

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 915**

51 Int. Cl.:
C22B 11/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05813356 .2**
96 Fecha de presentación: **20.10.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1812610**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN.**

30 Prioridad:
20.10.2004 GB 0423213

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.12.2011

73 Titular/es:
**MINEX TECHNOLOGIES LIMITED
PRIORYFIELD HOUSE 20 CANON STREET
TAUNTON SOMERSET TA1 1SW, GB**

72 Inventor/es:
Evans, Timothy

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 370 915 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

Procedimiento de extracción

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para extraer un metal precioso de una fuente que contiene un metal precioso. En particular, la invención se refiere a un procedimiento mejorado para extraer un metal precioso, especialmente oro, de una fuente que contiene un metal precioso usando un procedimiento de cloración.

Antecedentes de la invención

- En la técnica se conocen diversos procedimientos para extraer y recuperar metales, particularmente metales preciosos, presentes en materiales de fuentes complejas, tales como menas y similares.
- 10 En el caso del oro, por ejemplo, un procedimiento bien establecido para extraer el metal de su mena implica machacar la mena, tratar la pulpa que contiene oro con una solución de un cianuro y retirar el oro en forma de un complejo con iones cianuro. El oro se recupera posteriormente del complejo mediante una reacción de precipitación, por ejemplo con cinc metálico o por electrolisis.
- 15 Aunque se ha descubierto que los procedimientos de lixiviado de cianuro de este tipo tenían una amplia aplicación en el pasado, son potencialmente peligrosos a la hora de funcionar y suponen preocupaciones medioambientales graves. De hecho, es tal el nivel actual de preocupación, que dichos procedimientos ya no se utilizan en muchas zonas. Además, estos procedimientos generalmente no son aplicables a otros metales preciosos; por ejemplo, la plata y el cobre no pueden extraerse eficazmente usando tecnología de cianuración.
- 20 Las preocupaciones sobre el impacto medioambiental de los procedimientos que implican el uso de cianuros han conducido a un interés considerable en el desarrollo de procedimientos de extracción de metales alternativos, comercialmente más atractivos y medioambientalmente menos peligrosos, particularmente metales preciosos, a partir de los materiales en los que están contenidos.
- 25 Esto ha conducido a un resurgimiento del interés por los procedimientos de extracción basados en cloración, con lo que el metal se extrae del material en el que está depositado mediante la formación de compuestos metálicos que contienen cloruro volátil, a partir de los cuales puede recuperarse el metal. Los procedimientos basados en cloración se conocen bien en la técnica y los procedimientos que se han descrito en la bibliografía incluyen el lixiviado de menas metálicas usando soluciones acuosas de cloro, cloruros e hipocloritos como se analiza, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N° 4.353.740 y en la Patente de Estados Unidos N° 5.169.503.
- 30 El documento DE-A-23 48 977 describe un procedimiento para recuperar un metal precioso a partir de una mena poniendo en contacto la mena con un elemento de cloración que comprende cloruro de amonio y nitrato de amonio, calentando la mezcla para formar un cloruro de metal precioso volátil y condensando el cloruro metálico.
- Otros procedimientos usados habitualmente para extraer metales preciosos de menas incluyen la utilización de un autoclave. Aunque este procedimiento actualmente se usa en el mercado en las industrias mineras, los costes de capital asociados representan una desventaja considerable del procedimiento.
- 35 Por lo tanto, sigue habiendo una necesidad continua de desarrollar adicionalmente y mejorar procedimientos comercialmente viables para extraer metales, especialmente metales preciosos, de menas, concentrados u otros materiales en los que se encuentren. En depósitos de metales preciosos de origen natural, el metal habitualmente está presente a una concentración demasiado baja para extraerlo de forma rentable usando los procedimientos existentes. Se buscan particularmente procedimientos para la extracción de metales preciosos que eviten los
- 40 peligros medioambientales asociados con el lixiviado de cianuro convencional, y que puedan usarse en situaciones en las que el lixiviado de cianuro es ineficaz.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento para extraer un metal precioso, a partir de una fuente que contiene un metal precioso, que comprende las etapas de:

- 45 (i) calentar la fuente que contiene metal precioso en un recipiente de reacción;
 (ii) hacer pasar una sal cloruro en fase vapor a través del recipiente de reacción que contiene la fuente que contiene metal precioso calentada, para formar un cloruro volátil que contiene metal precioso;
 (iii) condensar el producto volátil que contiene metal precioso de la etapa (ii); y
 (iv) recuperar el metal precioso del producto condensado de la etapa (iii).
- 50 La presente invención está basada en el hallazgo de que los metales preciosos pueden extraerse y recuperarse de los materiales en los que están contenidos de una manera rentable y a un nivel de recuperación comercialmente viable, formando un compuesto de cloruro que contiene metal en fase vapor, condensando el producto en fase vapor que contiene metal precioso, extrayendo de esta manera el metal de su fuente en forma de un compuesto de cloruro

metálico, y recuperando el metal extraído del producto condensado.

Mediante la invención, pueden evitarse los riesgos de polución medioambiental asociados con la extracción de cianuro convencional. Además, los presentes inventores han descubierto que usando el presente procedimiento de extracción por cloración es posible conseguir niveles de extracción de los metales contenidos que son significativamente mayores que los que pueden conseguirse usando un procedimiento basado en cianuro. Se ha descubierto que los niveles de extracción de metales obtenidos usando el presente procedimiento son comparables, al menos, con los niveles conseguidos usando autoclave, pero pueden conseguirse a una pequeña fracción del coste de capital asociado con este procedimiento hasta ahora convencional para la industria.

Descripción detallada

El procedimiento de la invención es aplicable a la extracción de metales a partir de una diversidad de fuentes, incluyendo menas, concentrados y residuos producidos por procedimientos mineros, junto con minerales y suelos que contienen metal precioso.

Preferentemente, el procedimiento de la invención se realiza usando una mena que contiene metal como la fuente del metal. La invención no está limitada a un tipo de mena, sin embargo, y el procedimiento puede encontrar aplicación en la extracción de menas que contienen sulfuro que contienen más de una especie metálica, por ejemplo.

El procedimiento de extracción por cloración puede aplicarse a la extracción de una diversidad de metales preciosos incluyendo, aunque sin limitación, metales preciosos tales como plata y, especialmente, oro. Como se usa en el presente documento, el término "metal precioso" tiene su significado convencional y se entenderá que incluye oro, plata, platino y metales del grupo del platino, tales como osmio, rodio, rutenio, iridio y paladio.

Antes de ponerla en contacto con el cloruro en fase vapor, una mena que contiene metal para su uso de acuerdo con la invención, puede molerse y tostarse convenientemente a una temperatura adecuadamente alta, en presencia de aire u oxígeno, para retirar los sulfuros presentes en la mena, convirtiéndolos en dióxido de azufre. El tostado puede realizarse adecuadamente en un horno de lecho fluido. Se apreciará que la temperatura no es crítica, con la condición de que sea suficientemente alta para retirar los sulfuros presentes en la mena.

El cloruro para su uso de acuerdo con la invención puede ser adecuadamente cualquier cloruro volátil que esté ya en forma vapor o que pueda vaporizarse fácilmente. Preferentemente, el cloruro es cloruro de amonio. Convenientemente, el vapor de cloruro está presente en exceso. La temperatura a la que se realiza la reacción se elegirá para asegurar que el cloruro permanece en fase vapor y también que la reacción con el metal precioso ocurre a una velocidad adecuada. Adecuadamente, esto se conseguirá manteniendo la fuente que contiene metal a una temperatura a, o por encima de, la temperatura a la que el cloruro volátil elegido se vaporiza durante el transcurso de la reacción. Se apreciará que la temperatura de reacción no es crítica, con la condición de que sea suficientemente alta para que ocurra la reacción deseada, y no tan alta que los productos de reacción indeseados entren también en la fase vapor, junto con el compuesto de cloruro que contiene metal precioso. Generalmente, se contemplan temperaturas de entre 300 °C a 650 °C.

Convenientemente, el cloruro en fase vapor puede ponerse en contacto con la fuente que contiene metal precioso, tal como una mena que contiene el metal molido y tostado, haciendo pasar el cloruro gaseoso a través de la fuente en un recipiente de reacción adecuado, tal como un reactor o un horno. El procedimiento para formar compuestos de cloruro volátiles que contienen metal puede realizarse, adecuadamente, de forma continua (por ejemplo, rellenando continuamente la mena que contiene metal en el recipiente de reacción) o de modo discontinuo (por ejemplo, poniendo en contacto de forma intermitente el vapor de cloruro con la fuente que contiene metal).

Después de la formación de los compuestos de cloruro volátiles que contienen metal, de acuerdo con la primera y segunda etapas del procedimiento de la invención, los productos de compuesto volátil que contienen metal se separan de la fase vapor condensándolos usando procedimientos convencionales en la técnica.

El metal puede recuperarse de los sólidos en fase vapor condensados por cualquier medio de recuperación convencional en la técnica. En el caso de oro, por ejemplo, esto puede conseguirse fácilmente disolviendo los productos sólidos condensados que contienen oro en agua, y tratando la solución con cinc metálico para reducir el oro.

Ejemplo

Siguiendo el procedimiento expuesto anteriormente, el oro se extrajo de una mena de oro compleja, obtenida de una mina de Placer Dome en Nevada, usando cloruro de amonio gaseoso como la sal cloruro en fase vapor. Se descubrió que el procedimiento extraía un 26% del oro presente.

Los resultados se comparan favorablemente con los obtenidos usando un procedimiento de cianuración convencional, que da como resultado menos del 5% de recuperación del oro contenido y son comparables con los obtenidos en estudios de uso de autoclave a escala experimental (recuperación del 30%).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para extraer un metal precioso de una fuente que contiene metal precioso, que comprende las etapas de:
 - (i) calentar la fuente que contiene metal precioso en un recipiente de reacción;
 - (ii) hacer pasar una sal cloruro en fase vapor a través del recipiente de reacción que contiene la fuente que contiene metal precioso calentada, para formar un cloruro volátil que contiene metal precioso;
 - (iii) condensar el producto volátil que contiene metal precioso de la etapa (ii); y
 - (iv) recuperar el metal precioso del producto condensado de la etapa (iii).
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la fuente que contiene metal es una mena metálica.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el metal precioso es oro.
4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la sal cloruro es cloruro de amonio.
5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente que contiene metal precioso se muele y se tuesta antes de ponerla en contacto con la sal cloruro en fase vapor.
6. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura de la fuente que contiene metal precioso se mantiene a una temperatura a, o por encima de, la temperatura de vaporización de la sal cloruro.
7. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente que contiene metal precioso se pone en contacto con la sal cloruro en fase vapor a una temperatura a, o por encima de, la temperatura de vaporización de la sal cloruro.
8. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento se realiza de un modo continuo.
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la fuente que contiene metal precioso se repone a medida que se extrae el metal precioso.