

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 901**

21 Número de solicitud: 201200101

51 Int. Cl.:

B03B 7/00 (2006.01)

B03B 9/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

06.02.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.10.2013

71 Solicitantes:

REQUENA OROZCO, Pedro (100.0%)
C/ Vilanova Nº 10, 1º, 2ª
08260 Suria (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

REQUENA OROZCO, Pedro

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ GÓMEZ, María Virtudes

54 Título: **Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras**

57 Resumen:

Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras.

El procedimiento se basa en someter a los residuos procedentes de explotaciones mineras que pueden formar parte de escombreras, a una serie de fases operativas consistentes en disolver mediante un solvente apropiado, el material procedente de la escombrera o residuo a tratar, efectuándose seguidamente una decantación de los sólidos en suspensión para eliminación de barros, lodos y materiales insolubles, efectuándose seguidamente una evaporación controlada del solvente utilizado en la disolución, así como una posterior deshumidificación de los productos obtenidos en la fase anterior, para conseguir un subproducto sólido y seco que es clasificado por su granulometría para su posterior y definitivo almacenaje y distribución final del mismo.

ES 2 424 901 A1

**PROCEDIMIENTO PARA VALORIZAR RESIDUOS PROCEDENTES
DE EXPLOTACIONES MINERAS**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, basándose en un proceso de eliminación de los lodos, barros e insolubles que contienen los residuos o escombros a tratar, para conseguir separarlos de los cloruros que son el objetivo valorizable principalmente.

15

El objeto de la invención es valorizar los residuos procedentes de explotaciones mineras de sales potásicas, sal gema y otros cloruros y minerales de similar composición, diferenciándolos y separándolos entre ellos, logrando unos grados de pureza aptos para ser admitidos según los requerimientos actuales en el mercado industrial, químico y alimenticio.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25 Durante muchos años las explotaciones mineras, tanto de interior como de superficie, han ido acumulando montañas de desechos procedentes de su propia actividad. Estas explotaciones suelen tratar un número elevado de toneladas de material en bruto para después, en sus procesos productivos, discriminar una pequeña parte donde se concentra el mineral o minerales por los que tienen otorgada la concesión minera para su aprovechamiento.

Habitualmente, en este proceso, la parte no susceptible de ser valorizada, bien por su bajo valor económico en ese momento, o bien por no ser objeto directo de la explotación, da como resultado la generación de una cantidad importante de residuos.

Además, dichos residuos suelen a su vez acumularse en las inmediaciones de las mismas explotaciones, en forma de escombreras, depositadas para su posible aprovechamiento futuro o simplemente depositado porque el estado de la técnica no permite su reutilización.

Los residuos anteriormente comentados y que forman las escombreras en torno a las explotaciones mineras, no tienen una composición exacta e invariable, puesto que son depositadas en épocas y condiciones diferentes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El procedimiento que se preconiza viene a resolver la problemática anteriormente expuesta, teniendo en cuenta la variabilidad de parámetros correspondientes a los residuos a tratar, siendo un proceso suficientemente versátil como para adaptarse a una diversidad importante de composiciones.

Mas concretamente, el procedimiento de la invención se basa en la eliminación de los lodos, barros e insolubles que contienen los residuos a tratar, de manera que las salmueras obtenidas podrían ser comercializadas como tales directamente, aunque están compuestas por una mezcla de carbonatos y sulfatos y, mayoritariamente, por cloruros sódico, potásico, de

litio, de magnesio y otros en menores proporciones.

5 Por poner un ejemplo, la composición típica de una escombrera salina correspondiente a los residuos procedentes de explotaciones mineras, tiene unos componentes y porcentajes en peso que corresponden a los siguientes:

- KCl 3,0 - 6,5 %
- NaCl.....75,2 – 93,5 %
- 10 - Li Cl 0,005 – 0,02 %
- MgCl₂ 1,9 – 5,8 %
- Sulfatos 1,0 – 4,5 %
- Insolubles 2,5 – 6,5 %
- Humedad 3,5 – 7,6 %
- 15 - Otros 0,1 – 0,5 %

Pues bien, según el procedimiento objeto de la invención, para separar los diferentes tipos de compuestos valorizables que participan en una composición típica como la anteriormente referida, se llevan a cabo una serie de subprocesos de evaporación y redisolución, combinando diferentes temperaturas de la salmuera y aprovechando las diferencias de solubilidad de los distintos compuestos a distintas temperaturas, para conseguir una precipitación selectiva de los mismos.

25 Los cristales formados precipitan y son removidos del proceso aunque conservando parte importante de la humedad, siendo ésta eliminada por medios mecánicos y/o evaporación en una etapa posterior, para obtener un grado de humedad apto para su comercialización.

30 Dichos cristales, dependiendo de la composición original del

5 producto o residuo, es posible que aún presenten concentraciones demasiado elevadas de otras sustancias consideradas contaminantes, siendo éstos removidos mediante duchas o subdisoluciones parciales con solventes a diferentes temperaturas y concentraciones de disolución, dependiendo del compuesto a eliminar. Las aguas a diferentes temperaturas que son utilizadas para refinar el material son reconducidas a uno u otros depósitos, para volver a iniciar el proceso y esta vez con una composición base de entrada diferente a la anterior.

10 En el procedimiento de la invención las fases que participan para su ejecución son las siguientes:

- 15 - Primeramente se lleva a cabo una recuperación y transporte de los residuos en bruto, hasta la planta de valorización, pudiéndose utilizar cualquier método, tales como palas cargadoras, cintas transportadoras, sinfines, etc., siendo el objetivo recuperar masa sólida de las escombreras para su tratamiento. A menudo, debido a que estas escombreras se encuentran a la intemperie, pueden estar muy compactadas debido a factores meteorológicos, en cuyo caso será necesario el uso de máquinas móviles de piconeo o rozadoras para desmembrar el compactado.
- 20 - Homogenización del material o producto anterior, para eliminación de la basura, efectuándose la separación manual mente o mediante medios mecánicos de los posibles restos de maquinaria vieja, restos de cintas transportadoras, maderas y otros, utilizando, por ejemplo, separadores de materiales ferromagnéticos, mediante imanes permanentes o electro-
25 imanes, ya que una parte de residuos no aprovechables está
30

compuesto de restos férricos magnetizables.

- 5 - Reducción del material o producto a una granulometría apta para su tratamiento. En el caso de residuos salinos, puede haber depositada piedras salinas de hasta 50 cm de diámetro, así como una cantidad importante de barro y lodos de granulometría micrométrica. Se reducirá el tamaño del compuesto mediante machacadora de quijadas, molinos y otros 10 medios, hasta conseguir reducir el material a un tamaño apto para su posterior procesamiento, pudiéndose estimar el tamaño alrededor de los 3-5 mm de diámetro máximo.

- 15 - Análisis del producto una vez reducida su granulometría, efectuándose dicho análisis mediante la toma de pequeñas muestras representativas del material o producto, analizándose su composición de forma automática, siendo el material pesado mediante estática en tolvas o de forma dinámica en las mismas cintas transportadoras, de manera tal que el objeto de los 20 muestreos y análisis es conocer exactamente que cantidad de material se va a procesar y cual es su composición, para que el sistema de control automático determine el grado e intensidad de aplicación de los subproductos de selección siguientes. Dichas mediciones automáticas también se repiten en pasos de 25 tratamiento posteriores, tanto en sólidos como líquidos con intención de monitorizar el proceso en continuo en todo momento.

- 30 - Disolución del material ya disgregado y cuantificado, efectuándose dicha disolución mediante un solvente apropiado y utilizando elementos tales como agitadores, bombas

recirculadoras de lodos o cualquier medio mecánico, con el objetivo de conseguir una disolución saturada. El solvente utilizado será preferentemente agua ya que la composición de la mezcla está mayoritariamente compuesta por cloruros de halógenos muy solubles en agua, contemplándose también la posibilidad de utilizar compuestos orgánicos para disolver otros tipos de cloruros como es el caso del litio. En el caso de determinar que la mezcla es rica en minerales con un índice de solubilidad elevado a alta temperatura relativa, se procederá directamente a formar esta disolución con solvente a temperatura elevada, y en caso contrario se podrá utilizar el solvente a temperatura ordinaria.

- Decantación/precipitación de sólidos en suspensión de la disolución, de manera que mediante adición o remoción de productos químicos adecuados, tales como fluculantes o aditivos, es posible variar algunas condiciones, como puede ser el PH, provocando o acelerando la precipitación selectiva de alguno o algunos de los componentes de la disolución.

- Filtración de la disolución obtenida en la fase anterior, es decir de la disolución ya bastante limpia, para la eliminación de barros, lodos y materias insolubles contenidas en la mezcla correspondiente a la disolución referida, de manera que estos componentes son de granulometría pequeña aunque perjudicarían el aspecto y composición de los productos finales y es por lo que se utilizan medios de filtraje para eliminación de tales componentes, mediante recirculación con hidrociclones de alta velocidad. En el caso extremo que las partículas sean excesivamente pequeñas para ser eliminadas con los medios

5 anteriores, se procederá directamente a recircular la solución en
unos conjuntos de filtros convencionales, y cuando éstos se
encuentren colmatados se efectuarán lavados controlados a
contracorriente, lavándose los lodos residuales con solventes
10 sin saturar, con objeto de despojar estos lodos de posible
toxicidad, efectuándose al final un traslado a un depósito
espesador. Todo el subproceso de filtraje será monitorizado en
continuo mediante sensores como turbidímetros o similares y
elementos automáticos de control para que de esta forma los
15 sólidos en suspensión se eliminen en el grado exacto que se
requiera.

- Evaporación controlada del solvente en base a una variación de
temperatura, con intención de llegar a un punto en el que uno
15 de los componentes de la mezcla se encuentre saturado a una
temperatura relativamente elevada. A continuación se hace
descender la temperatura de la disolución, con lo que se
consigue el precipitado selectivo de una parte de los
compuestos que lo forman, para posteriormente y mediante la
20 aplicación de evaporación controlada por la aportación de calor
a la disolución y/o reducción de presión del recipiente estanco
que contiene la disolución, conseguir actuar sobre los
componentes de la disolución, obteniendo un precipitado
selectivo mediante cristalización y precipitación de alguno o
25 algunos de sus componentes. Este paso se puede repetir hasta
alcanzar la pureza deseada, mediante la aplicación alternativa y
ordenada de diferentes temperaturas a la disolución,
consiguiendo actuar sobre los componentes de la disolución,
obteniendo un precipitado selectivo mediante cristalización de
30 alguno o algunos de sus componentes. La aportación de calor

5 necesaria en los procesos anteriores puede ser producida mediante un sistema de generación termosolar, cogeneración a gas natural, biomasa u otras fuentes energéticas consideradas como renovables, con lo que además se conseguiría un ahorro de emisiones contaminantes y en donde el calor generado podría ser acumulado en depósitos tampón aislados térmicamente, para ser utilizada en los diferentes subprocesos. De la misma forma, la aportación de frío necesaria será producida mediante un sistema de absorción procedente del calor residual del sistema de cogeneración.

10

- Deshumidificación de los subproductos valorizados, para conseguir su secado, efectuándose posteriormente una selección del mismo para en definitiva almacenar el subproducto puro. Concretamente, una vez conseguida la separación de los subproductos valorizados, se procede a su deshumidificación hasta conseguir el grado de humedad requerido, pudiéndose llevar a cabo esa fase mediante medios mecánicos, como centrifugación, medios evaporadores, mediante la adición de calor o reducción de la presión de vapor en un medio estanco u otros, todo ello de manera tal que los productos ya sólidos y secos en grado conveniente, serán clasificados en función de su granulometría, para así adaptarlos a los requerimientos de mercado de cada momento, de manera tal que si se constituye una fracción granulométrica demasiado grande, ésta deberá ser triturada hasta alcanzar el tamaño deseado.

15

20

25

- A continuación se procede al almacenaje de los diferentes subproductos puros obtenidos en base a sus granulometrías,

30

para su posterior ensacado, envasado, paletizado o fraccionado, pudiendo perfectamente distribuirse a granel.

- 5
- Por último decir que en el procedimiento descrito es posible incorporar aditivos a los diferentes productos obtenidos, como pequeñas proporciones de yodo, fluor u otros componentes, para mejorar su función, presentación o composición. A su vez también puede ser deseable para completar el procedimiento, la adición de sustancias antiaglomerantes para evitar el apelmazamiento de los cristales entre ellos o a las paredes de los recipientes que los contienen.
- 10

En base al procedimiento descrito se consiguen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, consiguiéndose en definitiva una máxima eficiencia energética, en base a la cual se consigue precisamente reducir las emisiones de gases.

15

Además, los consumos de calor y frío necesarios en el procedimiento se obtienen de una central de trigeneración, con posibilidad de incorporar ciclo combinado.

20

Igualmente, en el procedimiento se tienen en cuenta la minimización de residuos secundarios, así como la reutilización de las aguas requeridas, minimizando con ello su consumo.

25

REIVINDICACIONES

5 1^a.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, que basándose en la eliminación de lodos, barros e insolubles que contienen los residuos o escombros a tratar, para conseguir separarlos de los cloruros como material fundamental a valorizar, se caracteriza porque comprende las siguientes fases operativas:

- 10 a) Eliminación de la basura para conseguir una homogenización de los residuos a tratar.
- b) Reducción de la granulometría correspondiente al material resultante tras la eliminación de la basura.
- c) Análisis de la composición del material, mediante la toma de pequeñas muestras.
- 15 d) Disolución del material ya disgregado y cuantificado en las fases anteriores, efectuándose la disolución en un solvente apropiado.
- e) Decantación de los sólidos en suspensión de la disolución correspondiente a la fase anterior, para eliminación de barros, lodos y materiales insolubles.
- 20 f) Evaporación controlada del solvente utilizado en la fase d), para conseguir la separación de los subproductos valorizados.
- g) Deshumidificación de los subproductos valorizados para conseguir un subproducto sólido y seco.
- 25 h) Clasificación por granulometría de los subproductos resultantes de la fase anterior, para su posterior y definitivo almacenaje mediante ensacado, envasado, paletizado o fraccionado de los mismos, permitiendo su distribución final.

30 2.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de

5 explotaciones mineras, según reivindicación 1, caracterizado porque sobre la disolución de la fase d) es susceptible de variarse algunas condiciones, como puede ser el PH, mediante la adición o remoción de productos químicos apropiados, tales como floculantes o aditivos, provocando o acelerando la precipitación selectiva de alguno o algunos de los componentes de la disolución.

10 3.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicación 1, caracterizado porque sobre la disolución de la fase d) se aplica alternativa y ordenadamente diferentes temperaturas, permitiendo obtener un precipitado selectivo mediante cristalización de alguno o algunos de sus componentes.

15 4.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicación 1, caracterizado porque sobre la disolución de la fase d) se aplica un proceso de evaporación controlada, mediante aportación y/o absorción de calor, para conseguir un precipitado selectivo mediante cristalización y precipitación de alguno o algunos de sus componentes.

20 5.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicaciones 3 y 4, caracterizado porque el proceso de evaporación de la disolución se realiza mediante reducción de presión en un recipiente estanco.

25 6.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicaciones 3, 4 y 5, caracterizado porque la aportación y/o absorción de calor, así como la elevación y/o descenso de la temperatura, se realiza mediante un sistema de generación de energía renovable.

30

7.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicación 1, caracterizado porque la fase de deshumidificación g) se efectúa mediante aportación de calor, centrifugación y/o reducción de presión atmosférica en un recipiente estanco.

8.- Procedimiento para valorizar residuos procedentes de explotaciones mineras, según reivindicación 1, caracterizado porque la clasificación de los productos correspondientes a la fase h) se efectúa en función del tamaño, mediante cribas u otros medios de separación granulométrica.



- ②1 N.º solicitud: 201200101
②2 Fecha de presentación de la solicitud: 06.02.2012
③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **B03B7/00** (2006.01)
B03B9/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	LIN WANG, et al. "Green process to recover magnesium chloride from residue solution of potassium chloride production plant", Front. Chem. Eng. China 2008, 2(4): 385-389; puntos 2.2 y 2.3.	1-8
A	ALOISI DE LARDEREL J., et al. "Environmental Aspects of Phosphate and Potash Mining", 2001, [en línea] [recuperado el 20.09.2013] Recuperado de internet: <URL: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fertilizer.org%2Fifacontent%2Fdownload%2F5749%2F91316%2Fversion%2F1%2F&ei=RSc8Uri8HYfXswa_x4GABw&usg=AFQjCNHGg5E2MBJ2fEhCU8B3jcc46e6D_Q&bvm=bv.52434380,d.bGE&cad=rja >, página 32.	1-8
A	EUROPEAN COMISION "Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, Julio 2004, [en línea] [recuperado el 20.09.2013] Recuperado de internet: <URL: http://ec.europa.eu/environment/ippc/brefs/mtwr_final_0704.pdf >, punto 3.3.3.2.3	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.09.2013

Examinador
I. González Balseyro

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B03B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTUS, TXTEP, TXTGB, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.09.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	LIN WANG, et al. "Green process to recover magnesium chloride from residue solution of potassium chloride production plant", Front. Chem. Eng. China 2008, 2(4): 385-389; puntos 2.2 y 2.3.	2008
D02	ALOISI DE LARDEREL J., et al. "Environmental Aspects of Phosphate and Potash Mining", 2001.	2001
D03	EUROPEAN COMISION "Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, Julio 2004	julio 2004

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un procedimiento para valorizar residuos procedentes de extracciones mineras para la extracción de compuestos de valor. Dicho procedimiento comprende diferentes etapas entre las que se incluye la disolución del residuo, decantación de sólidos y evaporación del solvente.

El documento D01 divulga un proceso para la recuperación de cloruro de magnesio de una solución residuo de una planta de cloruro de potasio mediante una primera operación de evaporación-enfriamiento-cristalización para la separación de las sales de cloruro de sodio y potasio y una segunda operación de evaporación-enfriamiento-cristalización para obtener el cloruro de magnesio. (Ver puntos 2.2 y 2.3).

El documento D02 se refiere a la gestión y eliminación de residuos mineros. En él se divulga un tratamiento de un residuo minero mediante adición de agua para lavado y eliminación de sales, separación del sólido mediante un ciclón y filtrado para la obtención de un sólido seco y sin sales. (Ver pág. 32).

El documento D03 divulga diferentes modos de gestionar los residuos de una mina de extracción de cloruro de potasio: apilamiento, relleno, ... (Ver punto 3.3.3.2.3.)

Ninguno de los documentos D01-D03 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela un proceso de tratamiento de residuos mineros tal y como se define en la reivindicación 1 de la solicitud, que permite la recuperación de los cloruros contenidos en el mismo y por lo tanto la revalorización de dicho residuo.

En consecuencia, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1-8 de la solicitud cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, según lo establecido en los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes.