



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES	21	NUMERO	75746	20 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION	21.11.1978	

5 MAR. 1979

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO 77 3533	22.11.1977	FINLANDIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C22B	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION SELECTIVA DE MINERALES DE FOSFATO Y CARBONATO A PARTIR DE MENAS O CONCENTRADOS FINAMENTE DIVIDIDOS DE FOSFATO-CARBONATO-SILICATO"

71 SOLICITANTE (S)
OUTOKUMPU OY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Töölönkatu 4, SF-00100 HELSINKI 10 (Finlandia)

72 INVENTOR (ES)
D. Väinö Viljo Heikki HINTIKKA
d. Kaarlo Matti Juhani SAARI

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. MANUEL DE RAFAEL GARCIA

POOR
QUALITY

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento trata de un procedimiento para la recuperación selectiva de minerales de fosfato y carbonato a partir de menas o concentrados finamente divididos de fosfato-carbonato-silicato, en los que la relación de carbonato a fosfato es superior a 1, en cuyo caso se añade un agente colector aniónico a fangos acuosos de dichas menas o concentrados y el cieno es posiblemente expuesto a flotación por espuma para separar un residuo con contenido en silicatos del concentrado combinado de fosfato-carbonato.

Se sabe que los minerales de fosfato y carbonato pueden ser sometidos a flotación por espuma para producir un concentrado combinado, utilizando un agente colector de tipo ácido graso, permaneciendo los silicatos en el residuo. El rendimiento en el concentrado combinado de minerales de fosfato y carbonato puede ser mejorado, y a la vez reducirse la cantidad de agente colector utilizando diversos emulsificadores, aceite neutro, o preparación caliente en conexión con la preflotación o el molido. Repitiendo la flotación por espuma del preconcentrado varias veces, se ha obtenido un concentrado combinado con un grado de pureza de 90-95%. Los rendimientos de fosfatos y carbonatos en este producto han sido altos: 85-90% (carbonatos), y 95-98% (fosfatos).

Cuando los fosfatos y los carbonatos han sido selectivamente flotados por espuma para producir

concentrados separados empero, como resultado del gran rendimiento, el concentrado de fosfatos ha contenido carbonatos y viceversa.

La recuperación separada de los fosfatos y los carbonatos a partir de un combinado concentrado, o la purificación de un concentrado de fosfato o carbonato obtenido por flotación selectiva por espuma causa dificultades y es poco selectiva en los procesos convencionales, lo que resulta en pérdidas relativamente altas de fosfato en los concentrados de carbonato. Tampoco es satisfactoria la concentración del concentrado de fosfato, debido a los carbonatos que permanecen en ella.

La patente americana US 3,259,242 revela un proceso para exponer una mena de fosfato-carbonato-silicato a una flotación por espuma aniónica a un valor de pH superior a 7, para recuperar un concentrado combinado de fosfato-carbonato y tratar este concentrado combinado con un ácido para eliminar el reactivo aniónico de flotación por espuma, de modo que el concentrado combinado pueda ser expuesto posteriormente a flotación por espuma catiónica a un pH superior a 7 para producir un concentrado de fosfato sustancialmente desprovisto de carbonato. Este proceso puede ser aplicado al tratamiento de menas con una proporción de fosfato a carbonato relativamente baja, 1 como máximo. El proceso según esta patente no es, sin embargo, adecuado para la flotación selectiva por espuma de menas que contengan una cantidad sustancialmente mayor de carbonato que de fosfato.

En las patentes US 3,462,016, y 3,462,017, se ha revelado un método en el que un concentrado combinado de carbonato y fosfato, flotado por espuma mediante ácido graso, se trata con H_3PO_4 , o con $NH_4H_2PO_4$. Aquí, sin embargo, los fosfatos se hacen inactivos a la flotación de espuma mientras que los carbonatos son flotados por espuma a pesar del tratamiento. De esta manera, el concentrado de carbonato y el de fosfato pueden ser separados del concentrado combinado carbonato-fosfato.

Otrosí, es conocido un método (Inst. Mining Met. Trans., Sect C75 (718), 233-9, 1966) en el que se emplea de modo análogo a las anteriores NaH_2PO_4 , o $CaHPO_4$ en calidad de depresor de los minerales de fosfatos en la separación de los concentrados de fosfato y carbonato de su concentrado combinado.

Una desventaja en los métodos antes citados es su antieconomía (el H_3PO_4 y sus sales son relativamente caros) y su baja selectividad pues los fosfatos con mejores propiedades de flotación por espuma son deprimidos, y los carbonatos con menores propiedades de flotación por espuma son flotados. A partir de esto, se deduce claramente una baja selectividad, pues parte de los fosfatos sube siempre a la concentración de carbonatos, y una parte de los carbonatos permanece sin ser flotada en el concentrado de fosfato.

El objeto de la presente invención es el de proporcionar un proceso para la recuperación

separada, con buen rendimiento, de los minerales de fosfato y carbonato a partir de menas y concentrados de fosfato-silicato-carbonato que contengan más carbonato que fosfato. La flotación selectiva por espuma de las menas y concentrados que contienen más carbonato que fosfato ha resultado ser altamente problemática, y el objeto de la presente invención es el vencer esas dificultades.

En el proceso según la invención, se añade en primer lugar un agente colector aniónico a un fango acuoso de las menas o concentrados. Después, se expone el fango preferiblemente a flotación por espuma, para separar un residuo con contenido en silicato del concentrado combinado fosfato-carbonato mediante un método conocido de por sí. A continuación, existen dos procesos alternativos para el tratamiento del concentrado combinado fosfato-carbonato.

Según la primera alternativa -1A- el agente colector absorbido a las superficies de las partículas minerales se elimina utilizando una base. Previamente, el agente colector absorbido era eliminado mediante un ácido. En el proceso según el invento presente, en el que se flotan por espuma menas y concentrados relativamente ricos en carbonato, el agente colector adsorbido es, sin embargo, eliminado por medio de una base, tras lo cual se expone el combinado concentrado a flotación selectiva por espuma con un agente colector catiónico utilizando algún agente depresor de carbonato conocido de por sí.

Según la otra alternativa -1B- del proceso

según la invención, que es especialmente adecuada para concentrados y menas pobres en fosfato, la flotación por espuma se realiza utilizando el anterior agente colector aniónico adsorbido, después de que éste ha sido selectivamente inactivado en las superficies de los minerales de carbonato utilizando dióxido de azufre y/o dióxido de carbono.

Esta segunda alternativa es especialmente económica, pues puede ser llevada a cabo utilizando una cantidad muy pequeña de agente colector, un factor importante al tratar menas y concentrados con un contenido en fosfato muy bajo.

Según una realización particularmente ventajosa -2- de la segunda alternativa de la invención, la mena de fosfato-silicato-carbonato se trata en primer lugar en dos etapas, en las que se añade al primer pretratamiento colector aniónico y emulgador, y al segundo pretratamiento CO_2 y/o SO_2 . Después de esto se lleva a cabo una flotación selectiva por espuma, por la que se separa el concentrado de fosfato y se separa el residuo de carbonato y silicato. Los carbonatos pueden ser recuperados separadamente del residuo, si resulta económicamente beneficioso.

Esta realización es todavía más simple que la segunda alternativa -1B- revelada.

Así, y según la presente invención, se añade al fango acuoso de la mena o concentrado un agente que evita selectivamente que el agente colector cause la hidrofobización de las superficies del mineral de carbonato, o que inactiva

el agente colector ya presente en estas superficies.

El agente colector utilizado para los minerales de fosfato es cualquier agente colector catiónico o aniónico adecuado para este propósito; la selección y uso apropiados de tal agente es una de las habilidades de un experto en el tema. El depresor utilizado para los minerales de carbonato es, según la presente invención, vidrio soluble, dióxido de carbono y/o de azufre, alúmbre, sulfato de aluminio, sulfato de potasio, quebracho, dicromato, y/o un compuesto de fluorina.

Según la segunda alternativa de la presente invención, los concentrados combinados de carbonato-fosfato preflotados con un agente colector de ácido graso son tratados con dióxido de carbono para inactivar los ácidos grasos en las superficies de los minerales de carbonato, tras lo cual se lleva a cabo la flotación por espuma final, de acuerdo con la presente invención. Si los ácidos grasos han sido inactivados con dióxido de azufre o dióxido de carbono y el agente colector utilizado es aniónico, tal como un agente colector de tipo ácido graso, entonces no se requiere depresor para el carbonato en la flotación por espuma final, pues el agente colector de ácido graso ya no causa la hidrofobización de las superficies de mineral de carbonato.

Cuando el concentrado combinado de carbonato-fosfato se trata con una base según la primera alternativa del proceso según la invención, se

requiere un depresor de carbonatos, dependiendo su
calidad de la relación carbonato/fosfato en el con-
centrado o mena, de modo que a mayor relación, mayor
será la cantidad requerida del depresor. Tras el
5 pretratamiento con un agente depresor del carbonato,
el valor pH es usualmente neutro. En adelante los
fosfatos son flotados por espuma con un agente colector
de tipo ácido graso o amino, por el cual los fosforos
son flotados selectivamente por espuma, y los
10 carbonatos permanecen en el residuo de flotación
de espuma. La flotación de espuma con amino tiene
el máximo éxito cuando el pH es neutro o ligeramente
ácido. En la flotación por espuma de ácido graso
el pH no tiene una importancia tan decisiva.

15 La invención se describe a continuación
más detalladamente con la ayuda de ejemplos, que
son también ilustrados con los diagramas de flujo
que figuran en los dibujos adjuntos. Los ejemplos 1
y 2 a continuación concuerdan con la alternativa A
20 en figura 1, el ejemplo 3 con la alternativa B
en la figura 1, y los ejemplos 4 y 5 concuerdan
con el diagrama de flujo de la figura 2.

25 Ejemplo 1

El primer ejemplo de resultados obtenidos por el
proceso presente consiste en una separación de

carbonato-apatita realizada sobre un concentrado combinado de carbonato-apatita obtenido por flotación por espuma de una mena de apatita-carbonato-biotita con un agente colector de ácido graso. La composición de la mena era apatita: aproximadamente 9%; carbonatos: aproximadamente 20%; y silicatos: aproximadamente 71%. El concentrado combinado total ascendía a aproximadamente 18-20% por peso del mineral. Los resultados figuran en la tabla 1 a continuación.

10

Tabla 1

		Concen- trado com- binado de apatita- -carbonato	Concen- trado de carbona- to	Concen- trado de apatita
% por peso		18.6	5.6	13.0
Apatita	P_2O_5	25.5	7.1	33.4
	Concen- tración %	61.2	17.1	80.2
	Rendi- miento %	100.0	8.4	91.6
Carbonato	Concen- tración %	34.1	74.4	16.8
	Rendi- miento %	100.0	65.5	34.5
Silicato	Concen- tración %	4.7	5.4	4.3
	Rendi- miento %	100.0	34.8	65.2

Los siguientes productos químicos, por orden de adición, fueron utilizados en este experimento de purificación:

	Ca (OH) ₂	2,4 kg./t en molido adicional
5	NH ₄ HF ₂	1 kg./t en el pretratamiento del concentrado combinado
	H ₂ SO ₄	1,5 kg./t para control de pH (pH = 6,5)
	R-Aminact (agente colector amino, Raision Tehtaata, OY, Raisio)	250 g./t para flotación por espuma de la apatita.
10		

El resultado indica que aproximadamente un 66% de los carbonatos presentes en los concentrados combinados de carbonato-apatita fueron extraídos por este proceso sin que decreciera substancialmente el rendimiento de apatita (la pérdida de apatita en el concentrado de carbonato fue de aproximadamente un 8%). En este experimento, se utilizó Ca(OH)₂ como base, y NH₄HF₂ como agente depresor de los carbonatos, pero no se pudieron observar diferencias sustanciales en los resultados del ensayo aun cuando se sustituyera el hidróxido de calcio por hidróxido de potasio, sodio, amonio, o bario, ni sustituyendo el bifluoruro de amonio por ácido fluorhídrico, alumbre, quebracho, vidrio soluble, y/o dicromato. En este experimento se añadió la base al molido adicional del concentrado combinado porque el concentrado combinado era demasiado basto para permitir la flotación por espuma, pero la base puede igualmente ser añadida al pretratamiento del concentrado combinado por molido en

húmedo siempre que el concentrado combinado sea de grano lo suficientemente fino (aprox. 40-60% -74 μ m; sin partículas bastas de apatita) considerando la separación por flotación por espuma. La cantidad de base en el molido adicional o pretratamiento por molido en húmedo depende primariamente de la densidad del fango utilizado (cantidad mínima de agua), pues en esta etapa el pH debería ser de aproximadamente 11-12. La cantidad de bifluoruro de amonio dependen en gran medida de la relación de carbonato o apatita en el concentrado combinado: cuanto mayor la relación, tanto mayor la cantidad de bifluoruro de amonio requerida para deprimir los carbonatos. En el experimento del ejemplo, dicha relación fue de aproximadamente 0,6, y por lo tanto fue lo suficiente un kilogramo de bifluoruro de amonio. Siendo la relación mayor (1-2), la cantidad requerida de depresor es aproximadamente 2-4 kg/t y es preferible realizar la separación en varias etapas, por lo que la pérdida de apatita en el concentrado de carbonato es considerablemente inferior a la que ocurriría utilizando esta relación en una sola etapa.

La cantidad de agente colector amino es también algo mayor en la separación por varias etapas, 300-400 gr/t. La cantidad de ácido sulfúrico en este experimento fue bastante baja (1,5 kg/t) porque se efectuó un cambio de agua después del tratamiento con base del combinado concentrado, es decir, sedimentación y extracción del agua básica. En la práctica, sin embargo, es más fácil realizar el proceso de tal

forma que después del tratamiento con la base el
pH del fango se baja directamente con ácido sulfúrico
hasta aproximadamente -8-9-, pues la eliminación de
jabones de ácido graso, es decir, el cambio de agua,
5 no es necesario, y en adelante se añade el bifluoruro
de amonio. Esto hace decrecer el pH hasta la gama
deseada, aprox. -6-5-7-, a la que se mantiene utilizando
ácido sulfúrico durante la flotación por espuma.

El experimento del ejemplo fué realizado
10 utilizando un concentrado combinado tomado del proceso
de una planta piloto de concentración. La superioridad
del proceso según la invención se ve en cuanto que
un tal concentrado de apatita de tan alta concentración,
es decir, concentración de P_2O_5 de 33,4%, no ha
15 podido ser obtenida por el proceso convencional
utilizado en la planta piloto de concentración,
sino que la concentración ha sido usualmente de
28-30% P_2O_5 . Este proceso tiene una ulterior ventaja
en su selectividad mejorada, es decir, la pérdida
20 de apatita en el concentrado de carbonato es de
aproximadamente sólo 8%, mientras que en el proceso
utilizado por la planta piloto de concentración
es de 10-15%. Si el proceso de la planta piloto
de concentración se modifica para obtener un grado
25 igualmente alto de concentrado, la pérdida de
apatita es considerablemente mayor.

Ejemplo 2

30 El segundo ejemplo de la aplicación de la presente
invención es la elevación de la concentración de un

concentrado mixto de fosfato-carbonato (concentrado de lantánido) flotado por espuma con un agente colector de ácido graso. El resultado aparece en la tabla 2 a continuación.

5

Tabla 2

		Concen- trado mix- to de fos- fato-car- bonato	Concen- trado de carbonato	Concen- trado de fosfato
10	% por peso	100.0	65.0	35.0
	Ln ₂ O ₃ %	2.8	1.1	6.5
	Fosfatos P ₂ O ₅ %	8.3	2.2	20.0
	Rendi- miento %	100.0	14.4	85.6
15	Carbonatos			
	Concen- tración %	45.5	66.8	6.0
	Rendi- miento %	100.0	95.4	4.6
20	Silicatos			
	Concen- tración %	22.2	14.0	37.5
	Rendi- miento %	100.0	40.9	59.1

25

Puede verse en esta tabla que la concentración P₂O₅ (concentración Ln₂O₃) en el concentrado mixto de fosfato-carbonato se aumentó aproximadamente 2,4 veces por este proceso por eliminación de los carbonatos (95%) de este concentrado sin hacer decrecer considera-
 30 blemente el rendimiento de fosfato (lantánido). La

pérdida de fosfato en el concentrado de carbonato fue de aproximadamente 15%.

Los productos químicos utilizados en este experimento fueron los mismos del ejemplo 1, y sus cantidades fueron aproximadamente las mismas.

Ejemplo 3

La elevación, por medio del tratamiento con CO₂ y/o SO₂, de la concentración de un concentrado de apatita obtenido como producto de flotación selectiva por espuma de apatita con un agente colector de tipo ácido graso es el tercer ejemplo de los resultados obtenidos por el proceso según la invención. El resultado aparece en la tabla 3 a continuación. El material de ensayo fue la misma mena del ejemplo 1.

Tabla 3

		Concen- trado de apatita impura	Concen- trado de carbo- nato	Concen- trado de apatita purificada
% por peso		15.9 (100)	2.8 (17.6)	9.2 (82.4)
Apatitas	P ₂ O ₅ %	19.4	3.6	31.1
	C %	46.6	8.6	74.6
	R %	94.6 (100)	7.4 (7.8)	87.2 (92.2)
Carbonatos	C %	48.3	86.1	25.0
	R %	39.7 (100)	27.6 (69.5)	12.1 (30.5)
Silicatos	C %	3.5	6.0	0.5
	R %	0.76 (100)	0.7 (92.1)	0.06 (7.9)

En la tabla anterior C es igual a Concentración y R a Rendimiento.

En el cálculo de estos resultados los porcentajes por peso y los de rendimiento han sido calculados en porcentaje de la mena. Los porcentajes entre paréntesis indican la distribución en la purificación.

Los resultados indican que a partir de un concentrado de apatita flotado por espuma con un buen rendimiento, 94,6%, en el que la concentración de P_2O_5 , 19,4%, no es satisfactoria por sí misma, fue posible extraer aproximadamente un 70% de los carbonatos por este proceso, por lo que la concentración del concentrado de apatita se incrementó 1,6 veces (de 19,4 a 31,1 % P_2O_5), siendo la pérdida aproximada de apatita sólo de un 8%.

El experimento citado fue realizado como sigue. La mena fue molida hasta obtener una granulación fina adecuada, 40% - criba 200, por molido en dos etapas en un tambor de vibración. En la flotación por espuma de apatita realizada después se utilizó un ácido graso "rape" libre de ácido erúcico a una tasa de 200 g/t, siendo su composición de aprox. 60% de ácido oléico, 18% de ácido linólico, 10% de ácido linoleico, y éter de poliglicol 100 g/l como agente depresor de carbonatos. El concentrado de apatita impura expresado en la tabla 3 fue obtenido mediante esta flotación por espuma. Como se mencionó anteriormente, el buen rendimiento causa una concentración pobre, debido a que los carbonatos se elevan con los concentrados. Para eliminar los carbonatos, se trató el concentrado de apatita impura con CO_2 , añadiendo CO_2 a 2-3 kg/t al pretratamiento, por lo cual el pH fue reducido hasta -6-5-7-. El concentrado fue tratado

a este nivel de pH durante aproximadamente 5 minutos, tras lo cual fue posible elevar el pH con sosa hasta 7-8; no es necesaria la elevación del pH, pero puede usarse de ella para acelerar el proceso. Después de esto, se realizó una flotación por espuma, por la que la apatita espumó y los carbonatos permanecieron en el residuo de flotación. Los carbonatos restantes en el residuo de la preflotación pudieran ser fácilmente flotados por espuma con cualquier agente colector de ácido graso utilizado a una tasa de aproximadamente 200-300 g/t. Se obtuvo como sigue un concentrado final de carbonato con una concentración de aproximadamente 85-90 % carbonatos: el producto de carbonato puro obtenido por flotación por espuma repetida de dicho producto fue combinado con dicho concentrado de carbonato obtenido a partir de la purificación del concentrado de apatita. El rendimiento en el producto final fue de aproximadamente 70-80%.

Por un proceso tan simple y barato como este, es posible separar la apatita, carbonato, y mica presentes en una mena, en concentraciones separadas y obtener altas concentraciones (grado de pureza aproximado 75-98%) y buenos rendimientos (70-95%).

Las ventajas del proceso basado en una flotación selectiva por espuma de la apatita y carbonatos y una purificación del concentrado de apatita con CO_2 y/o SO_2 sobre los procesos convencionales, son su simplicidad, bajo costo de los reactivos y sobre todo sus buenos rendimientos y altas

concentraciones. El rendimiento de la apatita ha sido convencionalmente de aproximadamente 70-80%, pero en el proceso según la presente invención es de aproximadamente 85-90% y el rendimiento del carbonato ha sido convencionalmente de sólo 45-50%, pero en el proceso según la invención es de aproximadamente 70-80%.

Usualmente, la flotación selectiva por espuma de la apatita antes mencionada tiene éxito sin un agente depresor de carbonatos sólo si la relación de carbonato a apatita es \leq a 1,5-2. En las que dicha relación es mayor, resulta ventajoso utilizar CO_2 y/o SO_2 como depresor para carbonato ya en la preflotación. En este caso el proceso actúa como sigue.

Ejemplo 4

El agente colector de ácido graso y posiblemente un emulsificador se añaden al pretratamiento, en el que el pH es de aproximadamente 10,5, de la manera normal y preferible con un ligero exceso, para que todas las superficies de fosfato-mineral reciban un recubrimiento de ácido graso. El exceso de agente colector resulta naturalmente en parte de los carbonatos sometidos a flotación por espuma junto con los fosfatos. Para evitar esto, el tratamiento de CO_2 y/o SO_2 antes citado se realiza de la forma ya descrita. Por lo tanto, los recubrimientos de agente colector pueden ser selectivamente inactivados en la superficie de los carbonatos, y como resultado de ello, se obtiene ya un concentrado

de fosfato puro ($P_2O_5 > 30\%$), con un buen rendimiento, en la preflotación. La adición del agente colector y el tratamiento con CO_2 y/o SO_2 puede realizarse naturalmente en el orden inverso, en
5 cuyo caso, como resultado del tratamiento con CO_2 y/o SO_2 , el agente colector de ácido graso no causa la hidrofobización de las superficies de carbonato, y así, sólo los fosfatos son flotados por espuma.

Los resultados de la flotación selectiva por espuma anteriormente descrita se expresan en la tabla 4 a continuación.

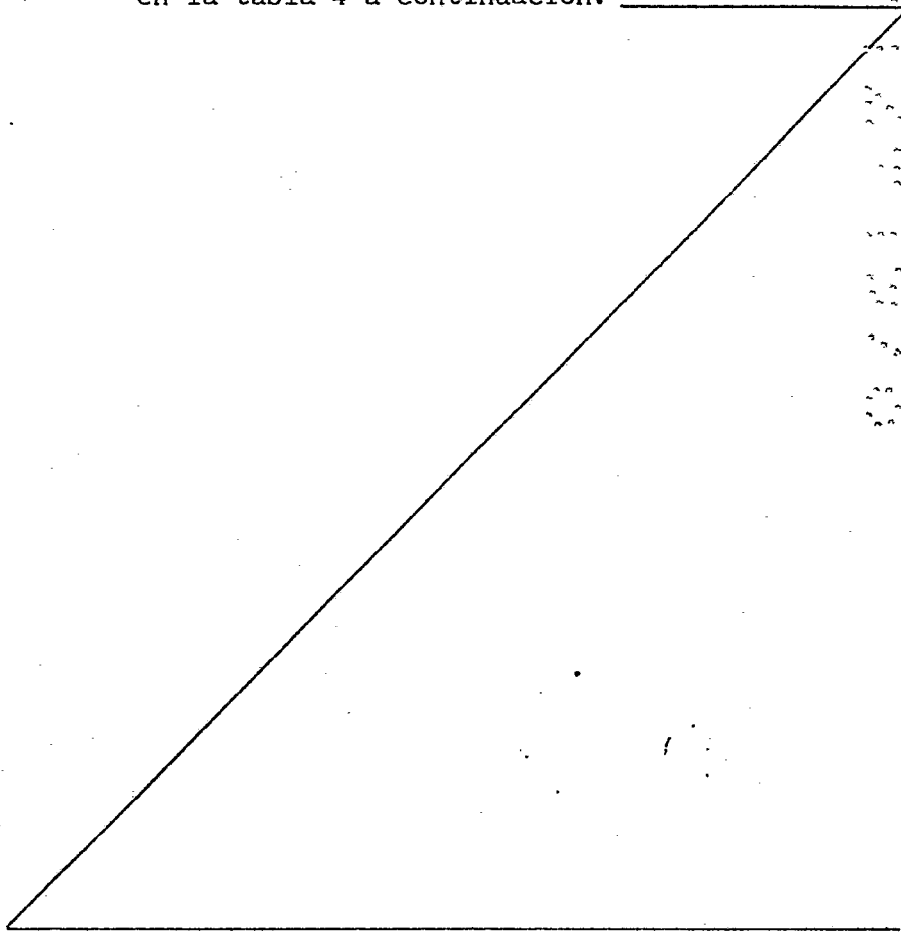


Tabla 4

% por peso	Mena de apatita	Concentrado de apatita (preconcentrado)	Concentrado de carbonato	Residuos de la preflotación repetida por espuma	Residuo (concentrado de mica)
	100	9.8	12.0	6.5	71.6
P ₂ O ₅ %	3.5	31.5	2.1	1.6	0.09
Concentración %	8.4	75.6	4.4	3.8	0.22
Rendimiento %	100.0	88.3	7.2	2.7	1.8
Carbonato	15.4	20.0	94.2	20.1	1.2
Concentración %	100.0	12.8	73.9	7.7	5.6
Silicato	75.9	3.1	1.0	75.0	98.6
Concentración %	100.0	6.4	100.2	6.4	93.0

Tabla 4

% por peso		Mena de apatita	Concentrado de apatita (preconcentrado)	Concentr carbonat
		100	9.8	12.
Apatita	P ₂ O ₅ %	3.5	31.5	2.
	Concentración %	8.4	75.6	4.
	Rendimiento %	100.0	88.3	7.
Carbonato	Concentración %	15.4	20.0	94.
	Rendimiento %	100.0	12.8	73.
Silicato	Concentración %	75.9	3.1	1.
	Rendimiento %	100.0	0.4	0.

rado de (precon- o)	Concentrado de carbonato	Residuos de la preflotación repetida por espuma	Residuo (concentrado de mica)
9.8	12.0	6.5	71.6
31.5	2.1	1.6	0.09
75.6	4.4	3.8	0.22
88.3	7.2	2.7	1.8
20.0	94.2	20.1	1.2
12.8	73.9	7.7	5.6
3.1	1.0	75.0	98.6
6.4	0.2	6.4	93.0

Se utilizaron en el mismo orden en que aparecen, los siguientes reactivos en este experimento:

Flotación por espuma de la apatita

	Metasiliçato	1000 g/t
5	depresor para silicatos en preflotación	
	Emulsificador alkil-aril (éter de poliglicol)	100 g/t
	depresor para carbonatos junto con el CO ₂	
	Aeropromoter 765 (un agente colector de ácido graso, American Cyanamid, EE.UU.)	200 g/t
10	CO ₂ gas (inyectado en el fango) aproximadamente	2000 g/t
	depresor para carbonatos	

Flotación por espuma de los carbonatos

	Agente colector de ácido graso	200 g/t
15	Metasilicato	500 g/t

El concentrado de apatita de la tabla 4 fue obtenido utilizando la primera combinación de reactivos en una flotación por espuma selectiva de una etapa. El concentrado de carbonato fue flotado por espuma, utilizando la segunda combinación de reactivos, a partir del residuo de la flotación por espuma de la apatita. Para obtener un concentrado de alta calidad se precisó de 3 flotaciones repetidas por espuma.

25 Ejemplo 5

El resultado obtenido por flotación selectiva por espuma de los minerales de fosfato (apatita más monacita) a partir del residuo con contenido en fosfato-carbonato-silicato

a partir de la flotación por espuma de plomo se indica en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5

		Resi- duo de la flo- tación de Pb	Concen- trado de fos- fato (lantá- nido)	Resi- duos
5	% por peso	100	8.2	91.8
10				
	Ln ₂ O ₃ %	0.87	8.85	0.16
	Fosfatos P ₂ O ₅ %	1.7	17.3	0.31
	Rendi- miento %	100.0	83.4	16.6
15	Carbonatos			
	Concen- tración	16.1	22.5	15.5
	Rendi- miento	100.0	11.5	88.5
20	Silicato			
	Concen- tración	76.0	19.1	81.1
	Rendi- miento	100.0	2.1	97.9

El resultado antecitado se obtuvo utilizando una combinación de reactivos similar a la del ejemplo anterior, siendo la única diferencia la de que la cantidad del agente colector había sido decrecida en proporción a las concentraciones de fosfatos en los materiales iniciales. En relación a los rendimientos del fosfato, el resultado presentado en esta tabla

no se desvía sustancialmente de los resultados obtenidos por procesos convencionales, pero en relación al grado (calidad) del concentrado, la diferencia es notable. La concentración del concentrado obtenida
5 por este proceso es más de tres veces superior en relación a los fosfatos (lantánidos), porque por este proceso es posible flotar por espuma selectivamente los fosfatos, mientras que los carbonatos y los silicatos permanecen en el fango. Esto es una ventaja considerable en términos del costo del proceso, pues los
10 resultados que ahora pueden ser obtenidos por una etapa de flotación por espuma son los mismos que los que requerían dos etapas adicionales en los procesos convencionales, a saber, la eliminación
15 de los carbonatos por lixiviación con, por ejemplo, HCl, y la subsiguiente extracción de los silicatos por flotación por espuma.

El concentrado de fosfato-carbonato discutido en el ejemplo 2 es un producto obtenido por
20 el proceso convencional, no-selectivo. La pobreza de los procesos convencionales se ve también en el hecho de que en el concentrado mixto antes citado la relación $\text{Ln}_2\text{O}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ es menor que la del concentrado obtenido por el proceso según la presente
25 invención. Esto es así porque en el proceso convencional, el mineral más importante portador de lantánidos (monacita), en el que la concentración de fósforo es menor que en la apatita, se concentra
30 en un menor grado que en el proceso ilustrado en este ejemplo.

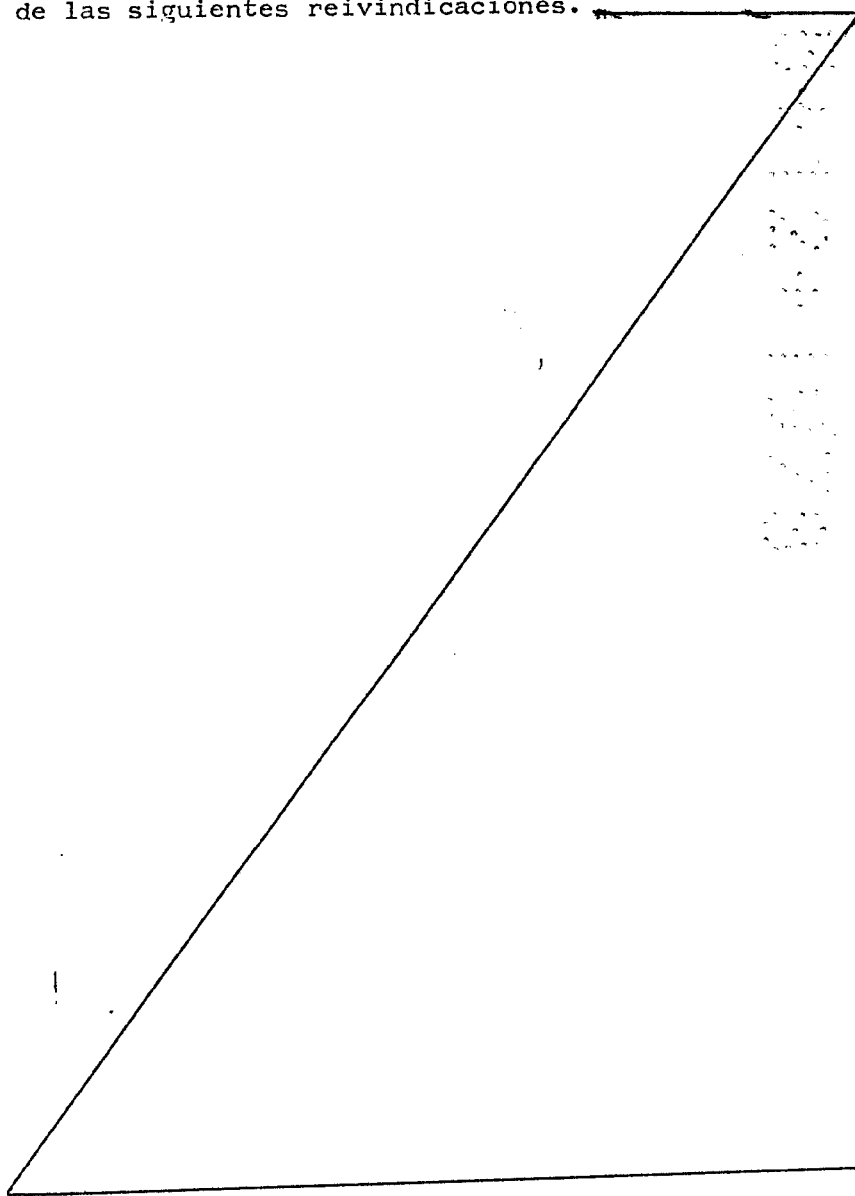
En los diagramas que se acompañan las referencias numéricas indican:

- 1.- Colector aniónico (ácido graso)
- 2.- Mena de fosfato-carbonato-silicato
- 5 3.- Flotación por espuma
- 4.- Residuo de silicato
- 5.- Concentrado combinado de carbonato-fosfato
- 6.- Eliminación de los recubrimientos de agente colector con una base
- 10 7.- Colector catiónico + depresor de carbonato
- 8.- Flotación por espuma
- 9.- Concentrado de carbonato
- 10.- Concentrado de fosfato
- 11.- Inactivación de los recubrimientos de agente colector con SO_2 y/o CO_2 de las superficies de minerales de carbonato
- 15 12.- Flotación por espuma utilizando colectores anteriores de agente colector aniónico
- 13.- Concentrado de fosfato
- 20 14.- Mena de fosfato-carbonato-silicato
- 15.- Colector aniónico (ácido graso) + emulgador
- 16.- Pretratamiento I
- 17.- CO_2 y/o SO_2
- 18.- Pretratamiento II
- 25 19.- Flotación por espuma
- 20.- Concentración de fosfato
- 21.- Residuo de carbonato-silicato.

La invención, dentro de su esencialidad, puede ser llevada a la práctica en otras formas de

realización que difieran sólo en detalle de la indicada únicamente a título de ejemplo a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrá, pues, realizarse este procedimiento con

5 los medios, componentes y accesorios más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las siguientes reivindicaciones.



REIVINDICACIONES

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención, haciendo constar que a todos los efectos pertinentes se invoca prioridad de 22.11.77 correspondiente a la patente finlandesa nº 77 3533.

1.- Procedimiento para la recuperación selectiva de minerales de fosfato y carbonato a partir de menas o concentrados finamente divididos de fosfato-carbonato-silicato con una relación de carbonato a fosfato superior a 1, en el que se añade un agente colector aniónico a un fango acuoso de dichas menas y concentrados, y el fango es posiblemente expuesto a flotación por espuma para separar un residuo con contenido en silicato de un concentrado combinado de fosfato-carbonato, caracterizado porque: a) el concentrado combinado fosfato-carbonato se trata con una base para eliminar los recubrimientos de agente colector de las superficies de las partículas minerales tras lo cual se flota por espuma el concentrado combinado con un agente colector catiónico y utilizando un agente depresor para el carbonato para recuperar separadamente el concentrado de fosfato y el de carbonato, o, b) un fango acuoso al que se le ha añadido un agente colector aniónico y que ha sido posiblemente flotado por espuma se trata con dióxido de azufre y/o de dióxido de carbono para inactivar los recubrimientos de agente colector sobre las superficies de los minerales de carbonato, tras lo cual se flota por espuma el fango para

obtener una recuperación separada de un concentrado de fosfato y un concentrado de carbonato de un residuo de concentrado de fosfato y de carbonato-silicato.

5 2.- Un proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque la base utilizada es un hidróxido metálico alcalino, un hidróxido de metal alcalino de tierra, o hidróxido de amonio.

10 3.- Un proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el agente colector es catiónico y de tipo amino, en cuyo caso el pH del fango acuoso se ajusta preferiblemente a neutro o a ligeramente ácido.

15 4.- Un proceso según la reivindicación 1 caracterizado porque se utiliza un agente colector aniónico del tipo de ácido graso, y posiblemente también un emulsificador, siendo el pH en el pretratamiento de ácido graso 9-11.

20 5.- PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION SELECTIVA DE MINERALES DE FOSFATO Y CARBONATO A PARTIR DE MENAS O CONCENTRADOS FINAMENTE DIVIDIDOS DE FOSFATO-CARBONATO-SILICATO.

Consta la presente memoria descriptiva de veinticinco hojas mecanografiadas y una lámina de dibujos.

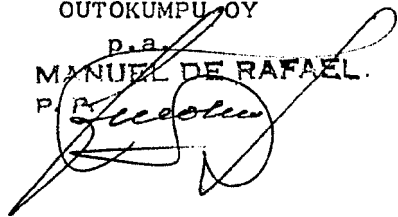
Barcelona, 21 Noviembre 1978

OUTOKUMPU OY

p. a.

MANUEL DE RAFAEL.

P. P.



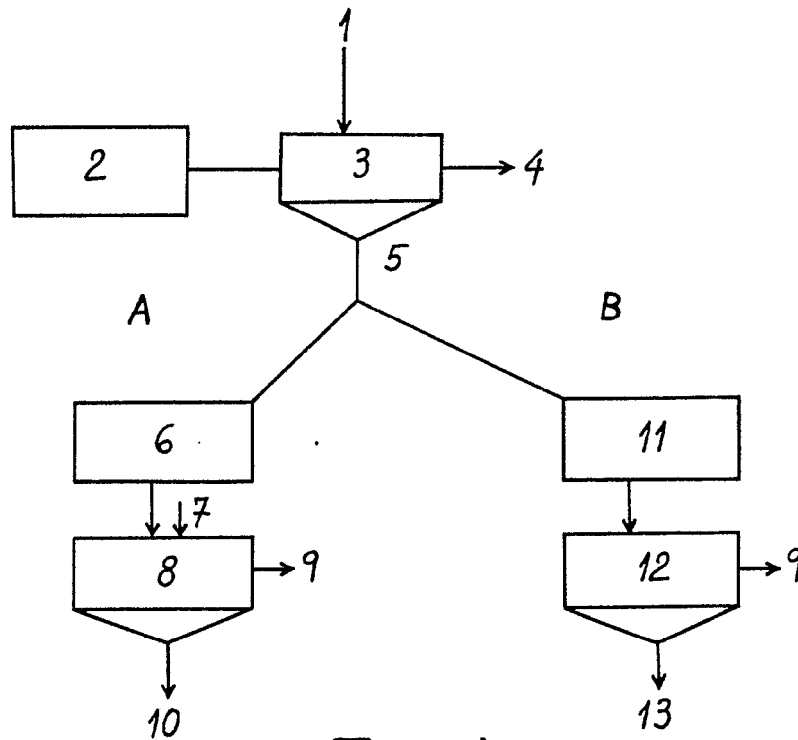


Fig. 1

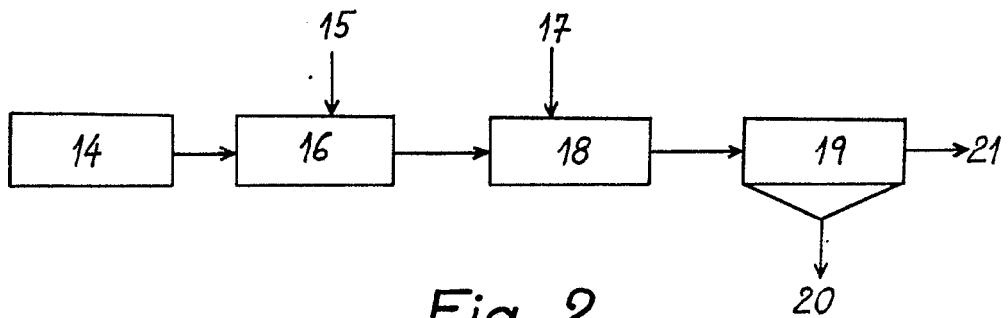


Fig. 2

Escala variable.

Madrid, 8 Novbre. 1978

MANUEL DE RAFAEL

[Handwritten signature]