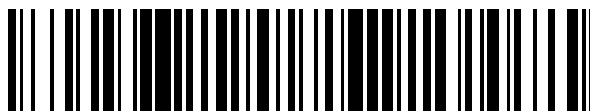


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 058**

51 Int. Cl.:

C22B 3/24 (2006.01)

C22B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2016 PCT/FI2016/050752**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17072411**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2016 E 16797588 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3368700**

54 Título: **Método para recuperar oro**

30 Prioridad:

29.10.2015 FI 20155768

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

01.10.2019

73 Titular/es:

OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)

Rauhalanpuisto 9

02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

LUNDSTRÖM, MARI;

AHTIAINEN, RIINA y

O'CALLAGHAN, JOHN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 726 058 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 recuperar oro

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para recuperar oro, y más particularmente a la recuperación de oro a partir de materiales doble refractarios que contienen oro.

Antecedentes de la invención

10 Actualmente, los minerales, los concentrados, los residuos de oxidación y los calcinados de oro se someten casi exclusivamente a lixiviación con cianuro para la recuperación del oro. Sin embargo, la disolución de cianuro no puede romper estructuras de sulfuro como la pirita y/o la arsenopirita, por lo tanto, todos los materiales sulfídicos refractarios necesitan ser oxidados antes de la lixiviación usualmente por tostación, biooxidación u oxidación vía húmeda a presión.

15 Los procedimientos de lixiviación con cloruro de oro en la etapa de desarrollo generalmente utilizan altas concentraciones de cloruro, generalmente con una adición de bromuro y un oxidante (tal como el Cu^{2+}) presente. Esto es con el fin de disolver el oro y mantener el oro estable en la disolución. Esto puede causar altos costos operativos y una química cada vez más compleja en el procedimiento.

20 Estos procedimientos de lixiviación de oro de última generación, como los descritos por ejemplo en los documentos US 4.723.998 o CA 2861419, fallan típicamente en la recuperación del oro de materiales doble refractarios que contienen oro. Materiales doble refractarios que contienen oro, p. ej. materiales que contienen oro que comprenden material carbonoso u otro material secuestrante del oro (en inglés "preg-robbing material", material presente en el propio mineral de oro que lo adsorbe de la disolución de lixiviación disminuyendo su recuperación), además de estructuras de sulfuro, tales como pirita y/o arsenopirita. En los minerales y concentrados refractarios, las partículas de oro están encerrados dentro de una matriz, lo más común es que sean minerales de sulfuro, y el pretratamiento es necesario para descomponer la estructura mineral para liberar oro para su posterior recuperación. Por otro lado, la materia secuestrante del oro, típicamente carbono amorfo carbonoso, grafito natural, arcilla u otro componente reductor, actúa como un material secuestrante del oro durante la lixiviación y, por lo tanto, tiene que eliminarse o pasivarse antes de la disolución del oro, ya que da lugar a la pérdida de oro de la disolución. Un posible remedio es tostar el mineral y oxidar así la pirita y eliminar el carbono orgánico.

25 Los procedimientos de pretratamiento que se utilizan actualmente en los minerales refractarios incluyen la tostación, la oxidación a presión y la biooxidación, tal como la oxidación con bacterias.

30 **Breve descripción de la invención**

35 Por lo tanto, es un objeto proporcionar un método para solucionar los problemas anteriores y proporcionar un método viable para recuperar oro de materias primas doble refractarias que contienen oro. Los objetos de la invención se logran mediante un método y una disposición, que se caracterizan por lo que se indica en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

40 La invención se basa en la idea de basarse en la comprensión de que el oro se puede recuperar de las materias primas doble refractarias que contienen oro mediante la lixiviación de dicha materia prima en un entorno de cloruro en una etapa de lixiviación en presencia de un material de reabsorción que es capaz de capturar, por ej. reducir, precipitar y/o absorber, el oro disuelto de la disolución de lixiviación para evitar el secuestro del oro de la materia prima.

45 Para poder recuperar el oro de dicha materia prima, el método de la presente invención no requiere un procedimiento de pretratamiento, tal como la tostación, la oxidación a presión o la biooxidación y se puede lograr una alta recuperación del oro de materiales doble refractarios que porten oro. Además, el método permite la recuperación de oro sin cianuro tóxico en una circulación química cerrada que minimiza los vertidos al medioambiente.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos [que acompañan] adjuntos, en los que

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de recuperación de oro que ilustra un primer ejemplo de la invención;

50 La Figura 2 muestra la recuperación de oro de una materia prima doble refractaria con métodos convencionales de lixiviación con cloruro y el método de la presente invención;

La Figura 3 ilustra la recuperación estimada de oro con varias concentraciones de carbón activado (10 a 30 g/L) en

función del carbono orgánico por concentración (g/L) de material secuestrante del oro en la materia prima.

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona un método para la recuperación de oro, y opcionalmente plata, a partir de materias primas doble refractarias que contienen oro, y opcionalmente plata. El método comprende las etapas de:

5 (a) lixiviar dicha materia prima doble refractaria que contiene oro, y opcionalmente plata, en una disolución de lixiviación que contiene cloruro para disolver el oro y obtener una disolución de lixiviación que comprende oro, y opcionalmente plata, en disolución, mediante lo cual el potencial redox de la disolución de lixiviación en la etapa de lixiviación con cloruro es superior a 550 mV frente a Ag/AgCl; y simultáneamente poner en contacto dicha disolución

10 de lixiviación que comprende oro, y opcionalmente plata, en disolución con un material de readsorción para obtener un material de readsorción que contiene oro y, opcionalmente plata; y (b) recuperar oro y opcionalmente plata de dicho material de readsorción que contiene oro, y opcionalmente plata.

El término "materia prima doble refractaria", como se usa en el presente documento y en lo sucesivo, se refiere a la presencia tanto de (i) materias que consumen oro encerrado o cianuro, tales como sulfuros de hierro (por ej., pirita, marcasita, pirrotita), sulfuros de arsénico (por ej., arsenopirita, oropimente, rejalgar), sulfuros de cobre (por ej., calcopirita), sulfuros de antimonio (por ej., auroestibnita, estibina), telururos, azufre elemental, o cualquier mezcla de los mismos, y (ii) material secuestrante del oro, tal como carbono amorfo, carbono grafitico, otra materia carbonosa, arcilla u otro componente reductor de la adsorción, o cualquiera de sus mezclas, en dicha materia prima. Dicha materia prima comprende típicamente al menos un 0,01% p/p, en particular al menos un 0,5% p/p, preferiblemente al menos un 1% p/p, de materia secuestrante del oro, que disminuye la recuperación de oro, del peso total de la

15 materia prima. Además, dicha materia prima en particular comprende material refractario que tiene baja liberación de oro, lo que hace que el procedimiento sea antieconómico utilizando la cianuración directa. Dicha materia prima comprende típicamente menos que 80%, en particular menos que 50%, preferiblemente menos que 35%, más preferiblemente menos que 25%, incluso más preferiblemente 10 al 0% de oro nativo del oro total en dicha materia prima. La expresión "oro nativo" se refiere al oro de molienda libre como opuesto al oro encerrado en el material, por

20 ej., en sulfuros de hierro.

La expresión "preg-robbing" como se usa en el presente documento y en lo sucesivo se refiere a la redeposición, reducción y/o adsorción del oro disuelto desde el material huésped sobre la superficie de la materia secuestrante del oro, por ej., la superficie de carbono amorfo de los materiales y, por lo tanto, a su pérdida de la disolución y permanencia con la ganga y/o el residuo de lixiviación.

En particular, la presente invención es adecuada para la recuperación de oro y, opcionalmente plata, de un material que comprende materia prima doble refractaria que contiene oro, en particular materia prima doble refractaria que contiene oro. En general, dicha materia prima doble refractaria que contiene oro es o se deriva de un mineral o concentrado, en donde el mineral principal es pirita o arsenopirita. Además, el material doble refractario también puede ser una materia prima secundaria. Dicha materia prima doble refractaria puede ser, por ejemplo, un mineral,

30 concentrado, colas, residuo de oxidación, un intermedio u otro material doble refractario que contenga oro, o cualquier mezcla de los mismos. El material puede ser de tierra fina, sin embargo no es necesario. Además del oro y la plata opcional, dicha materia prima puede comprender otros elementos adicionales, p. ej., cobre, níquel, cobalto, zinc, hierro, plomo, aluminio, silicio y/o azufre.

De acuerdo con la presente invención, la materia prima doble refractaria que contiene oro y, opcionalmente plata, no se oxida previamente para la liberación de oro antes de la etapa de lixiviación (a) por cualquiera de los siguientes medios: tostación, oxidación a presión y bio-oxidación, tal como oxidación bacteriana.

La Figura 1 muestra un ejemplo de un flujo de proceso de un procedimiento de recuperación de oro. El material 1 doble refractario que contiene oro se alimenta a una etapa (a) 10 de lixiviación de oro en la que el material 1 se lixivía en condiciones atmosféricas o ligeramente presurizadas en presencia del material de readsorción 2 que es capaz de capturar, por ej., absorber, reducir y/o precipitar, el oro disuelto de la disolución de lixiviación. A continuación, se trata el método con referencia a la Figura 1.

45

La lixiviación en la etapa (a) 10 se puede realizar, en particular, bajo presión total que consiste en presión hidrostática y atmosférica. Opcionalmente se puede utilizar una pequeña sobrepresión. Típicamente, en la parte superior del reactor, la sobrepresión es menor que 0,5 bar. La temperatura de la etapa de lixiviación (a) 10 está en o por debajo del punto de ebullición de la disolución de lixiviación, ventajosamente de 70 a 105°C, preferiblemente de 90 a 100°C. La temperatura de la etapa de lixiviación (a) 10 puede elevarse localmente por encima del punto de ebullición de la disolución de lixiviación debido a la presión hidrostática.

50

La lixiviación en la etapa (a) 10 se realiza en una disolución de lixiviación 3 que comprende iones cloruro. La concentración total de cloruro de la disolución de lixiviación es típicamente de 100 a 450 g/L, preferiblemente de 130 a 250 g/L, más preferiblemente de 150 a 225 g/L. La concentración de cloruro deseada puede variar en función del contenido inicial de compuestos químicos y de metales disueltos de la materia prima y, por lo tanto, se ajusta adecuadamente de acuerdo con la necesidad del agente de complejación que captura el oro, según el cual actúan los iones cloruro. Dichos iones cloruro se proporcionan típicamente en la disolución de lixiviación en forma de sales

55

de cloruro, por ej. NaCl y CaCl₂.

En algunos procedimientos de lixiviación de oro de la técnica anterior se añaden iones bromuro a la disolución para retener el oro más estable como un complejo de bromuro de oro. Con el método de la presente invención, no es necesario añadir iones bromuro a la disolución de lixiviación. Sin embargo, se tolera su presencia en la etapa de lixiviación. En un ejemplo preferido de la presente invención, la etapa de lixiviación (a) 10 se realiza en ausencia de iones bromuro añadidos. Típicamente, la concentración de iones bromuro en la disolución de lixiviación que contiene cloruro es de 0 a 100 g/L, más preferiblemente de 0 a 25 g/L, lo más preferiblemente de 0 g/L.

El potencial redox de la disolución de lixiviación en la etapa de lixiviación (a) 10 se ajusta al nivel en el que la matriz refractaria se puede destruir, es decir, a más de 550 mV frente a Ag/AgCl, en particular a más de 580 mV frente a Ag/AgCl, preferiblemente de 600 a 720 mV vs. Ag/AgCl. Las condiciones de oxidación se logran típicamente mediante la presencia de un agente oxidante, típicamente iones cúpricos y/o férricos. Adicionalmente se proporciona una alimentación de un gas 4 que contiene oxígeno, tal como oxígeno, aire o aire enriquecido con oxígeno, para mantener típicamente el cobre y/o el hierro oxidados y, por lo tanto, en disolución.

El pH en la etapa de lixiviación (a) 10 se mantiene ventajosamente por debajo del límite de precipitación de los iones cúpricos y/o férricos, típicamente de 1 a 3, más preferiblemente de 1,5 a 2,6, con el fin de mantener aún más el cobre y el hierro solubles. La concentración total de iones cúpricos y/o férricos disueltos en la disolución de lixiviación 3 que contiene cloruro es típicamente superior a 20 g/L, preferiblemente de 30 a 120 g/L, más preferiblemente de 60 a 100 g/L. No se requieren oxidantes fuertes tales como el peróxido de hidrógeno, el ácido nítrico o el gas cloro en la etapa de lixiviación (a) de la presente invención, pero el material refractario se oxida en los medios de iones cúpricos y/o férricos oxidados por el gas oxidante.

De acuerdo con la presente invención, la etapa de lixiviación (a) 10 se realiza en presencia de un material de readsorción 2 que es capaz de capturar, por ej., absorber, reducir y/o precipitar el oro disuelto en la disolución de lixiviación. Se requiere la presencia de un material de readsorción debido al hecho de que los complejos de cloruro de oro probablemente tienen una estabilidad muy baja en las condiciones de lixiviación y deben recuperarse tan pronto como sea posible en el material de readsorción. De lo contrario, el oro volverá a precipitar sobre la materia prima, los materiales de construcción u otras superficies, incluso en ausencia de material secuestrante del oro en dicha materia prima.

Típicamente, el material 2 de readsorción se selecciona entre los productos químicos y materiales que comprenden carbono, preferiblemente de un grupo que consiste en carbón activado, resina, disolventes orgánicos, sustancias orgánicas tales como madera, carbón y fibra, carbono inorgánico, caucho, plásticos, biopolímeros y cualquier combinación de los mismos.

En un ejemplo típico de la presente invención, el material de readsorción es carbón activado. La ventaja del carbón activado es la alta área para adsorción/reducción/precipitación, la alta afinidad por el oro en medios de cloruro, la buena disponibilidad y el bajo precio en comparación con muchos otros adsorbentes.

En otro ejemplo de la presente invención, el material de readsorción es un plástico tal como una resina polimérica. Un ejemplo de una resina polimérica adecuada para la recuperación de oro es una resina selectiva para el oro tal como una resina de poliestireno. En una resina de poliestireno de este tipo, el oro se adsorbe sobre perlas esféricas de resina de poliestireno en lugar de granos de carbón activado. Otro ejemplo de resina de intercambio de iones adecuada incluye resinas que comprenden funcionalidades de piperazina.

La cantidad de material 2 de readsorción que se agrega a la disolución de lixiviación depende de la cantidad de oro que se va a recuperar y de la concentración de material secuestrante del oro en la materia prima que contiene oro y/o de la velocidad de disolución del oro. En la Figura 3 se muestra la recuperación de oro estimada con varias concentraciones de carbón activado (10 a 30 g/L) en función de la concentración del material secuestrante del oro. Preferiblemente, la concentración del material de readsorción en la disolución de lixiviación es de al menos 5 g/L, preferiblemente al menos 10 g/L, más preferiblemente 20 a 80 g/L.

Con referencia a la Figura 1, el material 7 de readsorción que contiene oro, y opcionalmente plata, se somete a una etapa (b) 20 de recuperación de oro (y plata) para la recuperación de oro, y opcionalmente de plata, a partir de dicho material de readsorción.

El oro se puede recuperar del material 7 de readsorción que contiene oro por métodos conocidos. Por ejemplo, el oro puede recuperarse del material 7 de readsorción pirometalúrgicamente, por elución, por extracción o por lixiviación de oro de las cenizas pirometalúrgicas recibidas.

Preferiblemente, el oro se recupera del material 7 de readsorción que contiene oro pirometalúrgicamente. La recuperación pirometalúrgica del oro del material 7 de readsorción que contiene oro se logra típicamente calcinando el material de readsorción que contiene oro para obtenerlo en un mineral rico en oro, y opcionalmente en plata. El material de readsorción calcinado resultante puede lixivarse o eluirse opcionalmente para asegurar la recuperación completa del oro y de la plata opcional.

La plata, si está presente, se lixivia en presencia de cloruro y se recupera simultáneamente en el material de readsorción, al menos en parte, con el oro. La plata se puede recuperar del material de readsorción junto con el oro mediante los métodos tratados para recuperar el oro. La plata que queda en la disolución de lixiviación puede recuperarse con métodos convencionales conocidos por los expertos, tales como precipitación, cementación, reducción, extracción con disolventes e intercambio iónico.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se llevó a cabo un patrón de ensayos para demostrar el efecto del método de la presente invención en comparación con el método de la técnica anterior. Se utilizó un concentrado de oro doble refractario, es decir, un concentrado en el que el oro está principalmente bloqueado en los minerales de sulfuro con carbono orgánico razonable en el mineral, lo que reduce la recuperación de oro (secuestro del oro). La Tabla 1 presenta la composición química del concentrado de oro doble refractario.

Tabla 1. Composición química

	Concentrado
Au, ppm	38,7
Ag, ppm	40,0
Al, %	3,7
As, %	6,1
C_{tot}, %	3,6
Ca, %	3,0
Fe, %	22,5
S, %	20,1

El ejemplo muestra el efecto del material de readsorción (carbón activado) en la lixiviación con cloruro sobre la intensidad del secuestro del oro de un material de oro refractario. Los parámetros de ensayo se listan en la Tabla 2. La arsenopirita y la pirita se destruyeron mediante la lixiviación con cloruro (ensayo 1 y 2). En el ensayo 3, el oro se liberó de antemano por oxidación a presión (POX), es decir, el primer ácido tratado a pH 2 a 60°C, luego se oxidó en POX (225°C, oxígeno a presión 7 bar) y finalmente, después de la oxidación, la presión se redujo a la atmosférica y la temperatura hasta 90°C (tratamiento de curado en caliente). Se proporcionó una alimentación de oxígeno constante durante los tres experimentos.

Tabla 2. Condiciones de los ensayos de lixiviación

Ensayo	[Cu ²⁺] _{aq,0}	[Cl ⁻] _{aq,0}	T	[HCl] _{aq}	pH	t	[Carbón activado]
	g/L	g/L	°C	g/L		h	g/L
1	100	225	98	-	1,7	60	-
2	100	225	98	-	1,7	40	25
3	15	150	98	10	-	24	-

Las recuperaciones de oro de los ensayos de lixiviación comparativos se muestran en la Figura 2.

En la Figura 2 se puede observar que se logró una tasa de recuperación de oro del 25% lixiviando una materia prima doble refractaria directamente mediante la disolución de cloruro (Ensayo 1). Cuando el mismo material se oxidó primero por oxidación a presión y luego se lixivió, la tasa de recuperación de oro fue incluso más baja (1%, Ensayo 3). Esto muestra que incluso una fuerte disolución de cloruro no puede mantener el oro estable en la disolución de lixiviación en presencia de materia prima doble refractaria. Se obtuvieron resultados similares con otros procedimientos de lixiviación con cloruro del estado de la técnica.

Mediante el método de la presente invención (Ensayo 2), se lograron recuperaciones de oro notablemente altas (>

65%) en una disolución de lixiviación similar a la utilizada en el ensayo comparativo e incluso sin bromuro.

Ejemplo 2

5 El efecto de un material de readsorción en la recuperación de oro se estimó llevando a cabo nuestros cálculos estadísticos. Los cálculos se han realizado con el supuesto de que la actividad del material secuestrante del oro es el 50% de la actividad del carbón activado, la densidad de sólido es del 40% y la densidad de la fase acuosa es de 1,1 t/m³. Los resultados se muestran en la Figura 3.

10 La Figura 3 muestra que si hay un 1% de carbono orgánico en el mineral y el carbono orgánico tiene una actividad secuestrante del oro del 50% de la del carbón activado, la recuperación del oro estimada es del 92%, 88% y 78% con concentraciones del material de readsorción de 30 g/L, 20 g/L y 10 g/L, respectivamente, cuando se utiliza carbón activado como material de readsorción. Esto muestra que al aumentar la concentración de material de readsorción en la disolución de lixiviación, puede disminuir la probabilidad de secuestro del oro.

Será obvio para una persona experta en la técnica que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo se puede implementar de varias maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método para la recuperación de oro, y opcionalmente plata, a partir de una materia prima doble refractaria que contiene oro, y opcionalmente plata, que comprende las etapas de:
 - 5 (a) lixiviar la materia prima doble refractaria que contiene oro, y opcionalmente plata, en una disolución de lixiviación que contiene cloruro para disolver el oro, y opcionalmente la plata, y obtener una disolución de lixiviación que comprende oro, y opcionalmente plata, en disolución, mediante lo cual el potencial redox de la disolución de lixiviación en la etapa de lixiviación con cloruro es superior a 550 mV frente a Ag/AgCl; y

10 simultáneamente poner en contacto la disolución de lixiviación que comprende oro, y opcionalmente plata, en disolución con un material de readsorción para obtener un material de readsorción que contiene oro, y opcionalmente plata; y
 - (b) recuperar oro, y opcionalmente plata, de dicho material de readsorción que contiene oro, y opcionalmente plata.
- 15 2. El método según la reivindicación 1, en el que el material doble refractario que contiene oro, y opcionalmente plata, comprende al menos 0,01% p/p, en particular al menos 0,5% p/p, preferiblemente al menos 1% p/p, de materia secuestrante del oro.
3. El método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el material doble refractario que contiene oro, y opcionalmente plata, comprende menos que 80%, en particular menos que 35%, preferiblemente menos que 25%, incluso más preferiblemente 10 a 0% de oro nativo del oro total en dicha materia prima.
- 20 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material de readsorción se selecciona entre compuestos químicos y materiales que comprenden carbono, preferiblemente de un grupo que consiste en carbón activado, resina, disolventes orgánicos, sustancias orgánicas tales como madera, carbón y fibra, carbono inorgánico, caucho, plásticos, biopolímeros y cualquier combinación de los mismos.
- 25 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material de readsorción es carbón activado.
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la concentración del material de readsorción es al menos 5 g/L, preferiblemente al menos 10 g/L, más preferiblemente 20 a 80 g/L en la disolución de lixiviación.
- 30 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la concentración total de cloruro de la disolución de lixiviación es de 100 a 450 g/L, preferiblemente de 130 a 250 g/L, más preferiblemente de 150 a 225 g/L.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la concentración de iones de cobre y/o hierro disueltos en la disolución de lixiviación que contiene cloruro está por encima de 20 a 120 g/L, preferiblemente de 60 a 100 g/L.
- 35 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la etapa (a) de lixiviación se realiza en ausencia de peróxido de hidrógeno y ácido nítrico.
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el pH en la etapa de lixiviación (a) está por debajo del límite de precipitación de los iones cúpricos y/o férricos, preferiblemente de 1 a 3, más preferiblemente de 1,5 a 2,6.
- 40 11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la etapa (a) de lixiviación se lleva a cabo en un potencial de oxidación-reducción por encima de 580, en particular de 600 a 720 mV frente a vs Ag/AgCl.
- 45 12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el oro se recupera pirometalúrgicamente del material de readsorción que contiene oro, por elución, por extracción o por lixiviación del oro de la ceniza pirometalúrgicamente recibida, preferiblemente pirometalúrgicamente, o por lixiviación de oro de las cenizas pirometalúrgicamente recibidas.
13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que en la etapa (a) de lixiviación la sobrepresión en la parte superior del reactor es menor que 0,5 bar.
- 50 14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la temperatura de la etapa (a) de lixiviación es igual o inferior al punto de ebullición de la disolución de lixiviación, ventajosamente de 70 a 105°C, preferiblemente de 90 a 100°C.

15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que la etapa (a) de lixiviación se realiza en ausencia de iones bromuro.
16. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la concentración de iones bromuro en la disolución de lixiviación que contiene cloruro es de 0 a 100 g/L, preferiblemente de 0 a 25 g/L, lo más preferiblemente 0 g/L.

5

Figura 1

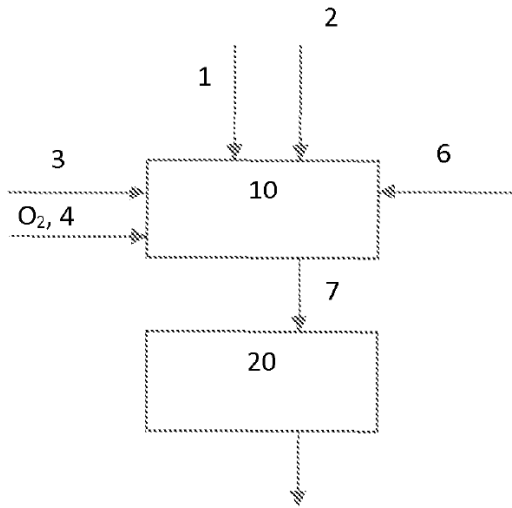


Figura 2

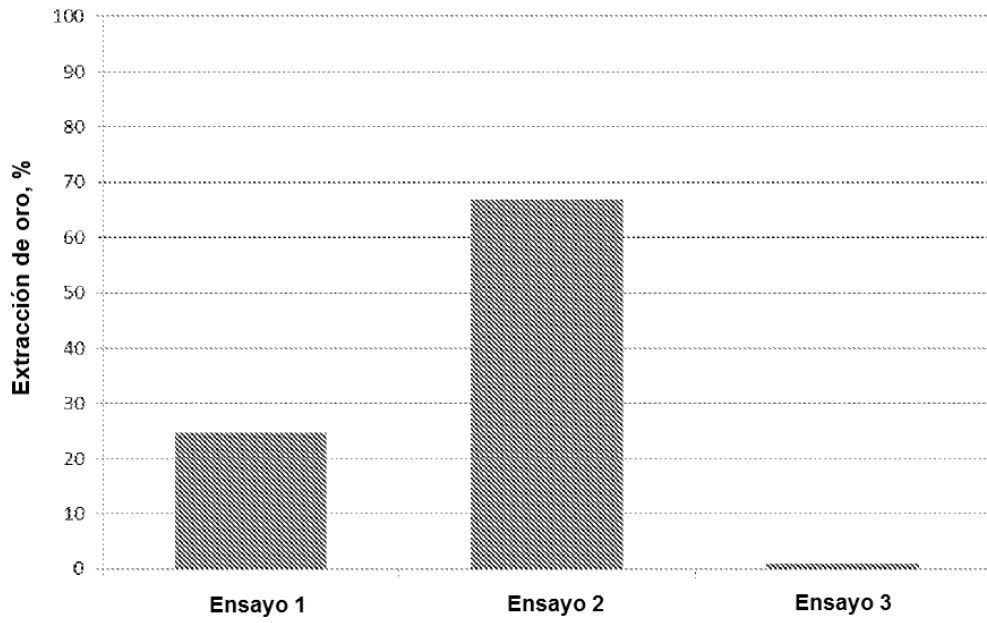


Figura 3

