

14 ENE 1963

308099

P - 28.368



MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de ANGEL PLANTALAMOR NOVIRA, de nacionalidad española, residente en Castelló 82, Madrid, por:

"PROCEDIMIENTO PARA BENEFICIAR YACIMIENTOS DE CARNALITA O CARNALITA-SILVINITA".

~~CADUCADO~~

El objeto del invento es un circuito para la fabricación del CLK, partiendo del mineral carnalita o de un mineral mixto carnalita-silvinita.

5 El mineral carnalita es muy poco explotado porque el precio a que resulta el K_2O , obtenido por los procedimientos conocidos, es alto en comparación con el mismo producto obtenido partiendo de silvinita. Por esto, salvo en raras excepciones, se explota solamente la silvinita, dejando en las minas la carnalita sin explotar.

10 El procedimiento que a continuación se expone pue

de hacer variar los términos actuales y hacer de la carnalita la base principal para la obtención del CLK.

Diferencias entre este nuevo procedimiento y los actuales

5 Los procedimientos conocidos se basan todos en la extracción de la carnalita del interior de la mina por métodos propiamente mineros y tratar dicho mineral en una fábrica por procedimientos conocidos.

10 Este nuevo sistema consiste en tratar "in situ" y en el interior de la mina la carnalita, transformándola en una silvinita enriquecida, que a su vez es porosa de granos sueltos, fácil de arrancar, transportar y tratar. El CLK de esta silvinita puede también extraerse, directamente del interior de la mina, en forma de soluciones saturadas o casi saturadas de CLK, con nada o poco de Cl_2Mg aptas para la obtención del CLK por el procedimiento corriente de cristalización por enfriamiento, escurrido y secado.

15 Descripción del circuito de obtención del CLK

20 Las distintas operaciones a efectuar las dividiremos en tres partes:

- A) Labores mineras de preparación.
- B) Transformación de la carnalita en silvinita enriquecida.

25 C) Extracción del CLK de esta silvinita enriquecida por uno de los dos procedimientos siguientes:

- a) Siguiendo el proceso actual de los minerales de silvinita, es decir, extracción de esta silvinita y su tratamiento posterior en fábrica por los procedimientos conocidos.

30 308099



b) Por disolución en él interior de la mina y tratamiento de estas soluciones por el procedimiento corriente.

5

A continuación describiremos cada una de estas tres operaciones.

A) Labores mineras de preparación

Las labores mineras de preparación tienen por objeto:

10

1º.- Iniciar el circuito de disolución y transformación de la carnalita en silvinita.

2º.- Extender el campo de disolución y controlar su marcha.

15

3º.- Establecer una serie de comunicaciones entre estos trabajos y las capas a explotar, de forma que se pueda inyectar en los puntos convenientes, establecer los circuitos necesarios y extraer las distintas soluciones.

20

Estos trabajos se tendrán que acomodar a las circunstancias particulares de cada mina.

25

Como caso general podemos describir estas labores, como un reticulado de planos inclinados y galerías de nivel en el muro del yacimiento. De estas galerías y planos inclinados, o de nichos adosados, se perforan una serie de sondeos al techo, cerrando estos sondeos con las correspondientes tuberías y válvulas, tenemos una serie de puntos por los que se puede inyectar o sacar el agua o las soluciones, al mismo tiempo que sirven para controlar la marcha.

30

Para iniciar la disolución en una zona, para la



transformación de la carnalita, se puede hacer un plano
inclinado en la carnalita o, en la capa o capas inferior
de silvinita con hundimiento hasta el techo de las capas
de carnalita. Este plano inclinado unido por una serie -
5 de sondeos o comunicaciones provistas de tubería, a las -
labores preparatorias efectuadas en el muro, sirven para
iniciar la circulación.

Complementando este plano inclinado o sustituyéndolo, se puede perforar un sondeo siguiendo aproximadamente la capa de carnalita o cerca de ella y ensanchándolo posteriormente por disolución hasta comunicarlo con -
10 los sondeos perforados desde el muro.

También puede iniciarse esta circulación, por medio de una serie de sondeos partiendo de los trabajos preparatorios efectuados en el muro y unidos por un ensanchamiento de los mismos por disolución posterior de forma -
15 que se establezca una comunicación análoga a la del plano inclinado.

Con cualquiera de estos métodos o la combinación de los mismos se puede establecer la circulación para empezar la fase de transformación.
20

Todos los sondeos pueden ser substituidos por galerías con cierres previstos de tubería e inversamente las galerías por sondeos.

25 Cuando se trate de minas con labores anteriores se puede aprovechar parte de las mismas y cerrar en caso necesario las comunicaciones perjudiciales, completando el conjunto con los sondeos y galerías necesarios.

30 En caso de que existan labores que permitan la circulación de los líquidos no serán necesarias la ejecu-

308099



ción de las labores de iniciación del circuito.

Los trabajos preparatorios pueden hacerse por anticipado o a medida que se vayan necesitando.

5 Obtención de silvinita enriquecida por transformación de la carnalita

Esta fase, que es una de las más características del procedimiento.

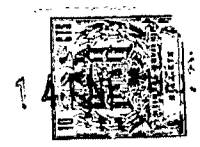
10 Una vez las labores preparatorias hayan alcanzado el desarrollo necesario, se empieza a hacer circular aguas o soluciones preparadas previamente, por la capa o capas de carnalita.

15 Estas aguas o soluciones al circular por el yacimiento sufren una serie de modificaciones, por disolución de unas sales y precipitación de otras, al mismo tiempo que transforman el yacimiento. Estas disoluciones y precipitaciones que dependen de la temperatura y sales en presencia están regidas por las leyes de equilibrio conocidas y fáciles de encontrar en los libros o estudios sobre sales publicados.

20 Las transformaciones más importantes son las siguientes:

25 Al principio las aguas o soluciones preparadas que se inyectan en la capa o capas de carnalita disuelven el $MgCl_2$ dejando $ClNa$ y ClK convirtiendo la capa de carnalita en una silvinita de transformación, las soluciones saturadas o casi saturadas en Cl_2Mg por ser más pesadas tienden a estratificarse en la parte baja de la zona preparada. Extrayendo estas soluciones acumuladas en la parte baja e inyectando al mismo tiempo aguas no saturadas en cloruro mag-

30



nésico en puntos más altos manteniendo un nivel de líquido conveniente la transformación de la carnalita en silvinita se irá extendiendo, al mismo tiempo, en la zona de influencia de las aguas o líquido de entrada se producirá una disolución del CLK y, las soluciones a medida que vayan recorriendo la zona exenta de Cl_2Mg irán saturándose en CLK y $ClNa$, si no estaban saturadas con anterioridad hasta la total desaparición del CLK, quedando por tanto una zona en la que sólo queda $ClNa$.

Si el líquido que entra no está saturado en cloruro sódico al ponerse en contacto con esta sal se irá enriqueciendo y al llegar al contacto con la silvinita precipitará parte de dicha sal. Esta solución saturada en $ClNa$ contiene CLK en proporción variable pero que casi siempre estará saturada en él, al ponerse en contacto con la carnalita precipitará $ClNa$ y CLK a medida que se enriquecen en Cl_2Mg .

El resultado de esta circulación de soluciones por las capas de carnalita es la formación de tres zonas.

Zona de sal

Esta zona es la afectada por las aguas de entrada en la que primero se disolvió el Cl_2Mg y después el CLK

Zona de silvinita

En esta zona el líquido que disolvió el Cl_2Mg estaba saturado en $ClNa$ y contenía mucho o estaba saturado en CLK, por tanto, al encontrarse con la carnalita precipitó estas sales junto con el sobrante de $ClNa$ y CLK propios de la capa de carnalita. Posteriormente todas las soluciones que han circulado por esta zona estaban saturadas o casi saturadas en CLK y $ClNa$, conservándose esta silvinita de transformación que llamamos enriquecida por contener el

309099



ClK contenido en la carnalita más el de precipitación de las soluciones practicamente saturadas en ClK menos el contenido en las soluciones saturadas o casi saturadas de Cl_2Mg extraidas.

5 Estas capas formadas principalmente por cristales de ClNa y ClK sin consolidar y por tanto porosas y permeables, permiten la circulación de los líquidos. Además de estas sales y mezclados con ellas contienen arcilla, yesos, anhidritas y demás impurezas que provienen de la capa primitiva de carnalita o de reacciones posteriores.

10 La potencia final de estas capas es menor que la primitiva de carnalita con un contenido mayor de KCl y que por dicha razón las llamamos silvinitas enriquecidas de transformación, para distinguirlas de las silvinitas propias del yacimiento.

15

Zona de carnalita

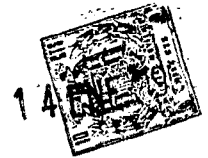
Esta zona es la que la transformación de la carnalita es todavía incompleta o nula.

20 Estas tres zonas puede hacerselas variar de forma y dimensiones combinando la tendencia a estratificarse de las soluciones por diferencia de densidad, con las corrientes provocadas inyectando líquido en un sitio y sacándolo por otro, así como podemos retrasar o acelerar la disolución de las distintas sales variando la composición de las soluciones por medio de la extracción en un sitio e inyección en otro.

25 Por los trabajos preparatorios y sondeos efectuados podemos controlar la extensión y forma de cada una de las tres zonas y los análisis de las soluciones nos darán la composición de estas en cada sitio.

30

308099



El líquido a inyectar puede ser agua o soluciones preparadas previamente.

5 El agua se usará, cuando queramos lavar completamente una zona, provocar una disolución para tener huecos, para facilitar la filtración o destapar sondeos o tubos obstruidos.

En general es conveniente preparar las soluciones por dos causas:

10 1ª.- Disminuir el movimiento de los techos por introducción de sales que a su vez precipitan en el transcurso del ciclo, y que por tanto rellenan huecos.

15 2ª.- Permiten aprovechar el cloruro potásico que de otra forma se perdería. También permiten transportar el CLK de un sitio de la mina a otro o de unas capas a otras - disolviéndolo en unas zonas para precipitarlo en otras.

20 Las soluciones pueden prepararse disolviendo o lavando residuos de fabricación cuando se obtengan o hayan - obtenido con anterioridad ya sean de escombreras anteriores o de relleno de cámaras. Podemos introducir también - las soluciones sobrantes de fabricación o de lavado de barrenos e incluso pueden introducirse estos nuevamente en la - mina para disminuir o impedir la circulación en ciertas zonas. Concentrando el agua en ClNa en puntos convenientes - de la mina o hacerla circular por zonas en que haya CLK, - por ejemplo en explotaciones antiguas para recuperar el - CLK, que de otra forma se perdería y en general introduciendo en el circuito de transformación todo el CLK perdido en los procedimientos de explotación y fabricación co-

308099



nocidos.

Extracción del ClK de la silvinita de transformación

Obtenida la silvinita de transformación puede explotarse de dos maneras diferentes:

5 a.) Una vez escurrido el líquido pueden explotarse estas capas de silvinita de transformación al igual que las demás capas de silvinita, es decir, extrayéndolas y tratándolas en una fábrica por cualquiera de los procedimientos conocidos de disolución o flotación.

10 Por las características físicas que presentan estas capas puede usarse un sistema no usado en esta clase de minas y en el arranque y transporte mediante un chorro de líquido a presión que arranca y arrastra los granos disgregados de ClK y ClNa junto con los barros y trozos de
15 sal más o menos grandes. La separación por tamaños por cualquiera de los procedimientos conocidos nos dará la casi totalidad de la silvinita en los productos finos, y separando en el líquido con los barros, obtendremos un producto rico y con muy pocos barros muy fácil de flotar y disolver. El
20 líquido necesario para esta operación puede provenir de una zona en transformación o disolución y ser nuevamente inyectado en los puntos convenientes para depositar los barros por filtración, también puede formarse un circuito cerrado con decantación de los barros.

25 Otra característica, es que puede suprimirse la molienda en el proceso de fabricación y eliminar los barros directamente a la salida de la mina.

La extracción y fabricación de las capas de silvinita transformada puede hacerse por separado o junto con
30 el mineral extraído de otras capas.

308099



Todos los sobrantes de aguas y residuos de fabricación pueden introducirse nuevamente en el interior de la mina y recuperar el CLK.

5 b) Otro procedimiento que caracteriza a este sistema, en la obtención del CLK, es la disolución en el interior de la mina de esta silvinita transformada al mismo tiempo que continua la transformación de la carnalita en silvinita, es decir, sin extracción de sólido alguno.

10 Al describir la transformación de la carnalita en silvinita enriquecida, hemos distinguido, atendiendo a las sales sólidas existentes, tres zonas -zona de sal- zona de silvinita - zona de carnalita-. Si atendemos a las soluciones existentes en cada punto, podemos distinguir también tres zonas:

15 a) Zona de soluciones saturadas en ClNa con poco o nada de CLK y Cl_2Mg . Esta zona influenciada por las aguas de entrada coincide practicamente con la zona de sal y va creciendo a medida que aumenta la disolución de CLK.

20 b) Zona de soluciones saturadas en CLK y ClNa con poco o nada de Cl_2Mg .

Las soluciones de esta zona son aptas para la obtención del CLK por el sistema conocido de cristalización de esta sal por enfriamiento.

25 c) Zona de soluciones saturadas o casi saturadas de Cl_2Mg .

Estas soluciones análogas a las obtenidas en las fábricas de carnalita pueden ser tratadas de la misma forma que lo hacen estas fábricas y obtener los mismos productos y subproductos característicos de esta clase de minas.

30 En general estas soluciones serán total o par--



cialmente evacuadas, directamente o después de ser tratadas en la forma conocida.

La separación entre estas zonas es gradual, es decir, la composición de las soluciones varía gradualmente de forma que existirá toda la gama de soluciones y siempre podremos encontrar la conveniente para extraerla de un sitio e inyectarla en otro y así de esta manera podremos frenar o acelerar la disolución de una o varias sales en los sitios que nos convenga.

También podremos transportar una o varias sales de un punto del yacimiento a otro, extrayéndolas en forma de solución de un sitio e inyectándolas en otro.

Podemos saber en todo momento la composición de las soluciones en cada punto por medio de la toma de muestras por los sondeos y escoger las soluciones más convenientes para la fabricación del CLK y en general conducir el proceso en la forma prevista.

Calentamiento de las soluciones

Toda fabricación por disolución se basa fundamentalmente en dos leyes conocidas.

1ª.- El CLK aumenta rápidamente su solubilidad con la temperatura y en poca proporción la del ClNa.

2ª.- La solubilidad del CLK ó del ClNa disminuye a medida que aumenta el contenido en otra sal.

Por estas razones conviene sacar de la mina soluciones lo más ricas en CLK y para lo cual es conveniente calentarlas lo más posible y así disminuir el volumen de aguas a tratar.

Para obtener este aumento suplementario de temperatura se puede calentar las aguas pobres en CLK que provienen de la fábrica una vez extraída parte de esta sal en el

14 EN 

proceso de fabricación e inyectarla nuevamente en los puntos convenientes después de calentada formando así un circuito cerrado con el agua de fabricación. También pueden sacarse soluciones de la mina y después de calentadas volverlas a inyectar en los puntos convenientes. La forma de calentar estas soluciones y las fuentes de calor serán serán las corrientes de estas fábricas pudiéndose recuperar la casi totalidad del calor del enfriamiento y cristalización de todas las soluciones que salen de la mina incluso las soluciones de Cl_2Mg a evacuar. Como resultado de temperatura y por tanto de mayor contenido en ClK dentro de la zona de silvinita y soluciones saturadas o casi saturadas en ClK-ClNa . Estas soluciones más calientes son las que pasarán a la fábrica para la obtención del ClK .

15 Cuando por la composición o contenido en Cl_2Mg no sea conveniente reincorporarlas en el circuito para la disolución del ClK se podrán inyectar en los puntos convenientes para su concentración en Cl_2Mg .

20 Cuando la temperatura y contenido de ClK en una zona sea el deseado se extraerán las soluciones por tuberías calorifugadas a la fábrica propiamente dicha para la obtención del ClK por el procedimiento conocido.

25 Parte del calor contenido en las soluciones inyectadas pasará por transmisión al techo y muro del yacimiento y por conducción a distintas partes del mismo. Dentro de amplios límites podemos controlar los movimientos del líquido en el interior de la zona sacando líquido de un punto e inyectándolo en otro de modo que se establezcan las corrientes que nos convengan para la marcha de la disolución, transformación y limitación de las zonas calientes,

30



teniendo en cuenta siempre la tendencia a estratificarse las soluciones por orden de densidades además de la difusión de sales entre soluciones de diferente composición.

5

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1. - Procedimiento para beneficiar yacimientos de carnalita o carnalita-silvinita, caracterizado porque se realizan en el yacimiento las labores mineras y sondeos necesarios para preparar un circuito de soluciones o aguas de tratamiento; se disponen las tuberías y válvulas necesarias para regular la inyección, formación de circuitos de circulación y extracción de las soluciones; en el cuartel o campo que se trata de explotar se inyecta agua o soluciones de tratamiento que disuelven el cloruro magnésico de la capa o capas de carnalita y dejan una mezcla de cloruro sódico y cloruro potásico que es la silvinita enriquecida de transformación, manteniendo el nivel de líquido conveniente, las diferentes soluciones que se van formando tienden a estratificarse por orden de densidades, acumulándose las más ricas en cloruro magnésico en las partes bajas, cuando estas soluciones tienen la suficiente concentración en cloruro magnésico, son extraídas para su evacuación o tratamiento por métodos conocidos; siguiendo la inyección de agua o soluciones de tratamiento en la capa o



965

capas de carnalita en los puntos convenientes, con nivel de líquido constante o variable, aumenta la zona de transformación y se van extendiendo y diferenciando tres zonas: una zona de sal exenta de cloruro potásico más o menos grande, según que las soluciones o aguas de entrada tengan mas o menos cloruro potásico; otra zona de silvinita enriquecida de transformación en la que las soluciones que circulan por ella están saturadas o casi saturadas en cloruro potásico y cloruro sódico con poco o nada de cloruro magnésico; y una tercera zona de carnalita sin transformar o transformada incompletamente, por la que circulan soluciones concentradas de cloruro magnésico; el control de estas tres zonas se hace por sondeos y tomas de muestra de las soluciones en distintos puntos; para extender la formación de las tres zonas en la forma conveniente se combinan entre sí los siguientes factores: a) la variación del nivel de líquido; b) la composición y puntos de entrada y salida de las soluciones, c) se forman circuitos secundarios cogiendo soluciones de un sitio e inyectándolo en otro con o sin calentamiento o enfriamiento, d) adición de sustancias finas para tapar o dificultar la circulación, e) acelerar la circulación por disoluciones parciales o locales, f) aprovechando la circulación por diferencias de densidad de los distintos líquidos; las capas de silvinita enriquecidas de transformación junto con las capas de silvinita propias del yacimiento se explotan: A) Por extracción previo escurrido de la silvinita enriquecida de transformación junta o separada con la silvinita propia del yacimiento por los procedimientos conocidos, B) mediante chorro de líquido a presión que arranca y arrastra los granos de cloruro



potásico y cloruro sódico disgregados junto con los trozos de sal más o menos gruesos, realizándose una separación mecánica de la silvinita con tratamiento de la misma por los procedimientos conocidos, el arranque de la silvinita propia del yacimiento se hace antes o después y se trata por separado o unidos antes o después de la trituración de la misma; C) Por extracción del cloruro potásico en forma de solución concentrada y tratamiento de estas soluciones por los procedimientos conocidos para separar el cloruro potásico de los barros que puedan llevar en suspensión (en caso necesario) y de las demás sales disueltas por el procedimiento conocido de cristalización por enfriamiento, separación de líquido-sólido con lavado y secado; la elección de soluciones a tratar se hace por toma de muestras en los distintos puntos del campo de explotación.

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque las soluciones y aguas de tratamiento, las soluciones de algunos o la totalidad de los circuitos secundarios o ambas a la vez, se calientan o enfrían de forma continua o intermitente, para obtener soluciones concentradas de cloruro magnésico, más o menos ricas en cloruro potásico.

3.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que las soluciones de tratamiento contienen, cloruro sódico, cloruro potásico y cloruro sódico, con o sin cloruro magnésico, que provienen de la disolución de los residuos de fabricación, lavado de barros, disolución de ciertas partes del yacimiento o explotaciones abandonadas y las soluciones sobrantes de fabrica-



ción.

4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 2 y 3 caracterizado por que la extracción del cloruro potásico en forma de solución se hace en caliente mediante el calentamiento de las aguas y soluciones de tratamiento, o de los circuitos secundarios, o de ambos a la vez de forma continua ó intermitente para aumentar la concentración en cloruro potásico.

5.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4 que se caracteriza por que las soluciones cogidas en un campo de tratamiento, son transportadas a otro con o sin calentamiento o enfriamiento.

6.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5 caracterizado por que para el calentamiento o enfriamiento de las distintas soluciones o aguas de entrada y circuitos secundarios se aprovechan, las calorías o frigorías de enfriamiento o calentamiento de líquidos, las de disolución o precipitación de las sales, las de recuperación de las calorías o frigorías propias del yacimiento o las acumuladas en el mismo en el transcurso de las distintas operaciones o reacciones químicas que se operan, o las de una zona de la mina para transportarlas a otra, efectuándose esta transmisión de calorías por cualquiera de los métodos conocidos con o sin adición de calorías o frigorías obtenidas por cualquiera de los métodos conocidos.

7.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, y 6 caracterizado por que se extrae en el mismo campo de explotación primeramente una parte de la silvinita que contiene el yacimiento por los procedi-



5 mientos normales y conocidos y, después, la otra parte de esta silvinita junto con la silvinita enriquecida de transformación por cualquiera de los métodos que aquí se describen, con o sin aprovechamiento de las labores mineras para la circulación de agua y soluciones.

8.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y caracterizado porque se extrae del mismo campo de explotación primeramente la silvinita enriquecida de transformación con parte o nada de la silvinita propia del yacimiento por los procedimientos aquí descritos y, después, se explota el resto de la silvinita por los métodos ordinarios y conocidos.

9.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, caracterizado por que los huecos son rellenados total o parcialmente.

10.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, caracterizado porque en todos o parte de los puntos de inyección y en los de extracción de soluciones, se abren huecos por disolución o arranque, y se colocan en todos o parte de ellos filtros de arena, o gravilla, o grava, o la combinación de los mismos, con o sin tubos perforados de recogida.

11.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, caracterizado porque las soluciones residuales de la fabricación del cloruro potásico son inyectadas nuevamente con o sin calentamiento al interior de la mina, formando circuito cerrado con la soluciones de mina y fábrica.

12.- Procedimiento para beneficiar yacimientos de carnalita o carnalita-silvinita.

308099