

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 17762

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

Por la cual se otorga una Patente de Invención

EL SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas en el numeral 26 del artículo 3° del Decreto 4886 de 2011, y

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que mediante escrito radicado en esta Superintendencia el 16 de mayo de 2017, con el N° NC2017/0004902, por FRANCISCO JAVIER CÁRDENAS ARBIETO, entró a fase nacional la solicitud de patente de invención titulada “PROCESO PARA EXTRAER METALES A PARTIR DE LOS CONCENTRADOS DE MINERALES SULFURADOS QUE LOS CONTIENEN APLICANDO REDUCCIÓN DIRECTA CON REGENERACIÓN Y RECICLAJE DEL AGENTE REDUCTOR HIERRO Y DEL FUNDENTE CARBONATO DE SODIO”, que corresponde a la solicitud internacional PCT/PE2016/000014 del 15 de agosto de 2016.

SEGUNDO: Que la solicitud fue publicada en la Gaceta de la Propiedad Industrial N° 807 el 10 de octubre de 2017, sin que se hubieran presentado oposiciones por parte de terceros.

TERCERO: Que realizado el examen de fondo mediante Oficio N° 11037, notificado el 17 de septiembre de 2018, se requirió al solicitante en los términos del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina para que presentara respuesta a las observaciones de carácter técnico, relacionadas con la patentabilidad o cumplimiento de los requisitos establecidos por esta Decisión para la concesión de la patente.

CUARTO: Que el solicitante mediante escrito radicado bajo el N° NC2017/0004902 el 13 de diciembre de 2018, respondió oportunamente el requerimiento formulado y presentó las reivindicaciones 1 a 11 que reemplazan las originalmente presentadas. Se acepta este último capítulo reivindicatorio presentado, comoquiera que se ajusta a las prescripciones contenidas en el artículo 34 de la Decisión 486.

QUINTO: Que en virtud de lo dispuesto en el artículo 14 de la Decisión 486 expedida por la Comisión de la Comunidad Andina *“Los países miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial”*.

SEXTO: Que en el presente caso las reivindicaciones 1 a 11 incluidas en el radicado bajo el N° NC2017/0004902 el 13 de diciembre de 2019, cumplen los requisitos indicados en el considerando anterior, toda vez que refieren a un procedimiento para la extracción continua de metales a partir de los minerales sulfurados que los contienen que difiere del estado de la técnica más cercano, WO1992015713, en la etapas de disolución selectiva, filtrado, sinterización, calentamiento a una temperatura entre 1100 y 1300°C, obtención de pellets de óxido ferroso resistentes a la compresión, los cuales son dispuestos en un reactor de lecho fijo para reaccionar con gases reductores a una temperatura entre 750 y 950°C y así regenerar el agente reductor hierro. Adicionalmente, estas diferencias no se encuentran sugeridas en el estado de la técnica y, como consecuencia de ello, se



Ref. Expediente N° NC2017/0004902

evidencia el efecto de permitir una extracción continua de metales, a partir de concentrados sulfuros metálicos, con la recuperación de hierro metálico de forma elemental para su utilización como agente reductor, donde el reciclaje y regeneración del agente reductor hierro y el fundente carbonato de sodio permiten reducir la dependencia de dichos agente reductor y fundente, volviendo el proceso más autosostenible. Igualmente, se reducen las escorias que generan las plantas pirometalúrgicas convencionales para extraer metales de sulfuros metálicos, se reducen las emisiones de dióxido de carbono y se elimina el gas sulfhídrico, obteniendo azufre elemental. Sumado a lo anterior, la materia reivindicada, es susceptible de aplicación industrial.

En consecuencia, las reivindicaciones 1 a 11 cumplen los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial establecidos en la normatividad citada en precedencia y este Despacho encuentra procedente conceder para las mismas la patente solicitada.

Con fundamento en las anteriores consideraciones, el Superintendente de Industria y Comercio,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar patente de invención a la solicitud que entró en fase nacional en virtud del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), para la creación titulada:

“PROCESO PARA EXTRAER METALES A PARTIR DE LOS CONCENTRADOS DE MINERALES SULFURADOS QUE LOS CONTIENEN APLICANDO REDUCCIÓN DIRECTA CON REGENERACIÓN Y RECICLAJE DEL AGENTE REDUCTOR HIERRO Y DEL FUNDENTE CARBONATO DE SODIO”

Clasificación IPC: C22B 5/02, C22B 15/00.

Reivindicación(es): 1 a 11 incluidas en el radicado bajo el N° NC2017/0004902 el 13 de diciembre de 2018, de acuerdo con el anexo 1.

Titular(es): FRANCISCO JAVIER CÁRDENAS ARBIETO.

Domicilio(s): CALLE AMAZONAS N° 153, LA MOLINA, LIMA 12, PERU.

Inventor(es): Francisco Javier CÁRDENAS ARBIETO.

Prioridad(es) N° 16/10/2015, PE (PERU), 002185-2015/DIN.

Solicitud internacional N°: PCT/PE2016/000014

Fecha: 15 de agosto de 2016.

Vigente desde: 15 de agosto de 2016

Hasta: 15 de agosto de 2036.

ARTÍCULO SEGUNDO: El titular tendrá los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y en las demás disposiciones legales vigentes sobre propiedad industrial, precisando que para mantener vigente la patente se deberá cancelar la tasa anual de mantenimiento, conforme lo dispone el artículo 80 de la referida norma comunitaria.

ARTÍCULO TERCERO: Notificar el contenido de la presente resolución a FRANCISCO JAVIER CÁRDENAS ARBIETO, advirtiéndolo que contra ella procede el recurso de

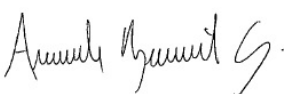
Resolución N° 17762

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

reposición, ante el Superintendente de Industria y Comercio, el cual podrá ser interpuesto en el momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., el 29 de mayo de 2019



ANDRÉS BARRETO GONZÁLEZ
SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

ANEXO 1

REIVINDICACIONES CONCEDIDAS

1. Un procedimiento para la extracción continua de metales a partir de los minerales sulfurados que los contienen, con o sin hierro asociado, **CARACTERIZADO POR** reducir de forma directa el metal o metales a extraerse, como plomo, cobre, zinc, plata, molibdeno, manganeso, antimonio, arsénico y otros mineralógicamente asociados al azufre, hasta regenerar y reciclar el hierro como agente reductor y el carbonato de sodio como fundente a partir de las escorias conformadas por óxido ferroso, sulfuro de sodio, entre otros compuestos químicos que los acompañan, y del efluente líquido sulfuro de sodio, y de la emisión gaseosa anhídrido carbónico, los cuales se derivan de los procesos de extracción de metal y disolución parcial de la escoria, en donde el referido procedimiento presenta las siguientes etapas:
 - fundir en el horno de fundición los concentrados de minerales sulfurados ferrosos, como calcopirita, arsenopirita, pirita y pirrotita entre otros minerales ferrosos similares, y/o no ferrosos como galena, esfalerita, estibina y acantita, entre otros sulfuros no ferrosos similares, que contienen al metal a extraerse, con o sin hierro asociado y, que puede incluir oro y plata; en donde el agente reductor de los metales no ferrosos es el hierro y el fundente es el carbonato de sodio;
 - disolver por disolución selectiva con agua el componente sulfuro de sodio el cual está contenido junto con el componente óxido ferroso en la escoria obtenida de la etapa anterior de fundir, para luego filtrar los residuos hasta obtener a presión y temperatura ambiente dos productos intermedios, en donde los productos intermedios son residuos sólidos conformados por óxido ferroso sólido y una solución filtrada de sulfuro de sodio;
 - regenerar el carbonato de sodio; en donde a presión atmosférica y a temperatura ambiente, se mezcla la solución filtrada de sulfuro de sodio con una solución sobresaturada de carbonato de sodio en un reactor, insuflándosele a la referida mezcla el efluente gaseoso dióxido de carbono captado y reciclado de la etapa de fundir; posteriormente calentar el producto hasta que se deshidrate y obtener un carbonato de sodio regenerado, y como productos intermedios gas sulfhídrico y agua;
 - eliminar el gas sulfhídrico y obtener el azufre elemental, mediante la captación y conducción del efluente gaseoso ácido sulfhídrico a un reactor, en donde, a presión y temperatura de ambiente, se le hace reaccionar con los cristales de óxido de hierro hidratado dispuestos en lecho fijo, hasta obtener sulfuro férrico más agua; luego, cuando se encuentre el sulfuro férrico en punto de saturación se procede a airear hasta que se obtenga azufre elemental, agua y óxido de hierro hidratado regenerado;
 - sinterizar el óxido ferroso mediante la aglomeración con un ligante de los residuos sólidos obtenidos por filtración después de haber disuelto parcialmente la escoria; posteriormente calentar el producto resultante, a presión atmosférica y a una temperatura entre 1100 y 1300°C, hasta obtener pellets de óxido ferroso resistentes a la compresión;
 - generar los gases reductores monóxido de carbono e hidrógeno en un horno de combustión, a una temperatura entre 900 y 1000°C, en donde el combustible es carbón o coque metalúrgico o gas natural, y al que se le insufla aire y vapor de agua, conjuntamente con los gases reciclados dióxido de carbono residual y monóxido de carbono remanente, los cuales se captan del horno de reducción en el que se regenera el agente reductor hierro;
 - regenerar el agente reductor hierro, esto es, obtener hierro metálico, donde se ha procedido a reducir el referido metal contenido en los pellets de óxido ferroso, a una temperatura entre 750 y 950°C, los mismos que previamente fueron

Resolución N° 17762

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

dispuestos en un reactor de lecho fijo, en el cual estos reaccionan con los gases reductores, monóxido de carbono e hidrógeno, generados en el horno de combustión.

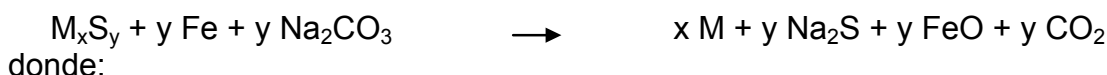
2. Un procedimiento para la obtención de hierro metálico, CARACTERIZADO POR:
 - disolver por disolución selectiva con agua el sulfuro de sodio contenido en una escoria que contiene óxido ferroso y sulfuro de sodio;
 - filtrar la solución anterior hasta obtener óxido ferroso sólido y una solución filtrada de sulfuro de sodio;
 - sinterizar el óxido ferroso mediante la aglomeración con un ligante de los residuos sólidos obtenidos por filtración después de haber disuelto parcialmente la escoria; posteriormente calentar el producto resultante, a una temperatura entre 1100 y 1300°C hasta formar pellets de óxido ferroso resistentes a la compresión;
 - generar unos gases reductores monóxido de carbono e hidrógeno en un horno de combustión a una temperatura entre 900 y 1000°C, o adquirirlos para su uso, en donde el combustible es carbón o coque metalúrgico o gas natural, y al que se le insufla aire y vapor de agua, conjuntamente con los gases reciclados dióxido de carbono residual y monóxido de carbono remanente, los cuales se captan del horno de reducción en el que se regenera el agente reductor hierro;
 - reducir el hierro contenido en los pellets de óxido ferroso a una temperatura entre 750 y 950°C, los cuales en un reactor reaccionan con los agentes reductores, monóxido de carbono y/o hidrógeno.
3. Un procedimiento para obtener carbonato de sodio, eliminar gas sulfhídrico y obtener azufre elemental CARACTERIZADO POR:
 - disolver por disolución selectiva con agua el sulfuro de sodio contenido en una escoria conformada principalmente por óxido ferroso y sulfuro de sodio;
 - filtrar la solución anterior hasta obtener los residuos sólidos de óxido ferroso y una solución filtrada de sulfuro de sodio;
 - mezclar la solución filtrada de sulfuro de sodio con una solución sobresaturada de carbonato de sodio en un reactor, insuflándosele a la referida mezcla un efluente gaseoso dióxido de carbono;
 - calentar los cristales de bicarbonato de sodio hasta convertirlos en cristales de carbonato de sodio;
 - extraer y conducir el gas sulfuro de hidrógeno, generado en la reacción de la solución filtrada de sulfuro de sodio con el gas anhídrido carbónico, hasta un reactor, en donde se le hace reaccionar con cristales de óxido de hierro hidratado, a presión atmosférica y a temperatura de ambiente hasta obtener cristales de sulfuro férrico y agua;
 - airear los cristales de sulfuro férrico y agua a presión atmosférica y a temperatura ambiente hasta regenerar el óxido de hierro hidratado y, a la vez, producir azufre elemental y agua.
4. El procedimiento para la extracción de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE los metales a extraerse son oro y plata, contenidos en los minerales sulfurados de hierro, en donde los referidos minerales pueden ser arsenopirita, pirita, marcasita, pirrotita, calcopirita, argentita o acantita, en donde en la etapa de fundir los minerales concentrados se adiciona plomo metálico, conjuntamente con los reactantes, hierro y carbonato de sodio.
5. El procedimiento para la obtención de hierro metálico, según la reivindicación 2, CARACTERIZADO PORQUE la obtención se realiza a partir de los concentrados de minerales sulfurados de hierro que pueden ser los monosulfuros, pirrotita y arsenopirita, y los bisulfuros, marcasita y pirita, en donde la etapa de fundir los minerales concentrados, conjuntamente con el carbonato de sodio y el hierro, se

Página 5 de 8

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

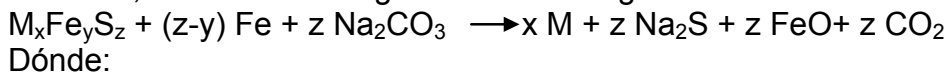
incluye hierro adicional como reactante para que actúe como facilitador del intercambio atómico en la reacción química.

6. El procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria, para minerales sulfurados no ferrosos de un solo metal, que hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



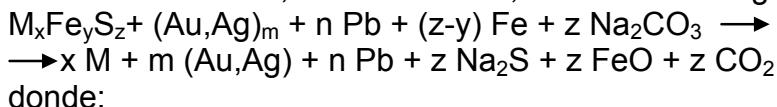
- M es el metal no ferroso a extraerse tal como, sin limitarse a, plomo, plata, zinc, cobre, molibdeno, antimonio.
- M_xS_y es la fórmula química establecida para el mineral sulfurado al que se le va extraer el metal M.
- x e y indican los números de átomos del metal M a extraerse y del azufre, respectivamente, que existen en M_xS_y , de cuyos valores dependen los coeficientes estequiométricos de los demás reactantes y de los productos que se obtienen en el proceso;

7. El procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria, para minerales sulfurados ferrosos de un solo metal, que hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



- M es el metal no ferroso a extraerse tal como, sin limitarse a, cobre, arsénico, plomo, zinc.
- $M_xFe_yS_z$ es la fórmula química establecida para el mineral sulfurado ferroso al que se le va extraer el metal M.
- x, y, z indican los números de átomos del metal M a extraerse, del hierro y del azufre respectivamente, existentes en $M_xFe_yS_z$, de cuyos valores dependen los coeficientes estequiométricos de los demás reactantes y de los productos que se obtienen en el proceso.

8. Un procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria, para minerales sulfurados de un solo metal, ferrosos y/o no ferrosos, con oro y/o plata, que hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



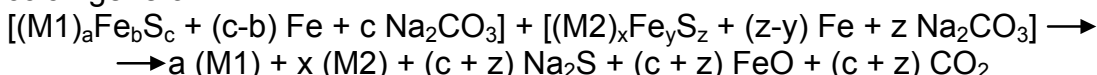
- M es el metal no ferroso a extraerse tal como, sin limitarse a, cobre, arsénico, plomo, zinc.
- $M_xFe_yS_z$ es la fórmula química establecida para el mineral sulfurado ferroso y no ferroso (para y = 0) al que se le va extraer el metal M y los metales preciosos que se presentan asociados.
- x, y, z indican los números de átomos del metal M a extraerse, del hierro y del azufre respectivamente, existentes en $M_xFe_yS_z$, de cuyos valores dependen los

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

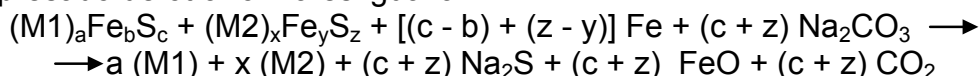
coeficientes estequiométricos de los demás reactantes y de los productos que se obtienen en el proceso.

- (Au,Ag)_m representan la inclusiones de Oro (Au), Plata (Ag) y Electrum (Au/Ag) que en un número “m” se presentan dentro de la matriz del mineral M_xFe_yS_z.
- Pb representa el metal Plomo que en la cantidad “n” se agrega conjuntamente con los reactantes para los efectos de ser el portador final del Oro y la Plata.

9. Un procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria, para combinaciones de varios minerales sulfurados de un solo metal, ferrosos y/o no ferrosos, que hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



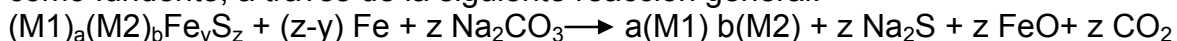
que expresado de otra forma es igual a:



donde:

- M1 y M2 son los metales no ferrosos a extraerse tales como, sin limitarse a, cobre, arsénico.
- (M1)_aFe_bS_cy (M2)_xFe_yS_zson las fórmulas químicas establecidas para los minerales sulfurados, ferrosos y/o no ferrosos (para y = 0), a los que se le va extraer los metales no ferrosos M1 y M2.
- los subíndices a, b, c así como x, y, z indican los números de átomos con los que intervienen tanto los metales M1 y M2 como el Hierro y el Azufre existentes en (M1)_aFe_bS_cy (M2)_xFe_yS_z respectivamente, de cuyos valores dependen los valores de los coeficientes estequiométricos de los demás reactantes (agente reductor y fundente) y de los productos que se obtienen en el proceso (metales fundidos, escoria y efluente gaseoso);

10. El procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria para minerales sulfurados bimetálicos ferrosos y/o no ferrosos, que hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



donde:

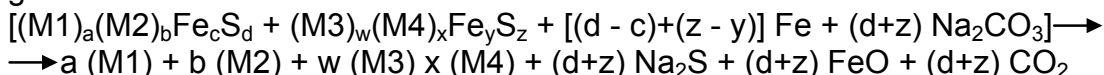
- M1 y M2 son los metales no ferroso a extraerse tales como, sin limitarse a, antimonio, zinc, cobre, plata, arsénico, cobalto.
- (M1)_a(M2)_bFe_yS_z es la fórmula química establecida para el mineral sulfurado ferroso y/o no ferroso (para y = 0) al que se le va extraer los metales no ferrosos M1 y M2.
- los subíndices a, b así como y, z indican los números de átomos con los que intervienen tanto los metales M1 y M2 como el Hierro y el Azufre, respectivamente, existentes en (M1)_a(M2)_bFe_yS_z, de cuyos valores dependen los coeficientes estequiométricos de los demás reactantes (agente reductor y fundente) y de los productos que se obtienen en el proceso (metales fundidos, escoria y efluente gaseoso);

11. El procedimiento para la extracción continua de metales según la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE se realiza el control de la escoria, para combinaciones de minerales sulfurados bimetálicos, ferrosos y no ferrosos, que

Resolución N° 17762

Ref. Expediente N° NC2017/0004902

hace posible la regeneración y reciclaje del agente reductor y del fundente, mediante la determinación de las cantidades necesarias de hierro, como agente reductor, y de carbonato de sodio, como fundente, a través de la siguiente reacción general:



donde:

- M1, M2, M3 y M4 son los metales no ferrosos a extraerse tales como, sin limitarse a, antimonio, zinc, cobre, plata, arsénico, cobalto.
- $(M1)_a(M2)_bFe_cS_d$ y $(M3)_w(M4)_xFe_yS_z$ son las fórmulas químicas establecidas para minerales sulfurados ferrosos y no ferrosos a los que se les va extraer los metales no ferrosos M1, M2, M3 y M4.
- Los subíndices a, b, c, d así como w, x, y, z indican los números de átomos con los que intervienen tanto los metales M1, M2, M3 y M4 como el Hierro y el Azufre, respectivamente, existentes en $(M1)_a(M2)_bFe_cS_d$ y $(M3)_w(M4)_xFe_yS_z$, de cuyos valores dependen los coeficientes estequiométricos de los demás reactantes (agente reductor y fundente) y de los productos que se obtienen en el proceso (metales fundidos, escoria y efluente gaseoso);

en donde las formulaciones estequiométricas pueden tener validez incluso cuando se presentan alguno o todos de los siguientes casos:

- cuando las fórmulas químicas de los minerales sulfurados bimetálicos contienen un metal no ferroso en común; es decir, cuando (M1, M2) es igual en parte a (M3, M4);
- cuando en la combinación de los minerales sulfurados bimetálicos, uno de los minerales sulfurados es de tipo ferroso y el otro mineral sulfurado es de tipo no ferroso;

en donde la presencia simultánea de ambos casos presentaría la siguiente formulación estequiométrica, donde $M4=M2$, e $y=0$:

