

AÑO

Expediente núm.



244051

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

UNITED STATES BORAX & CHEMICAL CORPORATION., de nacionalidad
entidad norteamericana domiciliado en 630, Shatto Place, Los Angeles,
Estado de California, EE.UU. de A. núm.

por:

"Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla
de partículas".

Nº 9772

Agente Sr. Gómez-Acebo y Modet.

10 SEP 1951
ESTADOS UNIDOS
DE AMERICA

244051

PATENTE DE INVENCION
=====

Ref. P.416
=====

Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento para separar varios componentes
"de una mezcla de partículas".

=====

Solicitante: UNITED STATES BORAX & CHEMICAL CORPORATION, entidad
norteamericana, domiciliada en 630, Shatto Place, Los
Angeles, California, EE. UU. de A.

=====

5.

Este invento se refiere a procedimientos para
separar los componentes de una mezcla de partículas
minerales en un medio acuoso, aprovechando la acción
diferencial obtenida mediante uno o más reactivos. Estos,
se adhieren en condiciones distintas a los componentes
respectivos de la mezcla, y modifican por tanto su com-
portamiento en el medio.

Un objeto principal de este invento es propor-
cionar un procedimiento conveniente y económico para

244051



- 2 -

separar los mencionados reactivos de las partículas de la mezcla, después de realizar la separación deseada,

5. Otro objeto de este invento es permitir la recuperación del reactivo, de tal modo que pueda utilizarse de nuevo, por ejemplo, para acondicionar y separar otra carga de la mezcla mineral.

10. Este invento proporciona además procedimientos completamente cíclicos que resultan especialmente eficaces, convenientes y económicos y que ofrecen ventajas adicionales con respecto a los métodos anteriormente disponibles, como luego se apreciará, especialmente cuando uno o más de los componentes de la mezcla de minerales son solubles en el agua.

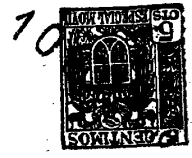
15. Este invento se refiere, más especialmente, a reactivos catiónicos que contienen un grupo amina, y a otros reactivos tales como el keroseno o petróleo común y otros aceites corrientemente usados para suplementar su acción. Los reactivos amínicos clásicos, comprenden las sales de alquilaminas primarias, en las que los radicales alquílicos son cadenas lineales que contienen de 8 a 22 átomos de carbono. Estas alquilaminas que pueden estar totalmente saturadas o parcialmente insaturadas, se preparan corrientemente partiendo de mezclas naturales de ácidos grasos, y su composición exacta depende del origen de estos materiales.
20. Son ejemplos de esos reactivos, los derivados de ácidos grasos del sebo que, normalmente comprenden cadenas saturadas e insaturadas de 16 a 18 átomos de carbono; los derivados de ácidos grasos de la soja, que comunmente contienen una proporción de grupos insaturados superior
- 25.

- 3 - 244051



a la de las aminas del sebo; y los derivados de los ácidos grasos del aceite de coco, que contienen una mezcla más variada de longitudes de cadenas, que varía desde 8 átomos de carbono en adelante, y prácticamente insaturadas.

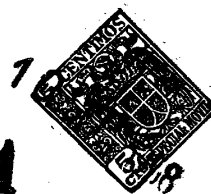
5. Las sales de estas aminas, por ejemplo sus acetatos o cloruros, se ionizan en agua, y el cation de la cadena larga se adhiere selectivamente a las superficies minerales que se caracterizan por sus cargas superficiales negativas. El revestimiento superficial resultante de
10. reactivo amínico, suplementado en algunos casos por uno o más reactivos secundarios, es hidrófugo. Con el acondicionamiento adecuado de una mezcla mineral, las burbujas de aire se acumulan en la superficie cubierta de reactivo, reduciendo el peso específico real de las partículas revestidas, con respecto al de los componentes no revestidos de
15. la mezcla.
- La verdadera separación de la mezcla de minerales acondicionada, puede realizarse por cualquiera de varias operaciones conocidas. Esta separación puede llevarse a
20. cabo, por ejemplo, por un verdadero proceso de flotación en agua ó solución saturada, en la que las partículas revestidas floten predominantemente, y las partículas sin revestir se hundan de modo predominante. Como ulterior ejemplo, los componentes pueden separarse por aglomeración
25. en tabla, en la que la pasta o lechada acuosa acondicionada o preparada se somete a un movimiento de sacudida sobre una tabla ligeramente inclinada y oblicuamente estriada, dotada de un ángulo de inclinación tal que los gránulos no revestidos y más densos tienden a retenerse detrás de las nervaduras, mientras que los revestidos tienen a pasar por
- 30.



5. enoima de los salientes. Por medio de registros adecuados de desviación, el material descargado puede recogerse en forma de dos o más productos separados, uno de los cuales por lo menos está apreciablemente concentrado con respecto al producto deseado. En la práctica corriente, la separación de una mezcla granular después de su acondicionamiento o preparación con un reactivo, puede implicar una complicada serie de etapas, que a veces comprenden varias fases sucesivas de flotación, o que incluyen la flotación y la aglomeración en tabla o el cribado, y otros medios mecánicos. Los agentes de acondicionamiento para los distintos procesos, se denominarán, por conveniencia, reactivos de flotación.
- 10.

15. La separación de los componentes de la mezcla inicial, por los procedimientos citados, puede ser virtualmente completa, o solamente parcial. En muchos casos, la mezcla primitiva contiene desde luego algunas partículas que contienen los componentes deseado e indeseado de la misma, por lo cual en la práctica no puede ser completa la separación por densidad, en medio acuoso. La denominación "separación", tal como se emplea en esta Memoria y en las reivindicaciones, abarca la separación parcial y la completa de dos o más componentes, y comprende por tanto operaciones más comunmente llamadas "concentración".
- 20.

25. Los reactivos amínicos de flotación se utilizan del modo descrito para separar los componentes de mezclas de minerales en partículas de distintos tipos; el requisito principal es que el reactivo sea adsorbido, selectivamente, por las superficies de uno por lo menos de los componentes minerales de la mezcla. Constituyen casos representativos de esta adsorción selectiva, el revestimiento de superficies de feldespatos con preferencia a las de sílice, que permite
- 30.



- la separación de una mezcla de partículas de estos minerales; el revestimiento de la sílice con preferencia a la roca de fosfato en cuyo caso el fosfato se recoge clásicamente como fracción sumergida; el revestimiento de la vermiculita con preferencia a las partículas de silicato o de sílice; el revestimiento de la mica y la sílice con preferencia a los minerales de berilo, y el revestimiento del cloruro potásico con preferencia al cloruro de sodio.
- 5.
- Para mayor claridad y precisión, este invento se describirá, para su comprensión, principalmente con referencia especial al empleo de reactivos amínicos de flotación para el último fin indicado, representado por la obtención de un concentrado de potasio partiendo de mineral de silvinita. Para este objeto, son especialmente útiles como reactivos de flotación, las sales de alquilaminas de cadena lineal, pudiendo servir de ejemplos el acetato y el cloruro de las aminas del sebo. Estos reactivos se adhieren con preferencia a las superficies del clorato de potasio, sobre las cuales forman una capa que el agua no moja. Las superficies del cloruro sódico, no quedan revestidas por el reactivo amínico. Con un tratamiento adecuado de acondicionamiento, que comprende desde luego la agitación de una lechada o pasta acuosa de mineral de silvinita adecuadamente calibrado y limpiado, en presencia del reactivo de flotación, se forman burbujas de aire sobre las superficies revestidas del cloruro de potasio y reducen la densidad real de las partículas, ricas en potasio, de la mezcla. Las partículas pobres en potasio, constituidas principalmente por cloruro sódico, conservan prácticamente su peso específico normal en el medio acuoso.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Para acondicionar el mineral de silvinita, especial-



- mente cuando contiene partículas mayores a las que atraviesan el tamiz de 20 mallas, Galga Tyler, conviene comunmente emplear un reactivo de flotación que contenga, a la vez, un reactivo amínico adecuado y un aceite tal como petróleo bruto o aceite diesel, que en general se cree que es absorbido sobre la capa de reactivo amínico de las superficies de cloruro potásico, formando así una capa más completa y efectivamente repelente del agua, sobre los gránulos ricos en potasio. La combinación de una sal de alquilamina y de petróleo es representativa del modo en que una sustancia química puede utilizarse para suplementar la acción de otra. Una combinación de este tipo, de sustancias distintas, puede considerarse que constituye un reactivo de flotación.

- En la técnica anterior, un inconveniente de todos los procedimientos acuosos de separación, del tipo descrito, ha sido la dificultad en la separación del reactivo de flotación adherido, de las partículas del producto separado. Este inconveniente ha sido especialmente serio en el caso que se describe, en el que se separa silvita de la sal componente del mineral de silvinita, con ayuda de un reactivo amínico de flotación que puede contener petróleo. Cuando el producto obtenido con este procedimiento se ha secado a temperaturas de 121 a 176°C. por ejemplo, las aminas residuales de la superficie de las partículas, tienden a convertirse en amidas u otros compuestos orgánicos de mayor punto de ebullición. Cuando estos compuestos orgánicos y el petróleo bruto, si existe, se separan, por destilación, de las partículas durante el secado normal, tienden a condensarse sobre las superficies próximas, tal como las paredes de conductos y chimeneas. Aunque la concentración total del reactivo de flotación en el producto, es corrientemente muy pequeña, en



general inferior a 0,1%, esos depósitos se acumulan continuamente y llegan a constituir un peligro potencial de incendio. Además, los depósitos que permanecen sobre las partículas, tienden a cegar las aberturas de los tamices empleados para separar los finos del producto concentrado.

5.

Estas dificultades se han eliminado calentando el producto de 260° a 287°C. aproximadamente, a cuya temperatura el petróleo y otros componentes más volátiles se eliminan, y el residuo bituminoso restante se carboniza en forma de capa de hollín. Aunque de este modo se eliminan el riesgo de incendio y la obstrucción de los tamices, puede no ser conveniente el color oscuro del producto. Además, el revestimiento fuliginoso desprende polvo cada vez que se maneja el producto. Esta condición de desprendimiento de polvo es muy persistente, ya que la capa no se elimina por tamizado.

10.

15.

De acuerdo con este invento, todos estos inconvenientes se eliminan económica y convenientemente, separando el reactivo de flotación del producto mineral obtenido, mientras éste se halla caliente. Esto se lleva a cabo tratando las partículas revestidas con una solución alcalina acuosa. Se ha descubierto que este tratamiento hace que el reactivo de flotación se desprenda de las superficies de las partículas. El reactivo desprendido, puede separarse luego de las partículas sólidas, con el medio acuoso. El concentrado sólido así obtenido está prácticamente libre de reactivo y puede secarse y tratarse luego de cualquier modo deseado, sin dificultad alguna.

20.

25.

La solución alcalina para tratar así el reactivo de flotación adherido, puede obtenerse convenientemente añadiendo una cantidad adecuada de hidróxido de un metal

30.



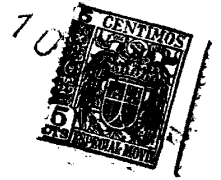
- alcalino o alcalino-térreo, bien en forma sólida o en forma de solución acuosa, directamente al producto mineral mojado, tal como sale del proceso acuoso de separación. Por ejemplo, pueden usarse para este objeto hidróxido sódico, potásico o cálcico. En general, se prefiere emplear, si es posible, un hidróxido de un metal ya presente en el sistema. Antes de añadir el álcali, la pasta resultante del proceso de separación acuosa, se desagua parcialmente, para que forme una pasta o pulpa relativamente densa o espesa, que contenga, por ejemplo, alrededor de 80% de sólidos y de 20% de medio acuoso. Después de añadir el reactivo alcalino, la mezcla se homogeneiza por completo, de cualquier modo adecuado para hacer que se termine la reacción. Esta puede acelerarse, si se desea, calentando moderadamente, por ejemplo alrededor de 82° a 105°C. El reactivo de flotación separado, tal como, por ejemplo, un compuesto amínico o una combinación de amina y petróleo, es corrientemente insoluble en agua, y forma una suspensión en el componente acuoso de la mezcla. Esta suspensión, se separa fácilmente, por lavado, del producto mineral, por ejemplo lavando con medio acuoso adicional, que con preferencia es alcalino, aunque puede ser prácticamente neutro. Luego el producto mineral puede separarse de la suspensión de reactivo y medio acuoso, en cualquier tipo conveniente de equipo de lavado y desaguado.
5. Dado que el producto mineral resultante está prácticamente exento de reactivo de flotación, puede secarse a temperaturas normales de secado, tales como 121° a 149°C sin formación de depósitos inconvenientes en las superficies adyacentes. El tamizado convencional del producto seco, por ejemplo para eliminar los finos indeseados, puede llevarse
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



a cabo sin dificultad. Además, si se desea, por cualquier razón, calentar el producto a temperaturas superiores, tales como 260° a 288°C. puede hacerse sin decolorar el producto ni dar lugar a pulverulencia indeseada.

5. De acuerdo con otro aspecto de este invento, la eliminación de la capa de reactivo de flotación, facilita el lavado del producto. Esto tiene importancia especial cuando el producto mineral puede estar contaminado con un producto soluble en un medio acuoso adecuado.
10. En el caso descrito, de obtención de un concentrado de potasio partiendo de mineral de silvinita, el producto concentrado está generalmente contaminado con cloruro sódico, la mayoría del cual se halla presente en forma de partículas, constituidas principalmente por cloruro potásico. Lavando
15. estos productos con agua o con una solución no saturada de la sal contaminante, con anterioridad era posible eliminar una pequeña proporción del contaminante. Se ha descubierto que la efectividad de este lavado del producto puede aumentarse en algo grado separando el reactivo de flotación
20. antes de llevar a cabo la etapa de lavado. La razón por la mayor efectividad, se supone que es la de que la capa de reactivo de flotación, aunque se adhiere con preferencia a las superficies de cloruro potásico, tiende a resguardar una parte apreciable de las superficies de cloruro sódico,
25. además, especialmente cuando éstas son de pequeña extensión y están casi rodeadas por cloruro potásico.

A causa de la mayor utilidad potencial de una operación de lavado cuando se lleva a cabo en un producto exento de reactivo de flotación, el modo detallado de realizar



- la operación de lavado, adquiere gran importancia. Con anterioridad se ha recomendado que los concentrados de potasio obtenidos de mineral de silvinita, se concentren ulteriormente por lavado con una solución prácticamente libre de cloruro de sodio y saturado de cloruro potásico.
5. Se ha descubierto que se obtienen mejores resultados cuando la solución de lavado, primitivamente, está solo en parte saturada con cloruro potásico. Esta solución parcialmente saturada, tiene la ventaja de disolver la contaminación
10. de cloruro sódico más rápidamente, y puede disolver una concentración mayor del mismo, antes de convertirse en saturada. Y, quizá de mayor importancia aún, si la solución de lavado está inicialmente saturada de cloruro potásico, se ha comprobado que a medida que el cloruro sódico es
15. absorbido por la solución, ésta se sobresatura rápidamente de cloruro potásico. De este modo se precipitan cristales muy finos de cloruro potásico. Este precipitado fino, es a menudo molesto de manejar y, en el mejor de los casos, da por resultado un polvo fino en el producto final, que ha de
20. eliminarse por tamizado. Cuando el lavado se realiza con una solución que inicialmente solo está saturada en parte de cloruro potásico, la solución de lavado no se sobresatura, y los inconvenientes mencionados se eliminan por completo. Los resultados más eficaces se obtienen con una solución
25. de lavado que contenga, inicialmente, menos del 10% aproximadamente de la concentración de saturación de cloruro sódico, y entre 30% y 70% aproximadamente de la concentración de saturación de cloruro potásico.
30. De acuerdo con otro aspecto de este invento, se ha descubierto que el reactivo después de su separación como una



- suspensión en medio acuoso, del concentrado sódico, puede recuperarse y regenerar su utilidad como reactivo. Esta regeneración del reactivo alcalino recuperado, puede llevarse a cabo neutralizándolo con cualquier ácido adecuado. Esta neutralización devuelve al reactivo su propiedad inicial de adherirse con preferencia a un componente de la mezcla mineral sometida a separación. Esta neutralización del reactivo retirado, que generalmente se presenta en forma de una suspensión en solución alcalina, puede llevarse a cabo por adición de ácido de cualquier tipo conveniente. Este ácido, por ejemplo puede ser inorgánico, tal como el clorhídrico, el fosfórico, o el sulfúrico, u orgánico, tal como el acético o el cítrico. Corrientemente es preferible emplear un ácido cuyo anión se halle ya en el sistema. Se añade ácido suficiente para neutralizar la mezcla de reactivo retirado y medio acuoso de suspensión, o sea, para reducir el PH del medio aproximadamente a 7,2 -7,8.
- 5.
- 10.
- 15.

- Así, en esta operación aclaratoria, la tendencia del reactivo amínico de flotación a adherirse preferentemente al cloruro potásico y no al cloruro sódico, se destruye por tratamiento con hidróxido, y se regenera por neutralización con ácido. Este invento, por tanto, ofrece, por primera vez, la posibilidad de utilizar de nuevo el mismo reactivo de flotación en ciclos sucesivos de trabajo, proporcionando una gran economía en el sistema completo. Esta ventaja puede obtenerse además de la acusada mejora en el producto final, anteriormente descrita.
- 20.
- 25.

- Se ha comprobado la conveniencia, con objeto de obtener la eficiencia máxima del reactivo regenerado, cuando se halla presente el petróleo, de aplicar el mencionado
- 30.

244051



- 12 -

- tratamiento con petróleo únicamente cuando el reactivo retirado está real o prácticamente en presencia de la nueva carga de mezcla mineral a acondicionar. Si la suspensión alcalina petróleo-amina de reactivo, se neutraliza mientras se halla aislada de la nueva mezcla, el reactivo regenerado tiende a formar grumos grasientos y gruesos, que solamente se condensan ulteriormente por la aplicación de calor. Se cree que este comportamiento se debe a la tendencia del reactivo regenerado a ser absorbido sobre sí mismo. Sin embargo, cuando la neutralización se realiza en presencia de una nueva carga de mezcla de minerales, el agente regenerado es absorbido de modo normal sobre un componente de la mezcla, y realiza eficazmente su función prevista. La pequeña proporción de reactivo que se pierde durante cada ciclo de operación, puede compensarse fácilmente por adición adecuada de nuevo reactivo al aparato de acondicionamiento.

15. ^{completa}
La comprensión/del invento y de sus ulteriores objetos y ventajas, se conseguirá por el estudio de la descripción siguiente, de algunos sistemas aclaratorios, para aplicarlo en la práctica. Estas descripciones y los dibujos adjuntos, que forman parte de las mismas, está destinados solamente a ser aclaratorios, y no limitativos del alcance de este invento. En los dibujos.

20.
La fig. 1 es un esquema representativo de un sistema aclaratorio por el cual el mineral de silvinita puede tratarse de acuerdo con este invento; y

25. La fig. 2 es un esquema representativo de un sistema modificado.

30. Como se representa en la fig. 1, el mineral de silvinita se introduce por 10. Este mineral está constituido,



principalmente, por cloruros potásico y sódico, y por una proporción relativamente pequeña de arcilla insoluble. El mineral de 10, puede considerarse que se ha calibrado adecuadamente, por ejemplo por machacado y cribado, a un tamaño de partículas que atraviese el tamiz de 8 mallas y quede retenido en el de 20 mallas. La mayoría de la arcilla del mineral, se elimina por lavado en una lejía saturada, suministrada por 11, mediante aparatos de cualquier tipo adecuado, representados esquemáticamente en 12. La arcilla separada, se elimina, con la mayor parte de la lejía, por ejemplo por la hélice deslejiadora, indicada esquemáticamente en 14.

El mineral se introduce a continuación en el acondicionador 20 constituido, por ejemplo, por un mezclador del tipo de tambor rotativo, en el que se trata con un reactivo de flotación adecuado, que, como ya se indicó, contiene una sal de alquilamina, que tenga una cadena de 8 a 22 átomos de carbono, tal como acetato o cloruro de amina de sebo, y un petróleo, tal como petróleo bruto. En el tipo de operación de que se trata pueden considerarse como típicos de 0,454 a 1,82 Kg. de reactivo amínico, y de 0,454 a 2,27 kg. de petróleo, por tonelada de mineral. El mineral y el reactivo se mezclan íntimamente en forma de pasta densa, en lejía saturada, haciendo que el reactivo quede absorbido en las superficies de cloruro potásico. Las burbujas de aire producidas por la agitación, se recogen en la superficies de la amina y del petróleo, del modo ya descrito.

El mineral acondicionado, se traslada luego, por 23, a una mesa estriada, ligeramente inclinada, indicada

244051



- 14 -

- esquemáticamente en 24, en la que se somete a un movimiento de sacudida. El cloruro sódico no revestido, tiende a quedar retenido detrás de las nervaduras y a lavarse en toda la longitud de la mesa, mientras que las partículas de cloruro potásico, con su revestimiento de amina y petróleo, tienden a lavarse pasando por encima de las nervaduras. Por medio de registros o salidas de separación adecuados, la descarga se recoge clásicamente en tres productos: (1) cloruro potásico concentrado, en 25, correspondiente a más de 60% de K_2O ;
- 5.
10. (2) productos medios, en 26, que contienen las partículas de tamaño más fino de cloruro potásico y las partículas de tamaño más grueso de cloruro sódico, así como partículas que contienen cloruros sódico y potásico mezclados; y (3) residuos en 27, constituidos, principalmente por cloruro sódico y que contienen, corrientemente, alrededor del 2% de K_2O .
- 15.
- Los productos medios, de 26, pueden refinarse ulteriormente, por tratamiento en una batería de células o cubas de flotación, indicada esquemáticamente en 30, comunemente después de añadirles una pequeña cantidad de agente de espumado, tal como, por ejemplo, isocarbionol suministrado desde un depósito 31, a través de la válvula 33. Este tratamiento de flotación divide corrientemente la mezcla en un concentrado flotante, en 32, que contiene comunmente alrededor de 59% de K_2O , y desperdicios sumergidos en 34 que pueden contener hasta el 4% de K_2O . Estos, se combinan con los residuos de 27, de la operación de tratamiento en la mesa, y se mandan a una pila de conservación en 36, o se utilizan de otro modo. El producto de flotación de 32, se combina con el producto, rico en potasio, de 25, de la operación realizada en la mesa.
- 20.
- 25.
30. En la técnica anterior, el producto de 24 se desaguaba o escurría y se secaba, para obtener el producto final de la



operación. Este producto por una u otra causa, adolecía del efecto de la presencia de reactivo de flotación residual, como se ha descrito.

- De acuerdo con este invento, el producto combinado de 34 se desagua o deshidrata, con preferencia, por ejemplo
5. en el rastrillo de secado que se representa en 36 y luego se lleva a un aparato de mezcla indicado en 40, que puede estar constituido por una gran variedad de estructuras, tal como, por ejemplo, un tambor rotativo del tipo de limpieza,
10. que gira corrientemente a una velocidad de 12 a 16 revoluciones por minuto. Con la extracción preliminar de lejía, indicada en 36, el material introducido en el mezclador 40 está constituido por una pasta espesa que contiene, corrientemente, menos del 20% de lejía, aproximadamente, a
15. la que se le suministra ion hidróxido libre por ejemplo añadiendo hidróxido de metal alcalino o alcalino-térreo en forma de solución acuosa concentrada, directamente al mezclador 40, desde un depósito adecuado 44. La cantidad de álcali añadido, se regula, por ejemplo por la válvula 45,
20. y es suficiente para dar lugar a la separación de prácticamente todo el reactivo amínico que llega al mezclador, con el producto concentrado de potasa, de 34.

- La cantidad más eficaz y más económica de álcali, para cualquier condición especial de operación, tipo de
25. mineral y particularidades de flotación del mineral, puede determinarse fácilmente por medio de pruebas, aumentando gradualmente la cantidad de álcali, hasta que se separe del mineral prácticamente todo el reactivo de flotación. Corrientemente, se comprobará que proporcionan buenos resul-



- tados, desde 0,227 a 4,54 kg. aproximadamente de hidróxido potásico por tonelada de concentrado de mineral, precisándose una cantidad apreciablemente inferior cuando el tratamiento se realiza a una temperatura moderadamente elevada, tal como 66° a 88°C. que al aplicarse a la temperatura ambiente. Como ejemplo específico, con silvinita corriente de los yacimientos de Carlsbad, Nuevo México, acondicionada por adición de 454 g. de acetato de amina de sebo y 1,816 kg. de petróleo bruto por tonelada de mineral, se ha obtenido una separación satisfactoria del reactivo de flotación del concentrado de potasio, por la adición de 1,816 kg de hidróxido sódico por tonelada de concentrado, en el mezclador 40 a la temperatura ambiente, o 0,454 kg. de hidróxido sódico al tratar la mezcla a 88°C.
5. Después del tratamiento con solución de lejía alcalina en el mezclador 40, el concentrado de potasio se lava con lejía suministrada por la tubería 46. Las partículas sólidas se liberan así parcialmente del reactivo de flotación que, corrientemente, forma una suspensión en la fase acuosa de la pasta o lechada. La mezcla puede luego llevarse, por la tubería 48, a aparatos adecuados, esquemáticamente representados por la centrífuga 50, para ulterior lavado y deshidratación. El concentrado de potasio sale de la centrífuga 50, prácticamente libre de reactivo de flotación, y puede pasarse directamente a un aparato secador, de cualquier tipo apropiado, representado en 52. El producto secado se tamiza con preferencia, tal como en 54, para eliminar cualesquiera finos indeseados, y a continuación se lleva, a punto de expedición, por 56. Los finos separados 58, pueden utilizarse de cualquier modo deseado.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

Un modo especialmente eficaz para utilizar esos finos, consiste en disolverlos en un aparato de tipo conven-

244051



- cional, indicado en 60, en agua suministrada por 62, para compensar el deficit de la que se extrae del sistema. Este agua se suministra a través de medios de control, tales como la válvula 63, en proporción tal que la solución resultante contiene una concentración de cloruro potásico correspondiente al 50% de saturación, aproximadamente. Esta solución que, corrientemente está saturada menos del 10%, con respecto al cloruro sódico, se suministra luego, por ejemplo mediante la bomba 64, a la tubería 46, y se utiliza como lejía de lavado en el mezclador 40. Una parte de la misma solución puede suministrarse, por la tubería 47 y como lejía de lavado, a la centrífuga 50. Al mezclador 40 y a la centrífuga 50 puede suministrárseles lejía de otro origen, si es necesario, como indica la tubería 66.
5. Como ya se indicó, se ha descubierto que el empleo de una solución del tipo descrito, para lavar el concentrado de potasio, proporciona una acusada mejora en el grado en que puede aumentarse la concentración de potasio en este producto. Por ejemplo en el tipo de operación descrito, la separación del reactivo del concentrado de potasio seguida por lavado del concentrado con lejía del tipo descrito, se ha comprobado que daba por resultado un aumento total en la recuperación de potasio del mineral, del 3% con respecto a la mejor técnica anteriormente disponible.
10. El reactivo separado se lleva en forma de suspensión en la lejía alcalina, desde el mezclador 40, por 68 y, desde la centrífuga 50, por 69. Esta suspensión de reactivo, puede suministrarse, a través del depósito de oleaje 70 y mediante una bomba 72, a la tubería de retorno 74. En una forma preferida del sistema, una mezcla de esta lejía alcalina y reactivo separado, se suministra al acondicionar 20, junto con una cantidad adecuada de ácido neutralizador, que puede admitirse
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



de un depósito de conservación 76, a través de una válvula adecuada 77. De este modo se suministra ácido, al acondicionador 20, en cantidad suficiente para reducir el pH de la lejía alcalina y el reactivo de flotación contenido a 7,2 - 7,8, aproximadamente. Esto se consigue comunmente por una cantidad de ácido aproximadamente equivalente al álcali añadido en 45. Con el procedimiento descrito, esta neutralización se realiza en presencia de mineral granular introducido desde la hélice des-lejiadora. 14. En estas condiciones, el reactivo neutralizado se comprueba que reacciona satisfactoriamente con la nueva carga de mineral, aún cuando se halle presente una apreciable cantidad de aceite, adhiriéndose preferiblemente, del modo normal, a las superficies del potasio del mineral. Puede suministrarse reactivo adicional desde un depósito 80, por la válvula 82, al acondicionador 20, para compensar cualquier pérdida de reactivo que pueda ocurrir en el circuito descrito. Este circuito del reactivo comprende el movimiento desde el acondicionador 20 al mezclador 40, como revestimiento sobre las superficies de potasio, y el desplazamiento desde el mezclador 40 para retornar al acondicionador 20, en forma de una suspensión inactivada en lejía alcalina.

La fig. 2 representa, esquemáticamente, un sistema modificado, que indica la gran variedad de modos distintos de manejo del reactivo separado. Para claridad en la representación, la parte del sistema correspondiente a la sección superior de la fig. 1, se ha omitido en la fig. 2. El concentrado de potasio se introduce por 34, desde una instalación de concentración que puede utilizar cualquier tipo adecuado de proceso acuoso, por ejemplo el descrito anteriormente y representado en la parte superior de la fig. 1. Este concentrado, con el



reactivo de revestimiento, se deshidrata en 36 y se trata en el mezclador 40, centrífuga 50 y secador 52, del modo ya descrito en relación con la fig. 1.

5. El concentrado seco de potasio, obtenido en 80, puede luego tratarse como se desee. El reactivo desprendido de las superficies de potasio, en el mezclador 40, como resultado del tratamiento con cáustico, se obtiene en forma de una suspensión en una lejía alcalina, en 68 y 69, como antes se describió. En este sistema, esta lejía alcalina se pasa a un depósito de concentración 94. El reactivo se elimina por espumado, en 96, y la lejía alcalina se recupera en forma de solución prácticamente clara, retirándola del fondo en 98. La mezcla, relativamente espesa, de reactivo y lejía de 96, puede luego desecharse, si se desea, o puede reutilizarse, por ejemplo, con un tratamiento adecuado con ácido, del modo ya descrito en relación con la fig. 1.

15. La lejía alcalina limpia de 98, puede dividirse, por ejemplo por una válvula de control 99, en dos porciones. Una de ellas, se suministra, por la tubería 100 a la tubería 46^a y se utiliza como solución de lavado en el mezclador 40 y la centrífuga 50 donde puede suplementar o substituir a las soluciones de lavado del tipo descrito en relación con la fig. 1. Se observa especialmente que la condición alcalina de la lejía así obtenida, es conveniente, dado que tiende a reducir el álcali necesario de 44, y asegura la conservación de la condición inactivada del reactivo separado, mientras se retira éste del concentrado de potasio. La otra parte de la ^{limpia} lejía/de 98, que comunmente contiene todo exceso sobre el necesario para la operación de lavado descrita, puede dirigirse,



5. por la válvula 99, a la tubería 104 y al depósito 106, en el que puede neutralizarse, por ejemplo por adición de una cantidad adecuada de ácido, de un suministro 108, a través de una válvula de control 109. La lejía neutralizada resultante, puede devolverse, por la tubería 110, para uso general en la instalación, en cualquier punto deseado, por ejemplo en 10 de la fig. 1. En el funcionamiento práctico corriente de una instalación del tipo descrito, la lejía que precisa esa neutralización, si existe, comprende corrientemente sólo alrededor del 10% de la lejía limpia total, que por 98 sale del concentrador 94. Por esta razón, la recirculación de la lejía de lavado desde 98 a la tubería 46^a, sin neutralización, permite una gran reducción en la cantidad de ácido consumido.

10. Se comprenderá que, si se desea, puede introducirse un concentrador tal como el 94, en la tubería 74 de la fig. 1, y en este caso, parte de la lejía alcalina resultante, o toda ella, puede luego combinarse con lejía de lavado de la bomba 64 de la fig. 1, en cualesquiera proporciones deseadas.

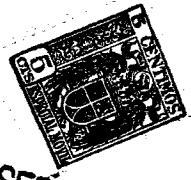
N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que los procedimientos anteriormente indicados son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar

25. que el invento se refiere a una Patente presentada en Norteamérica con fecha 27 septiembre de 1957, nº Ser. 686,748 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita

30. Patente de Invención por 20 años en España: "Procedimiento

24405 SEP. 1950



para separar varios componentes de una mezcla de partículas"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1º.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por comprender el poner ésta en contacto con un reactivo que contiene una sal de alquilamina que se adhiere preferentemente a las superficies de un componente; el separar las partículas de éste, de las de otro componente, en un medio acuoso, y además el poner en contacto las partículas revestidas y separadas, con una solución/acuosa alcalina, para retirar el reactivo de las partículas citadas, y el separar del reactivo retirado, las partículas resultantes, prácticamente no revestidas.

15. 2º.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizado por comprender, además las etapas de neutralizar el reactivo alcalino retirado, para reactivarlo, y de utilizar el reactivo reactivado, para revestir selectivamente más mezcla de partículas.

20. 3º.- Procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizado por comprender las etapas de mezclar el reactivo alcalino retirado y nueva mezcla de partículas, y de neutralizar dicho reactivo mientras se halla en contacto con la mezcla, para regenerar aquel y revestir selectivamente la nueva mezcla.

25. 4º.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la separación de un concentrado de cloruro potásico de una capa adherida de reactivo de flotación, que contiene una sal de alquilamina, operación que comprende el mezclar el concentrado revestido, con una solución acuosa alcalina que tenga un pH de 9 como mínimo, para retirar el reactivo adherido, y el separar las partículas de concentrado de la mezcla de reac-

30.



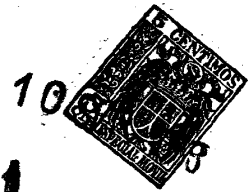
244051

tivo retirado y solución.

5. 5^a.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la separación de un concentrado de cloruro potásico de una capa adherida de reactivo de flotación, que contiene una sal de alquilamina, operación que comprende el mezclar el concentrado con una solución acuosa que contenga un hidróxido de metal alcalino o alcalino-térreo, a una concentración comprendida entre 0,227 kg. y 4,540 kg. por tonelada de concentrado, para retirar del concentrado el reactivo de flotación, y el separar de éste el concentrado resultante, prácticamente no revestido.

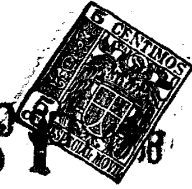
10. 6^a.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la obtención de un concentrado de potasa partiendo de mineral que contiene cloruros de potasio y de sodio, operación que comprende el tratar el mineral con un reactivo de flotación a base de sal de alquilamina, que se adhiere preferentemente a las partículas del mineral ricas en potasio; el separar las partículas ricas en potasio de las pobres en éste metal, aprovechando su diferente peso específico real en medio acuoso, y el lavar las partículas separadas, ricas en potasio, con una solución acuosa de lavado, insaturada con respecto al cloruro sódico, para reducir la concentración de éste en las partículas separadas; y el retirar la capa de reactivo de flotación, de las partículas separadas, ricas en potasio, antes de la mencionada etapa de lavado.

20. 7^a.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la obtención de un concentrado de potasa partiendo de mineral
- 25.
- 30.



- 23 - 244051

- que contiene cloruros de potasio y de sodio, operación que comprende el tratar el mineral con un reactivo de flotación a base de sal de alkilamina, que se adhiere preferentemente a las partículas del mineral ricas en potasio; el separar las partículas ricas en potasio de las pobres en este metal, aprovechando su diferente peso específico real en medio acuoso, y el lavar las partículas separadas, ricas en potasio, con una solución acuosa de lavado, insaturada con respecto al cloruro sódico, para reducir la concentración de éste en las partículas separadas; y el proporcionar ion hidróxido libre en la solución de lavado, para retirar el reactivo de flotación, de las partículas separadas, ricas en potasio, facilitando así la solución del cloruro sódico de las mismas.
5. 8^a.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la obtención de un concentrado de potasio partiendo de mineral de silvinita, operación que comprende el acondicionar este mineral con un reactivo de flotación a base de sal de alkilamina, el separar las partículas ricas en potasio, de las pobres en este metal, del mineral acondicionado, aprovechando su diferente peso específico real en medio acuoso; el poner en contacto las partículas separadas, ricas en potasio, con una solución alcalina, para retirar el reactivo de flotación adherido, el lavar la mezcla resultante con solución acuosa para separar el reactivo de flotación retirado, de las partículas prácticamente no revestidas; el separar el reactivo de flotación retirado, por lo menos de una parte de la mezcla resultante de reactivo retirado y solución de lavado, para producir una solución alcalina, y el utilizar
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



ésta, así obtenida, como solución de lavado en la mencionada etapa de lavado.

9ª.- Procedimiento para separar varios componentes

5. obtención de un concentrado de potasio partiendo de mineral de silvinita, operación que comprende el acondicionar este mineral con un reactivo de flotación a base de sal alkilamina, el separar las partículas ricas en potasio, de las pobres en este metal, del mineral acondicionado, aprovechando su
10. diferente peso específico real en medio acuoso; el poner en contacto las partículas separadas, ricas en potasio, con una solución alcalina, para retirar el reactivo de flotación adherido; el lavar la mezcla resultante con solución acuosa para separar el reactivo de flotación retirado, de
15. las partículas prácticamente no revestidas; el secar éstas; el tamizarlas luego para producir una fracción basta y otra fina; el disolver ésta en agua para producir una solución que contenga menos del 10% de la concentración de saturación de cloruro sódico y entre 30% y 70% de la concentración de
20. saturación de cloruro potásico, y el utilizar la solución ultimamente mencionada como solución de lavado en la etapa de lavado citada.

10ª.- Procedimiento para separar varios componentes

25. de una mezcla de partículas, caracterizado por permitir la obtención de un concentrado de potasio partiendo de mineral de silvinita, operación que comprende el acondicionar este mineral con un reactivo de flotación a base de sal de alkilamina y petróleo bruto; el separar las partículas ricas en potasio, de las pobres en este metal, del mineral acondicionado,



- 25 -

244051

1958

aprovechando su diferencia de peso específico real en medio acuoso; el mezclar las partículas ricas en potasio, con una solución acuosa que contenga un hidróxido de metal alcalino a una concentración comprendida entre 0,227 kg. y 5,540 kg. aproximadamente, de hidróxido por tonelada de partículas, para retirar el reactivo de flotación de dichas partículas, el lavar la mezcla resultante con una solución acuosa, para separar el reactivo de flotación retirado, de las partículas prácticamente no revestidas; el mezclar el reactivo de flotación separado, con mineral de silvinita adicional, y el añadir a dicha mezcla ácido clorhídrico o acético, en una concentración suficiente para producir, en la mezcla resultante, un pH comprendido entre 7,2 aproximadamente y alrededor de 7,8.

15. 112.- Procedimiento para separar varios componentes de una mezcla de partículas; tal y como queda representado en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de veinticinco hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

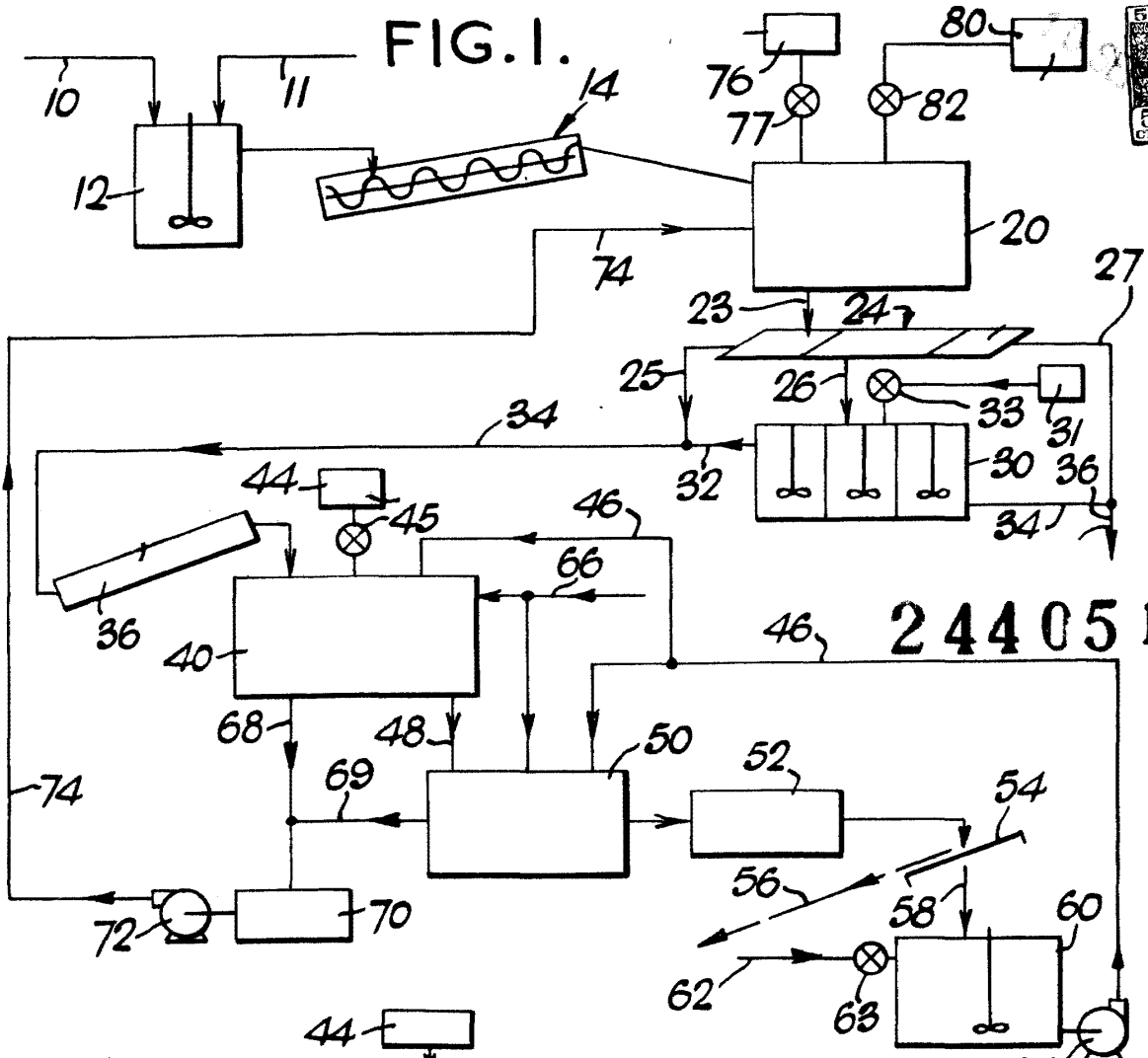
UNITED STATES BORAX & CHEMICAL CORPORATION.

J. GÓMEZ ACEBO Y MODET
R. P.

10 SEP. 1958

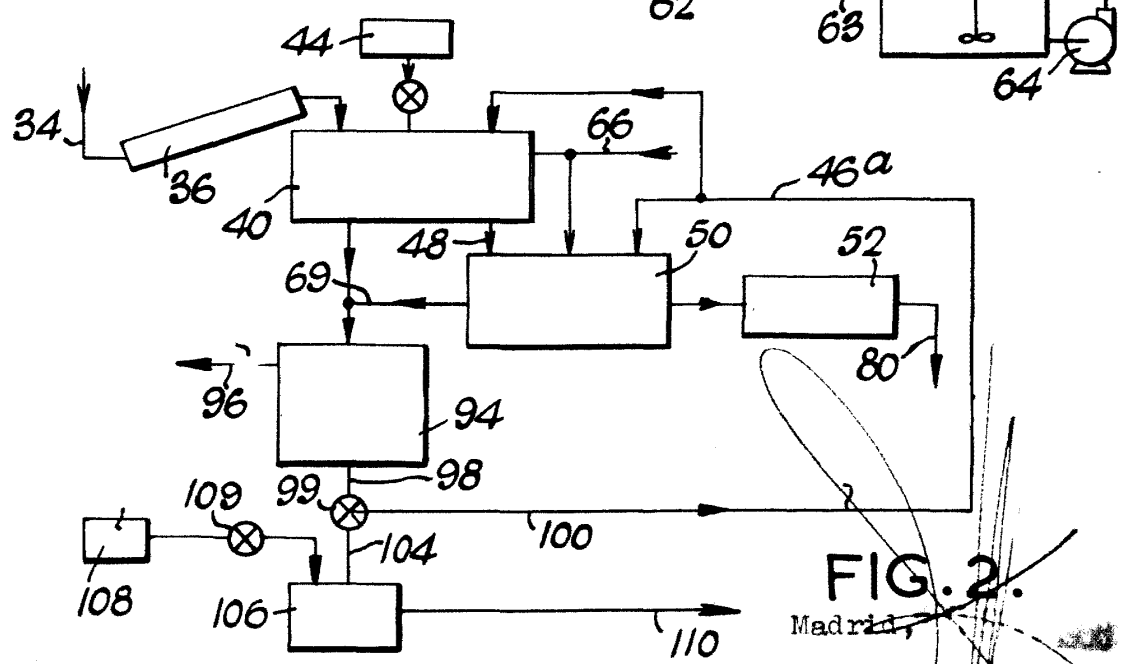
ESCALA VARIABLE.

FIG. 1.



244051

FIG. 2.



Madrid