



chos métodos de concentración, se obtienen muchas veces con dificultad y únicamente con sacrificio del rendimiento, es decir, que en la práctica de estos métodos en escala industrial y cuando las condiciones están ajustadas para obtener productos altamente concentrados, a menudo no se aprovecha un tanto por ciento considerable de los fosfatos contenidos en el mineral, que por consiguiente se pierde junto con los residuos.

El objeto de esta invención, lo constituye un procedimiento de concentración perfeccionado, económico y práctico, que no solo permitirá la producción de concentrados de elevado tanto por ciento, sino que permite la recuperación de un elevado tanto por ciento de los fosfatos contenidos en el mineral.

Esta invención, es un resultado del descubrimiento de que pueden obtenerse excelentes resultados tanto en riqueza como en rendimiento, y de una manera económica, sometiendo primeramente los minerales fosfáticos a una operación de concentración con un agente ion-negativo para obtener y separar de ellos un concentrado en bruto con una elevada proporción de fosfatos, mezclados a una pequeña cantidad de ganga silicea y someter luego este concentrado en bruto, después de eliminar el agente ion-negativo, a una operación de concentración con un agente ion-positivo, a fin de separar del concentrado la mayor parte de ganga silicea. La primera parte de la concentración según este método puede efectuarse en forma tal que se recoja casi la totalidad del fosfato presente en el mineral, pero el concentrado en bruto así obtenido contendrá una gran proporción de sílice. Al purificar un tal concentrado bruto por los medios usuales, una buena cantidad de fosfatos acompaña a la sílice residual y no se encuentra por tanto en el producto final. Sometiendo los concentrados en bruto a una segunda fase de concentración según ese nuevo procedimiento, las impurezas silíceas que se separan van acom-



pañadas de una cantidad de fosfato muy pequeña. Como que los concentrados en bruto contienen muy poca sílice en comparación con el mineral original, se necesitan únicamente cantidades muy pequeñas de agente ion-positivo. En tales pequeñas cantidades y según se ha observado, el agente ion-positivo produce notables resultados desde el punto de vista selectivo sin mengua del poder colector, es decir, apenas absorbe fosfato, pero en cambio absorbe un elevado tanto por ciento de las impurezas síliceas contenidas en el concentrado en bruto.

10 Conforme esta invención, es posible obtener de una manera económica productos de recuperación en forma de concentrados finales y que exceden notablemente a los obtenidos por los antiguos métodos de concentración y además los concentrados finales, son de una calidad superior, a causa de una separación
15 mas completa de las impurezas contenidas en el mineral.

En la práctica de ambas operaciones de concentración según esta invención puede usarse cualquier instalación de concentración capaz de descargar el material recogido en forma de espuma flotante, película superficial, grupos o aglomerados, etc. Entre dichos aparatos se comprenden las máquinas de
20 flotación y las mesas de concentración por gravedad, descargándose en el primero de los casos el material recogido en forma de espuma flotante por encima del borde de la máquina y en el último caso en forma de película flotante o de aglomerados en
25 suspensión, en el borde de la mesa.

Como ejemplos de los agentes ion-negativos que pueden emplearse en la práctica de la primera operación de concentración, citaremos los ácidos grasos de molécula elevada tales como los ácidos grasos de aceite de pescado, ácido oleico
30 y sus jabones, los ácidos resínicos y sus jabones, los ácidos grasos obtenidos con productos secundarios de la destilación de la madera, los ácidos nafténicos y sus sales, los ácidos sulfograsos de molécula elevada y sus sales con las bases apropiadas, los ésteres ácidos de los alcoholes alifáticos de molé-



cula elevada, con ácidos inorgánicos y sus sales alcalinas o alcalino-térreas, los xantatos de molécula elevada, etc. Como ejemplo de los agentes ion-positivos que pueden emplearse en la segunda operación de concentración citaremos las aminas alifáticas de molécula elevada y sus sales con ácidos solubles en agua, los ésteres de los amino alcoholes con ácidos grasos de elevado peso molecular y sus sales con ácidos solubles en agua, las isoureas alkil-O-substituidas de molécula elevada y sus sales con ácidos solubles en agua, las resino-aminas y sus sales con ácidos solubles en agua, las bases alifáticas de molécula elevada cuaternarias, de amonio y sus sales con ácidos solubles en agua, las sales de alkil piridina de molécula elevada con ácidos solubles en agua, las sales de alkil quinolina de molécula elevada, con ácidos solubles en agua, etc. Estos diversos agentes ion-negativos e ion-positivos no ofrecen como se comprenderá igual eficacia o utilidad en el proceso objeto de esta invención.

En la ejecución de la primera operación de concentración se prefiere el empleo de un compuesto de ácido graso activo aniónico, mientras que en la segunda operación de concentración se prefiere el uso de un compuesto de amina catiónico activo.

Se comprenderá que las expresiones "concentración con un agente ion-negativo" y "concentración con un agente ion-positivo" se emplean en su más amplio sentido para comprender todos aquellos agentes que pueden considerarse convenientes en la práctica de estas dos operaciones de concentración. La concentración con un agente ion-negativo debería efectuarse generalmente empleando el agente ion-negativo con las substancias que cooperan usualmente con el mismo, es decir aceite mineral y álcalis. La concentración con un agente ion-positivo puede efectuarse sin intervención de productos adicionales, aún cuando frecuentemente puede resultar ventajoso el uso de aceite mineral junto con el agente ion-positivo para conseguir una aglomeración. En algunos casos puede ser

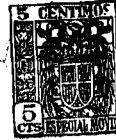


también conveniente emplear el agente ion-positivo en estado de disolución en un disolvente orgánico. Por consiguiente en la flotación en espuma ambas operaciones de concentración pueden efectuarse con adición de un compuesto productor de espuma conveniente.

5
10
15
20
Como fase intermedia entre ambas operaciones de concentración, el procedimiento objeto de esta invención comprende la eliminación del efecto que el tratamiento con un agente ion-negativo empleado en la primera operación de concentración ejercería en la segunda operación de concentración, efectuada con un tratamiento con el agente ion-positivo. Esta fase intermedia está destinada especialmente a eliminar el efecto del tratamiento con un agente ion-negativo sobre los fosfatos contenidos en el concentrado en bruto, los cuales de lo contrario tenderían a separarse junto con las impurezas restantes en la segunda operación de concentración, comprendiéndose que esta fase intermedia no solo anula el efecto del agente ion-negativo en sí, sino también el efecto de todos los demás agentes empleados en la primera concentración. Por consiguiente este tratamiento intermedio puede practicarse en diferentes formas, siendo suficiente en la mayor parte de casos tratar durante un periodo de tiempo conveniente, el concentrado en bruto con un ácido mineral, preferiblemente el ácido sulfúrico.

25
30
Se conocen diversos agentes ion-positivos que actúan mejor al ser añadidos a pastas fluidas y rápidamente distribuidos en ellas. Esto resulta especialmente cierto por ejemplo para las aminas alifáticas de molécula elevada así como sus sales con ácidos solubles en agua. Siempre que en el procedimiento objeto de esta invención se emplean agentes ion-positivos de esta naturaleza no es necesario en su presencia el acondicionamiento o agitación previa del concentrado en bruto, es decir que pueden ser añadidos directamente a la pasta diluida que se somete a la separación de las impurezas restantes.

Al preparar el mineral para su tratamiento por



el procedimiento de esta invención, es conveniente por regla general que dicho mineral se encuentre triturado hasta un tamaño de partículas apropiado para efectuar eficazmente la operación y que este bien descalcificado a fin de reducir al
5 minimum el empleo o consumo de reactivos. Ordinariamente el mineral en bruto se somete en primer lugar a una operación preliminar de trituración, después de la cual el material se somete a un tamizado o clasificación a fin de separar las partículas no deseadas. Los tamaños pequeños pueden descalcificarse
10 y los tamaños mayores pueden ser molidos de nuevo, descalcificados y adicionados a los productos descalcificados de menor tamaño, o bien los tamaños superiores pueden pulverizarse de nuevo, añadirse a los tamaños inferiores no descalcificados y descalcificarse luego el conjunto.

15 Para la mejor comprensión de esta invención describiremos algunos ensayos efectuados. Estos constituyen dos series, de decir una primera serie de tres ensayos y una segunda de dos. Unicamente la segunda serie de ensayos debe considerarse como perteneciente a esta invención, ya que la primera serie ha sido totalmente efectuada de acuerdo con procedimientos
20 de concentración ya conocidos con agentes ion-negativos a fin de tener una base de comparación con los ensayos de la segunda serie. Cada serie de ensayos se efectuó con una muestra de material obtenido por flotación, pasando por un tamiz de menos de
25 35 mallas, en la instalación número 2 de la Phosphate Recovery Corporation de la Florida, Este material está constituido principalmente por el llamado fosfato cálcico de huesos (fosfato tricalcico) y arenas silíceas, conteniendo la muestra aproximadamente 31 % de fosfato cálcico de huesos (F. C.H.)

30 ENSAYOS 1 á 3.

Cada uno de estos tres ensayos se efectuó en la forma siguiente:

El mineral bajo la forma de una pasta acuosa espesa con 70% aproximadamente de materias sólidas, se agitó en



un mezclador de tipo de impulsor, con ácido graso de aceite de pescado, aceite combustible y sosa caústica. Estos tres productos se añadieron al mezclador durante la agitación, empleándose aproximadamente un minuto para su adición, después de lo cual la agitación en el mezclador se continuó durante dos minutos más. La pasta preparada en esta forma se pasó a una máquina de flotación con impulsión inferior de aire, en la cual, en estado diluido se agitó durante un minuto, separándose por flotación un concentrado bruto de fosfatos. Separado el residuo, se devolvió este concentrado bruto a la máquina de flotación en la cual sin añadir nuevos reactivos se trató de nuevo durante un minuto para separar el concentrado final.

Los resultados de estos tres ensayos se indican en la tabla siguiente, en la que se citan las cantidades de reactivos empleados en cada caso en kilos por tonelada de material seco tratado.

Ensayo	Reactivos en Kg.p. Ton.			Concentrado final.		
	Nº.	Acido graso	Aceite comb.	Sosa caust.	Ensayo F.C.H.%	Ensayo Ins; %
1	0,51	1,31	0,35	75,04	5,12	77,7
2	0,305	1,015	0,30	75,54	3,57	58,6
3	0,255	0,92	0,25	76,14	3,02	47,3

Como se observará en el ensayo 1 los reactivos se emplearon en cantidades máximas, con lo que se obtuvo un rendimiento de 77,7 % de fosfato de cal de huesos, en un concentrado final con una riqueza de 75,04 % en fosfato de cal de huesos. Las menores cantidades de reactivo empleadas en el ensayo 2 produjeron un aumento en la riqueza del concentrado hasta 75,54 % en fosfato de cal de huesos, pero el rendimiento disminuyó hasta 58,6 %. Las cantidades de reactivo todavía menores empleadas en el ensayo 3 produjeron un nuevo aumento en la riqueza del concentrado hasta 76,14 % en fosfato de cal de huesos, pero al mismo tiempo un nuevo descenso en el rendimiento hasta 47,3 %. Se comprende que el concentrado final obtenido en el ensayo 1 fué el mejor que podía obtenerse sin disminuir indebi-



damente el rendimiento. No se había conseguido ventaja alguna aumentando las cantidades de reactivo empleadas en el ensayo 1, lo que unicamente habría aumentado el rendimiento con una disminución en la riqueza del concentrado.

5

ENSAYOS 4 y 5.

Esos dos ensayos se efectuaron en la forma siguientes:

10

Como en los casos anteriores se obtuvo primeramente un concentrado en bruto con ácido graso de aceite de pescado aceite combustible y sosa caústica. Este concentrado en bruto se agitó durante dos minutos con ácido sulfúrico para eliminar el efecto de estos productos separándose luego por decantación la solución impurificada obtenida en este tratamiento ácido.

15

El concentrado en bruto se pasó de nuevo a la máquina de flotación en la que con ayuda de agua se formó una pasta diluida con aproximadamente 25 % de sólido total, sin agitación preliminar, se agitó luego durante un minuto en presencia de acetato de octodecilamina. Por flotación se separó en esta operación sílice casi pura, quedando en la máquina el concentrado final.

20

Los resultados de estos dos ensayos se indican en la tabla siguiente, en la que las cantidades de reactivos se expresa en kilos por tonelada de material seco sometido a tratamiento.

25

Ensayo Nº.	<u>Reactivos en kilogramos por tonelada</u>				
	Acido graso	Aceite comb.	Sosa caus	Tratamiento acido SO ₄ H ₂	Flotación final. Acetato de octodeci- lamina.
4	0,52	1,31	0,35	1,00	0,10
5	0,705	1,845	0,35	1,00	0,10

30

Ensayo Nº	<u>Concentrado final</u>		
	Ensayo F.C.H. %	Ensayo Ins %	Rendimiento F.C.H. %
4	74,14	1,70	79,2
5	77,14	1,80	87,5

35



Esta tabla demuestra que en ambos ensayos 4 y 5 se obtienen concentrados finales de riqueza elevada y de un buen rendimiento. Estos concentrados fueron de igual riqueza, es decir, de 77,14 % de fosfato de cal de huesos, pero el rendimiento difiere mucho, habiéndose obtenido 79,2 % de fosfato de cal de huesos en el concentrado final del ensayo 4 y 87,5 % de fosfato de cal de huesos en el ensayo 5. A este respecto observaremos que mientras que las cantidades de reactivos empleadas en el ensayo 4 para la operación en bruto, son practicamente las mismas que las empleadas en el ensayo 1, las cantidades de ácido graso y aceite combustible empleadas en el ensayo 5 fueron notablemente mayores que las correspondiente del ensayo 1. Por efecto de ello, en el ensayo 5 se obtuvo un rendimiento mucho mayor de concentrado bruto que en el ensayo 4. Aún cuando el concentrado en bruto del ensayo 5 fué de mucha menor riqueza que el obtenido en el ensayo 4, el concentrado final de ambos ensayos presentó igual riqueza dada la separación eficaz de la sílice conseguida por el acetato de octodecilaamina. En los ensayos 4 y 5 este reactivo se empleó en cantidad muy pequeña y en tal cantidad no ejerce practicamente acción recolectora alguna sobre los fosfatos contenidos en el concentrado en bruto. El rendimiento obtenido en cada caso en la primera operación de concentración se mantuvo por consiguiente en la segunda concentración.

Se comprenderá que esta invención queda definida en la nota adjunta, y no está limitada por ninguno de los detalles especificados en la Memoria.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Procedimiento para la concentración de minerales fosfáticos, que consiste en someter el mineral en pasta acuosa a una operación de concentración con un agente ion-negativo para obtener un concentrado bruto de fosfatos mezclado con ganga silicea, eliminar de este concentrado en bruto el



efecto producido por el tratamiento con el agente ion-negativo y someter a continuación el concentrado en bruto, en pasta acuosa, a una operación de concentración con un agente ion-positivo para separar un material compuesto en gran parte por la ganga restante y obtener así un concentrado final de fosfatos.

5 2) Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la concentración se efectúa por flotación.

3) Procedimiento según la reivindicación 1 en el cual la concentración se efectúa por trepidación.

10 4) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el concentrado en bruto se obtiene con ayuda de un compuesto de ácido graso aniónico activo, un aceite mineral y un álcali.

15 5) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la concentración final se efectúa con intermedio de un compuesto de amina catiónico activo.

6) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual como agente ion-positivo se emplea el acetato de octadecilamina.

20 7) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el efecto del tratamiento con agente ion-negativo se elimina tratando el concentrado en bruto con un ácido mineral.

25 8) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el efecto del tratamiento con un agente ion-negativo se elimina tratando el concentrado en bruto con ácido sulfúrico.

9) Procedimiento para la concentración de minerales fosfáticos.

30 Esta memoria consta de once páginas, escritas por una sola cara.

Barce-



lona 4 de Diciembre de 1942.

159892

P. A.

J. M. M. M.