



144180

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

a favor de

PHOSPHATE RECOVERY CORPORATION, - domiciliada en NUEVA YORK E.U.

por:

"Procedimiento para la concentración de minerales"

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

La presente invención se refiere a un procedimiento nuevo de concentrar minerales de sus quijos y está aquí descrito tanto en conexión con los quijos metalíferos como con los quijos de los llamados minerales no metálicos, incluyendo este último grupo de quijos las materias que contienen tales minerales como fosfato, calcita, barita, espato de fluor, etc.

De acuerdo con la invención, los minerales son concentrados de sus quijos por el empleo de un aceite insoluble e insaponificable, junto con un compuesto de ácido sulfo-graso producido por la acción de un agente de sulfonatar sobre un ácido graso libre no saturado que contenga por lo menos doce átomos de carbono. Tales compuestos pueden, por ejemplo, ser producidos por reacción de ácido sulfúrico con tales ácidos grasos como el ácido oléico, ácido linoléico, ácido ricinoléico, ácido erúcico, y otros ácidos grasos del comercio. La función del compuesto de ácido sulfo-graso en el pro-



cedimiento de la presente invención es la de un agente de colección. Esto es, el compuesto de ácido sulfo-graso efectúa la colección de los valores minerales en cooperación con el aceite insoluble insaponificable, cuyo aceite promueve la eficacia de la concentración, así como reduce la cantidad de compuesto de ácido sulfo-graso que es necesaria. Cualquiera de los diversos aceites hidrocarburos puede ser empleado como aceite insoluble e insaponificable, pero el aceite combustible, debido a su bajo costo, es generalmente preferido comercialmente.

Los dos agentes aquí antes mencionados, a saber, el aceite insoluble e insaponificable y el compuesto de ácido sulfo-graso, son ambos esenciales al procedimiento de la presente invención. El aceite insoluble e insaponificable, cuando es empleado sin el compuesto de ácido sulfo-graso, es completamente incapaz de conseguir la concentración. Y en la ausencia del aceite insoluble e insaponificable, el compuesto de ácido sulfo-graso, mientras que es capaz de funcionar como colector, posee mucha menos selectividad, siendo imposibles en muchos casos los resultados comerciales por medio del compuesto de ácido sulfo-graso por sí solo.

Si se desea, álcali puede también ser incluido entre los reactivos de la invención, aunque en algunos casos se obtienen mejores resultados sin el álcali.

El empleo en concentración mineral de compuestos orgánicos reactivados por ácido sulfúrico como agentes cooperativos de colección con aceite hidrocarburo no es nuevo por sí. Gliceruros de ácido graso reactivados por ácido sulfúrico han sido empleados de esa manera. Y también ha llegado a nuestro conocimiento que minerales pueden ser concentrados por la combinación con aceite hidrocarburo de esters de ácido sulfúrico de alcoholes alifáticos. No obstante, lo más que sabemos nosotros es que, ningún procedimiento ha sido



conocido hasta ahora que emplee aceite hidrocarburo en conjunto con compuestos producidos por la acción del ácido sulfúrico sobre los antes citados ácidos grasos libres mismos. Según hemos descubierto, esta combinación particular de compuesto reactado por ácido sulfúrico con aceite hidrocarburo es mucho más eficaz en la concentración mineral que aquellas combinaciones que emplean productos de reacción del ácido sulfúrico con gliceruros de ácido graso o con alcoholes alifáticos, obteniéndose mejores rendimientos con cantidades mucho menores de reactivo.

50

Para ciertas preparaciones el procedimiento de la presente invención es también superior a los procedimientos conocidos hasta ahora que emplean aceite hidrocarburo en conjunto con ácidos grasos no reactados o con los jabones de estos ácidos. Además, el empleo adicional de álcali es generalmente necesario en estos procedimientos anteriores para asegurar la eficacia de tales ácidos grasos o de tales jabones de ácidos grasos.

60

Se entiende que el compuesto de ácido sulfo-graso empleado en el procedimiento de la presente invención deberá ser usado en la debida cantidad relativa a la del aceite insoluble e insaponificable para hacer que la colección sea efectuada conjuntamente por estos dos agentes. En cada uno de los ejemplos dados aquí más adelante, no se obtendría prácticamente efecto alguno del compuesto de ácido sulfo-graso, en lo que se refiere a colección, si es empleado bajo las condiciones particulares descritas en cantidad substancialmente más pequeña que la indicada. En la práctica, naturalmente, ensayos sencillos experimentales son necesarios para determinar las cantidades de reactivo en cada caso individual, siendo un hecho bien conocido que cada juego de condiciones, incluyendo el quijo tratado, presenta su problema propio en lo que se refiere a las cantidades exactas de reactivos que han de ser empleadas.

65

70

75



38



26

Los compuestos de ácido sulfo-graso de la presente invención pueden ser empleados en la forma de la mezcla en bruto de reacción obtenida por la adición, con agitación, de ácido sulfúrico concentrado (de un peso específico de alrededor de 66° Be.) en proporciones varias con los ácidos grasos no saturados correspondientes que han sido elegidos. La reacción resultante produce una elevación de temperatura, siendo el producto resultante más viscoso que el ácido graso libre original. Esta materia es dejada enfriar a la temperatura del local, mientras es agitada. En este estado está lista para su uso como colector sin más tratamiento. Si se desea, no obstante, puede ser primeramente neutralizada por una substancia que tenga una reacción alcalina en agua, tal como el hidróxido de sodio, la piridina, etc. Esta neutralización puede ser parcial, según es indicada por el anaranjado de metilo, o completa según es indicada por la fenolftaleina, siendo agregada en uno u otro caso la substancia alcalina en presencia de la substancia indicadora hasta que el haberse completado la reacción que se desea es indicado por el cambio de color. La neutralización parcial, según es indicada por el anaranjado de metilo, resulta probablemente en la neutralización solamente de la radical del ácido que contiene azufre, mientras que la neutralización completa, según es indicada por la fenolftaleina, puede resultar en la neutralización tanto de la radical de ácido que contiene azufre como del grupo carboxilo.

La invención no está, naturalmente, limitada a método específico alguno de preparar el compuesto de ácido sulfo-graso necesario para su empleo en su procedimiento. Cualquier agente apropiado de sulfonatar que sea equivalente al ácido sulfúrico puede ser empleado en vez de aquel ácido para producir la radical ácida que contiene azufre, siendo entendido que el término "sulfonatar" es empleado aquí sin referencia al carácter de esa radical.



38

26 13



En la preparación del quijo para su tratamiento por el procedimiento de la invención, es deseable en general que sea triturado a un tamaño de partícula que sea adecuado para operación eficaz y que esté considerablemente desescalado, disminuyendo considerablemente su desescalado el consumo de reactivos. Ordinariamente el quijo en bruto es primeramente sometido a un molido preliminar y después cribado o clasificado para eliminar todas aquellas partículas que no se desean. Las que son de menor tamaño pueden ser desescaladas, y las de mayor tamaño son vueltas a moler, desescaladas, y agregadas a las de menor tamaño ya desescaladas; o las de mayor tamaño pueden ser vueltas a moler, agregadas a las de menor tamaño sin desescalar, y el conjunto desescalado entonces.

Subsiguientemente a la mezcla del quijo con los reactivos, la verdadera etapa de separación de los valores minerales puede ser efectuada por cualquier forma deseada de concentración física, tal como la flotación espumosa, entablado, clasificación hidráulica, etc. En la flotación espumosa, cualquier productor adecuado de espuma puede ser agregado al quijo junto con los otros reactivos.

Los siguientes ejemplos describen ciertos ensayos que han sido hechos al llevar a cabo la invención, estando las proporciones de reactivos en cada uno expresadas en kilogramos por tonelada métrica del material tratado, en seco.

EJEMPLO I

A una marca comercial de ácido oléico, conocido por el nombre de "aceite rojo", fué agregado, con agitación, 5% de su peso de ácido sulfúrico concentrado. Se observó que la temperatura de la mezcla se elevó, siendo continuada la agitación hasta ser restaurada la temperatura original. Esta mezcla de reacción conteniendo ácido sulfo-oléico fué empleada en el siguiente ensayo:

Fosfato desescalado de alimentación para la planta No. 4



26



140

145

150

155

160

de la Phosphate Recovery Corporation en Florida, que consiste principalmente del llamado fosfato de cal de hueso (fosfato de tricalcio, $Ca_3 (PO_4)_2$) y sílice, y de un tamaño de partícula capaz de pasar por una criba de 121 mallas por centímetro cuadrado, fué convertido con agua en una pulpa gruesa de alrededor de 70% de sólidos. A esta pulpa se agregaron, durante agitación en una mezcladora del tipo de impulsor, 0.25 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 1.39 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, 0.64 kilogramos por tonelada métrica de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, producto preparado como aquí antes se ha descrito, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica de un agente de formar espuma consistente de 3 partes de residuo de resina cruda disuelta en una parte de kerosina. Se invirtió un minuto en esta adición de reactivos, después del cual la agitación fué continuada en la mezcladora durante dos minutos más. La pulpa así acondicionada fué traspasada a una máquina de laboratorio de flotación por subaeración donde en estado diluido fué agitada por un minuto, durante el cual un concentrado más tosco fué flotado y recogido. Al separar los restos, el concentrado más tosco fué devuelto a la máquina de flotación en la que, sin nueva adición de reactivos, fué tratado nuevamente durante otro período de un minuto, obteniéndose así un concentrado final. Los restos de esta limpieza al ser analizados separadamente se encontró que constituían un producto medio, que en la operación comercial serían devueltos a las celdas de flotación para mayor extracción de valores.

Los resultados del ensayo fueron los siguientes:

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	40.71		100.0
Concentrado	49.6	76.66	5.96	93.4



Medios	4.0	20.47	2.0
Desechos	46.4	4.03	4.6

Ensayo Comparativo 1

170 La misma alimentación fué tomada y los mismos procedimientos fueron seguidos que en el Ejemplo 1, pero el producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico fué omitido y, en su lugar, aceite rojo de Turquía (un producto de reacción neutralizado en parte de aceite de castor con ácido sulfúrico) fué empleado. Tanto como 2 kilogramos por tonelada métrica de esta materia fué necesaria, junta con las mismas cantidades de sosa cáustica, aceite combustible, y agente de formar espuma de resina-kerosina para conseguir la concentración indicada en la siguiente tabla:

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
180 Alimentación	100.0	40.99		100.0
Concentrado	42.6	71.94	12.05	74.8
Medios	5.1	32.72		4.1
Desechos	52.3	16.60		21.1

Ensayo Comparativo 2

185 Aquí, sulfato de lauril de sosa, en la cantidad de 0.25 kilogramos por tonelada métrica, fué empleado en vez del producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico del Ejemplo 1. Las otras condiciones del ensayo eran las mismas que en aquel ejemplo, incluyendo la alimentación y las cantidades de sosa cáustica, aceite combustible, y agente de formar espuma de resina-kerosina, siendo los resultados como sigue:

Producto	Peso	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	39.70		100.0
195 Concentrado	19.2	79.57	2.93	38.5



26.93



Medios	10.7	72.14	19.4
Desechos	70.1	23.82	42.1

EJEMPLO 2

Para los propósitos de este ejemplo, no se empleó álcali.

200

Una pulpa gruesa de la misma alimentación de antes fué acondicionada con 1.39 kilogramos de aceite combustible, 0.64 kilogramos de material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, y 0.07 kilogramos de agente de formar espuma de resina-kerosina, todos por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. Los procedimientos fueron de otro modo idénticos a los del Ejemplo 1, el material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico y el agente de formar espuma de resina-kerosina siendo obtenidos de la misma manera. Los resultados del ensayo fueron los siguientes:

205

210	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	40.94		100.0
	Concentrado	46.5	76.26	6.34	86.6
	Medios	3.1	25.69		2.0
	Desechos	50.4	9.28		11.4

215

Ensayo Comparativo 3

Con 2 kilogramos por tonelada métrica de aceite rojo de Turquía sustituyendo el material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico en el Ejemplo 2, siendo las mismas todas las demás condiciones, incluyendo la materia de alimentación y las cantidades de aceite combustible y agente de formar espuma de resina-kerosina, los siguientes resultados fueron obtenidos:

220

225	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	41.09		100.0
	Concentrado	44.4	70.94	12.56	76.7



938



Medios	7.3	31.61	5.6
Desechos	48.3	15.07	17.7

Ensayo Comparativo 4

230 Una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación de antes fué agitada en la mezcladora con 2.5 kilogramos por tonelada métrica de sulfato lauril de sosa, junta con las mismas cantidades de aceite combustible y agente de formar espuma de resina-kerosina que en el Ejemplo 2. Tratando la pulpa subsiguientemente en la máquina de flotación, ninguna flotación pudo ser efectuada.

235

EJEMPLO 3

Una materia conteniendo ácido sulfo-oléico fué aquí preparada por tratamiento de aceite rojo con 10% de su peso de ácido sulfúrico concentrado, siendo la mezcla agitada hasta enfriarse. Esta materia fué entonces neutralizada en parte con sosa cáustica, empleando anaragado de metilo como indicador, empleándose el producto resultante en el siguiente ensayo:

240

245 Con una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación que antes se mezclaron 0.25 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 1.39 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, y 0.6 kilogramos por tonelada métrica del producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico y parte neutralizado antes descrito. De la manera usual la pulpa fué después diluida y agitada en la máquina de flotación para rendir un concentrado tosco, que al ser separado de los desechos fué vuelto a tratar sin nueva adición de reactivos, rindiendo un concentrado final y un medio.

250

Los resultados del ensayo fueron los siguientes:

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	40.57		100.0
255 Concentrado	46.3	77.85	5.03	88.8



338



340

Medios	3.9	33.67	3.2
Desechos	49.8	6.47	8.0

EJEMPLO 4

260

Empleando la misma materia de alimentación de antes, los procedimientos del Ejemplo 3 fueron repetidos, pero con la omisión de la sosa cáustica en el ensayo de flotación. También, el producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico fué empleado en este caso en un estado de neutralización completa, siendo el medio de neutralización la sosa cáustica, que fué agregada a la materia resultante de la reacción inicial con ácido sulfúrico en presencia de la fenolftaleina como indicador. El concentrado final ensayó 77.55% de fosfato de tricalcio, siendo el rendimiento de fosfato de tricalcio en el mismo de 88.3%.

265

EJEMPLO 5

270

Aquí, aceite rojo fué tratado con ácido sulfúrico de la misma manera que en el Ejemplo 3, pero la materia resultante fué después neutralizada en parte con piridina, empleándose el anaranjado de metilo como indicador. En el ensayo subsiguiente 1 kilogramo por tonelada métrica de este producto, junto con 0.25 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica y 1.39 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible fueron empleados, siendo los demás procedimientos iguales que antes, tomándose la misma materia de alimentación. El ensayo de fosfato de tricalcio del concentrado fué 75.56% y el rendimiento de fosfato de tricalcio en el mismo 96.5%.

275

280

EJEMPLO 6

Las condiciones de este ensayo fueron idénticas en todos respectos a las del Ejemplo 5, excepto que no se empleó sosa cáustica alguna. Un concentrado fué obtenido que ensayó 74.76% de fosfato de tricalcio, recobrándose del mismo 95% de fosfato de tricalcio.

285

Como puede verse por los ejemplos anteriores y ensayos com-



1938



parativos, el ácido oléico reactado con ácido sulfúrico de esta in-
 vención, con o sin tratamiento previo con álcali y a pesar de las can-
 tidades mucho menores empleadas, rinde resultados muy superiores a
 los del aceite rojo de Turquía o el sulfato lauril de sosa empleados
 en otros procedimientos que nos son familiares.

290

EJEMPLO 7

En este caso ácido oléico reactado con ácido sulfúrico fué
 empleado sin tratamiento previo con álcali y con ningún otro agente
 que el aceite combustible. Una pulpa gruesa de la misma materia de
 alimentación que antes fué agitada en la mezcladora con 1.5 kilógra-
 mos por tonelada métrica de aceite combustible y 1.05 kilogramos por
 tonelada métrica de producto de ácido oléico reactado con ácido sul-
 fúrico preparado como en el Ejemplo 1. Después, la pulpa fué tratada
 en la máquina de flotación para la producción de un concentrado toscó
 que, al ser separado del desecho, fué vuelto a tratar sin más adición
 de reactivos, rindiendo un concentrado final y un medio. Los resul-
 tados del ensayo fueron los siguientes:

295

300

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	34.13		100.0
Concentrado	40.3	69.94	13.00	82.6
Medios	10.8	14.74		4.7
Desechos	48.9	8.90		12.7

Ensayo Comparativo 5

310

Empleando la misma materia de alimentación de antes, los
 procedimientos del Ejemplo 7 fueron repetidos omitiendo el empleo
 del aceite combustible, empleándose solamente el producto de ácido
 oléico reactado por ácido sulfúrico y en la misma cantidad, a saber,
 1.05 kilogramos por tonelada métrica. Un concentrado final fué ob-
 tenido que ensayó 65.42% de fosfato de tricalcio, siendo el fosfato

315



78



26

de tricalcio recobrado en el mismo solamente 65.4%.

Ensayo Comparativo 6

320 Las condiciones de este ensayo fueron idénticas a las del ensayo comparativo 5, excepto que el producto de ácido oléico reacc-
tado por ácido sulfúrico fué empleado en la cantidad aumentada de 2.53 kilogramos por tonelada métrica. Un recobrado de fosfato de tricalcio de 94.6% fué efectuado en el concentrado final, pero el grado del fosfato de tricalcio de ese concentrado fué de solamente 50.07%.

325

Ensayo Comparativo 7

330 Una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación de antes fué agitada en la mezcladora con ningún otro agente que aceite combustible, que fué empleado en la misma cantidad que en el Ejemplo 7, a saber, 1.5 kilogramos por tonelada métrica. Tratando la pulpa subsiguientemente en la máquina de flotación, no pudo efectuarse flotación alguna.

Ensayo Comparativo 8

335 Bajo las mismas condiciones que en el Ensayo Comparativo 7, pero con la cantidad de aceite combustible aumentada hasta tanto como 25 kilogramos por tonelada métrica, tampoco pudo efectuarse flotación alguna en la máquina de flotación.

Ensayo Comparativo 9

340 Aquí, ácido oléico reactado con ácido sulfúrico y aceite combustible fueron empleados, pero con el ácido oléico reactado por ácido sulfúrico en una cantidad relativa demasiado pequeña para permitirle que funcionara como colector. Una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación de antes fué agitada en la mezcladora con 1.5 kilogramos de aceite combustible y 0.23 kilogramo de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el
345 Ejemplo 1, ambos por tonelada métrica de materia de alimentación.



938



26

10

Tratando subsiguientemente la pulpa en la máquina de flotación, una espuma fué recogida que llevaba una cantidad negligible de sólidos, no siendo posible la concentración.

EJEMPLO 8

350

Para los propósitos de este ejemplo una alimentación de fosfato diferente fué tomada, a saber, la de la planta de Florida de Swift and Company, también considerablemente desescalada, pero de un grado de fosfato mucho más bajo. Una pulpa gruesa de esta materia de alimentación fué agitada con 1 kilogramo de aceite combustible y 1 kilogramo de material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, ambos por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. Aquí, el material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico fué obtenido por tratamiento de aceite rojo con 25% de su peso de ácido sulfúrico concentrado. Después del acondicionamiento indicado, la pulpa fué tratada en la máquina de flotación de la misma manera de antes, obteniéndose los siguientes resultados:

355

360

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	27.45		100.0
365 Concentrado	27.8	75.06	7.13	76.0
Medios	7.3	36.87		9.8
Desechos	64.9	5.99		14.2

EJEMPLO 9

370

La misma materia de alimentación que en el Ejemplo 8 fué tomada y los mismos procedimientos de antes fueron seguidos, pero en este caso el acondicionamiento fué llevado a cabo con 0.2 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, junto con el 1 kilogramo por tonelada métrica de aceite combustible y 1 kilogramo por tonelada métrica del material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, siendo preparado éste último agente de la misma manera

375



15.75

26



que en aquel ejemplo. El concentrado final ensayó 71.84% de fosfato de tricalcio, siendo el recobrado de fosfato de tricalcio en el mismo 70.5%.

Ensayo Comparativo 10

380

Este ensayo fué llevado a cabo para la comparación con los Ejemplos 8 y 9. Empleando la misma materia de alimentación que en esos ejemplos, con una pulpa gruesa de la misma fueron mezclados 0.75 kilogramos de sosa cáustica, 2.75 kilogramos de aceite combustible, 0.75 kilogramos de ácido graso libre procedente de aceite de pescado, y 0.07 kilogramos del agente productor de espuma de resina-kerosina anteriormente descrito, todos por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. Los procedimientos subsiguientes de flotación fueron los mismos de antes y dieron los resultados anotados en la tabla que sigue, siendo notado especialmente que el rendimiento de fosfato de tricalcio en el concentrado final fué mucho más bajo que en cualquiera de los Ejemplos 8 y 9:

385

390

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	28.67		100.0
395 Concentrado	25.6	71.74	11.27	64.1
Medios	8.0	25.52		7.1
Desechos	66.4	12.44		28.8

EJEMPLO 10

400

Acido linoléico fué tratado con 10% de su peso de ácido sulfúrico concentrado, siendo la mezcla agitada hasta estar fría. Una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación que en el Ejemplo 1 fué acondicionada con 0.14 kilogramos por tonelada métrica de este producto, junto con 0.2 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 2 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica de agente de formar es-

405



26

puma de resina-kerosina antes descrito, siendo los procedimientos subsiguientes de flotación los mismos de antes y rindiendo los siguientes resultados:

410	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento%
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	40.29		100.00
	Concentrado	42.1	80.18	2.86	83.8
	Medios	3.9	59.28		5.6
	Desechos	54.0	7.88		10.6

415

EJEMPLO 11

Acido ricinoléico fué tratado con 5% de su peso de ácido sulfúrico concentrado, siendo la mezcla agitada hasta estar fria.

En el ensayo subsiguiente 0.67 kilogramos por tonelada métrica de este producto fué empleado, junto con 0.3 kilogramos por tonelada

420

métrica de sosa cáustica. 1.33 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica del agente de formar espuma de kerosina aquí antes descrito, llevándose a

cabo el ensayo sobre la misma materia de alimentación que en el Ejemplo 1. Todas las demás condiciones fueron las mismas de antes,

425

siendo los resultados como sigue:

430	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	39.33		100.0
	Concentrado	41.7	77.67	4.78	82.4
	Medios	8.4	45.01		9.6
	Desechos	49.9	6.29		8.0

EJEMPLO 12

La misma materia de alimentación que en el Ejemplo 1 fué tomada y los mismos procedimientos que en el Ejemplo 11 fueron se-

435

guidos, pero la sosa cáustica fué omitida y la cantidad de producto



261

de ácido ricinoléico reactado por ácido sulfúrico fué aumentada hasta 1.75 kilogramos por tonelada métrica, obteniéndose los siguientes resultados:

440	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	40.13		100.0
	Concentrado	47.4	75.16	7.59	88.8
	Medios	5.8	26.13		3.7
	Desechos	46.8	6.43		7.5

445

EJEMPLO 13

Acido Erúrico, un sólido a temperaturas normales, fué derretido y después tratado con 5% de su peso de ácido sulfúrico concentrado, siendo la mezcla agitada hasta enfriar. El producto resultante fué entonces disuelto en una parte igual por peso de aceite combustible, cuya solución fué empleada como sigue:

450

Una pulpa gruesa de la misma materia de alimentación que en el Ejemplo 1 fué agitada en la mezcladora con 0.3 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, una cantidad de la solución antes citada de aceite combustible correspondiente a 0.64 kilogramos por tonelada métrica del material tratado por ácido sulfúrico disuelta en el mismo, y una cantidad adicional de aceite combustible para llevar el total hasta 1.36 kilogramos por tonelada métrica, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica del agente de formar espuma de resina kerosina antes descrito. Subsiguientemente, la pulpa fué tratada en la máquina de flotación de la misma manera que antes.

455

460

Los resultados de este ensayo fueron los siguientes:

465	Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
			Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
	Alimentación	100.0	39.29		100.0
	Concentrado	48.2	77.17	4.98	94.7



26 MAR



Medios	3.8	21.80	2.1
Desechos	48.0	2.61	3.2

EJEMPLO 14

470

Un mineral sintético de piedra de cal conteniendo 30% de carbonato de cal a 70% de cuarzo, todo más fino que una criba de 121 mallas por centímetro cuadrado, fué hecho, con agua, una pulpa de 70% de sólidos, cuya pulpa fué agitada en la mezcladora con 0.25 kilogramos de material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, y 0.07 kilogramos del agente de formar espuma de resina-kerosina que

475

antes se ha descrito, todo por tonelada métrica de materia de alimentación en seco, siendo obtenido el material de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico como en el Ejemplo 3. Como antes, los reactivos fueron agregados durante agitación, cuya adición necesitó un minuto, siendo el periodo total de agitación tres minutos. Des-

480

pues del acondicionado que se ha indicado, la pulpa fué diluida y agitada en la máquina de flotación para la producción de un concentrado más tosco el que, al separar los desperdicios, fué sometido otra vez a tratamiento en la máquina, rindiendo un concentrado final y un producto medio. Como antes, el periodo de hacer espuma

485

en cada una de las dos operaciones fué un minuto, llevándose a cabo la operación de limpieza sin nueva adición de reactivos. Los resultados de este ensayo fueron como sigue:

490

Producto	Peso %	Ensayo % CaCO ₃	Rendimiento % CaCO ₃
Alimentación	100.0	29.45	100.0
Concentrado	29.48	92.48	93.6
Medios	3.0	37.68	3.8
Desechos	67.2	1.13	2.6

EJEMPLO 15

495

"Arenas de Clasificador" de la Valley Forge Cement Company



1938

26 AG



fueron hechas, con agua, una pulpa de 70% de sólidos que fué agitada en la mezcladora con 0.2 kilogramos de sosa cáustica, 1.12 kilogramos de aceite combustible, y 0.66 kilogramos de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el Ejemplo 1, todo por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. Subsiguientemente, la pulpa en estado diluido fué agitada en la máquina de flotación durante un minuto, rindiendo inmediatamente un concentrado final, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

500

		Ensayo %	Rendimiento %
505	Producto	Peso %	CaCO ₃
	Alimentación	100.0	76.68
	Concentrado	83.3	89.36
	Desechos	16.7	13.43
			2.9

Ensayo Comparativo 11

510

Las mismas arenas de clasificador que en el Ejemplo 15 fueron tratadas empleando como reactivos 0.2 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 1.33 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, y 3 kilogramos por tonelada métrica de sulfato lauril de sosa, siendo todas las demás condiciones las mismas que en aquel ejemplo. Los resultados fueron los siguientes:

515

		Ensayo %	Rendimiento %
	Producto	Peso %	CaCO ₃
	Alimentación	100.0	76.51
	Concentrado	85.2	82.11
520	Desechos	14.8	44.29
			8.6

EJEMPLO 16

Mineral de barita obtenido de la Paga Mining Company de Cartersville, Estado de Georgia, y conocido como "Jig Hutch", fué cribado en una criba de 121 mallas por centímetro cuadrado. Los pedazos de mayor tamaño fueron molidos para que pasaran por la misma

525



38



26

criba, siendo todo el ejemplar desescalado y formado en una pulpa de 70% de sólidos. Esta pulpa fué agitada en la mezcladora con 0.15 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 1.5 kilogramos por tonelada métrica de aceite combustible, 0.6 kilogramos por tonelada métrica de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el Ejemplo 3, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica del agente de formar espuma de resina-kerosina que antes se ha descrito, siendo el periodo total de agitación incluyendo el tiempo necesario para la adición de los reactivos, que fué un minuto, tres minutos. Subsiguientemente al acondicionamiento indicado, la pulpa fué tratada en la máquina de flotación, como antes, durante un minuto, durante el cual un concentrado más tosco fué separado. Aquí, al eliminar el desecho, el concentrado más tosco fué vuelto a tratar tres veces en la máquina, rindiendo un concentrado final y tres productos medios. Para cada una de estas operaciones de limpieza el periodo de espumado fué de un minuto, sin hacerse adición alguna de reactivos. Los resultados de este ensayo están indicados en la siguiente tabla, en la que el producto medio 1 es el desecho de la primera operación de limpieza, el producto medio 2 es el desecho de la segunda operación de limpieza, y el producto medio 3 es el desecho de la tercera operación de limpieza:

530

535

540

545

Producto	Peso %	Ensayo %		Distribución %	
		BaSO ₄	SiO ₂	BaSO ₄	SiO ₂
Alimentación	100.0	88.82	6.84	100.0	100.0
Concentrado	70.0	96.28	1.22	75.9	12.5
Medios 3	6.7	89.82	5.62	6.8	5.5
Medios 2	7.1	80.40	12.47	6.4	12.9
Medios 1	6.5	76.19	12.51	5.6	11.9
Desechos	9.7	48.85	40.30	5.3	57.2

EJEMPLO 17

555

Mineral de barita de swiftwater, Estado de Tennessee, fué



26

pasado por una criba de 190 mallas por centímetro cuadrado, desenchado, y formado en una pulpa de 70% de sólidos. A esta pulpa se agregaron, durante agitación en la mezcladora, 0.4 kilogramos de sosa cáustica, 1.33 kilogramos de aceite combustible, 0.8 kilogramos de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el Ejemplo 1, y 0.07 kilogramos del agente de formar espuma de resina-kerosina que antes se ha descrito, todo por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. El periodo de adición fué de un minuto, subsiguiente al cual la agitación fué continuada por dos minutos más. La pulpa así acondicionada fué diluida y agitada en la máquina de flotación durante un minuto, obteniéndose un concentrado más tosco que, al ser eliminado el desperdicio, fué vuelto a tratar en la máquina dos veces, sin más adición de reactivos, rindiendo un concentrado final y dos productos medios, necesitando cada nuevo tratamiento alrededor de un minuto. Los resultados del ensayo están ilustrados en la siguiente tabla, siendo el producto medio 1 el desecho del primer nuevo tratamiento y el producto medio 2 el desecho del segundo nuevo tratamiento:

560

565

570

Producto	Peso %	Ensayo % BaSO ₄	Rendimiento % BaSO ₄
575 Alimentación	100.0	92.34	100.0
Concentrado	79.3	96.31	82.7
Medios 2	11.1	89.81	10.8
Medios 1	5.7	75.09	4.6
Desechos	3.9	43.98	1.9

580

Ensayo Comparativo 12

Los procedimientos del Ejemplo 17 fueron repetidos sobre el mismo mineral de barita con el producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico omitido, empleándose en su lugar 0.8 kilogramos por tonelada métrica de aceite rojo de Turquía, con las demás cantidades de sosa cáustica, aceite combustible y agente de formar espu-

585



ma de resina-kerosina. Los resultados en este caso fueron los siguientes:

Producto	Peso %	Ensayo % BaSO ₄	Rendimiento % BaSO ₄
Alimentación	100.0	92.33	100.0
590 Concentrado	58.0	96.47	60.7
Medios 2	14.2	94.60	14.5
Medios 1	15.0	90.70	14.7
Desechos	12.8	72.96	10.1

EJEMPLO 18

595 Una pulpa gruesa de mineral de espato de fluor del tanque de lodo de desperdicios de los talleres de Rosiclare de la Hillside Fluorspar Company, Estado de Illinois, conteniendo como constituyentes de ganga tanto sílice como calcita, fué agitada en la mezcladora con 1.13 kilogramos de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico como en el Ejemplo 3, 0.22 kilogramos de aceite combustible, y 0.07 kilogramos de el agente de formar espuma de resina-kerosina antes descrito, todo por tonelada métrica de materia de alimentación en seco, siendo el periodo total de agitación de tres minutos incluyendo el tiempo invertido para agregar los reactivos que

600 fué un minuto. Subsiguientemente, la pulpa fué siluida y agitada en la máquina de flotación durante un minuto, siendo separado un concentrado más tosco que, después de la separación de los desperdicios, fué vuelto a tratar tres veces en la máquina, sin nueva

605 adición de reactivos, rindiendo un concentrado final y tres productos medios, siendo el periodo de espumado para cada uno de los nuevos tratamientos, un minuto, aproximadamente. Los resultados están

610 ilustrados en la siguiente tabla, en la que el producto medio 1 es el desecho del primer nuevo tratamiento, el producto medio 2 es el desecho del segundo nuevo tratamiento, y el producto medio 3 es el

615 desecho del tercer nuevo tratamiento:



1338



26

Producto	Peso %	Ensayo %			Rendimiento %
		CaF ₂	CaCO ₃	SiO ₂	CaF ₂
Alimentación	100.0	46.11	34.65	16.98	100.0
Concentrado	48.7	82.82	16.35	0.26	85.6
Medios 3	4.7	19.52	78.69	0.57	2.0
620 Medios 2	7.3	15.72	82.73	0.51	2.4
Medios 1	9.4	19.34	75.34	3.88	3.9
Desechos	29.9	9.64	32.98	54.92	6.1

EJEMPLO 19

625 Mineral de sulfuro de cobre de grado inferior del Estado de Utah fué molido para pasar por una criba de 655 mallas por centímetro cuadrado, siendo el mineral molido hecho una pulpa con agua de 70% de sólidos, sin desencalar. A esta pulpa se agregaron, durante agitación en la mezcladora, 0.25 kilogramos de sosa cáustica, 0.5 kilogramos de aceite combustible, 1 kilogramo de producto de

630 ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el Ejemplo 3, y 0.07 kilogramos del agente de formar espuma de resina-kerosina antes descrito, todo por tonelada métrica de materia de alimentación en seco. Esta adición tomó un minuto, después de la cual la agitación fué continuada durante dos minutos más. La pulpa así

635 acondicionada fué diluida y agitada en la máquina de flotación durante diez minutos, siendo separado un concentrado tosco que, después de la separación de los desperdicios, fué vuelto a tratar en la máquina durante diez minutos, sin nueva adición de reactivos, rindiendo un concentrado final y un producto medio. Los resultados

640 del ensayo fueron los siguientes:

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Cu	Fe ₂ O ₃	Cu
Alimentación	100.0	1.05	4.33	100.0
Concentrado	4.7	12.15	47.70	54.3
Medios	1.5	8.14	21.90	11.4
645 Desechos	93.8	0.38	1.88	34.3



EJEMPLO 20

26

Minerañ oxidado de cobre de la Utah Copper Company, con-
 teniendo azurita y malaquita, fué molido hasta pasar por una criba
 de 655 mallas por centímetro cuadrado, siendo el mineral molido des-
 encalado primeramente y después formado en una pulpa de 70% de sól-
 650 lidos. Esta pulpa fué agitada en la mezcladora con 0.25 kilogramos
 por tonelada métrica de sosa cáustica, 0.5 kilogramos por tonelada
 métrica de aceite combustible, 0.84 kilogramos por tonelada métrica
 de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado
 655 como en el Ejemplo 3, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica del
 agente de formar espuma de resina-kerosina antes descrito, siendo el
 periodo total de agitación tres minutos, incluyendo el tiempo necesa-
 rio para agregar los reactivos que fué, un minuto. Subsiguiente-
 mente, la pulpa fué diluida y agitada en la máquina de flotación
 660 Durante un minuto y medio, rindiendo un concentrado más tosco que,
 después de la separación de los desperdicios, fué vuelto a tratar
 en la máquina tres veces, cada vez durante un minuto y medio, sin
 nueva adición de reactivos, obteniéndose un concentrado final y tres
 productos medios por estas operaciones de limpieza. Los resultados
 665 están indicados en la siguiente tabla, en la que el producto medio
 1 es el desecho de la primera operación de limpieza, el producto
 medio 2 es el desecho de la segunda operación de limpieza, y el pro-
 ducto medio 3 es el desecho de la tercera operación de limpieza:

	Producto	Peso %	Ensayo % Cu	Rendimiento % Cu
670	Alimentación	100.0	2.05	160.0
	Concentrado	5.9	28.44	82.0
	Medios 3	1.9	6.95	6.3
	Medios 2	3.9	2.27	4.4
	Medios 1	10.6	0.47	2.4
675	Desechos	77.7	0.13	4.9



EJEMPLO 21

Los procedimientos idénticos del Ejemplo 20 fueron repetidos sobre el mismo mineral de cobre oxidado, excepto que no se empleó álcali y el concentrado más tosco fué vuelto a tratar solamente dos veces en la máquina de flotación, siendo empleados en las mismas cantidades el aceite combustible, el producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico, y el agente de formar espuma de resina-kerosina, esto es, 0.5 kilogramos por tonelada métrica, 0.84 kilogramos por tonelada métrica, y 0.07 kilogramos por tonelada métrica, respectivamente. Los resultados están ilustrados en la siguiente tabla, siendo el producto medio 1 el desecho de la primera operación de limpieza y el producto medio 2 el desecho de la segunda operación de limpieza:

680

685

Producto	Peso %	Ensayo % Cu	Rendimiento % Cu
690 Alimentación	100.0	2.06	100.0
Concentrado	3.3	36.89	59.2
Medios 2	2.1	12.79	13.1
Medios 1	8.6	2.40	10.2
Desechos	86.0	0.42	17.5

695

También se ha descubierto que el mineral de silicato de aluminio conocido por Kianita puede ser flotado por el procedimiento de la presente invención.

La aplicabilidad del procedimiento de la invención al entablado es ilustrada por el siguiente ejemplo.

700

EJEMPLO 22

La misma materia de alimentación de fosfato desencalado que en el Ejemplo 1 fué tomada, un ejemplar de esta materia de alimentación siendo hecho con agua en una pulpa de 70% de sólidos. A esta pulpa se agregaron, durante agitación en la mezcladora, 0.4 kilogramos por tonelada métrica de sosa cáustica, 3.33 kilogramos por

705



1958

26



tonelada métrica de aceite combustible, y 4.21 kilogramos por tonelada métrica de producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico preparado como en el Ejemplo 1. El periodo de adición fué de un minuto, subsiguientemente al cual la agitación fué continuada por dos minutos más. Después, la pulpa fué alimentada a una tabla o mesa Wilfley del tamaño de laboratorio durante un periodo de un minuto, con los siguientes resultados:

710

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	36.66		100.0
Concentrado	42.4	70.12	12.12	81.1
Desechos	57.6	12.03		18.9

Ensayo Comparativo 13

Empleando la misma materia de alimentación de fosfato, los procedimientos del Ejemplo 22 fueron repetidos con el producto de ácido oléico reactado por ácido sulfúrico omitido, empleándose en su lugar 4.5 kilogramos por tonelada métrica de aceite rojo de Turquía, junto con las mismas cantidades de sosa cáustica y aceite combustible que en dicho ejemplo. Los resultados de entablar en este caso fueron los siguientes:

720

725

Producto	Peso %	Ensayo %		Rendimiento %
		Fosfato de Tricalcio	Insolubles	Fosfato de Tricalcio
Alimentación	100.0	36.94		100.0
Concentrado	43.7	67.71	15.42	80.1
Desechos	56.3	13.06		19.9

730

Ninguno de los procedimientos detallados aquí descritos han de ser interpretados como limitando la invención, siendo estos procedimientos capaces de ser modificados de muchas maneras sin separarse de su espíritu.



735

REIVINDICACIONES

40

1. Un procedimiento de concentrar minerales de sus quijos, caracterizado por el hecho de que comprende el mezclar un quijo con un aceite insoluble y insaponificable y un compuesto de ácido sulfo-graso producido por la acción de un agente de sulfonatar sobre un ácido graso libre no saturado de por lo menos doce átomos de carbono, y separar del quijo en una pulpa acuosa los valores minerales, siendo empleado dicho compuesto de ácido sulfo-graso en una cantidad suficiente relativa a aquella del aceite para hacer que el aceite y el compuesto de ácido sulfo-graso efectúen conjuntamente la colección de dichos valores.

745

2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el compuesto de ácido sulfo-graso es empleado en la forma de su mezcla de reacción en bruto obtenida por la reacción del agente de sulfonatar con el ácido graso libre.

750

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el hecho de que el compuesto de ácido sulfo-graso es neutralizado en parte por lo menos por una substancia que tenga en agua una reacción alcalina,

755

4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el agente de sulfonatar empleado es el ácido sulfúrico.

780

5. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por el hecho de que el ácido graso libre empleado es el ácido oléico.

6. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que la separación de los valores minerales del quijo es efectuada por agitación de una pulpa acuosa de partículas adecuadamente divididas del quijo con el aceite y el compuesto de ácido sulfo-graso, y los valores minerales son con-



6 MAY 26
785 centrados de la pulpa por flotación espumosa.

7. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, según se aplica a quijos que contienen minera-

788 les no metálicos, tales como fosfato, barita y calcita.

8. Procedimiento para la concentración de minerales.

Barcelona 6 mayo 1938

P.A.