

AÑO 1958.

Expediente núm. _____

240792



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCIÓN.

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE INVENCIÓN** por 20 años, en España

a favor de

la r. s. American Metal Climax, Inc., de nacionalidad
de EE. UU. domiciliado en New York (EE. UU.)
calle de - sin mas señas - núm.

por:

Procedimiento para el tratamiento de minerales potásicos.

Nº 5648

Agente Sr. D. Guillermo ROEB.



240792

240792

- 1 -

C.G.

Memoria Descriptiva

para

una patente de Invención
por veinte años en España

a favor de la r.s.

American Metal Climax, Inc.

- sociedad de E.E.U.U. -

residente en

NEW YORK (Estados Unidos de Norteamérica)

61 Broadway

por:

• PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE MINE
RALES POTASICOS •

=====

Con la prioridad de solicitud patente de E.E.U.U.
nº 646.862, del día 18 de Marzo de 1957.

=====

INVENTORES: William Aubrey Smith, y Victor A.
Zandon, ambos súbditos de E.E.U.U.

=====



240792

2.-

5 El presente invento se refiere al tratamiento de minerales potásicos conteniendo silvita en unión con halita -- como elemento principal de la ganga, con objeto de recuperar la silvita privada grandemente de los elementos de la ganga y en es-
tado a propósito para el comercio. El invento tiene como aplica-
ción más particular y específica la separación y concentración
de la silvita de los minerales silviníticos, de los que es un
ejemplo típico la silvinita que se encuentra en el distrito de
Carlsbad de Nuevo Méjico.

10 La separación y recuperación de la silvita de sus minerales en estado concentrado se realiza al presente ordinaria-
mente acudiendo al tratamiento por flotación, en el cual, des-
pués de reducir de antemano a una finura conveniente y de sus-
pender en salmuera los elementos minerales solubles en agua, o
15 se hace flotar la silvita y se precipita el elemento halita o vi-
ceversa, el elemento halita se hace flotar y la silvita se recu-
pera como la ganga esteril.

20 Como estos minerales, según normalmente se presen-
tan en la naturaleza, contienen pequeñas aunque no obstante in-
convenientes cantidades de minerales insolubles análogos a la ar-
cilla que interfieren en la concentración de la silvita por flo-
tación y en los procedimientos similares de concentración, es ne-
cesario, al preparar los minerales para el tratamiento por flo-
tación, someterlos a una suspensión previa que comprenda un tra-
25 tamiento eliminador de las arcillas, en una salmuera constituida
por los elementos minerales solubles en agua y hacer pasar luego
la pulpa resultante a través de dispositivos adecuados lavadores



240792

4.-

una salmuera adecuada y conducir la pulpa resultante a un lavador de tipo adecuado, en el que la suspensión se agita en la salmuera para activar la separación de las partículas de silvita y halita de todas las demás y también para soltar y dispersar las impurezas arcillosas que están unidas a las superficies de las partículas de mineral. Del scrubber o lavador se descarga luego la suspensión en un clasificador, en el que se agrega más salmuera y se realiza una separación según el tamaño de las partículas. La corriente inferior que contiene la porción principal del material introducido y que de ordinario posee en las partículas un tamaño de unas 6 mallas hasta unas 20 mallas, se lleva luego a un molino de varillas, en el que se muelen en condiciones húmedas hasta la finura conveniente para la flotación.

Ordinariamente la descarga desde el molino de varillas se ha regulado para asegurar que todo o casi todo el mineral se reduzca a -14 mallas y la mayor parte se reduzca a -20 mallas. La corriente superior o rebosamiento del clasificador, regulada de ordinario para que sustancialmente lleve solo partículas de una finura similar a la finura de las partículas minerales descargadas del molino de varillas, se combina ordinariamente con la descarga del molino de varillas y luego la alimentación vuelta a combinar se lleva a un hidroseparador, en el que las partículas de mineral demasiado finas, p.ej. las de -270 mallas y los lodos arcillosos liberados se separan como el rebosamiento y el residuo se conduce a aparatos acondicionados para el tratamiento por flotación.

Aunque las prácticas anteriores se siguen en gran



32 6.-

Otros de los objetos del invento es introducir mejoras en el tratamiento preparatorio mecánico del mineral para eliminar la arcilla para acondicionarlo a la operación de flotación.

5 Constituye otro de los objetos del invento el conseguir economía en la operación de flotación gracias a separar por cribado una fracción más gruesa del concentrado más impuro, que es de un grado suficientemente elevado para no requerir purificación, reduciendo de este modo la cantidad de flotación
10 que se hace pasar a través de la etapa de purificación de la operación flotadora.

También constituye otro objeto del invento el conseguir mejoras en la recuperación general del contenido potásico de los minerales sometidos a tratamiento.

15 Otros objetos y ventajas del presente invento se deducirán de la siguiente descripción realizada con referencia a los adjuntos dibujos, que en

La fig. 1 representa un esquema de la marcha de la operación típica de la clase anterior;

20 La fig. 2 representa un esquema en el que se indica la forma preferida de la planta general de la instalación utilizada para llevar a la práctica el presente invento, y

La fig. 3 presenta un esquema de la marcha de una forma modificada empleada para llevar a la práctica el invento.

25 Uno de los aspectos importantes del presente invento y uno de los que hacen posible un progreso importante respecto a los métodos antes practicados en este ramo, se encuentra en sustituir la operación molturadora convencional húmeda llevada



7.-

28002

de antemano a la práctica en un molino de varillas, por un tipo especial de molienda en seco y más exactamente por una operación de trituración en seco, que más adelante se citará como trituración por impacto en circuito cerrado, y en intercalar la fase de trituración antes de la operación lavadora inicial. En otras palabras: el mineral se pone de antemano a un tamaño adecuado haciéndolo pasar en estado seco a través de un triturador de dientes flexible o de medios trituradores similares y luego se introduce en un triturador de impactos, en el que las partículas minerales se someten a una acción quebrantadora, poniéndolas con mayor o menor violencia en contacto con martillos o lanzándolas contra superficies más o menos planas del medio triturador, de suerte que la reducción del tamaño de las partículas vaya acompañada total o grandemente por impactos, distintos de la acción frotadora o restregadora que de ordinario se produce en un molino de varillas o en tipos similares de molinos molturadores. Un tipo de triturador que hemos encontrado produce resultados muy satisfactorios para nuestro objeto es el impactor Pennsylvania fabricado por la Pennsylvania Crusher Co. . Se conocen otros que trabajan según principios similares y también pueden emplearse.

Con objeto de asegurar las ventajas máximas de la fase de trituración en seco por impacto, tiene importancia el regular el tamaño de la alimentación del impactor, de modo que, por un lado, no sea tan gruesa que origine dificultades indebidas en el tratamiento por el equipo limpiador o transportador o al moverla al almacén o desde cualquier almacenado intermedio hasta la planta trituradora, y, por otro lado, no debe ser tan fina que



8.-

792

5 produzca una cantidad excesiva de partículas finas. Cualquiera que sea el tipo empleado de equipo triturador (dientes flexibles, molino de martillos o rodillos) para preparar la alimentación del impactor, esta alimentación no debe reducirse a un tamaño superior tan fino que se produzca una cantidad indebida de partículas de -28 mallas en esta fase de la reducción del mineral. Por ejemplo, cuando se emplea un triturador de dientes flexibles para preparar la alimentación del impactor, el tamaño del producto de los dientes flexibles se deberá regular de modo que no sea tan pequeño, a saber, más fino de 1/2", que se realice un grado elevado de trituración en el triturador de dientes flexibles; esto a causa de la tendencia inherente al equipo de esta clase de producir partículas finas, p. ej. de -28 mallas. Hemos descubierto que un producto de los dientes flexibles con una finura de 1" no habrá de producir una cantidad excesiva de partículas de -28 mallas y que un producto de los dientes flexibles superior a un tamaño de 3" puede tratarse mecánicamente en la fase de trituración por impactos sin ningunas dificultades mecánicas indebidas.

10 La operación de trituración por impactos se realiza por vía seca y se mantiene un circuito cerrado, previendo una criba o cribas para recibir la descarga del triturador y un transportador para volver el material de tamaño superior al triturador. Las cribas se eligen para finuras que permitan al producto reducido a un tamaño adecuado para el ulterior tratamiento pasar a través de las mismas, en tanto que retengan el material más grueso que luego se hace volver a pasar por el triturador. El mineral, una vez que ha pasado de la fase de trituración por impac-



240792

9.-

5 tos, queda un poco más grueso que lo que antes era considerado práctico para preparar dicho mineral a la flotación. Hemos descubierto que si el mineral solo se reduce a un tamaño máximo de unas -10 mallas, puede todavía manejarse fácilmente en la fase de flotación y puede incluso ser todavía más grueso si la alimentación de la flotación se divide en una fracción más gruesa y en otra más fina y estas fracciones se acondicionan y se hacen flotar separadamente.

10 Hemos observado que empleando la trituración en seco por impactos del mineral hasta el tamaño requerido para la flotación, se produce una proporción mucho menor de partículas extremadamente finas, esto es, de -270 mallas, de los componentes de la silvita y de la halita del mineral, que por sí mismas tienen tendencia a formar lodos, lo que dificultaría la flotación si no se las elimina. También hemos descubierto que empleando la trituración en seco por impactos con circuito cerrado de cribado, se reduce en grado considerable la proporción de partículas más finas dentro del tamaño para la flotación. Para ser más claros, la proporción de partículas minerales (tanto de silvita como de halita) de tamaños más pequeños, a saber inferiores a 28 mallas, y particularmente de partículas de tamaño de -65 mallas, es mucho menor que en el caso en que se emplea la molienda en húmedo en un molino de varillas. Esto tiene importancia desde el punto de vista de que la concentración de la silvita en un grado aceptable para el mercado se obtiene con más facilidad y también puede recuperarse una mayor proporción de la silvita en forma de un producto más grueso. La producción de una

15

20

25



10.-

240792

alimentación más uniforme para la flotación que contiene menos partículas finas, ofrece la ulterior ventaja de que contribuye considerablemente a reducir la elevación de agua o salmuera KCL, que se requiere para disolver las partículas finas de halita arrastradas sobre el concentrado de las flotaciones. Además se ha descubierto que las impurezas similares a la arcilla que se dejan libres durante la fase de trituración se separan más fácilmente de las partículas minerales que lo que antes tenía lugar. La reducción de finos y la separación más fácil de las impurezas similares a la arcilla puede explicarse como debida a la disminución del flotamiento o rozamiento que normalmente tiene lugar al trabajar en molinos de varillas de molturación húmeda.

Aun cuando la molturación o trituración por impacto se ha practicado durante muchos años, esta clase de trituración no se ha aplicado hasta ahora en ningún mineral, en cuanto los solicitantes han logrado saber, para el fin de reducirlo a un tamaño adecuado para la flotación sin antes molerlo por vía húmeda mediante el método de fricción como el realizado en un molino de varillas. Nosotros atribuimos los nuevos resultados logrados al emplear la trituración por impacto en la preparación de la alimentación de minerales potásicos para la flotación, a las características peculiares de estos minerales, especialmente a las de la clase de la silvinita, y también al hecho de que la operación trituradora por impacto se lleva a cabo por vía seca. Los minerales de silvinitas constituyen mezclas de cristales de silvita y de halita y hemos observado que la fuer



11.-

za de adhesión de los enlaces entre los cristales separados de estos minerales es menor que la existente a través de los cristales individuales y que por tanto, cuando el mineral seco se introduce en un triturador de impactos, las partículas más grandes o los trozos tienen mayor tendencia a romperse a lo largo de los planos más débiles en los enlaces de los cristales y no a través de estos cristales. También existe menor tendencia a desprenderse por abrasión material de las superficies de las partículas.

A continuación de la trituración seca por impacto los minerales secos se descargan y convierten en pulpa con salmuera y se llevan a un lavador adecuado que puede ser de cualquier tipo ordinario conveniente, p.ej. un tambor rotatorio horizontal provisto de elevadores o un tanque cilíndrico vertical provisto de un agitador del tipo de impulsores. Ordinariamente la cantidad de salmuera agregada al lavador deberá ser de un grado suficiente para producir una pulpa que contenga de 50 a 60% de sólidos.

En conformidad con nuestro método preferido la pulpa se lleva desde el lavador a separadores ciclón, en los que se agrega más salmuera para reducir la densidad de la misma a unos 25-30% de sólidos. La corriente inferior desde los ciclones que lleva la parte mayor y más gruesa de la alimentación, se conduce a un clasificador, preferentemente del tipo de rastillo Dorr, en el que puede agregarse más salmuera y de ordinario se agregará. El rebosamiento se conduce a un espesador o hidroseparador. Aun cuando la separación en los ciclones puede



12.-

25-104

regularse a un punto diferente por lo que respecta al tamaño de las partículas, nosotros preferimos regular la descarga de rebosamiento para que transporte la mayor parte de las partículas de -28 mallas.

5 De modo análogo, la descarga del rebosamiento del clasificador se regula para que transporte la mayor parte de las partículas -28 y esta corriente puede o unirse al rebosamiento de los ciclones o llevarse directamente al condensador o hidroseparador 10. Alternativamente el rebosamiento del clasificador puede pasar a través del espesador o hidroseparador 10, que recibe el rebosamiento de los ciclones y conducirse directamente al clasificador de tazas 12 o a otra fase final de la eliminación mecánica de las arcillas y al espesamiento después indicado. La corriente inferior del clasificador Dorr y 10 que es una pulpa de densidad relativamente elevada, a saber de 65 a 85% de sólidos, se conduce directamente a los acondicionadores. 15

20 El empleo de la trituración en seco por impactos en la preparación del mineral para eliminar mecánicamente las partículas de arcilla y para las fases de flotación, se ha descubierto que tiene la ulterior ventaja de que aumenta la friabilidad conocida del elemento halita de los minerales potásicos de halita y silvita. Con otras palabras: en la subsiguiente clasificación del mineral triturado en una fracción más fina y 25 en otra más gruesa en las fases de eliminación mecánica de las arcillas, aumentará algo la proporción de silvita con relación a la halita presente en la fracción más gruesa en comparación



240752

con las proporciones de estos elementos en el mineral como sale de la mina, y correspondientemente tendrá lugar alguna reducción en la proporción de silvita con relación a las halitas presentes en la fracción más fina.

5 Volviendo ahora a la descripción general del procedimiento como se indica en el pliego de la marcha de la operación señalada en la fig. 2, la corriente inferior del hidroseparador 10 se lleva a un clasificador de tazas o bolsas 12 o a otro dispositivo deshidratador parcial o espesador conveniente, donde se realiza una ulterior separación de las arcillas 10 tanto de las partículas de mineral, p.ej. de -270 mallas, como de las impurezas arcillosas. Su rebosamiento se une con el rebosamiento del hidroseparador 10 y se conduce a un sistema de recuperación de la salmuera, que puede contener condensadores 15 o espesadores, del que se recuperan las partículas sólidas de mineral y finas solubles en agua como una corriente inferior y se introducen en un sistema decantador de contracorriente, donde se agrega agua con el fin de preparar salmuera de estas partículas minerales recuperadas para utilizarse en el procedimiento. 20 Cuando se usa el clasificador de tazas, se le provee preferentemente de una descarga 14 de rastrillo inclinada hacia arriba de manera que el rebosamiento del mismo tenga una densidad relativamente elevada. Sin embargo, esta densidad no necesita ser tan elevada como la de la corriente inferior del clasificador Dorr. 25

La introducción del clasificador de tazas o un dispositivo de funcionamiento análogo en los circuitos conduce a



243792

14.-

5 dos resultados ventajosos. Primeramente hace más fácil la regulación a una densidad relativamente elevada de la fracción de pulpa que se recupera del rebosamiento de los ciclones y del clasificador Dorr. En segundo lugar, funcionando el clasificador de tazas de modo que produzca una corriente inferior de pulpa de densidad elevada, la proporción de arcillas remanentes en esta corriente inferior se reduce todavía más en conformidad con la reducción del contenido de salmuera de esta corriente inferior.

10 En conformidad con una modificación indicada por líneas de puntos en la fig. 2, el empleo de una segunda fase de eliminación mecánica de las arcillas del rebosamiento de los ciclones y de los clasificadores, puede suprimirse cuando p.ej. la proporción inicial de arcillas es relativamente baja, bien pasando por el clasificador 12 de rastrillo y tazas, bien omitiendo por completo este dispositivo. La disposición del esquema de la marcha ilustrado en el dibujo permite también otra operación modificada, en la que el rebosamiento de los ciclones y el rebosamiento de los clasificadores se tratan en circuitos separados, tratándose el primer rebosamiento en el espesador 10
15 con la corriente inferior del mismo juntada luego con la corriente inferior del clasificador, y pasándose el rebosamiento del clasificador directamente al clasificador 12 de rastrillo y tazas o a otro dispositivo eliminador de las arcillas y espesador en tal punto que con su corriente inferior se lleve a los acondicionadores. En lugar de juntar la fracción de pulpa que representa la corriente inferior del clasificador Dorr, constituida por partículas de un tamaño más grueso, con la fracción de pul-

20

25



240792

15.-

pa (o fracciones) que constituye la corriente inferior del clasificador de tazas y, si se quiere, también una fracción separada que constituye la corriente inferior del espesador 10, las fracciones o más particularmente la fracción más gruesa y las fracciones más finas de pulpa pueden acondicionarse con ventaja separadamente y luego llevarse separadamente a la flotación o combinadas, y después conducirse a las celdas de flotación como una alimentación única. Las ventajas generales de separar la alimentación de la flotación en fracciones, constituida una por partículas de un tamaño más grueso y otra por partículas de un tamaño más pequeño y las del acondicionamiento separado de estas fracciones y si se quiere también las de someter a flotación separadamente estas fracciones, se han explicado en la solicitud de patente norteamericana n° 630,250, presentada el 24 de diciembre de 1956 y como continuación en parte de la presentada con el n° 268,962 el 20 de mayo de 1952 por uno de los actuales inventores (William Aubrey Smith), Varnon L. Mattson y Gene Meyer. Sin embargo, en su aspecto más amplio el presente procedimiento no se limita a una operación, en la que las fracciones más finas y las más gruesas de la alimentación se acondicionan separadamente o separadamente se acondicionan y se someten a flotación.

De ordinario a la pulpa se agrega un agente de control de la arcilla en un punto de su recorrido desde el clasificador al acondicionador o en el acondicionador en un punto de su tratamiento anterior al punto de adición de las aminas o de otros agentes catiónicos conglomerantes. Puede emplearse cualquier agente adecuado de control de las arcillas y su cantidad se regulará



192
en conformidad con las arcillas que quedan en la pulpa al terminar el tratamiento de eliminación mecánica de las arcillas. Los poliglicoles y sus éteres citados en la memoria de la patente inglesa nº 727,271, se indican aquí a título de ejemplo.

5 De lo anteriormente dicho y del exámen del recorrido de la lámina de la fig. 2, puede verse que el presente procedimiento proporciona una multitud de tratamientos eliminadores mecánicos de las arcillas de la fracción más fina de la alimentación separadamente de la fracción más gruesa. Hemos descubierto que
10 así se logra una eliminación más eficaz de las arcillas que cuando los tratamientos mecánicos de supresión de las arcillas se aplican a la alimentación únicamente cuando se inmergen las partículas más finas y las más gruesas. Contribuye también a obtener un mejor resultado en la flotación el empleo de una cantidad dada de reactivo controlador de las arcillas. En cualquier
15 caso el procedimiento tal como se ha explicado anteriormente en relación con la fig. 2, asegura una eliminación mecánica más eficaz de las arcillas del mineral con el consiguiente ahorro en la cantidad de reactivo controlador de las arcillas que se requiere agregar para asegurar un resultado satisfactorio en la
20 flotación y un consumo normal o reducido de aminas o de otros agentes catiónicos aglomeradores.

Otro resultado importante de aplicar la trituration seca por impactos y el cribado de la descarga en circuito cerrado de los residuos del molino triturador, se encuentra en el hecho de que la alimentación resultante para la flotación es de
25 tamaño más uniforme tanto por lo que se refiere al orden de ta-



792

17.-

maños más gruesos como al orden de tamaños más finos, que lo que de ordinario ocurría en la práctica anterior. Esta mayor uniformidad en el tamaño de las partículas resulta ventajosa desde el punto de vista de la mejora de los resultados de la flotación y también desde el punto de vista de que se logran productos más solicitados.

Hemos descubierto que podemos conseguir el ulterior importante resultado de que se logre una proporción mucho mayor de la silvita recuperada en la forma de una fracción gruesa. Por ejemplo, cuando la separación en una fracción gruesa y en otra fracción fina se realiza sobre la base de que la fracción gruesa debe comprender sustancialmente todas las partículas de tamaño + 28 mallas, hemos descubierto que aproximadamente el 45% de la recuperación total del tratamiento de flotación se encuentra en la forma de partículas de 28 mallas y mayores. Partículas de tamaño superior, esto es, partículas + 9 mallas, quedan eliminadas prácticamente. Esta es otra ventaja, pues existe menor peligro de que se pierdan estas partículas en las gangas inútiles cuando la flotación se realiza con un aglomerador catiónico y la silvita se somete a flotación separadamente de la halita. Este rendimiento, en fracción más gruesa debe compararse con una recuperación de 30%, comprendida dentro del orden de tamaños de 8 a 28 mallas, que era la que antes se obtenía con la molienda en húmedo en un molino de varillas.

Las dos fracciones resultantes de los tratamientos eliminadores de las arcillas del circuito dividido antes descritos, conducen particularmente a separar los agentes acondiciona-



18.-

246782

5 dores de los conglomeradores, elegidos especialmente atendien-
do a su acción sobre la fracción más gruesa en uno de los ca-
sos y en otro, sobre la fracción más fina, con la consiguiente
mejora en el resultado de la flotación y con ahorro en las can-
tidades requeridas de los agentes conglomeradores. La separa-
ción de la alimentación en una fracción más fina y en otra más
gruesa y el acondicionamiento de estas fracciones con agentes
conglomeradores seleccionados especialmente atendiendo a su ca-
pacidad para aglomerar las partículas más gruesas y las más fi-
nas respectivamente, se explica y reivindica de modo general en
10 la solicitud anteriormente citada de los Estados Unidos con el
nº 630,250 y el presente invento no incluye la reivindicación
de este procedimiento.

15 Las ventajas derivadas de la aplicación de la tri-
turación por impacto en un circuito cerrado, con tamices o cri-
bas, no se limitan a su empleo en un procedimiento en el que la
descarga cribada del triturador se separa en fracciones separa-
das al realizar la fase de eliminación mecánica de las arcillas
y al acondicionamiento, si se quiere, también separado y a la
20 flotación de estas fracciones. Puede lograrse un aumento muy con-
siderable en la proporción de un producto más grueso sustituyen-
do la fase de trituración por impactos en el circuito antes em-
pleado y sin la flotación separada de una fracción más gruesa y
otra más fina. Un esquema de la marcha de este procedimiento se
25 ilustra en la hoja de la fig. 3, en la que la fase de tritura-
ción en seco por impactos se supone sustituida por el molino de
varillas en un circuito por otro lado similar al ilustrado en



240792

19.-

la fig. 1, a excepción de la ulterior modificación de que el primer lavador y el primer clasificador están intercalados después del triturador de impactos, mientras que en la fig. 1 estas unidades preceden al molino de rodillos. Con un circuito de esta clase se ha logrado una recuperación de 45% de partículas más gruesas, esto es, de 28 mallas y más grandes.

Otra ventaja muy importante lograda con el empleo de la trituración en seco por impacto asociada con una criba que recibe la descarga del triturador y de la que los tamaños superiores se vuelven al triturador, contribuye también a reducir sustancialmente las pérdidas de silvita originadas hasta ahora en la elevación del concentrado por lavado sobre cribas u otra clase de tratamiento del concentrado con agua para disolver y separar las partículas de halita arrastradas con ella en la flotación. Hemos descubierto también que el empleo de la trituración por impactos y la producción de una alimentación de tamaño más uniforme, aun cuando se intercale en el sistema más antiguo señalado en el dibujo de la fig. 1 en lugar de la fase de molienda en húmedo en molino de varillas, aunque sin acudir a la eliminación de las arcillas, al acondicionamiento y flotación separados de la fracción más fina y la fracción más gruesa, ha originado, sin embargo, ahorros muy importantes en la cantidad de agua requerida para elevar el concentrado y ha producido también un aumento correspondiente en la cantidad de silvita recuperada, la cual en otro caso se hubiera disuelto y expulsado con las aguas de lavado. Esta reducción en las pérdidas de silvita en el funcionamiento de una planta típica en la que



1958

240792

20.-

5 se traten 4000 toneladas de mineral de silvinita por día, supone una recuperación de unas 8 a 10 toneladas de silvinita por día, que en otro caso se disolvería en las aguas de lavado. Además, el ahorro en gastos de bombeo al tratar volúmenes mayores de agua que en otro caso se requerirían, son también considerables.

10 Si el tratamiento del mineral a continuación de la fase de trituración seca en circuito cerrado se modifica todavía más, de manera que se lleva a cabo en conformidad con la forma de ejecución preferida del procedimiento según se ha descrito con relación a la fig. 2, esto es, con la eliminación mecánica de las arcillas realizada como una operación en circuito abierto y con acondicionamiento separado y flotación separada de la fracción más fina y la más gruesa, manteniéndose como línea separadora del tamaño de las partículas aproximadamente la

15 de 28 mallas, hemos descubierto que es posible reducir todavía más la cantidad de agua de refresco para completar y al efectuar la elevación del grado de concentrado hasta el grado requerido para atender a las exigencias comerciales. En condiciones óptimas hemos logrado resultados que indican que, en lugar de

20 agregar unos 135-140 galones de agua de refresco por minuto para elevar el grado y para mantener las condiciones requeridas en la salmuera del sistema cuando se tratan 4000 toneladas de mineral por día según la práctica más antigua ya explicada en el esquema de la fig. 1, es posible reducir la cantidad de agua

25 de refresco agregada al sistema en el orden de 30 galones por minuto, con la consiguiente mejora de recuperar la silvinita en unas 12-15 toneladas por día. La importancia de reducir la can-



21.-

5 tidad de agua agregada al sistema para elevaciones y reposiciones se podrá apreciar más si se fija la atención en que cada galón de agua deberá disolver una libra de mineral de KCL, con -
virtiendo a la salmuera de la composición en pulpa de mineral.
Este KCL disuelto solo puede recuperarse recurriendo a procedimientos de evaporación y cristalización que de ordinario no son muy económicos en las condiciones con que hoy se trabaja en gran escala en el distrito de Carlsbad.

10 Como se ha ilustrado más particularmente en la parte del pliego esquemático de la fig. 2 que sigue a las fases se
paradas de acondicionamiento, la forma de ejecución preferida de nuestro invento comprende también el partir de la práctica anterior, que puede ser cualquier nuevo procedimiento por lo
15 que toca a las fases de flotación y purificación que conducen a una mayor mejora de los resultados generales. Como puede observarse en la fig. 2, las fracciones más gruesas y más fina acondicionadas separadamente se hacen pasar a través de bancos separados con celdas de flotación que se designan respectivamente como "Flotación tosca - banco A'" y "Flotación más tosca - banco
20 B". El concentrado de la fracción más gruesa que se trata en las celdas de flotación del llamado "banco A" se descarga en una criba, en la que se somete al cribado en húmedo con cribas de malla adecuada con el fin de permitir que atraviesen las partículas de silvita y de halita más finas, mientras que se retengan
25 las partículas de silvita más gruesas. Como el tamaño inferior de esta criba se hace luego pasar a una flotación limpiadora, el tamaño de la criba puede variar considerablemente en este punto. Hemos descubierto que ordinariamente una criba de 20 mallas



asegura una separación de una fracción más gruesa de unas 28 mallas del concentrado más tosco en este punto y que la fracción superior más gruesa no ha de necesitar ninguna flotación clarificadora o limpiadora ni otro tratamiento con agua o una salmuera de KCL, para elevar la graduación al tipo comercial, esto es, al equivalente de 60% de K_2O o mejor. El concentrado de tamaño superior pasa desde la criba directamente a un tanque distribuidor del concentrado, desde el que se lleva a un dispositivo adecuado deshidratador, p.ej. a centrifugas Bird, y luego a los secadores. Las partículas de tamaño inferior del concentrado más tosco que pasa a través de la criba, se conduce a un banco de celdas de flotación y clarificación, al banco C de la fig. 2.

Como también se ilustra en la fig. 2, la fracción más fina acondicionada separadamente de la pulpa de mineral, esto es la fracción constituida por partículas que pasan por una criba de 18 mallas (aunque mayores de 270 mallas, se conduce a través del banco para material más tosco B. El concentrado recuperado de éste se pasa también a celdas de flotación y clarificación del banco C, en comunicación en este caso con la criba mediante un bipaso. Los residuos de la operación clarificadora se llevan a un separador de ciclón, en el que se efectúa una separación entre los residuos más finos y los más gruesos, haciéndose pasar los residuos más gruesos a un estado parcialmente deshidratado en un segundo banco del banco D designado como de celdas de flotación, en las que se someten a una ulterior flotación. El concentrado recuperado en esta operación flotadora se



23.-

240-2

vuelve al ciclo y se combina con la alimentación para las celdas de clarificación primaria (banco C). De este modo el contenido de silvinita que en otro caso se perdería en los residuos, se recupera como una parte del concentrado del clarificador.

5 El concentrado de las celdas del purificador primario se conduce a un banco de retención, al que se agrega una salmuera saturada de KCl con objeto de elevar el grado de este concentrado mediante la disolución de partículas residuales de halita que pueden haberse transportado al concentrado. Como se
10 ilustra, el concentrado así tratado de la operación purificadora se reúne luego con el concentrado de tamaño superior del banco A y se conduce a un distribuidor de concentrado, de donde se lleva a centrifugas Bird para deshidratarlo, secarlo después y cribarlo para formar un producto acabado más grueso y otro más
15 fino. El concentrado más grueso puede venderse a un precio con prima, como un grado "grueso" de potasa. Aun cuando el concentrado recuperado de la operación purificadora es un producto relativamente fino, su mayor uniformidad lo convierte en un producto mucho más conveniente para múltiples fines y en el comercio se le vende muchas veces designándolo como un grado "uniforme" de potasa.

20 Aunque el invento se ha descrito anteriormente con referencia a la fig. 2 como comprendiendo el acondicionamiento separado y la flotación separada de las fracciones más fina y
25 más gruesa obtenidas en las fases preliminares de eliminación de las arcillas, debe entenderse que permite diversas modificaciones. Por ejemplo puede omitirse la fase separada de acondiciona-



440792

24.-

miento, en cuyo caso se volverán a reunir las fracciones separadas de la alimentación y luego se acondicionarán y flotarán a través de un banco único de celdas de tratamiento tosco. Alternativamente, puede emplearse el acondicionamiento separado y volver a reunir después las fracciones separadamente acondicionadas y conducir las a través de un banco único de celdas toscas. En cualquiera de los casos se obtiene una ventaja análoga a la explicada anteriormente al describir todo el sistema de recorrido y operaciones de la fig. 2, cuando el concentrado más tosco se criba para separar la fracción gruesa, esto es, la fracción gruesa del concentrado habrá de ser de un grado suficientemente elevado para que pueda conducirse directamente a las fases de deshidratación y secado, reduciendo de este modo la carga a que se someten las celdas de flotación del purificador y lo que tiene todavía más importancia, reduciendo la cantidad de agua o de salmuera de KCL requerida para aplicarse al sistema con objeto de obtener un tratamiento elevador de la graduación en el banco de retención y para transportar desde el mismo el concentrado más purificado en forma de una masa fluida a las centrífugas para deshidratarlo. De modo análogo se obtiene aquí un aumento similar en la proporción de la silvita recuperada como un concentrado grueso de grado elevado.

Se ha creído que la fase de trituración en seco por impacto con el mineral pasado a un circuito cerrado desde el triturador por una criba y volviendo al triturador hasta que ha alcanzado el tamaño predeterminado para el subsiguiente tratamiento en húmedo, constituye un procedimiento nuevo como apli



25.-

240792

5 cado a los minerales potásicos y de hecho como aplicado a cualquier mineral, y estas fases se reivindican de modo general y también específicamente en combinación con la fase de tratamiento que conduce a una separación del contenido de potasa mediante flotación espumosa.

10 Debe entenderse que además de las variaciones por nosotros indicadas, pueden realizarse otras en los detalles del procedimiento sin salirse del objeto del invento, el cual no debe considerarse limitado más que por lo que se especifica en las adjuntas reivindicaciones.



240792

26.-

N O T A

El presente registro comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Procedimiento para el tratamiento de minerales potásicos, especialmente para la recuperación del contenido de potasa de minerales potásicos que contienen silvita por el procedimiento de flotación espumosa, caracterizado porque comprende el someter el mineral a una trituración por impactos para obtener por vía seca el tamaño necesario para alimentar la flotación, el cribar en seco la descarga del mineral del triturador para separar del mismo las partículas reducidas al tamaño adecuado para alimentar la flotación y el volver al ciclo las partículas de tamaño superior para triturarlas nuevamente en el triturador, después de lo cual el mineral se convierte en una pulpa mediante salmuera que contiene silvita y halita en proporciones relativas en conformidad con las proporciones de dichos componentes del mineral sometido a tratamiento, el lavado del mineral y la eliminación mecánica de las arcillas del mismo mientras se encuentra en la forma de una pulpa en dicha salmuera, acondicionando luego el mineral para una separación por flotación espumosa y sometiendo después el mineral acondicionado a una separación de la silvita y de las partículas de ganga por flotación espumosa.

25 2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque a continuación de la fase de la eliminación mecánica de las arcillas y antes del acondicionamiento y tratamiento por flotación, el mineral lavado se somete a una



sucesión de tratamientos húmedos de separación por gravedad, en el que las partículas más gruesas se expulsan de la zona de tratamiento como descarga por corriente inferior y las partículas más finas se expulsan como un rebosamiento, sometiendo los rebosamientos de los tratamientos separadores por gravedad a ulteriores tratamientos hidroseparadores a parte de las partículas más gruesas expulsadas como la corriente de las descargas inferiores en los precedentes tratamientos de separación por gravedad, para separar como rebosamiento el mineral y la arcilla y acondicionando después y sometiendo a flotación las fracciones más gruesas y las más finas así tratadas para recuperar los contenidos de silvita.

3.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 2, caracterizado porque las fracciones gruesas y finas privadas de arcilla del mineral se acondicionan separadamente y separadamente se someten a flotación para recuperar un producto concentrado de silvita relativamente gruesa y otro producto concentrado de silvita más fina.

4.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 2, caracterizado porque las fracciones gruesas y más finas del mineral privadas de arcilla se deshidratan parcialmente hasta una densidad de la pulpa de 65 a 85% de sólidos y se acondicionan para el flotamiento mientras están en estado parcialmente deshidratado.

5.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 2, caracterizado porque los tratamientos de separación en húmedo por gravedad, la separación en fracciones más gruesas y



más finas se conduce de modo que se obtenga una fracción más gruesa que principalmente contiene partículas de más de 28 mallas y la fracción más fina comprende principalmente partículas de -28 mallas y la fracción más gruesa se somete a un tratamiento de clasificación en húmedo, en el que sustancialmente todas las partículas restantes de -28 mallas se expulsan dentro del rebosamiento, después de lo cual se acondiciona separadamente la fracción más gruesa para la flotación espumosa y se somete separadamente a esta flotación para obtener un concentrado de silvita relativamente gruesa sustancialmente libre de impurezas de halita.

6.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 5, caracterizado porque dicha fracción más gruesa se deshidrata hasta una densidad de la pulpa de por lo menos 65% de sólidos y se acondiciona para la flotación mientras se encuentra en este estado parcialmente deshidratado.

7.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 5, caracterizado porque las fracciones más finas de los tratamientos separadores húmedos por gravedad se someten a otro ulterior tratamiento húmedo de separación por gravedad, en el que el mineral y las arcillas con partículas de un tamaño inferior a 270 mallas se eliminan como el rebosamiento y el resto de la fracción más fina se elimina en forma de una pulpa parcialmente deshidratada y a continuación se acondiciona y se somete a flotación la fracción más gruesa y la indicada fracción más fina ya tratada.

8.- Procedimiento según lo reivindicado en el pun-



240792

29.-

5 to 2, caracterizado porque las partículas más finas contenidas en el rebosamiento de los tratamientos húmedos de separación por gravedad se someten a tratamientos sucesivos de sedimentación con obstáculos, en los que las arcillas se eliminan de la zona de tratamiento en un rebosamiento y la mayor parte de las partículas más finas se expulsa como una corriente inferior, y en el que después de acondicionar separadamente la fracción de partículas más gruesas y la fracción de partículas más finas, estas fracciones se conducen a través de bancos separados de celdas de flotación para obtener una concentración más tosca, cribándose el concentrado de la fracción más gruesa para obtener otra separación de las partículas más gruesas y más finas del mismo y sometiendo a una flotación clasificadora dichas partículas más finas y el concentrado de la flotación más tosca de dicha fracción más fina.

10 9.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 8, caracterizado porque los concentrados de la anterior flotación purificadora se someten a un tratamiento húmedo de separación en ciclones, en el que las partículas más finas se separan como rebosamiento y las partículas más gruesas se separan como corriente inferior, sometiendo esta corriente inferior a una ulterior separación por flotación y volviendo al ciclo la fracción concentrada de esta separación para una fase de flotación y purificación.

25 10.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 7, caracterizado porque la fracción más fina más privada de arcilla y la fracción más gruesa se deshidratan parcialmente an-



240792

30.-

tes de la fase de acondicionamiento y estas fracciones se acondicionan y se someten a flotación separadamente.

5
10
11.- Procedimiento, especialmente para la recuperación del contenido de potasa de un mineral potásico conteniendo silvita sometido a flotación, caracterizado porque comprende el someter el concentrado de una flotación más tosca a una operación cribadora en húmedo para separar de ella una fracción más gruesa sustancialmente libre de partículas de halita, el someter la fracción más fina de tamaño inferior de la criba a una flotación de purificación y el someter el concentrado más purificado a un tratamiento elevador con salmuera de KCL para disolver las partículas remanentes de halita.

15
20
12.- Procedimiento, especialmente para la preparación de los minerales potásicos conteniendo silvita para la separación en húmedo del contenido de potasa de los elementos de la ganga, caracterizado porque comprende el someter sucesivamente el mineral a una trituración en seco por impacto, el cribarlo para separar las partículas reducidas al tamaño requerido para el tratamiento húmedo y en repetir la fase de trituración en seco por impacto sobre las partículas más gruesas mientras se conducen en un circuito cerrado a través de las fases de trituración y cribado del tratamiento.

25
13.- Procedimiento para el tratamiento de minerales potásicos.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

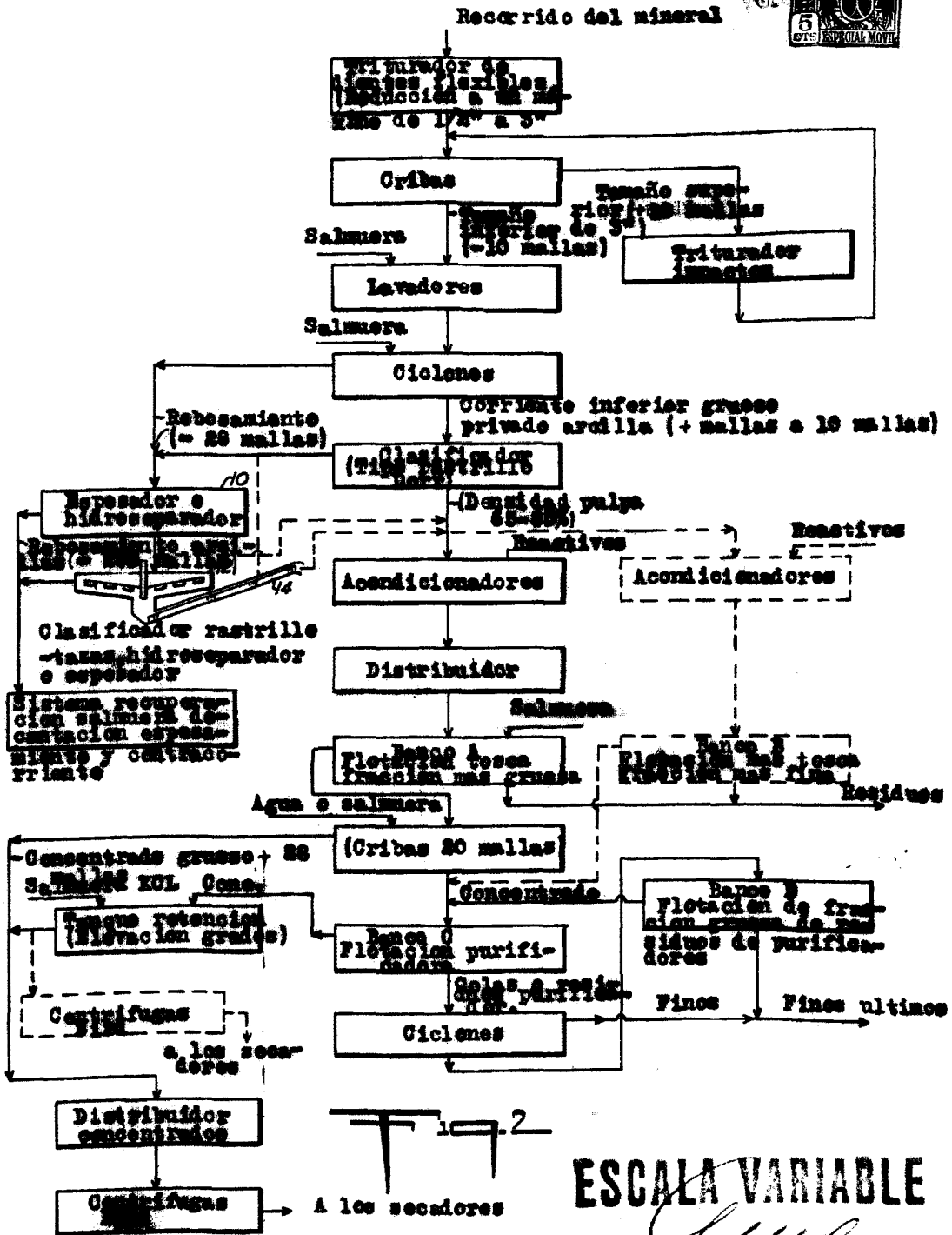
Consta esta memoria de treinta hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a

(17 MAR 1958)

[Handwritten signature]

240792



ESCALA VARIABLE