

PATENTE DE INVENCION

Ref: N° 676.

*Memoria Descriptiva*  
*sobre*

" Procedimiento para la separación de partículas sólidas ".

*Solicitante:* HUGO NEU CORPORATION, entidad norteamericana, residentes en 45 Nassau Street, New York, Estado de New York, EE.UU. de A.

-----

Este invento se refiere en general a procedimientos para separar partículas de una substancia, de una mezcla que contenga dos o más substancias distintas, y se relaciona más especialmente con la clasificación y la separación de partículas sólidas de una mezcla en medios flúí -

5.

310154



dos.

- A medida que avance la descripción siguiente, resultará evidente que este invento puede emplearse en general, para la separación de partículas de dos o más sustancias distintas, sin referencia especial a la clase o forma de las partículas o al modo en que éstas se mezclaron entre sí, a condición de que las partículas sólidas no sean solubles en los medios líquidos utilizados. Así, este método puede emplearse para separar partículas de vidrio, cobre, aluminio, etc. Sin embargo, como ejemplo de la aplicación de este invento para la cual está especialmente adaptado, y con objeto de llevar a cabo una explicación completa del mismo, se describirá aplicado a la separación de mineral de hierro, del cuarzo.
5. Una mena puede considerarse en general compuesta por un componente mineral valioso, en cantidades económicamente ventajosas, combinado con una matriz aglomerante o ganga relativamente sin valor. Evidentemente, el problema consiste en separar estas dos y, como primera etapa en esta separación la mena se trata algunas veces por trituración, si ello es necesario para reducir el tamaño de las partículas al valor en que el mineral valioso se suelta o libera de la ganga. Así se produce o se presenta naturalmente, una mezcla heterogénea de partículas sólidas de tamaños, formas y densidades distintos. El tratamiento ulterior de esta mezcla tiende a separar el mineral valioso lo más completamente posible, de la ganga desechable.
10. Una mena puede considerarse en general compuesta por un componente mineral valioso, en cantidades económicamente ventajosas, combinado con una matriz aglomerante o ganga relativamente sin valor. Evidentemente, el problema consiste en separar estas dos y, como primera etapa en esta separación la mena se trata algunas veces por trituración, si ello es necesario para reducir el tamaño de las partículas al valor en que el mineral valioso se suelta o libera de la ganga. Así se produce o se presenta naturalmente, una mezcla heterogénea de partículas sólidas de tamaños, formas y densidades distintos. El tratamiento ulterior de esta mezcla tiende a separar el mineral valioso lo más completamente posible, de la ganga desechable.
15. En la industria de beneficio de los minerales, se han aplicado distintos procedimientos y tipos bien conocidos de equipo para llevar a cabo la separación en un medio
- 20.
- 25.
- 30.



fluido, aire o agua por ejemplo, bien bajo la influencia de la gravedad o por la fuerza centrífuga, pero con muchas menas, no siempre se ha conseguido el grado de separación deseado, por razón que se discutirá más adelante.

5. Además, se han utilizado distintos líquidos y medios de suspensión densos, para obtener separaciones rápidas prácticamente completas; la densidad del medio fluido utilizado se escogía entre las densidades de los sólidos a separar, de tal modo que los sólidos de menor densidad ascendían en el líquido y flotaban en la parte superior del mismo, mientras que los sólidos de densidad superior se posaban descendiendo a través del medio y así se separaban de las partículas más ligeras. Estos métodos, sin embargo, tienen limitaciones comerciales apreciables. Los líquidos pesados, en general, son o demasiado ligeros para las menas pesadas, o bien demasiado difíciles para la recuperación y, por tanto, demasiado costosos para su empleo económico en el beneficio comercial, frente al análisis de laboratorio de la mena. Las suspensiones en medios densos, son también conocidas y están limitadas a las fracciones relativamente bastas de la mena.
10. Así, constituye un objeto general de este invento, el proporcionar un método perfeccionado para separar partículas sólidas de una mezcla de las mismas que permita obtener un producto prácticamente puro, con un mínimo de coste aun cuando las partículas sean de tamaño muy pequeño. Este invento proporciona un procedimiento de separación de esta naturaleza susceptible de aplicarse con equipo comercialmente disponible y con fluidos económicamente aceptables.
15. Constituye también un objeto de este invento, el proporcionar un procedimiento para separar sólidos de un or-
- 20.
- 25.
- 30.



den de densidad dado, de una mezcla de límites mucho más amplios, utilizando flúidos estables para el procedimiento de separación, y de densidades inferiores a las de cualquiera de las partículas a separar de la mezcla.

5. Este invento está constituido por un procedimiento de etapas múltiples para clasificar partículas sólidas de densidades y tamaños diferentes, que incluye las etapas de someter la mezcla a una o a una serie de primeras separaciones en un primer medio flúido, para obtener uno o varios primeros productos cada uno de los cuales contenga partículas de densidades diferentes, dentro de un orden predeterminado de tamaños de partículas; y el someter luego cada uno de dichos primeros productos a una segunda separación en un segundo medio fluido de densidad superior a la del primer flúido, para obtener productos que contengan prácticamente solo partículas de una densidad como concentrado, las densidades de ambos medios fluidos utilizados, son inferiores a las de las partículas que se separan.
- 10.
- 15.

20. El dibujo adjunto es un esquema de circulación que aclara, pero no limita en modo alguno un procedimiento en el que se utilizan flúidos de densidades comprendidas entre 1 y 2,5, y el material introducido es una mena de hierro de la que separan hematites de densidad 5 y cuarzo de densidad 2,66, debiendo entenderse que pueden utilizarse igualmente, flúidos de otras densidades y otras sustancias.
- 25.

30. Con referencia al dibujo, que es un esquema de la circulación que muestra un proyecto de equipo para la recuperación de mineral aprovechable de la mena, la mena de hierro, después de la trituración preliminar y el crivado, se almacena en un depósito 10 del que se dirige al molino 11



en que se añade agua a la mena molida. La pasta de agua y mena se introduce luego en el clasificador 12 donde se realiza una clasificación preliminar por tamaños. El clasificador, forma circuito cerrado con el molino 11, y por tanto los pedazos de tamaño excesivo retornan al molino y los de tamaño pequeño siguen avanzando hasta el clasificador 13, que en este caso se representa en forma de un clasificador hidráulico de salidas múltiples dispuesto de tal modo que el material basto se posa en el interior del primer flúido y las fracciones sucesivamente más finas se posan en los tubos siguientes, hasta que prácticamente sólo el mineral valioso en partículas, se recupera de la pasta y sólo siguen adelante al concentrador 14 y de éste al desperdicio, retornándose el agua al procedimiento por medio de la bomba 15 y a través de la tubería 16.

El producto posado, retenido en cada etapa del clasificador 13, se manda a continuación a una segunda etapa de clasificación. Si se desea, los productos de posado en el clasificador 13 pueden pasar a través de un secador 17 antes de llevarse al clasificador 18 para la segunda etapa de clasificación en un segundo líquido, a continuación denominado líquido denso, dotado de una densidad apreciablemente superior a la del medio flúido del clasificador 13. La velocidad ascendente del flúido en cada tubo del clasificador 18, se ajusta de tal modo que las partículas indeseadas (en este caso cuarzo) se arrastran al exterior con el rebosado, y las partículas deseadas (hematites) se recogen en la circulación inferior. Por ser los líquidos densos algo costosos, su recuperación es deseable por razones económicas, y los productos de la circulación ascendente así como los de la circula-



- ción descendente, se llevan a densificadores (19 y 20 respectivamente) donde se recupera la masa del líquido. La hematites mojada, se traslada luego al secador 21, y el cuarzo mojado, al secador 22, en los que se vaporiza el
5. líquido denso; ambas corrientes de vapor se condensan a continuación en el condensador 23 y retornar por 24 al procedimiento. A continuación figura la explicación de porqué el procedimiento anterior separa con éxito las partículas
10. sólidas de acuerdo con su densidad, mientras que los procesos anteriores de separación, que se han utilizado, empleando un fluido de separación han fracasado frecuentemente al tratar de llevar a cabo una separación completa. Cuando las partículas sólidas se colocan en un medio fluido ascendente, en el que se someten a la acción de la gravedad, la separación de las partículas puede realizarse a causa de los
15. diferentes órdenes de movimiento de las mismas, según su tamaño, densidad y forma. Suponiendo que la masa de fluido es estacionaria, cuando la proporción de descenso es muy pequeña por ser reducidas las partículas, la resistencia a su
20. caída se debe especialmente a la fricción interna (viscosidad) del fluido. A velocidades relativamente elevadas, tales como las alcanzadas por partículas grandes, las fuerzas resistentes son en gran parte de inercia debidas al desplazamiento del fluido por las partículas que caen. A velocidades
25. intermedias para partículas de tamaños intermedios, la resistencia total es una combinación de las fuerzas de viscosidad y de inercia. No existe una línea divisoria definida entre un tipo y otro; las condiciones cambian progresivamente. Dado que la resistencia debida a la inercia o a la viscosidad, o la resistencia combinada a una partícula en caída
- 30.



aumenta con su velocidad de descenso, se llega finalmente a un punto en el que la resistencia al movimiento descendente, es igual a la fuerza de descenso, normalmente la gravedad, que actúa sobre la partícula. En este punto, la velocidad de la partícula en caída se hace constante y se denomina su velocidad terminal. Ahora bien, si al medio flúido se le comunica una velocidad ascendente, las partículas que tengan una velocidad terminal inferior a la velocidad ascendente del flúido, se arrastran en el flúido descargado, dejando que las demás desciendan en la masa de flúido.

La magnitud de esta velocidad terminal, es una función de muchos factores en la práctica corriente; pero al mismo tiempo, está sometida a determinadas reglas generalizadas. Así, para partículas de un mismo tamaño, el grado de caída o descenso aumenta al ascender su densidad. Análogamente, para partículas de la misma densidad, el grado de caída disminuye al aumentar el tamaño o diámetro de las partículas. Además, en igualdad de los demás factores, la velocidad de caída aumenta al aumentar la diferencia entre la densidad del medio flúido y la de la partícula sólida. La forma constituye también un factor; una esfera, por ejemplo, tiene una velocidad terminal más elevada que un cubo del mismo volumen y densidad. En la práctica corriente, sin embargo, los efectos de la forma de la partícula se anulan en un sistema de clasificación de dos medios flúidos, dado que la forma es eficaz para desviarse en la misma dirección en cada medio flúido de las condiciones fundadas en una forma esférica supuesta.

Una expresión bien conocida para el grado de caída de partí-



- culas en un fluido es la ley Stokes que se funda en posición de que todas las partículas son de forma esférica ideal y de que la única fuerza que resiste a la gravedad es la adherida a la viscosidad del fluido. La ley de Stokes es una afirmación algo idealizada o teórica de las condiciones de posado libre para pequeñas partículas y, sin embargo, dentro de una determinada gama de tamaños proporciona una indicación exacta de tendencias incluso para partículas no-esféricas, aun cuando no es cuantitativamente exacta en una situación dada. Las partículas grandes se ha comprobado experimentalmente que, en su proporción de caída se aproximan a la ley de Newton.

Para partículas esféricas, la ley de Stokes para la resistencia viscosa es

15. 
$$R = 3\pi DnV$$

mientras que la ley de Newton para la resistencia turbulenta es

$$R = KpD^2V^2$$

siendo: R, la resistencia ofrecida por el medio;

20. n, la viscosidad del fluido;  
 p, la densidad del fluido;  
 D, el diámetro de la esfera;  
 V, la velocidad con respecto al medio;  
 K, una constante de la forma.

25. La fuerza neta de descenso F que actúa sobre una esfera sumergida en cualquier fluido, es

$$F = \pi D^3 g(s-p)/6$$

en la que g, es la aceleración de la gravedad y

s, es la densidad del sólido.

30. Dado que a la velocidad terminal  $R = F$ , dentro de



los límites en que se aplica la ley de Stokes

$$V = gD^2(s-p)/18n$$

mientras que entre los límites de la ley de Milton

$$V = \sqrt{g\gamma D(s-p)/6Kp}$$

5.

para partículas esféricas.

Igualando las velocidades de las partículas ligeras y densas, se encuentra que entre los límites de velocidades de la ley de Newton, la relación de los diámetros de esferas ligeras y densas dotadas de velocidades terminales iguales es

10.

$$\frac{D_l}{D_h} = \frac{s_{h-p}}{s_{l-p}}$$

mientras que en el alcance de la ley de Stokes, es

15.

$$\frac{D_l}{D_h} = \sqrt{\frac{s_{h-p}}{s_{l-p}}}$$

en las que  $\frac{s_{h-p}}{s_{l-p}}$  = criterio de concentración

y  $D_l$ , es el diámetro de la partícula de menor densidad;

20.

$D_h$ , el diámetro de la esfera de mayor densidad;

$s_l$ , la densidad de la partícula esférica de baja densidad

$s_h$ , la densidad de la partícula esférica de densidad elevada, y

25.

$p$ , la densidad del medio fluido.

Se han realizado muchos experimentos ya anteriormente, con esferas, demostrativos de que una gráfica de tamaños de partículas con respecto a la velocidad puede trazarse desde la región en la que se aplica la ley de Stokes a aquella en que se aplica la ley de Newton curva que prác -

30.



ticamente es continua. Además, los experimentos han evidenciado que la relación de diámetros para las partículas minerales verdaderas, es generalmente mayor que para las esferas.

5. Un examen de cualquiera de las ecuaciones anteriores para la relación de diámetros, pone en claro porqué la separación completa de dos especies minerales en clasificación hidráulica tal como antes se aplicaba, raras veces se presenta. Muestra también porqué es posible una separación taxativa si se realizan dos separaciones, una en un medio ligero y la segunda en un medio denso. Indica además que si es posible una separación en la gama de la ley de Stokes, será más fácil aún en la de Newton, y en la intermedia, dado que la relación de diámetros aumenta gradualmente desde la raíz cuadrada hasta la primera potencia del criterio de concentración.

10. En esta aclaración, por tanto, se limitará la discusión de los cálculos en la gama de partículas comprendidas en la ley de Stokes, en cuanto a los tamaños, y a las esferas, dado que la desviación de estas condiciones mas favorece la separación que la obstaculiza.

15. Como ejemplo típico, pero sin que haya de considerarse limitativo con respecto a este invento supóngase que los dos sólidos a separar son hematites de una densidad de 5, y cuarzo de una densidad de 2,66 y que estas partículas están suspendidas en una corriente ascendente de agua de una densidad de 1,0. Substituyendo estos valores en la ecuación anterior de la ley de Stokes, se encontrará que la relación de diámetros de partículas de los dos minerales que queden suspendidos precisamente en la columna ascendente móvil de

310154



agua, es de 1,55.

- Ahora bien, si la densidad del fluido de separación aumenta, es evidente que esta relación de diámetro aumenta también. Por ejemplo si el medio fluido utilizado para la separación es bromuro de metileno de una densidad de 2,5, la relación de diámetro de las partículas de hematites y cuarzo que quedan suspendidas en la corriente móvil ascendente de este líquido más denso, aumenta a 3,84 siendo claro está mayor el cuarzo más ligero.
- 5.
10. Continuando con los ejemplos, supóngase que la salida del clasificador 12, constituida por partículas sueltas de hematites y cuarzo, se introduce en el primer tubo 13a del clasificador 14, y está constituida por esferas o partículas que se comportan como tales de un diámetro inferior a 0,1 mm. Estas partículas se someten luego a una circulación ascendente de agua en el primer tubo del clasificador 13, de una velocidad tal que las esferas de mayor densidad de un diámetro de 0,055 mm o menos, se arrastra en la corriente de salida desde el primer tubo del clasificador 13 al tubo siguiente 13b. Esta velocidad del agua es por tanto suficiente para arrastrar con ella todas las esferas de cuarzo de densidad inferior que tengan un diámetro de 0,085 mm o inferior. Las partículas que tienen diámetros superiores a cualquiera de estos valores, descienden a través del medio fluido y se extraen como producto de posado que, después de secarse en 17 se introduce en el tubo 18a del clasificador 18 para una segunda etapa de clasificación en un medio fluido de mayor densidad.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Suponiendo que el líquido del tubo clasificador 18a del clasificador 18, es bromuro de metileno de una densidad

- 13-10154



MAR. 1965

- de 2,5, y que las partículas en este tubo están sometidas a una corriente ascendente del fluido suficiente para arrastrar cualesquiera partículas de cuarzo de 0,1 mm de diámetro o menos, es evidente que ninguna partícula de cuarzo se moverá en dirección descendente ya que en la alimentación del tubo clasificador 18a no existía ninguna superior a 0,1 mm. Al mismo tiempo, dado que la partícula menor de hematites encontrada en esta alimentación es de 0,055 mm de diámetro y una corriente suficiente solamente para arrastrar cuarzo de 0,1 mm de diámetro es suficiente solamente para arrastrar una partícula de hematites de un diámetro de 0,026 mm o menos, es evidente que todas las partículas de hematites se encontrarán en el producto de posado, y todas las de cuarzo en el producto de salida.
- 5.
- 10.
15. Los finos arrastrados por la salida desde el primer tubo 13a del clasificador 13, mediante tratamiento sucesivo en otros tubos 13b, 13c y/o 13d del clasificador 13, utilizando agua como medio fluido, se subdividirán en producto de posado y flotantes, de tamaños sucesivamente inferiores. Los productos de posado pueden tratarse a continuación cada uno de ellos por una segunda etapa de clasificación utilizando el medio fluido líquido denso de los tubos 18b, 18c y 18d respectivamente, del clasificador 18, del modo que acaba de describirse.
- 20.
25. En la discusión anterior, se ha supuesto que las partículas son minerales puros y esferas verdaderas y la separación de ellas en producto de posado libre, dado que estas son las condiciones que pueden calcularse. En la práctica real, desde luego, las partículas de minerales son corrientemente de densidad variable y nunca esfera, y prácti-
- 30.



camente no existen jamas las verdaderas condiciones de posado. Sin embargo, aunque estas variaciones hacen imposible un análisis matemático, no invalidan el conocimiento conseguido por las significaciones anteriores, ya que sobre la base de estos cálculos pueden realizarse experimentos para determinar que velocidades se precisan para dar lugar a las separaciones deseadas. Como anteriormente se indicó, las partículas minerales reales en una fracción dada, presentan frecuentemente una relación de diámetros superior a la que se calcularía para las mismas densidades si las partículas fueran esferas. Análogamente los experimentos han demostrado que la relación de diámetros es mayor en una columna de posado constreñida, que en posado libre, que es la que generalmente se prefiere.

5. En el funcionamiento práctico se ha demostrado que una mena que contenga partículas de hematites de una densidad de 5 aproximadamente, puede separarse de una ganga de cuarzo de una densidad de alrededor de 2,66, por el método que acaba de describirse con objeto de obtener un producto de mineral ferroso prácticamente libre de cuarzo y de una pureza superior al 99%.

10. De lo anterior resulta evidente que cuanto mayor sea la diferencia de densidades de los dos líquidos de separación tanto mayor será la gama de partículas que pueden separarse por este método, y tanto menor será el número de etapas de la primera clasificación, que resulten necesarias para separar cualquiera de las menas en sus componentes distintos. Por esta razón se prefiere que la densidad del fluido de la segunda etapa sea por lo menos doble de la del fluido de la primera etapa. El bromuro de metileno tiene una



densidad de 2,5 aproximadamente, se encuentra comúnmente en el comercio y, a causa de su elevada volatilidad y de su bajo calor de vaporización y composición estable, puede recuperarse a poco coste.

5. Para establecer una mayor efectividad de las dos etapas sucesivas de separación utilizando medios flúidos de densidades diferentes, y también para evitar el coste de las etapas de secado cuando los tamaños de las partículas son reducidos, dado que los finos mojados con agua flocculan a veces en el bromuro de metileno, es posible reducir la densidad del medio flúido en la primera etapa por debajo de la densidad del agua. Por ejemplo, pueden usarse flúidos ligeros tales como productos de destilación del petróleo, que tengan una densidad de 0,8 aproximadamente esta separación entre las densidades de los dos medios flúidos de las dos etapas flúidas puede aumentarse mas aún realizando una primera separación, por posado en un medio gaseoso.
- 10.
- 15.

20. En la discusión anterior, como antes se indicó, las partículas se ha supuesto que eran esferas o que como tales se conducian, condición que desde luego no se cumple en la verdadera práctica, ya que las partículas tienen formas muy variadas. Además, la discusión se ha limitado a partículas de tamaños para los cuales se considera que la ley de Stokes se cumple y puede aplicarse. Sin embargo, ninguna de estas condiciones, ha de considerarse que es una limitación para este invento.
- 25.

30. La relación de diámetros de las partículas del mismo grado de posado antes indicado, aumenta gradualmente desde la raíz cuadrada a la primera potencia del criterio de concentración. Así, la separación se hace incluso mas fácil



1965

a medida que aumenta el tamaño de las partículas por encima de los valores antes mencionados, como ejemplo.

5. Aunque las partículas de forma esferoidal son muy pocas veces, o nunca, esferas en la práctica, las partículas que se trituran o mueven a tamaños predeterminados siguen con suficiente aproximación los principios antes mencionados, que resulta posible llevar a cabo las separaciones deseadas. Desde luego han de existir algunas diferencias en las densidades de las dos sustancias a separar. Esta es una limitación impuesta en todos los tipos conocidos de clasificadores, pero tal que puede reducirse al mínimo en grado elevado, por la aplicación de este invento. Consiguientemente, el proceso que utiliza dos medios flúidos distintos es eficaz para obtener una separación definida y precisa en muchos casos en los que las etapas repetidas de clasificación en el mismo medio, típicamente agua, no pueden llevar acabo el grado deseado de separación por la falta de diferencia en las densidades.

10. En cualquier aplicación de este invento, será preciso algunos ensayos tentativos con objeto de determinar los límites mas ventajosos de tamaños, las densidades de los flúidos a utilizar, las velocidades a emplear, etc.; pero esto es práctica corriente con los procedimientos de clasificación hidráulicos, y las distintas manipulaciones necesarias, son bien conocidas para los peritos en la materia.

15. Aunque este invento se ha descrito detalladamente aplicado a una separación determinada, no se limita necesariamente a la misma con sus aspectos generales. El equipo de clasificación, puede por ejemplo contener no solo clasificadores hidráulicos, cámaras de posado, depósitos libres o



constreñidos de posado y, que funcionen por la acción de la gravedad, sino también equipo en el que las partículas se someten a la acción de la fuerza centrífuga. Análogamente pueden usarse una amplia variedad de flúidos, sometidos a la necesidad de no disolver las sustancias a separar, ni reaccionar con ellas. Además, en el caso de que el producto a concentrar sea la sustancia de menor densidad, constituirá el rebosado o salida o producto de flotación de la segunda separación.

5.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que el procedimiento anteriormente indicado es susceptible de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren sus principios fundamentales. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en EE.UU. de A. n° 349.876, con fecha de 6 de marzo de 1964, 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 Patente de Invención por 20 años en España, para "Procedimiento para la separación de partículas sólidas"; caracterizándose por lo siguiente:

15. 1.- Procedimiento para la separación de partículas sólidas, contenidas en una mezcla de partículas de tamaños diferentes, que comprende dos sustancias distintas de densidades diferentes, por etapas múltiples, caracterizado por comprender las etapas de; someter la mezcla a una primera etapa de separación, por clasificación en un primer medio flúido, para obtener un primer producto que contiene partí-

20.

25.

30.



- culas de ambas sustancias dentro de una zona predeterminada de tamaños de partículas; y someter a continuación dicho primer producto a una etapa de separación por clasificación en un segundo medio flúido de mayor densidad que el primero, para obtener un segundo producto que contenga prácticamente solo las partículas de una sustancia; la densidad de ambos medios flúidos es inferior a las densidades de las partículas separadas.
- 5.
- 2.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque la primera etapa comprende una serie de separaciones en el primer medio flúido, para obtener una serie de productos cada uno de ellos representante de una fracción de tamaño distinto de la mezcla, y cada uno de los cuales contiene partículas de ambas sustancias dentro de una zona predeterminada de tamaños de partículas; y en la segunda etapa, cada producto de dichas separaciones se somete individualmente a una segunda separación en un segundo medio flúido de mayor densidad que el primero para obtener un segundo producto que contenga, prácticamente, solo partículas de una sustancia.
- 10.
- 15.
- 20.
- 3.- Procedimiento según reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el segundo producto citado es un producto de posado de la segunda etapa de separación.
- 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el segundo producto es el producto de rebosado de la segunda etapa de separación.
- 25.
- 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque cada segundo producto contiene partículas de la sustancia de mayor densidad.
- 30.
- 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindi-

310154



caciones 1 o 2, caracterizado porque el primer medio flúido tiene una densidad aproximada a 1,0, o inferior, y el segundo medio flúido tiene una densidad superior a 2 aproximadamente.

5. 7.- Procedimiento según reivindicación 6, caracterizado porque el primer medio flúido es agua, y el segundo medio flúido es bromuro de metileno.

10. 8.- Procedimiento de separación según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el primer producto se seca antes de someterlo a la segunda etapa de separación.

15. 9.- Procedimiento de separación según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque las partículas se posan por la fuerza de la gravedad, en ambas etapas de separación.

10.- Procedimiento de separación según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque las dos substancias diferentes son dos minerales distintos.

20. 11.- Procedimiento de separación según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la mezcla de partículas de tamaños diferentes, comprende un mineral de hierro y ganga, y el producto de la primera etapa contiene partículas del mineral de hierro y de la ganga dentro de un tipo predeterminado de tamaños de partículas; y el  
25. producto de la segunda etapa contiene prácticamente partículas del mineral de hierro, solamente.

30. 12.- Procedimiento según reivindicación 11, caracterizado porque el primer medio flúido de clasificación, tiene una densidad de 1,0 aproximadamente, o inferior, y el segundo medio flúido de clasificación tiene una densidad supe-



310154

rior a 2 aproximadamente.

13.- Procedimiento según reivindicación 12, caracterizado porque el primer medio fluido es agua, y el segundo bromuro de metileno.

5.

14.- Procedimiento según reivindicaciones 12 o 13, caracterizado porque el producto de la primera etapa que contiene partículas de ganga y de mineral de hierro, se seca antes de someterlo a la segunda etapa de separación.

10.

15.- "Procedimiento para la separación de partículas sólidas"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de diez y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

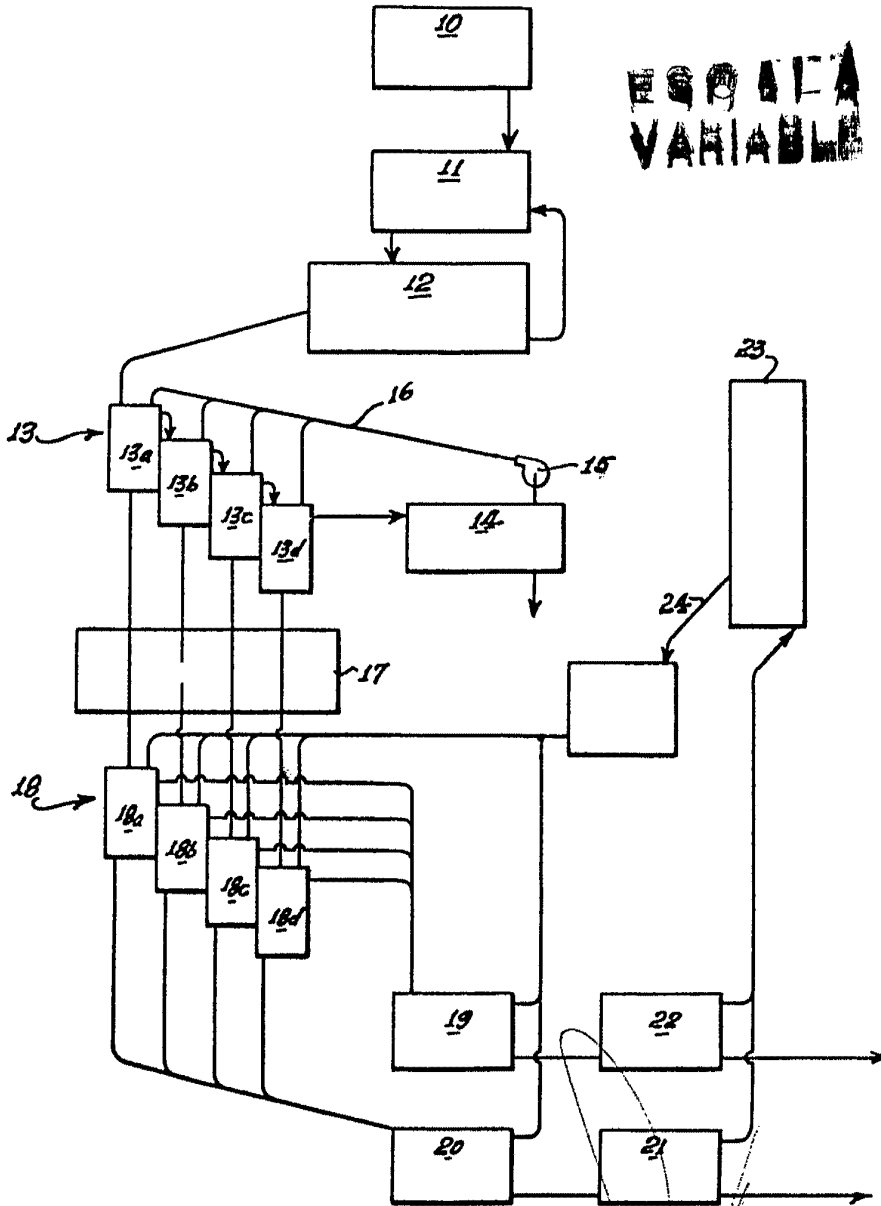
15 MAR. 1965

HUGO NEU CORPORATION.

310154



ESPAÑA  
VARIABLE



15 MAR 1965

~~MAN~~  
SANCHEZ O'NEILL Y CIA S.A.