



C22B 3/00, 27/00;  
C01D 3/06

53265

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE MINERALES CARNA-  
LITICOS", a favor de la firma francesa MINES DE POTASSE  
D'ALSACE, S.A., domiciliado en 68-MULHOUSE (11, Avenue d'Al-  
tkirch). FRANCIA.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento para  
el tratamiento de minerales carnalíticos, más precisamente  
un procedimiento que permite recoger el constituyente potási-  
co de tales minerales.

5. La carnalita es una sal bien definida de composición  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  que puede ya constituir una impureza más o menos importante de ciertas capas potásicas, o ya por el contrario representar la constituyente principal de los yacimientos explotados, o bién cristalizar a partir de ciertas salmueras
10. naturales; esta sal está siempre asociada a una cantidad mas



o menos grande de cloruro de sodio. En todos los casos donde se trata de recoger la fracción potásica de esta sal en el estado sólido, el tratamiento de la carnalita pasa necesariamente por una fase de disolución seguida de una cristalización del cloruro de potasio del mineral. En el curso de la disolución el agua inicialmente saturada de cloruro de potasio y cloruro de sodio se enriquece en cloruro de magnesio, lo que disminuye correlativamente la solubilidad de los cloruros de potasio y de sodio y provoca la precipitación de estas dos sales. Después de este estado de disolución se recoge en una mezcla sólida de cloruros de sodio y potasio comúnmente llamada "silvinita artificial" a partir de la cual se recoge la constituyente potásica.

Dos problemas se presentan en este tratamiento de la carnalita, ambos ligados al consumo de agua. Se trata en efecto de utilizar una cantidad de agua mínima para obtener el mejor rendimiento. La cantidad mínima de agua a utilizar es aquella necesaria en la disolución de todo el cloruro de magnesio contenido en el mineral de forma que se obtenga un agua principal de composición saturada en cloruro de magnesio. Este agua principal, generalmente desechada, contiene cloruro de potasio que se pierde; es evidente que todo aumento de la cantidad de agua utilizada, con respecto al volumen estrictamente necesario para la descomposición total de la carnalita, se traduce en una disminución del rendimiento de potasio: se evacua en efecto un volumen más importante de un agua principal más desprovista de la saturación de cloruro de magnesio, pero más rica en cloruro de potasio. El segundo problema proviene de que el valor de cloruro potásico de la silvinita artificial es en general demasiado débil para que se pueda obtener mediante



un simple lavado un cloruro comercial, es decir, un cloruro dosificando un 60% de  $K_2O$ , sin sobrepasar esta cantidad mínima de agua necesaria.

5. Diversas técnicas han sido propuestas para tratar la silvinita artificial obtenida por descomposición de la carnalita. La primera consiste, siguiendo el procedimiento térmico clásico, en disolver selectivamente mediante calor el cloruro de potasio de la silvinita artificial y después hacerle cristalizar mediante enfriamiento. Se puede así operar sin enriquecimiento previo de la silvinita artificial, pero la cristalización necesita bloques elevados y la conexión de una fuente de vapor bien tratada.

10. La segunda técnica consiste en someter la silvinita artificial a un enriquecimiento previo por flotación; se obtiene enseguida el cloruro de potasio en el valor deseado mediante el lavado del concentrado de flotación. Pero, debido a la finura de los cloruros alcalinos que precipitan en el curso de la saturación en cloruro de magnesio del líquido de disolución la flotación es una operación delicada y por consiguiente relativamente costosa.

15. Otro procedimiento consiste en triturar finamente el mineral carnalítico, descomponerlo por disolución y después efectuar un tamizado complejo para separar la silvinita artificial sus dos constituyentes. Este sistema resulta costoso, como los precedentes, pues necesita una gran multiplicidad de dispositivos de tamizado, pero un circuito complejo lleva consigo obligatoriamente que los gastos de mantenimiento y de explotación sean elevados.

20. Se ha encontrado ahora un procedimiento más simple y más económico para la recuperación del cloruro de potasio a partir



de un meneral carnalítico. Además de su gran simplicidad, este procedimiento presenta la ventaja de obtener una sal potásica de alto valor directamente utilizable para fines comerciales.

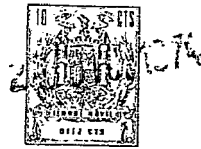
5. El procedimiento de la invención para el tratamiento de minerales carnalíticos está caracterizado por el hecho de que se tritura el mineral de manera que la cantidad de cloruro de sodio de dimensión superior a 0,5 mm en el mineral triturado sea al menos igual a la cantidad de este cloruro a separar
10. de la silvinita así triturado mediante su puesta en contacto con una solución reciclada no saturada en cloruro de magnesio, se separa una fracción fina de la pulpa así obtenida, se termina la descomposición de la fracción más gruesa restante mediante la puesta en contacto con una solución reciclada de valor débil en cloruro de magnesio para obtener una silvinita artificial, se elimina la fracción superior a 0,5 mm de esta silvinita artificial y se trata la silvinita artificial enriquecida de este modo obtenida, para recoger el concentrado potásico.
15. Para la puesta en práctica del procedimiento de la invención, el primer paso consiste en una trituración adecuada del mineral, siendo esta una característica importante de la invención.
20. Por trituración adecuada, se entiende una trituración afectuada de modo que la cantidad de cloruro de sodio de dimensión superior a 0,5 mm sea al menos igual a la cantidad de este cloruro a separar de la silvinita artificial obtenida ulteriormente.
25. Una primera ventaja de esta trituración adecuada es la sensible economía realizada sobre el coste total de la operación,
- 30.



pues la trituración representa una fracción importante del coste del tratamiento del mineral. Se ha encontrado en efecto, que es posible no triturar más que una parte del mineral. Y por otra parte esta trituración puede ser efectuada sin que sea necesario atender a una granulometria muy fina. Así por ejemplo, con un mineral descarnalita del 8% de cloruro de sodio, y triturado a 20 mm aproximadamente, se puede proceder al tratamiento siguiente: un tamizado grosero de 10-15 mm da una fracción que se envia al paso siguiente de descomposición y unas sobras, de aproximadamente el 40%, que se le hace pasar por un triturador de cilindros.

Una segunda ventaja extremadamente importante de esta trituración es que facilite considerablemente la separación final entre los dos constituyentes de la silvinita artificial. Esta separación se puede efectuar por ejemplo mediante un simple tamizado. Puesto que la trituración ha sido efectuada de manera adecuada, según se dijo anteriormente, es suficiente un solo tamizado de 0,5 a 0,8 mm para separar la cantidad deseada del cloruro de sodio. Se ha encontrado en efecto que no es recomendable descender a una granulometria inferior a 0,5mm para obtener, en la práctica industrial, un cloruro potásico de calidad adecuada pues un tamizado más fino requeriria provocar un mantenimiento elevado del cloruro de potasio en el residuo, además de un empobrecimiento elevado del constituyente de potasio que es el elemento de valor que se desea recoger. Por otro lado un tamizado de un valor superior a 0,8 mm no permitiria garantizar una pureza suficiente del concentrado potásico final.

El mineral así preparado sufre una descomposición en dos pasos para disolver la fracción magnésica, mediante la puesta



en contacto del mineral con una salmuera no saturada de cloruro magnésico. Los aparatos utilizados para estos dos pasos, y que se les llamará descompositores en el texto que sigue, deben satisfacer dos exigencias: Por una parte asegurar un

5. buen contacto entre la salmuera y la fracción sólida y por otra parte no provocar una trituración mas acrecentada del mineral. Se pueden ventajosamente utilizar cubas tales como cubas con agitador corrientemente empleadas para el condicionamiento de las pulpas de flotación, o cualquier otro dispositivo análogo. Este tipo de aparatos permite operar a temperaturas ambiente, en general suficiente para realizar la disolución, pero se les puede utilizar sin inconveniente a temperaturas más elevadas, por ejemplo hasta 50 ó 60 °C.

- Para el primer descompositor, la alimentación de salmuera
15. proviene del aparato utilizado para la condensación de la silvinita artificial enriquecida en cloruro potásico, como se describirá más adelante. Para el segundo descompositor, la salmuera proviene principalmente del dispositivo utilizado para la condensación de la silvinita artificial enriquecida y lavada, como será igualmente descrito más adelante. Igualmente debe quedar bien entendido que una adición de agua principal no reactiva (es decir saturada en cloruros de sodio, potasio y magnesio a la temperatura considerada) puede ser efectuada en alguno de estos pasos de descomposición. Una adición tal facilita el transporte de la pulpa, siendo recomendable en la práctica un valor en sólidos de 15-25% por ejemplo. Ello favorece igualmente el engrosamiento de los cristales de cloruro de potasio reduciendo la sobresaturación.

- Entre estos dos pasos de descomposición se efectúa, conforme a la invención, un tratamiento de la sal saliente del pri-
- 30.



mer descompositor para separar una fracción fina.

- De forma general una ventaja de esta separación intermedia reside en el hecho de que se puede si se desea utilizar para el segundo paso de descomposición aparatos de dimensiones más bajas que para el primer paso de descomposición después de que se ha reducido la carga en circulación, pasando el segundo paso solo la fracción más gruesa. Además, la separación de las finas a la salida del primer paso permite, mediante el control de la cantidad de gérmenes, favorecer el engrosamiento de los cristales en el segundo paso. Ello permite igualmente disminuir la cantidad de trabajo exigido del tamiz, que será descrito posteriormente.
- 5.
- 10.

- Puesto que se utilizan como descompositores las cubas que se han descrito, la separación de la fracción fina se efectúa a la salida del primer descompositor con la ayuda por ejemplo de un conjunto de tamices curvos y en remolino que son regulados para separar la fracción de granulometría inferior a un valor dado. Este valor de la granulometría es tal que la fracción fina esté constituida de silvinita exenta tanto como sea posible de carnalita. Se ha encontrado así que un tamizado entre 0,1 y 0,2 mm permite obtener excelentes resultados. Por ejemplo con una carnalita de 8% de cloruro de sodio, la separación de la fracción fina de una granulometría inferior a 0,1 mm ha dado buenos resultados.
- 15.
- 20.

- Otro tipo particular de aparato puede ser utilizado en primer paso de descomposición. Este dispositivo que facilita considerablemente la separación de la fracción fina, asocia un clasificador hidráulico para el mantenimiento de la sal mas fina mediante una corriente escendente de agua principal y un clasificador de husillo para la extracción de la sal mas gruesa.
- 25.
- 30.



La fracción fina asiseparada está constituida por la silvinita artificial prácticamente exenta de carnalita y en este sentido es enviada directamente al paso de disolución para la preparacion del agua principal de descomposición como se describirá posteriormente.

- 5.
- La pulpa saliente del segundo paso de descomposición no contiene mas que prácticamente carnalita. La fracción sólida representa la silvinita artificial descrita anteriormente; esta está constituida de una mezcla de cloruro de sodio y cloruro de potasio. Conforme a la invención una sola separación permite separar la mayor parte del cloruro de sodio. Se ha constatado en efecto que la repartición relativa de los dos cloruros alcalinos varia con la granulometria. Puesto que la fracción mas gruesa es rica en cloruro de sodio y no contiene más que una pequeña cantidad de cloruro de potasio, siendo por el contrario enriquecida la fracción mas fina en cloruro de potasio. La peticionaria ha establecido que la proporción de cloruro de sodio a separar de la silvinita artificial aumenta puesto que el valor del mineral en este cloruro aumenta. Asi por ejemplo, con un mineral del 10% de cloruro de sodio, la cantidad de este cloruro a eliminar se eleva en la práctica al 62% aproximadamente. Una separación conforme a la invención, puesto que la trituración se ha hecho de forma satisfactoria, permite separar hasta un 70 -75 % del cloruro de sodio inicial en tal mineral. Con otro mineral conteniendo 20% de cloruro de sodio, la cantidad de cloruro de sodio a separar alcanzaria en la práctica el 83% aproximadamente.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Diversos sistemas pueden ser utilizados para la puesta en práctica de esta separación. Se puede citar a título de ejemplo:

30. la separación por torbellinos.



- Pero el tamizado es el método más simple que permite la puesta en práctica de esta separación. Como se ha descrito anteriormente, la separación se efectúa en una dimensión mínima comprendida entre 0,5 y 0,8 mm, preferentemente próxima a 0,5 mm. Para la obtención de mejores resultados, es recomendable que el 90% al menos del cloruro de sodio inicial sea introducido en una dimensión superior a 0,5 mm. En estas condiciones las pérdidas de cloruro potásico que se mantienen en las sobras del tamiz se limitan a un valor muy débil, por ejemplo inferior al 1% y generalmente del orden de 0,5 - 0,6%.
- 5.
- 10.

- La fracción que ha pasado el tamiz es engrosada preferentemente, por ejemplo en remolinos, habiendo de ser filtrada, ó escurrida, después de sufrir el lavado destinado a disminuir el valor del elemento potásico el valor final deseado. El agua fría a introducir en el ciclo puede ser repartida entre los circuitos de lavado y de descomposición, estando determinada la cantidad a ajustar fácilmente por la técnica en función del valor de  $K_2O$  deseado en el concentrado y de la composición del mineral a tratar. Un segundo condensador y un segundo filtro de concentrados permiten recoger la fracción de cloruro de potasio. Estos pasos dan por otra parte las aguas principales destinadas a la descomposición de la carnalita. En efecto la acción del primer engrosador y el filtrado constituyen el agua principal de descomposición del primer paso. Igualmente la acción del segundo engrosador y el filtrado constituyen en conjunto el agua principal del segundo descompositor.
- 15.
- 20.
- 25.

- El ejemplo descrito, en relación con la figura que es una representación esquemática del procedimiento de la invención, permite una mejor comprensión de la invención.
- 30.



El mineral contenido en un silo (1) es extraído en /2/ antes de pasar sucesivamente a un triturador (3) y sobre un tamiz (4). Las sobras del tamiz pasan a un triturador de cilindros (5), la fracción triturada es mezclada con la fracción que ha atravesado el tamiz, dispuesta sobre una banda transportadora a báscula (6) y dirigida hacia el primer descompositor (7). Este recibe igualmente una salmuera que proviene de (13) y del filtro (14). La pulpa de este descompositor pasa sobre un tamiz (8). Lo que pasa este tamiz es dirigido hacia el torbellino (9) donde se recupera la sal más fina que es enviada al decantador (10). Después de la decantación estas partes finas son enviadas a la cuba de disolución de las partes finas (18) para formar una parte de la salmuera de descomposición. La sal más gruesa constituye las sobras del tamiz (8) y lo que se derrama del torbellino (9) es enviado al segundo descompositor (11). Este recibe igualmente como salmuera lo que la envía el engrosador (16) y lo filtrado por el filtro (17). La pulpa saliente del segundo descompositor es encaminada hacia el tamizado (12). Lo que pasa este tamiz es engrosado sobre el torbellino (13) y lo sobrante es filtrado en (14). Lo que sobre de este torbellino en el cual se ajustan el agua principal de filtrado del filtro (14) y lo que sobra del engrosador (10) constituye la salmuera para el primer paso de descomposición. Eventualmente, lo que sobre del engrosador (10) puede ser reenviado a la cuba de descomposición (11)(trazada mediante puntos). La retorta de este último filtro constituye el producto final.

Se ha tratado en este circuito un mineral de carnalita que contiene 25,2% de cloruro de potasio, 31,4% de cloruro de magnesio con 8% de cloruro de sodio, estando constituido el



1974

- resto por agua de cristalización. Para este mineral el triturador estaba regulado a 22 mm y el primer tamiz a 8 mm; este conjunto permitió separar el 40% del mineral, que solo paso al triturador. El primer descompositor fué así alimentado por una
5. sal en la que el 75% era de granulometría superior a 0,6 mm, conteniendo esta fracción el 90% del cloruro de sodio inicial del mineral. Alguno de los dos pasos de descomposición fué efectuado a una temperatura de 25 °C. El primer paso utilizó un agua principal de 295g/l de cloruro de magnesio. A su salida
10. se separaron las partes finas de granulometría inferior a 0,1 mm. las cuales fueron enviadas al lavado. El segundo descompositor fué alimentado por un agua principal que contenía inicialmente 52 g/l de cloruro de magnesio, con adición suplementaria de agua pura y a su salida se separó la sal de granulometría superior a 0,6mm. La silvinita artificial obtenida
15. después de estos dos pasos contenía el 64% de KCL. El tratamiento de esta silvinita artificial por lavado ha permitido recoger un concentrado de 95,4% de cloruro de potasio, elevándose las pérdidas con el residuo a un 1% aproximadamente.

N O T A

20. Hecha la descripción del presente invento se hace constar que esta solicitud se acoge a la prioridad de la solicitud francesa nº 73 46216, depositada el 26 de Diciembre de 1.973, y que se declaren como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

25. 1.- Procedimiento para el tratamiento de minerales carnalíticos caracterizado por el hecho de que se tritura el mine-



5. ral de manera que la cantidad de cloruro de sodio de dimensión superior a 0,5 mm en el mineral triturado sea al menos igual a la cantidad de este cloruro a separar de la silvinita artificial obtenida posteriormente, se descompone parcialmente el mineral así triturado poniéndolo en contacto con una solución reciclada no saturada en cloruro de magnesio, se separa una fracción fina de la pulpa así obtenida, se termina la descomposición de la fracción gruesa restante mediante la puesta en contacto con una solución reciclada de un valor débil
10. de cloruro magnésico para obtener una silvinita artificial, se elimine la fracción superior a 0,5 mm de esta silvinita artificial y se trata la silvinita artificial enriquecida así obtenida para recoger el concentrado potásico.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cantidad de cloruro de sodio de dimensión superior a 0,5 mm en el mineral triturado es al menos igual al 50% del cloruro de sodio inicial.

20. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la cantidad de cloruro de sodio de dimensión superior a 0,5 mm en el mineral triturado es al menos igual al 90% del cloruro de sodio inicial.

25. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la fracción fina separada entre los dos pasos de descomposición tiene una dimensión como máximo igual a 0,2 mm.

5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 4 caracterizado por el hecho de que la separación de la fracción fina entre los dos pasos de descomposición se efectúa por tamizado.

30. 6.- Procedimiento para el tratamiento de minerales carnalíticos.

Rg



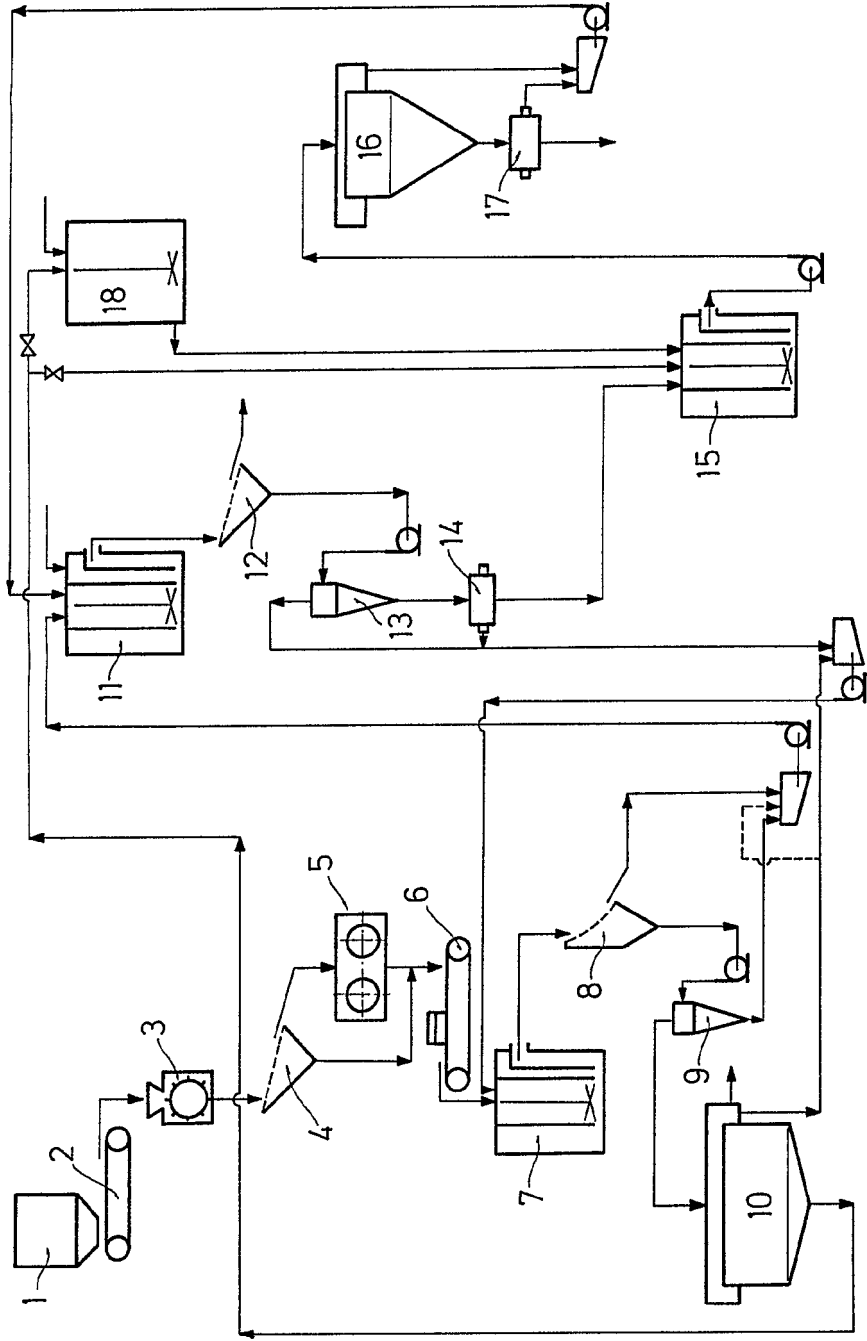
Según se describe y reivindica en la presente Memoria que consta de 13 hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de 1 lámina de dibujo.

Madrid, a 23 de Diciembre de 1.974

MINES DE POTASSE D'ALSACE, S.A.

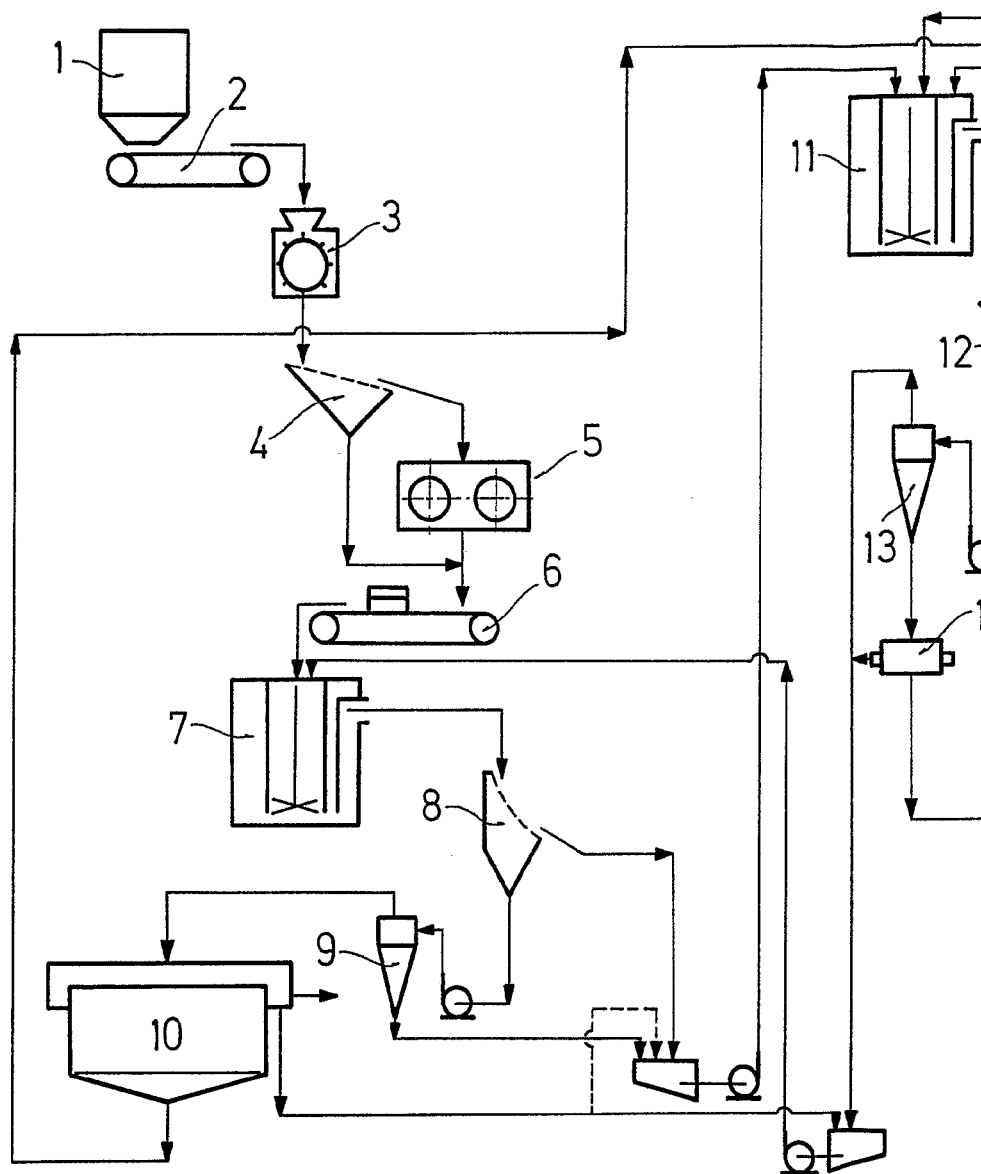
p.a.

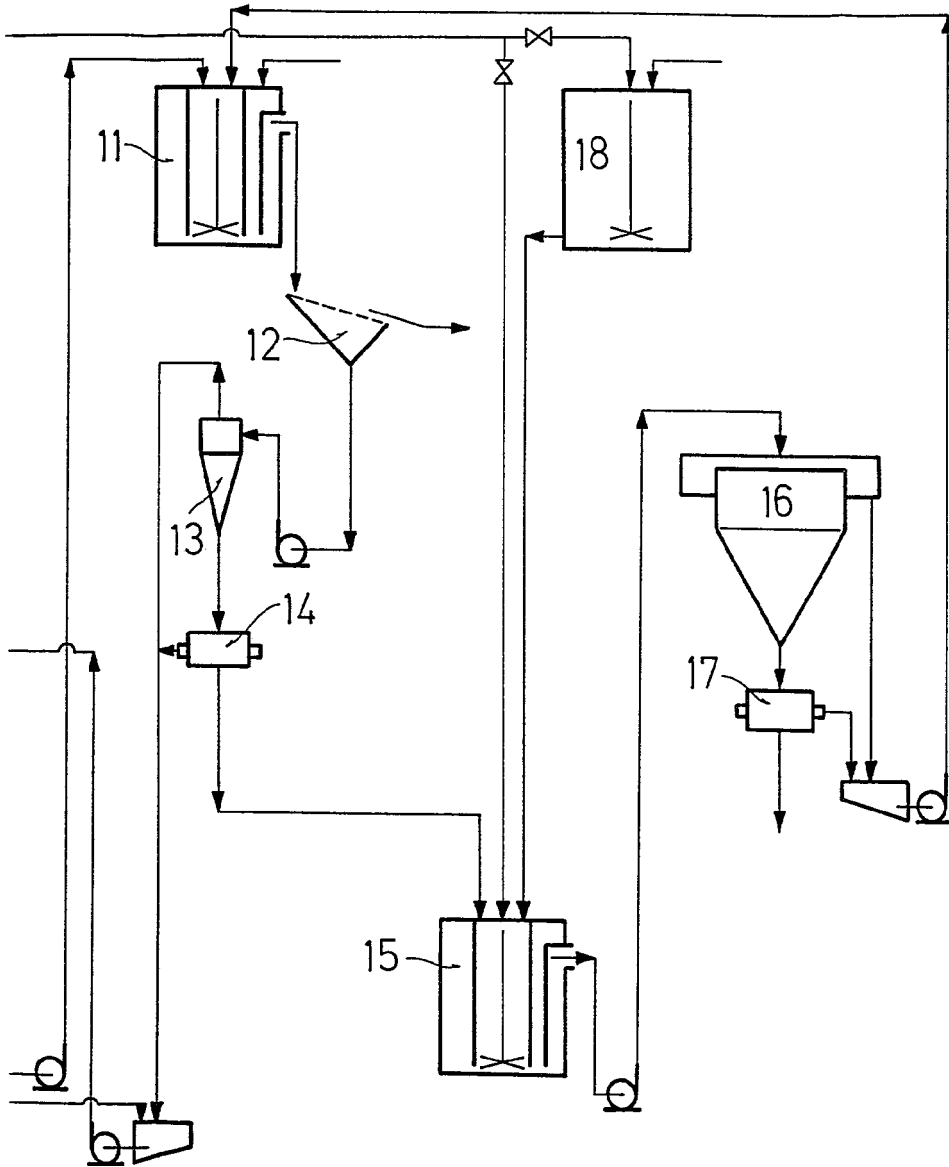
129



Madrid, a

22 FEB. 1974  
E. J. A.





Madrid, a

23 DIC. 1974