrio termostataado de 1 litro (la temperatura fue de 50° C). Se determinó la dosis de lejía como una dosis equivalente con respecto a los metales extraídos en la precarga. Se mezcló la solución de extracción previamente neutralizada con la solución acuosa que contiene el metal que, de manera calculada, representa el producto refinado que llega a la etapa de precarga (Ensayo 1), hasta que se ha llegado al equilibrio. Después de la separación de las fases, se removió la solución acuosa del reactor y la solución de extracción, se precargado con metales, se mezcló con una solución acuosa correspondiente (Ensayo 2). En el Ensayo 3, se mezclaron una solución de extracción previamente neutralizada sin usar y la solución acuosa del Ensayo 1, por lo que la solución acuosa de este ensayo representó el desecho. De acuerdo a la Tabla 1, los metales son precargados en casi un 100%.
- 35

- 40 Tabla 1. Extracción de metales en la etapa de precarga. El Ensayo 1 y el Ensayo 2 corresponden a la etapa 1 de la precarga el Ensayo 3 a la etapa 2 de la precarga, cuya solución acuosa contiene el desecho. El tiempo de mezclado fue de 10 min y la relación de fases O / A de 12,5.

	Zn %	Fe %	Ca %	Mn %	Cu %	Co %	Ni %
Ensayo 1	100	100	98	100	100	97	95
Ensayo 2	100	100	88	98	100	83	56
Ensayo 3			86	98	93	100	98
Grado de precarga, %	100	100	100	100	100	100	100

Ejemplo de la etapa de lavado (C)

5 Después de la etapa de extracción, se examinó la etapa de lavado del níquel y el cobalto que permaneció en la solución de extracción lavando primero la solución de extracción sólo con agua, y ajustando luego el pH del sistema de la solución de extracción con agua hasta aproximadamente 2,5 con la solución acuosa de ácido sulfúrico (aproximadamente 50 g / L). Se llevó a cabo la etapa de lavado en una etapa. De acuerdo con la figura 3, el lavado de la solución de extracción sólo con agua no es lo suficientemente efectiva, ya que el níquel y el cobalto no escaparon de la solución de extracción. La razón de esto fue el pH de equilibrio excesivamente alto. La reducción del pH mejoró considerablemente la potencia del lavado.

10 La figura 3 muestra los grados de lavado de la solución de extracción, cuando se utiliza agua en el lavado (Lavado 1) y cuando se ajusta el pH a 2,5 (Lavado 2). Condiciones: 25% en volumen de DEHPA; diluyente Orfom SX-11; temperatura 55° C; relación de O / A aproximadamente 8; contenido inicial de solución de extracción de Zn 5,6 g / L; Fe 1,1 g / L; Ca 1,8 g / L; Mn 0,8 g / L; Cu 2 mg / L; Co 0,4 g / L y Ni 1,6 g / L.

Ejemplo de la etapa de nueva extracción (D)

15 La etapa de nueva extracción se examinó con dos concentraciones diferentes de la solución acuosa de ácido clorhídrico (200 g / L y 250 g / L) y con tres relaciones de fase diferentes (O / A 10, 15, 20). Se llevaron a cabo los ensayos utilizando un embudo de separación; el tiempo de agitación fue de 5 minutos. La solución de extracción lavada, cargada con metales que forman la impureza, se volvió a extraer dos veces mediante el cambio de la solución entre ambas extracciones. De acuerdo con los resultados de la Tabla 2, se extrajeron nuevamente los metales de la solución de extracción en casi un 100%, excepto para el hierro.

20 Tabla 2. El grado de nueva extracción para diferentes proporciones de O / A y disoluciones acuosas de ácido clorhídrico. Condiciones: 25% en volumen de DEHPA; diluyente Orfom SX-11; temperatura ambiente; contenido inicial de la solución de extracción: Zn 3 g / L; Fe 139 mg / L; Ca 6 g / L; Mn 66 mg / L; Cu 164 mg / L; Co 53 mg / L de Ni 14 mg / L.

O / A; HCl al comienzo	Zn%	Fe %	Ca %	Mn %	Cu %	Co %	Ni %	HCl en equilibrio g / L
O / A = 10; 200 g / L	100	35	100	100	100	99	100	125
O / A = 15; 200 g / L	100	41	100	100	100	99	100	99
O / A = 20; 200g / L	100	15	100	100	100	99	100	69
O / A = 10; 250 g / L	100	22	100	100	100	99	100	175
O / A = 15; 250 g / L	100	3	100	100	100	99	100	149
O / A = 20; 250 g / L	100	6	100	100	100	99	100	118

Ensayo continuado de laboratorio

25 El acoplamiento de la extracción de acuerdo con la figura 1 fue examinado a escala de laboratorio de manera continua con un equipo mezclador - clarificador. El volumen de la sección de mezcla del equipo era de 200 mL y el de la sección de clarificación era de 1000 ml. El mezclador-clarificador cuenta con la circulación interna de la fase deseada, por lo que la relación interna O / A fue de aproximadamente 1. Cada clarificador contaba con una resistencia de calentamiento y se ajustó la temperatura aproximadamente a 50° C. La velocidad de rotación del elemento de mezcla se ajustó a fin de dispersar las fases.

30 La velocidad de flujo de la solución de alimentación (1) para la etapa de extracción (A) fue de aproximadamente 3 L / h y la de la solución de extracción que circula en el acoplamiento fue de aproximadamente 3 L / h. La velocidad de flujo de la solución de alimentación (5) de la etapa de precarga (B) fue de 0,1 L / h. La velocidad de flujo del agua de lavado (9) a la etapa de lavado (C) fue de aproximadamente 0,5 L / h, y la de la solución acuosa (13) de ácido clorhídrico a la etapa de nueva extracción (D) fue de aproximadamente 0,3 L / h.

Las Tablas 3 - 7 muestran los análisis promedio de la solución de un ensayo continuo de cinco días.

ES 2 433 098 T3

Los resultados de la etapa de extracción (A) se muestran en la Tabla 3. De acuerdo con los resultados, el cobalto y el níquel que se precargaron en la solución de extracción se transfieren a la solución acuosa en la etapa de extracción, y los metales que forman impurezas de zinc, hierro, calcio, manganeso y cobre se extraen casi por completo.

- 5 Los resultados de la etapa de precarga (B) se muestran en la Tabla 4. De acuerdo con los resultados, el desecho casi libre de metales sale de la etapa de precarga, y se precarga la solución de extracción con cobalto y níquel.

Los resultados de la etapa de lavado (C) se muestran en las Tablas 5 y 6. De acuerdo con la Tabla 5, el cobalto y el níquel se lavan de la solución de extracción y son reemplazados con metales que forman la impureza, cuando el agua de lavado contiene cloruros metálicos que forman la impureza. De acuerdo con la Tabla 6, un grado suficientemente bueno de lavado no se logra mediante el uso solamente de agua. En la ejecución del ensayo, se observó que no se puede utilizar ácido sulfúrico en la etapa de lavado, ya que el calcio que fue lavado de la solución de extracción satura mucho la solución de lavado y, por lo tanto, se genera la cristalización de sulfato de calcio que impide la actividad de proceso en la etapa de lavado.

- 10
- 15 Los resultados de la etapa de nueva extracción (D) se muestran en la Tabla 7. De acuerdo con los resultados, se extraen nuevamente completamente los metales con la solución acuosa de ácido clorhídrico, excepto para el hierro.

Tabla 3. Los análisis promedio de la solución de la etapa de extracción (A) del ensayo continuo.

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Solución de alimentación	862	225	454	2235	1125	2172	123676
Solución de extracción de precarga	4	122	8	38	49	208	7712
Producto refinado	18	0.1	0.3	3	16	2187	128670
Solución de extracción cargada	1817	530	1134	3814	2057	219	1092
Grado de extracción, %	98	100	100	100	99	-1	-4

Tabla 4 Los análisis promedio de la solución de la etapa de precarga (B) del ensayo continuo.

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Solución de alimentación del estado de precarga	18	< 0,1	< 0,1	3	16	2187	128670
Producto refinado de la etapa de lavado	15	< 0,1	19	238	280	723	5154
Solución de extracción previamente neutralizada	3	149	1	5	3	1	< 0,1
Desecho	14	1	< 0,1	1	1	8	69
Solución de extracción precargada	4	122	8	38	49	208	7712
Grado de precarga, %	100		100	100	100	100	100

ES 2 433 098 T3

Tabla 5. Los análisis promedio de la solución y el grado de lavado de la etapa de lavado (C) del ensayo continuo, cuando el agua de lavado utilizada incluyó una solución de cloruro metálico que contiene metales que forma la impureza.

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Agua de lavado	303	44	151	721	328	26	< 0,1
Solución de extracción cargada	1817	530	1134	3814	2057	219	1092
Producto refinado de la etapa de lavado	15	< 0,1	19	238	280	723	5154
Solución de extracción lavada	2058	611	1257	4072	2243	87	39
Potencia de lavado, %	-13	-15	-11	-7	-9	60	96

5 Tabla 6. Los análisis promedio de la solución y el grado de lavado de la etapa de lavado (C) del ensayo continuo, cuando el agua de lavado utilizada incluyó agua pura.

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Agua (con iones intercambiados)							
Solución de extracción cargada	2442	1189	1179	4672	5469	979	2542
Producto refinado de la etapa de lavado	< 0,1	0,2	2	6	4	26	548
Solución de extracción lavada	2255	1106	1161	4287	5058	946	2243
Potencia de lavado, %	8	7	2	8	8	3	12

Tabla 7. Los análisis promedio de la solución y el grado de nueva extracción de la etapa de nueva extracción (D) del ensayo continuo.

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Solución acuosa del ácido clorhídrico	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Solución de extracción lavada	2058	611	1257	4072	2243	87	39
Solución de nueva extracción	12993	971	6385	7938	11131	290	32
Solución de extracción libre de metales	7	384	5	23	20	1	< 0.1

ES 2 433 098 T3

(continuación)

Soluciones	Zn mg/L	Fe mg/L	Ca mg/L	Mn mg/L	Cu mg/L	Co mg/L	Ni mg/L
Grado de nueva extracción, %	100	37	100	99	99	99	100

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para separar los metales que forman la impureza de zinc, hierro, cobre, calcio y / o de manganeso de la solución acuosa de los metales del producto cobalto y níquel por extracción, por medio del cual se obtiene un producto refinado que contiene los metales del producto, **caracterizado porque** antes de la extracción, se precarga la solución de extracción con cobalto y níquel y **porque** después de la extracción, se lava la solución de extracción con una solución acuosa que contiene cloruros, agua o una mezcla de los mismos, por medio del cual se reemplazan los metales del producto en la solución de extracción por los metales que forman la impureza.
2. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado porque** se lava la solución de extracción con una solución para nueva extracción que contiene cloruros metálicos.
- 10 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** se transporta el agua de lavado de la etapa de lavado de la solución de extracción a una etapa de precarga.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 3, **caracterizado porque** se neutraliza la solución de extracción usando iones de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y / o de amonio, y se evita que esos iones terminen en el producto refinado de extracción por medio de un proceso de acoplamiento.
- 15 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado porque** se usa el producto refinado de extracción en la precarga de la solución de extracción.
6. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado porque** se usa el producto refinado de la extracción en la precarga de la solución de extracción.
- 20 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 6, **caracterizado porque** el reactivo de extracción es el ácido dialquil fosfórico.
8. Un método de acuerdo con la Reivindicación 7, **caracterizado porque** el reactivo de extracción es el ácido di-(2-etil-hexil) fosfórico.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 6, **caracterizado porque** el reactivo de extracción es el monoalquil éster del ácido alquil fosfónico.
- 25 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 - 6, **caracterizado porque** el reactivo de extracción es el ácido dialquil fosfónico.
11. Un método de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 4 - 10, **caracterizado porque** la solución de extracción se neutraliza en la etapa de precarga.

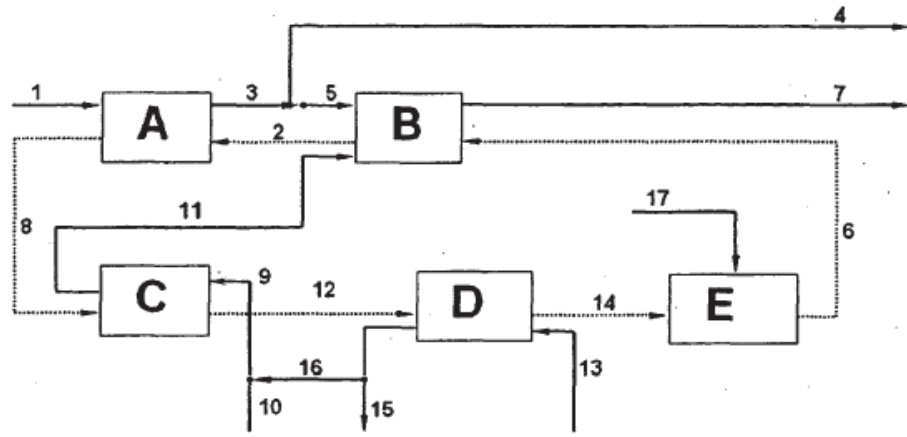


Fig. 1

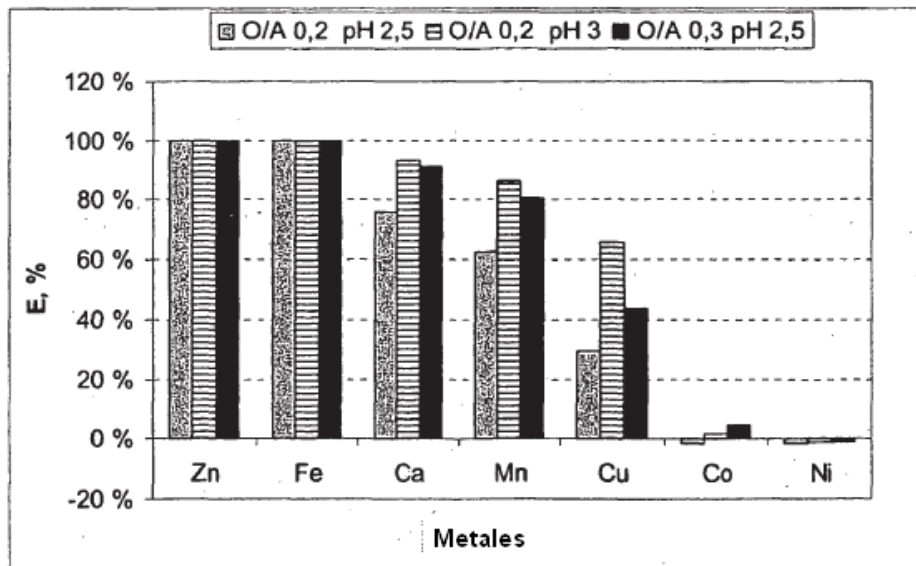


Fig. 2

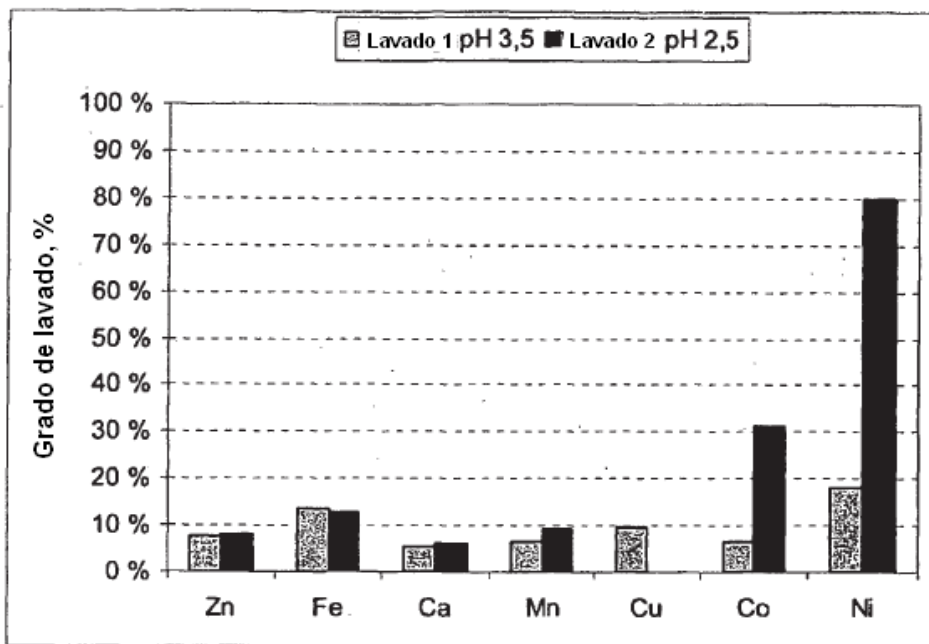


Fig. 3