

P - 10.397.-

Nº 21470 - U.S. Ser.  
Nº 142.982 Case B-8017

**MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

**205670**



6 OCT. 1952

**205670**

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
e n  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL MINERALS & CHEMICAL CORPORATION,  
entidad norteamericana, establecida en 20 North Wacker  
Drive, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, por:

" UN PROCEDIMIENTO DE BENEFICIAR  
MINERALES ".-

-----

Este invento se refiere en general al bene-  
ficio de minerales no metálicos y, particularmente, a un  
método para el beneficio electrostático de minerales no  
metálicos y no silicatados.

5 El presente invento se refiere a un proce-  
dimiento para el beneficio de un mineral que contiene cons-



205670

5 tituyentes no metálicos y no silicatados, que comprende  
triturar el mineral que contiene los constituyentes en me-  
dida suficiente para libertar en esencia los componentes  
deseados de la ganga incluida, sacar dicho mineral tritura-  
do, calentar dicho mineral seco a entre aproximadamente  
66° C. y aproximadamente 288° C., poner en contacto dicho  
10 mineral, mientras está calentado dentro de la citada gama  
de temperatura, con una fuente de electrones, someter di-  
cho mineral puesto en contacto a un campo electrostático  
y separar mineral del material de ganga.

15 Se ha sabido desde hace tiempo que es posible  
beneficiar minerales por métodos electrostáticos. Sin em-  
bargo, hasta el presente, los métodos electrostáticos han  
sido satisfactorios, desde un punto de vista económico y  
práctico, solamente en casos aislados.

20 Los interesados en los métodos de benefi-  
cios electrostáticos se enfrentan con dos problemas gene-  
rales. El primero se refiere a la naturaleza del aparato em-  
pleado para crear el campo electrostático. Este depende  
primordialmente de las características del material de ali-  
mentación. Estas características pueden ser inherentes al  
material de alimentación o habersele comunicado por medios  
artificiales. En general, sin embargo, los aparatos elec-  
trostáticos comprenden en esencia electrodos emparejados  
25 y opuestamente cargados. Uno de los electrodos de cada par  
puede estar puesto a tierra y puede consistir en un rodillo  
capaz de ser girado, mientras que el otro electrodo opues-  
tamente cargado puede consistir en un tubo, varilla o cha-



205670

pa que tenga superficies lisas y curvadas. Se dice que también son satisfactorios los electrodos que tienen puntos aciculares o fabricados de alambre relativamente fino.

5 El segundo problema con que se enfrentan los interesados en los métodos electrostáticos de beneficio es el método por el cual el material de alimentación se hace ventajosamente susceptible a las fuerzas ejercidas en un campo electrostático. " este respecto muchos procedimientos se han desarrollado para tratar desechos de lavaderos procedentes de fosfato en roca de gran riqueza. Análogamente, se han desarrollado numerosos procedimientos para el tratamiento y beneficio de fosfato en roca triturado de baja riqueza. De interés primordial en cada uno de estos métodos es el coste de los reactivos precisos para la obtención de un producto comercial. Tales métodos se emplean generalmente en procedimientos de tratamiento en mesas y de flotación o en otros métodos en los cuales se utilizan reactivos.

10

15

Se ha revelado por la Patente norteamericana de Johnson número 2.197.865, que los minos de lavadero pueden desenlodarse y clasificarse en fracciones pasta y fija y que después del tratamiento con reactivos de flotación convencionales, los minos pueden flotarse. Por este método se obtiene un concentrado de fosfato bruto. Se enseña además en esta Patente que al tamizar y secar el concentrado de fosfato bruto y someterlo a separación electrostática, puede obtenerse un producto comercial. Presumiblemente, este procedimiento puede emplearse en varias fases de procedimientos establecidos para el beneficio de mineral fos-

20

25



205670

5  
10  
15  
20  
25

tático. Ha de observarse que en este procedimiento, la fracción de fosfato se hace susceptible a las fuerzas de un campo electrostático reactivando selectivamente el material de alimentación con reactivos de flotación convencionales. Así, este procedimiento no elimina el uso de reactivos cuyo coste, como antes se ha mencionado, es uno de los factores principales de los predecesores de concentrados no metálicos. Por ejemplo, cuando el mineral fosfórico a beneficiar es pobre en contenido en fosfato oseo de cal (B.P.L.) el uso de tal reactivo meramente para comunicar susceptibilidad electrostática se estima económicamente prohibitivo. Otros métodos de tratar preliminarmente material de alimentación para separación electrostática se han diseñado también. Entre estos métodos puede mencionarse el procedimiento descrito en la Patente norteamericana número 2.168.861, concedida a O'Brien. Se dice en esta Patente que ciertos tipos de material en partículas pueden electrificarse o cargarse moliendo el material a separar sobre un conductor metálico empleando, al hacerlo así, una acción de fricción, de barrido o de impacto, seguida por tratamiento en un campo electrostático. Este método, además de ser muy complejo, produce un desgaste considerable en el conductor metálico puesto a tierra. Para fines prácticos, los materiales empleados al fabricar aparatos que han de usarse en este procedimiento están sometidos a un desgaste considerable por causa de la acción de barrido o de impacto empleada. Análogamente, es antieconómico obtener un producto beneficiado por este proceso.



205670

Entre otros medios de tratar previamente el material a beneficiar se dice que figura el tratamiento del material de alimentación con vapor ácido, o someter el material de alimentación a una placa vibrante antes de exponerlo a un campo electrostático. Otros métodos de separación electrostática pueden hallarse en "Industrial and Engineering Chemistry", volumen 32, páginas 601 y 602, 1940. De acuerdo con esta referencia, los métodos electrostáticos de separación pueden clasificarse en cuatro categorías, como sigue: (1) procedimientos que dependen de las diferencias de conductancia de sólidos; (2) procedimientos que dependen de las diferencias en potenciales de contacto de sólidos entre las propias partículas o de los sólidos con las superficies de la unidad separadora; (3) procedimientos que dependen de la polarización piroeléctrica de cristales; (4) procedimientos que dependen de las constantes dieléctricas relativas de los sólidos y los medios en que están suspendidos.

Puede deducirse de lo que antecede que de igual importancia para el acondicionamiento del material de alimentación para la separación electrostática es el método de crear el campo electrostático al cual ha de someterse el material. Es análogamente importante en cualquier procedimiento de beneficio, con inclusión de los métodos electrostáticos, triturar los materiales de alimentación suficientemente para obtener una liberación máxima de inclusiones indeseables de arena silícea y otros materiales de ganga de los constituyentes minerales deseados. Al mis-



205670

mo tiempo sin embargo, no es deseable emplear un material de alimentación de un tamaño tan fino que se menoscabe la eficacia del procedimiento.

5 Un objeto de este invento es crear un procedimiento mejorado para el beneficio de minerales no metálicos y no silicatados, en el cual se emplean métodos electrostáticos de separación.

10 Otro objeto de este invento es el de crear un método de comunicar y mantener una diferencia apreciable en la carga eléctrica entre los componentes deseados del material de alimentación y los componentes indeseados sin acondicionamiento previo del material de alimentación con reactivos, tales como se emplean comúnmente en procesos de flotación.

15 Otro objeto de este invento es crear un procedimiento para la separación de minerales no metálicos y no silicatados o partículas, desde la ganga, en aire ambiente, cuando los diversos tipos de partículas a separar son en cada caso conductores relativamente malos y su conductividad es del mismo orden de magnitud.

20 Otro objeto de este invento es separar un constituyente no metálico y no silicatado de su mineral no metálico.

25 Estos objetos, así como otros, del invento, que resultarán evidentes al comprender más claramente el invento según se expone en lo que sigue, pueden conseguirse triturando minerales no metálicos que contienen constituyentes no silicatados suficientemente para libertar en esen-



205670

5           cia los constituyentes deseados de la ganga. El mineral  
triturado se seca luego y se trata, por medios que luego se  
describirán, de modo que al exponer dicho mineral tratado  
a una fuente libre de electrones, tal como la tierra, cier-  
tos componentes de dicho mineral tratado desarrollen una  
carga marcada, y otros componentes desarrollen una carga  
relativamente menor o queden en esencia sin cambio en cuan-  
to a la carga. El mineral, mientras está en el mencionado  
estado cargado, es sometido después a un campo electrostá-  
tico creado por un aparato que se describirá luego.

10           El presente nuevo procedimiento se basa en  
el descubrimiento de que dicho material de ganga y dicho  
constituyente de mineral no metálico, por ejemplo, cuarzo,  
feldespato, caledonia y apatita, que comprende el principal  
15           material de la ganga y el constituyente, respectivamente,  
de mineral fosfático de Florida, o el cloruro sódico y el  
cloruro potásico de mineral potásico, tal como silvinita,  
poseen aptitud, cuando son calentados a una temperatura  
entre 66° C y 288° C., aproximadamente, de adquirir cargas  
20           eléctricas diferenciales, desde una fuente externa a los  
propios componente de la ganga. En la mencionada Patente  
norteamericana número 2.197.865, se dice en la página 2,  
columna 2, líneas 44 a 46, que la sílice es en cierto grado  
piroeléctrica y que su conductividad aumenta en cierta me-  
25           dida cuando está caliente. Como antes se ha dicho, la  
carga diferencial en este procedimiento es una aceptación  
o un rechazo de electrones, según el caso, de modo que por  
lo menos uno de los componentes posea una carga definida



205670

y no esté meramente polarizado, como en el caso de cristales  
piroeléctricos. Se ha descubierto además que la mencionada  
carga diferencial de la ganga calentada, mientras está pre-  
sente en un grado muy pequeño antes de someterla a una fuen-  
te de electrones libres, aumenta marcadamente sometiéndola en  
5 estado calentado a una fuente de electrones libres, tal como  
viene dada por tierra. Se prefiere, por consiguiente, en  
este nuevo procedimiento, poner en contacto mineral fosfá-  
tico calentado o mineral potásico calentado que contiene  
10 cloruro de sodio, con un material conductor eléctrico que  
está puesto a tierra antes de someter el mineral al campo  
electrostático. Como antes se ha dicho, este procedimiento  
tiene aplicación a minerales no metálicos y no silicatados.  
La expresión "minerales no metálicos y no silicatados", se-  
15 gún se ha usado anteriormente y se empleará en lo que sigue  
en esta Memoria en la descripción y en las reivindicaciones,  
quiere incluir aquellos minerales clasificados en esta ca-  
tegoría en Taggart, "Handbook of Mineral Dressing", Edi-  
ción de 1.945, Sección 12, páginas 122 a 125 inclusive.

20 Para comprender más claramente este nuevo  
procedimiento, puede hacerse referencia a la descripción  
detallada y a las tablas que siguen y a los dibujos anejos  
cuya figura 1 es un gráfico que ilustra la carga relativa  
sobre constituyentes puestos a tierra de mineral fosfático  
25 en roca cuando se calienta a diversas temperaturas, siendo  
dicho mineral uno de los materiales de alimentación en este  
nuevo procedimiento. La figura 2 es un gráfico que ilustra  
la carga relativa obtenida sobre ganga calentada, no puesta a

150



205670

tierra, contenida en el material de alimentación en este nuevo procedimiento. Las figuras 3 y 4, tomadas conjuntamente, son diagramas de paso que ilustran la aplicación general del presente nuevo procedimiento a mineral fosfático que contiene sílice, y las figuras 5 y 6 son diagramas esquemáticos que ilustran aplicaciones alternativas específicas de los principios del presente invento a minerales fosfáticos que contienen sílice o minerales potásicos que contienen cloruro de sodio.

Las figuras 1 y 2 muestran los resultados de trazar la carga relativa sobre diversos tipos de partículas contra la temperatura aumentada. La carga relativa registrada es la lectura de electrómetro obtenida poniendo en contacto dicho electrómetro con las partículas ensayadas. Esta carga relativa puede convertirse en culombios multiplicando la carga relativa por  $8 \times 10^{-11}$ . Este último número es la capacitancia combinada del electrómetro particular y su antena, usada en hacer las determinaciones y lecturas reales.

La figura 1 ilustra la carga desarrollada respectivamente, sobre sílice calentada y (aproximadamente 95% de cuarzo siendo el resto grava y feldespato) y roca de fosfato de la cual fueron eliminados los últimos vestigios de arena sílicea bajo el microscopio con una pinza. Las muestras individuales de los minerales representativos se colocaron en discos de grafito y los discos se esmerilaron. Las partículas ensayadas tenían de - 25 a + 200 mallas.



205670

La figura 2 ilustra la carga desarrollada en cada uno de los principales minerales en cuestión cuando dichos minerales se calentaron y pusieron en un recipiente de porcelana no puesto a tierra. Las muestras se prepararon en la misma forma que lo fueron las empleadas para obtener los resultados mostrados en la figura 1. La carga relativa obtenida, como se muestra en la figura 2, puede convertirse en culombios en la misma forma que se mencionó con relación a la figura 1.

Por el estudio de las figuras 1 y 2, se observará que puestos a tierra o no cualquiera que sea la temperatura dentro de la gama indicada, los componentes fosfáticos del mineral fosfático permanecen sustancialmente neutros en cuanto a la carga, mientras que los componentes de la ganga desarrollan una carga negativa marcada al ser puestos a tierra y una carga positiva relativamente ligera al ser calentados, pero sin ser puestos a tierra. No es necesario emplear contacto de barrido de fricción o de impacto u otros métodos especiales de poner en contacto el mineral con el conductor puesto a tierra para obtener la citada carga negativa marcada.

Se ha descubierto también que ciertos materiales conductores eléctricos, cuando se ponen a tierra comunicarán electrones a la ganga calentada de mineral fosfático, al ser puesto en contacto con ellos. En este respecto se comprobó que los materiales puestos a tierra que comprenden esencialmente carbono, por ejemplo grafito eran uno de los mejores materiales empleados para ceder electro-



205670

nes a la ganga fosfática calentada. Otro material que produce una carga relativamente alta sobre ganga fosfática caliente resultó ser el cinc o el hierro galvanizado. Como quiera que estos dos últimos materiales producen sustancialmente la misma magnitud de carga, el vocablo "cinc" según se usa en lo que sigue en la descripción y en las reivindicaciones, se refiere a hierro galvanizado, lo mismo que al cinc. El latón y el hierro resultarán producir una carga relativa menor que el zinc. Uno de los mejores materiales para producir la carga diferencial sobre silvinita ha resultado ser el aluminio. Este material eléctricamente conductor, puesto a tierra, se menciona en lo que sigue, en la descripción y en las reivindicaciones, como "elemento donante". El elemento donante puede estar compuesto por materiales tales como los antes mencionados, que cuando se ponen a tierra, comunicarán electrones a la ganga del mineral fosfático. El elemento donante puede ser una placa, un vertedero, una cubeta, una tolva o similares puestos a tierra. Cuando está operando, el elemento donante debe estar puesto a tierra y situado de manera que el mineral calentado, por ejemplo, mineral fosfático, se ponga en contacto con él, comunicando así una gran carga negativa diferencial a la ganga en contraste con el fosfato. El mineral cargado es sometido luego a un campo electrostático para su beneficio.

Se ha visto además que la eficacia del presente nuevo procedimiento depende en cierta medida del tamaño de partículas del mineral no metálico. La gana más satisfactoria para el mineral fosfático, desde un punto de vista económico es la obtenida moliendo un mineral fosfáti-

150



205670

co sustancialmente seco a entre aproximadamente - 14 + 200 mallas y aproximadamente - 24 + 200 mallas. Cuando está molido a este tamaño de mallas, los constituyentes fosfáticos son sustancialmente libertados de la ganga y la ganga puede separarse de los constituyentes fosfáticos cuando se trata de acuerdo con este nuevo procedimiento. El mismo tamaño de mallas se prefiere también para la silvinita. En el caso de apatita de Florida o colofonita la ganga comprende esencialmente aproximadamente 90% de cuarzo aproximadamente 8% de feldespato y aproximadamente 2% de caledonia. En la silvinita la ganga varía considerablemente oscilando desde 60 a 85% en peso de mineral. La mayor parte de la ganga es halita con menores cantidades de arcillas, langbeinita etc. que constituyen el resto.

La Tabla I muestra la magnitud de la carga cuando una muestra del mencionado cuarzo de la ganga fosfática de un tamaño de - 24 + 28 mallas se puso en contacto con el electrómetro a la temperatura indicada en la columna 1 y empleando el elemento donante indicado en la columna 3. Esta carga relativa puede convertirse en culombios por el método antes mencionado en relación con las figuras I y II.

T A B L A I.

<u>Temperatura °C.</u>	<u>Carga.</u>	<u>Elemento donante.</u>
18	-0-	Grafito
54	-12,0	id
74	-19.0	id



205670

<u>Temperatura °C.</u>	<u>Carga.</u>	<u>Elemento donante.</u>
85	-20.0	grafito
91	-20.0	id
127	-11.0	id
138	-6.0	id
232	110.0	id
<hr/>		
18	-0.4	Zinc
61	-13.0	id
88	-13.0	id
91	-17.0	id
104	-20.0	id
118	-10.0	id
174	-2.0	id
<hr/>		
18	-0.5	Latón
59	-8.5	id
74	-13.0	id
91	-17.0	id
95	-14.0	id
110	-16.0	id
127	-8.0	id
141	-6.0	id
<hr/>		
18	-0.5	Hierro
71	-1.6	id
89	-13.0	id
107	-14.0	id
138	- 1.8	id
199	- 2.0	id

205670



La Tabla II muestra la magnitud de la carga cuando se ensayó similarmente una muestra de cuarzo de un tamaño de -25 + 35 mallas.

T A B L A II.

<u>Temperatura ° C.</u>	<u>Carga</u>	<u>Elemento donante.</u>
24	-0,6	granito
52	-4	id
77	-18	id
99	-20	id
152	-10	id
209	- 4,5	id
-----		
27	-0,6	Zinc
46	-2,5	id
60	-10	id
85	-15	id
118	-7	id
149	-4,5	id
249	-2,3	id
-----		
24	-0,5	Latón
46	-3,8	id
74	-8	id
100	-10	id
121	-8	id
154	-4,5	id
235	-0,45	id
-----		



205670

<u>Temperatura °C.</u>	<u>Carga</u>	<u>Elemento donante.</u>
24	-0,6	Hierro
52	-4	id
66	-6	id
77	-8	id
96	-7	id
249	-4	id

La Tabla III registra la magnitud de la carga cuando una muestra de cuarzo de tamaño de  $-48 + 65$  mallas se ensayó, análogamente a las muestras empleadas al obtener los resultados indicados en las tablas I y II.

T A B L A III.

<u>Temperatura °C.</u>	<u>Carga.</u>	<u>Elemento donante</u>
27	-0,2	Grafito
60	-6	id
90	-14	id
101	-16	id
130	-10	id
190	-4,6	id
27	- 0,4	Zinc
40	-0,6	id
55	-1,2	id
100	-1,4	id
110	-1,2	id
150	-4	id



- 600

205670

	<u>Temperatura ° C.</u>	<u>Carga.</u>	<u>Elemento donante.</u>
	30	-0,3	Latón
	70	-0,4	id
	100	-5	id
5	139	-5	id
	150	-4	id
	180	-2,1	id
	230	-2	id
-----			
10	31	-0,7	Hierro
	77	-2,7	id
	91	-3,3	id
	100	-4,9	id
	110	-4,5	id
15	125	-4,0	id
	150	-3	id
-----			

20 La columna I de las Tablas I, II y III indica la temperatura a la cual se tomó la lectura del electrómetro. La columna II indica la carga registrada cuando el electrómetro se puso en contacto con la

25 ganga calentada. En cada caso el elemento donante era una placa puesta a tierra que comprende en esencia el material indicado en la columna III de las Tablas. Las tablas muestran que un material de - 24 + 28 mallas puesto en contacto con un elemento donante de grafito a una temperatura de unos 93° C. produjo la carga relativa máxima.



205670

Se prefiere, aunque ello no es esencial, en interés de la economía, cuando se benefician mineral fosfático o silvinita, usar métodos indirectos de calentamiento tales como por aire caliente, hornos eléctricos o calentamiento eléctrico. En interés de la economía, cuando se emplea material de alimentación fosfático, se prefiere también usar un material de alimentación de - 14 + 200 mallas con un elemento donante de hierro galvanizado.

Al emplear este nuevo procedimiento para beneficiar minerales potásicos que contienen cloruro de sodio, tales como silvinita, se prefiere calentar silvinita sustancialmente seca de entre unas - 14 + 200 mallas y unas - 24 + 200 mallas de tamaño a una temperatura de entre unos 82° S. y unos 193° C. y moler el mineral, mientras está caliente, dentro de la mencionada gama de temperatura, sobre un elemento donante que comprende esencialmente aluminio.

Por los datos que anteceden, es evidente que por lo menos unos de los tres siguientes factores entra en juego en el presente nuevo procedimiento. El primero es la gama crítica de temperatura a la cual el material debe calentarse antes de ponerse en contacto con un elemento donante; el segundo es el tipo de elemento donante empleado; y el tercero es el tamaño de las partículas. Aunque no es crítico, se prefiere emplear un material de alimentación que haya sido desenlodado a fondo y esté sustancialmente seco. No son necesarios tipos especiales de dispositivos de contacto con el elemento donante, tal como placas vi-



205670

brantes, o dispositivos de contacto con acción de barrido, de fricción o de impacto con placa puesta a tierra.

Aún cuando los principios del presente procedimiento tienen aplicación a minerales no conductores distintos del fosfático, tales como silvinita, debe considerarse debidamente en cualquier beneficio electrostático de mineral el método de crear el campo electrostático al cual es sometido el citado mineral cargado. En este nuevo procedimiento, es deseable emplear un aparato que reduzca al mínimo la posibilidad de alterar la carga previamente descrita con descarga en corona o inducción normal, tal como se emplea en sustancialmente todos los separadores electrostáticos por conductividad. Por consiguiente, es preferible usar placas planas o rodillos relativamente grandes que están diseñados para reducir al mínimo estos efectos. Los electrodos deben mantenerse a un potencial elevado de corriente continua substancialmente exento de componentes de corriente alterna.

Las superficies de los electrodos que atraen a las impurezas negativamente cargadas están posicionadas o formadas bajo un ángulo con la trayectoria de paso del material no desviado. Esta disposición de electrodos tiene como finalidad hacer el ángulo de divergencia lo mayor posible, permitiendo así que la separación final de materiales con divisores se realice con más facilidad.

Ha de observarse que el presente procedimiento puede aplicarse a minerales no metálicos en fases diversas de métodos de beneficio comercialmente empleados.



205670

Así, el presente y nuevo procedimiento tiene aplicación al fosfato en roca molido de Florida, a los desechos de lavadero desenlodados procedentes de fosfato en roca de alta riqueza, y en combinación, con, o eliminando otros métodos familiares de beneficiar material fosfático en los cuales el material de alimentación ha sido mecánicamente libertado en sus componentes indeseables por la trituración o molienda usuales. El procedimiento tiene también aplicación a etapas similares de beneficio de otros minerales no metálicos, no silicatados, tales como minerales fosfáticos de Montana y Tennessee y a minerales potásicos que contienen cloruro de sodio tales como silvinita.

Las figuras 3 y 4, tomadas conjuntamente, son diagramas de paso de un procedimiento completo para el beneficio de mineral fosfático que contiene sílice. Pretenden ser meramente una ilustración y no una limitación del presente invento. La modificación del procedimiento ilustrado por estos diagramas, aún empleando los principios del presente invento, será evidente para las personas familiarizadas con los procedimientos de beneficio electrostático en general.

Con referencia a la figura 3, mineral fosfático 1, tal como se extrae de la mina, es enviado a bomba a un lavadero 2, donde se hace una separación de concentrado de fosfato de roca de + 14 mallas, 3, de finos de lavadero 4, de - 14 mallas. Los finos de - 14 mallas, 4 se tratan como se muestra en la figura 4; la línea B de la figura 3 es la misma que la línea B de la figura 4. Si



150  
205670

la roca es de gran riqueza 5, no precisa tratarse más y puede transportarse como producto concentrado. Si el concentrado de roca comprende en esencia roca 6 de baja riqueza, se somete a un proceso de molienda 7 a fin de libertar sustancialmente los constituyentes fosfáticos de la ganga que comprende esencialmente cuarzo, feldespatos y caledonia. El material molido es sometido a una operación de tamizado, 8 en general a un tamaño de - 24 mallas, siendo devuelto al ciclo el material grueso de + 24 mallas al proceso de molienda, 7. Los finos 10 así obtenidos son sometidos a una separación 11, por ejemplo, una separación neumática. El material grueso 12 de sustancialmente - 24 + 200 mallas es separado del material fino 13 de - 200 mallas. El material grueso 12 es sometido de nuevo a una separación 14 a los finos resultantes (que no se muestran) se combinan con los finos 13 anteriormente obtenidos y se desechan. El material grueso 15 de - 24 + 200 mallas se dispone en la tolva o de impulsos 16. Desde el depósito de almacenaje el material, según se precisa, es colocado en el calentador 17. Se prefiere, aunque no es esencial, en este nuevo procedimiento, evitar una llama libre para una fuente directa de calor para el mineral triturado, ya que esto tendería a producir un ambiente de iones positivos que daría como resultado, por lo menos, una neutralización parcial de la carga negativa desarrollada en la ganga. La mencionada carga negativa se obtiene, como antes se ha dicho, poniendo en contacto el mineral, mientras está caliente (calentador 17) a entre 66 a unos 268° C. con un elemento donante 18. Aún cuan-



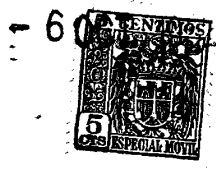
1500

205670

do el propio elemento donante pueda ser calentado y pueda a su vez suministrar calor el mineral puesto en contacto con él, se prefiere calentar primero el mineral y poner luego en contacto el mineral caliente con un elemento donante calentado o no. El mineral debe calentarse dentro de la gama de temperaturas citada a fin de separar luego las impurezas. Con un elemento donante de zinc, la gama óptima está entre unos 104° C. y unos 107° C. Como antes se ha mostrado en la figura 1, la carga sobre el material de la ganga desciende apreciablemente en cualquiera de los extremos de la citada gama

El mineral cargado es sometido luego, con preferencia mientras está caliente al campo electrostático creado por un separador electrostático adecuado 19.

Al pasar dentro del campo electrostático, se obtienen un concentrado fosfórico 20 - que es un producto 21 -, una fracción media, y una fracción estéril 23. La fracción media 22 es devuelta al ciclo al calentador 17 como se muestra por la línea 24. La cantidad de fracción media, siendo una carga que circula continuamente, depende de la calidad del material de alimentación y de la cantidad de fracción media que el operador desea arrastrar. Como quiera que el proceso de devolución al ciclo de la fracción media es un circuito cerrado, al comenzar la operación el circuito de la fracción media debe llenarse antes de que se alcance el equilibrio entre la cantidad del material de alimentación introducido y la cantidad de producto y estériles retirada. Si resulta que la fracción media está dentro de la gama de temperatura requerida, puede someterse de nue-



205670

vo a la separación electrostática sin tener que pasar otra vez por el calentador 17, como se muestra por la línea de trazos 25.

5 La fracción estéril 23 es sometida a una separación electrostática de barrido 26 donde se obtienen estériles 27 y un concentrado fosfático 28. El concentrado 28 es enviado al calentador 17 como se muestra por la lí-  
nes 29. Como antes se ha observado, se hace lo mismo en el caso de la fracción media 22. El concentrado 28 es pue-  
10 to otra vez en contacto con el elemento donante 18 y some- tido de nuevo a un separador electrostático 19. Los esté- riles finales 27 se desechan en 30.

15 Con referencia a la figura 4, los finos de lavadero 4 que son de - 14 mallas, son enviados a una sec- ción 31 de desenloda donde se hace una separación de ma- terial 32 de - 325 mallas y material 33 de - 14 + 325 mallas. El concentrado en roca 3 es tratado de acuerdo con la fi- gura 3, como antes se ha descrito siendo la línea A de la figura 4 la misma que A de la figura 3.

20 El material de - 14 + 325 mallas, 33, es enviado a un secador 34 y luego a la tolva 35 de almacena- je del secador. Luego se trata en la misma forma anterior- mente descrita cuando se emplea alimentación en roca. Es decir, que se somete a una separación electrostática 39.  
25 Las fracciones obtenidas son estériles 40, fracción media 41 y concentrado 42 siendo este último el producto 43 que puede ser enviado a una sección de clasificación 44 don- de el tamaño 45 de + 20 mallas es separado del tamaño 46 -



205670

20 mallas. Cada fracción es almacenada por separado en tolvas 47 y 48, respectivamente.

Alternativamente, como se muestra por la línea de trazos 49, el material de - 14 + 325 mallas, 33, puede clasificarse en material de + 20 mallas, 50 y material 51 de - 20 + 325 mallas y guardarse en tolvas 52 y 53 para el almacenaje de gruesos y finos, respectivamente. Los materiales de las tolvas 52 y 53 pueden luego tratarse por separado haciéndolos pasar separadamente por la tubería 54, como se desee.

La fracción media 41 es devuelta al calentador 36 por medio de la tubería 65, como en el caso del proceso mostrado en la figura 3. Similarmente, si la temperatura de la fracción media está dentro de la gama deseada, puede someterse directamente a la separación electrostática 39 como se muestra por la línea de trazos 55.

Los estériles 40 son sometidos a una separación electrostática de barrido 56 y el concentrado 57 se devuelve al calentador 36 por medio de la tubería 66, desechándose en 59 los estériles finales 58.

El material 32 de - 325 mallas, en lugar de enviarse al desecho 64 puede enviarse, como se muestra por la línea de trazos 60 a un secador de pulverización 61 y luego a almacenaje 62 desde donde puede transportarse, como se muestra por la línea de trazos 63 al calentador 36, por cuyo medio es elevada a la temperatura apropiada para el beneficio electrostático y puesto luego en contacto con un elemento donante, como en el caso del material de tama-



205670

ño más grueso.

Así, el mencionado procedimiento ilustra un método por el cual mineral fosfático puede ser completamente tratado en seco sin el uso de ningún reactivo de flotación costoso.

5

Otra ilustración de un procedimiento continuo para beneficiar mineral fosfático empleando los principios de este nuevo procedimiento, es obtener electrostáticamente una separación individual de un concentrado fosfático, una fracción media y una fracción de estériles, por métodos convencionales distintos del calentamiento a la citada gama de temperatura crítica y empleando material de alimentación no reactivado. Las fracciones media y estéril pueden calentarse luego individualmente hasta dentro de la citada gama crítica de temperatura. Luego pueden ponerse en contacto individualmente con conductores eléctricos puestos a tierra y combinarse con los concentrados fosfáticos obtenidos por separaciones electrostáticas separadas de la fracción estéril caliente puesta en contacto, la fracción media caliente puesta en contacto y/o con el concentrado fosfático inicialmente obtenido.

10

15

20

Para la aplicación ulterior de los principios del presente procedimiento, puede hacerse referencia a la figura 5. En el proceso ilustrado por este diagrama, el material de alimentación calibrado, de fosfato o de silvinita, es llevado al calentador 141b por medio de tuberías 141 y 141a. En este punto, es calentado a una temperatura entre unos 66° C. y unos 288° C. Mientras está en esencia

25



205670

a la citada temperatura, el material caliente es molido, poniéndolo en contacto con un elemento donante 67, como se ha indicado por la línea 67a. El material de alimentación caliente puesto en contacto es tratado luego mediante el separador electrostático 110, que comprende una pluralidad de electrodos emparejados dispuestos verticalmente, que tienen superficies lisas curvadas, como se indica por la línea 110a, conteniendo también dicho separador divisores y vertederos adecuadamente espaciados que a su vez están conectados con tuberías de extracción a las que luego se hace referencia. El número de electrodos emparejados requerido depende, entre otros factores, de la calidad y del tamaño de partículas del material de alimentación. En este proceso todos los pares de electrodos requeridos para producir un producto comercial están incluidos en un aparato electrostático. La interrupción 136 en el aparato electrostático 110 indica una altura extra para números adicionales de electrodos emparejados, según se requiera. Por ejemplo, una altura total de ocho pares o más puede emplearse para obtener el producto por el método que luego se describe. Por ejemplo, si se emplea material de alimentación fosfórico, un material de alimentación que tenga un contenido B.P.L. de entre aproximadamente 25% y aproximadamente 45% puede beneficiarse a entre aproximadamente 65% y aproximadamente 80% B.P.L., empleando un total de 8 pares de electrodos en el procedimiento que luego se describe. Desde la parte superior del aparato electrostático, como se muestra por las líneas 70, 71, 72, 73 y 73a, se obtiene un estéril final 68 y como se



205679

indica por las líneas 74, 75, 76, 139 y 139a, un concentra-  
do más basto 69. El esteril final es desechado y el concentra-  
do más basto, en un proceso continuo, puede devolverse  
al ciclo por la tubería 77 a uno de los diversos puntos del  
proceso como luego se describe. Algunos de los pares de  
electrodos, incluyendo los que están dentro de la interrup-  
ción 136, separan una fracción media y un concentrado más  
basto. Estos productos son tratados similarmente al con-  
centrado más basto 69. Desde la parte inferior del aparato  
electrostático 110, como se indica por las líneas 111, 112,  
113, 114, 115 y 116, se obtiene un producto 117 y se recoge  
por medio de la tubería 140. Las fracciones medias, como  
se indica por las tuberías de extracción 99, 100, 101, 102,  
103, 104 y 104a, se obtienen también de la parte inferior  
del aparato electrostático. Estas fracciones medias se re-  
cogen por la tubería colectora 84. Si se abren las válvu-  
las 83, 138 y 98 de la tubería colectora 84 y también la  
válvula 95a de la tubería 133a y se cierran todas las demás  
válvulas del sistema, el concentrado más basto 69 será de-  
vuelto al ciclo por la tubería 77 a la tubería 84 y combi-  
nado allí con las fracciones medias y, juntos, serán de-  
vuelto por las tuberías 84a y 141a al calentador 141b, es-  
tando cerrada la válvula 85a. Si se desea que el concentra-  
do más basto 69 derive la sección media, ello puede hacerse  
abriendo las válvulas 82, 97 y 98. Esta disposición de  
válvulas hará que el concentrado más basto sea devuelto al  
ciclo por la tubería 77, 105, 81, 109 y 84a al calentador  
141b, a través de la tubería 141a, sin mezclarlo con las  
fracciones medias. Es necesario que la sección media sea  
aislada cerrando la válvula 96 de la tubería 118, la válvu-



205670

la 138 de la tubería 84, la válvula 83 de la tubería 84, y la válvula 95 de la tubería 119. La fracción media podrá pasar por la tubería 104 al aparato electrostático, por ejemplo, a través de la tubería 119, estando abierta la válvula 94, y la tubería 124, estando cerrada la válvula 95 de la tubería 119a y la válvula 95a de la tubería 133a. Abriendo cualquiera de las válvulas cerradas 86, 88, 90, 92 o 94, la fracción media puede devolverse al ciclo al separador electrostático por cualquiera de las tuberías 14, 125, 126, 127 empleándose o 128, las tuberías 120, 121, 122 o 123 en lugar de la tubería 119. Con la fracción media aislada como se ha dicho, el concentrado más basto puede devolverse al ciclo, a través del calentador 78 por las tuberías 77, 105, 106, 107, válvula abierta 80 y tubería 108, y ponerse en contacto con el elemento donante 79 cerrando la válvula 98 de la tubería 84 y la válvula 82 de la tubería 81. El concentrado más basto caliente puesto en contacto se deja luego pasar por la válvula 97 de la tubería 109 desde donde es transportado por la tubería 135, estando cerrada la válvula 138 a través de la válvula abierta 134 y depositado en un punto del aparato electrostático debajo de la sección que retira a los estériles finales, que estará en alguna parte de la interrupción 136 como indican las líneas 135 y 135a.

Si se desea, puede devolverse al ciclo un concentrado más basto al separador electrostático junto con la fracción media, sin volver a calentar o a poner en contacto ninguna fracción con el elemento donante. Esto se



- 600

## 205670

consigue devolviendo al ciclo el concentrado más basto a la tubería 84, estando abierta la válvula 83 y cerradas las válvulas 80 y 82. Cualquier número de válvulas 85, 87, 89, 91 y 93 de las tuberías 129, 130, 131, 132 y 133 están abiertas. Por ejemplo, si la válvula 87 de la tubería 130 está abierta, recibirá el concentrado más basto de la tubería 84, así como la fracción media de las tuberías 99, 100, 101, 102, 103, 104 y 133a, estando abierta la válvula 95a y la depositará en el separador electrostático en el punto indicado por la tubería 127.

Es deseable alguna vez, para una separación económica, calentar de nuevo y poner en contacto otra vez tanto el concentrado más basto como las fracciones medias y depositarlos juntos en un punto del separador electrostático debajo de la sección de la cual se retiró el estéril final. Esto puede conseguirse cerrando primero las válvulas 83 y 82 y abriendo la válvula 80 lo cual permitirá que el concentrado más basto entre en el calentador 78 por las tuberías 77, 105, 106 y 107. En el entretanto, las fracciones medias de las tuberías 99, a 103, inclusive, y la tubería 133a y la tubería 104 han sido recogidas por la tubería 84, estando abierta la válvula 95a de la tubería 133a. La válvula 138 es cerrada y la válvula 96 de la tubería 118 es abierta, permitiendo que la fracción media sea transportada por la tubería 118 a la tubería 107, donde se une al concentrado más basto de la tubería 106. Las dos fracciones son transportadas entonces a un calentador 78 a través de la válvula abierta 80. Cuando la mezcla de fracción me-



205670

5 dia y concentrados más bastos ha sido calentada a una temperatura entre unos 66° C. y unos 288° C., es transportada por la tubería 108 a un elemento donante 79 donde la mezcla es maldada. Estando la válvula 137 abierta, y estando las  
10 válvulas 97, 98 y 138 cerradas, el material molido caliente es transportado por la tubería 135 a través de la válvula abierta 134, y depositado en el aparato electrostático en algún punto debajo de la sección que está retirando estériles finales, y encima de la sección que está retirando producto. Este punto estará en alguna parte dentro de la interrupción 136 como se indica por la línea 135 y 135a. Si se desea, sin embargo, la mezcla de fracción media y concentrado más basto, puede depositarse por cualquiera de las tuberías 124, 125, 126, 127 y 128, en la sección del  
15 aparato electrostático en que se retiran la fracción media y el producto. Esto se consigue cerrando la válvula 97 y abriendo la válvula 95, estando también abierta una o más de las válvulas 90, 94, 92, 88 y 86. Así, si la válvula 86 de la tubería 128 está abierta, una mezcla de fracción media y  
20 concentrado más basto procedente de la tubería 109 será transportada por las tuberías 119a, 119, 120, 121, 122, 123, y 128, y depositada por esta última tubería en el separador electrostático.

25 La preferida de las posibles alternativas, sin embargo, es devolver al ciclo el concentrado más basto por medio de la tubería 77 a través de la válvula abierta 83, al calentador 141b, por medio de las tuberías 84, y 84a, estando abierta la válvula 83a y cerrada la 85a. El concentrado más basto es combinado con las fracciones medias



1952

205670

procedentes de las tuberías 99, 100, 101, 102, 103 y 104 y 104a. Las fracciones medias procedentes de la última tubería pasan por 133a y la válvula abierta 95a a la tubería 84. Si las fracciones medias y el concentrado más basto están dentro de la mencionada gama de temperatura, pueden someterse a separación electrostática sin recalentamiento o nuevo contacto. Esto puede conseguirse cerrando la válvula 83a y abriendo la 85a, dejando que la mezcla de fracciones medias y concentrado más basto entre en el aparato electrostático por medio de 86a.

Puede hacerse referencia a la figura 6 donde se ilustra todavía otra aplicación de los principios de este nuevo procedimiento. En lugar de sólo un separador electrostático, como se ha mencionado en relación con la figura 5, se emplean al menos dos, y con preferencia tres, separadores electrostáticos independientes, teniendo cada uno los necesarios divisores y vertederos y una pluralidad de electrodos de superficie lisa y curva, dispuestos verticalmente. El número de electrodos empleados, depende de nuevo de diversos factores, tales como el tipo de alimentación y el tamaño de partículas. Sin embargo, el número de electrodos emparejados requeridos en cada aparato, será en general menor que el número total de electrodos emparejados de un solo aparato empleado, como se ha mencionado en relación con la figura 5.

El material de alimentación fosfático, o material de alimentación potásico que contiene cloruro de sodio, es transportado por la tubería 142 al calentador 143.

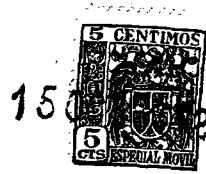


1352

205670

Al calentar a una temperatura de entre unos 66° C. y unos 288° C., el material de alimentación caliente es puesto en contacto con el elemento donante 144, como se indica por la tubería 143a. El material de alimentación caliente puesto en contacto es depositado entonces en el separador electrostático 145, como se ha mostrado por la línea 144a. Como se ha ilustrado por las líneas 146, 147, 148, 149 y 150, un estéril final 151 es obtenido de la parte superior de las máquinas. Como se ha indicado por las líneas 206-214 inclusive, se obtiene también y se recoge una fracción de concentrado más basto 152. Por debajo del punto del aparato del cual se recogen los estériles finales, se obtiene también una fracción media, como se indica por las líneas 153, 154, 155, 156 y 157. Esta fracción se recoge por la tubería 158. El concentrado más basto 152 es sometido a un separador electrostático 197, como se ha indicado por la línea 152a, del cual es obtenida una fracción de concentrado 200 y una fracción estéril 199. La fracción de concentrado es transportada por la tubería 201 al separador electrostático 202. Desde este separador, se retira un concentrado final 203, como se indica por 202a, y se obtiene una fracción estéril 204. Esta última es devuelta al ciclo al concentrado más basto 152 por la tubería 205.

Si están abiertas las válvulas 160, 137 y 161, y están cerradas las restantes válvulas de todo el sistema, los estériles 199 serán devueltos al ciclo por la tubería 198 a la tubería 158, donde los estériles y los medios se combinarán, y la mezcla resultante se transporta por



205670

la tubería 159 a la tubería de alimentación 142 y luego al calentador 143. Esta es la alternativa preferida. Si la mezcla de fracción media y estéril 199 está dentro de la mencionada gama de temperatura, puede someterse directamente al separador electrostático 145 sin nuevo calentamiento o contacto. Esto se consigue cerrando la válvula 159a, abriendo la válvula 160a, y dejando que el material de alimentación sea depositado en el aparato electrostático 145 por medio de la tubería 161a.

Es a veces necesario para una separación económica calentar de nuevo y volver a poner en contacto tanto los estériles 199 como las fracciones medias y depositar la mezcla en el separador electrostático por debajo de la sección de la cual se retiró el estéril final 151. Esto puede conseguirse cerrando primero las válvulas 160, 161 y 138. Las válvulas 174, 175 y 169 están abiertas. Los estériles 199 se dejan entrar en el calentador 172 a través de las tuberías 198, 162, 163 y 164. En el entretanto las fracciones medias, que se han recogido de las tuberías 153, 154, 155, 156 y 157 por la tubería 158, se transportan, por la tubería 176, a través de la válvula abierta 169, a la tubería 162, donde los estériles y la fracción media se combinan y envían al calentador 172 por la tubería 163, válvula abierta 174 y tubería 164. Cuando la mezcla de estériles y fracciones medias se ha calentado a entre unos 66° C. y unos 238° C., se transporta al elemento donante 173 por la tubería 165. Después de ponerse en contacto con el ele-



1952

205670

mento donante, la mezcla puede depositarse por la tubería 171 o por cualquiera de las tuberías 186, 185, 187 o 188, en el aparato electrostático. Si se desea depositar esta mezcla en el aparato electrostático por la tubería 171, entonces las válvulas 181, 182, 183 y 184 se cerrarán, y se abrirán las 168 y 170. Si se desea depositar la mezcla de fracción media y estériles en el aparato electrostático por ejemplo por la tubería 187, entonces se cerrará la válvula 168 y se abrirá la válvula 182 de la tubería 187. Las otras válvulas no mencionadas quedarán cerradas.

A veces es posible obtener una separación económica depositando una mezcla de estériles y fracción media en el aparato electrostático sin calentar de nuevo o volver a poner en contacto en un punto del separador electrostático por debajo de la sección de la cual se retiran los estériles finales. Esto puede conseguirse cerrando las válvulas 174, 169, y 175, aislando con ello el calentador 172 y el elemento donante 173. Entonces, con las válvulas 160 y cualquiera de las válvulas 189, 191, 193 o 195 de las tuberías 190, 192, 194 o 196 respectivamente, abiertas, los estériles 199 serán transportados por la tubería 158 a la fracción media y transportados a través, por ejemplo, de la válvula abierta 193 de la tubería 194 a la tubería 187 por la cual son depositados en el aparato electrostático.

Por el diagrama de paso es evidente que existen otras alternativas. Así, los estériles 199 pueden calentarse de nuevo y volverse a poner en contacto sin mezcla con la fracción media circulante salvo cuando se colocan en



952

# 205670

el separador. Esto se consigue cerrando válvulas 160, 169  
y 138, aislando así la sección de la fracción media. Las  
fracciones medias pueden hacerse circular por uno de los di-  
versos métodos, por ejemplo, abriendo la válvula 189 y per-  
mitiendo que la fracción media de la tubería 158 sea trans-  
portada a través de la tubería 190 a la tubería 185, y depo-  
sitada por ello en el aparato electrostático.

Los estériles 199, en el entretanto, han sido  
transportados, como antes se ha descrito, al calentador 172  
y puestos en contacto con el elemento donante 173 por la tu-  
bería 165. Los estériles puestos en contacto calientes son  
transportados luego por la tubería 167 a través de las  
válvulas abiertas 175 y 168 a la tubería 171, por la cual  
son depositados en el aparato electrostático. En lugar de  
emplazar la tubería 171, como antes se ha descrito, la vál-  
vula 168 puede ser cerrada y los estériles pueden ser depo-  
sitados con la fracción media por las tuberías 177, 178, 179  
ó 180.

Aunque en el mencionado proceso pueden emple-  
arse cualquiera de una variedad de aparatos electrostáticos,  
se prefieren cuando se beneficia tanto roca debaja riqueza  
como finos de lavadero, crear el campo electrostático por  
el empleo de al menos dos pares de electrodos estacionarios,  
de superficie lisa y curva; estando cada electrodo de cada  
par cargado opuestamente, y llevando los electrodos verti-  
calmente adyacentes también la carga opuesta. Los electro-  
dos emparejados son asegurados por miembros con las super-  
ficies convexas y lisas de los electrodos opuestas. Los



205670

Los electrodos son mantenidos a un elevado potencial de tensión continua. El gradiente de campo puede variar considerablemente. Sin embargo, se ha comprobado que en el mencionado procedimiento, entre unos 2.400 y unos 6.000 voltios por centímetro es un gradiente de campo suficiente.

Los ejemplos siguientes se han para ilustrar aplicaciones específicas del presente nuevo procedimiento y no han de interpretarse como una limitación del invento a los mismos.

E J E M P L O I.

Roca de riqueza suficientemente baja de un contenido en B.P.L. de entre aproximadamente 59,5 y 63,5% se trituró y se clasificó al aire para producir 700 Kgs. de material de alimentación electrostático de - 35 + 325 mallas. Este material se calentó a una temperatura entre unos 107° C. y unos 121° C. Unos 100 Kgs. del material caliente se dispusieron en una tolva de hierro galvanizado puesta a tierra. Por medio de una canal de alimentación vibrante, el material de alimentación calentado se alimentó desde la tolva a un campo electrostático creado por una serie de 8 pares de electrodos estacionarios, verticalmente dispuestos, que tenían superficies lisas y curvas opuestas y con un gradiente de campo de unos 4.000 voltios por cm.

El material de alimentación se llevó al campo electrostático en una proporción de unos 100 kgs. por hora. La tolva se llenó continuamente de material preceden-



# 205670

te del calentador, separándose tres fracciones, un concentrado de fosfato, una fracción media y una fracción de estériles. La fracción media se devolvió continuamente al ciclo de nuevo al calentador por medio de un elevador de cangilones y un vertedero, y el fosfato y las fracciones de estériles se recogieron por separado. El procedimiento se continuó durante unas 5 horas hasta que se obtuvieron el concentrado y los estériles, dando en total unos 500 Kgs. Los resultados se indican en la Tabla A.

### T A B L A A.

	Material de alimentación	roca de fosfato de baja riqueza.
	Proporción de alimentación	100 Kg. hora.
15	Tiempo de operación	5 horas
	Material de alimentación, Kgs.	500
	Concentrado, Kgs.	416
	Estériles, Kgs.	82
	Alimentación B.P.L.	62,5%
20	Concentrado B.P.L.	72,2% (3% insolubles)
	Estériles B.P.L.	15%
	Recuperación B.P.L.	96%

### E J E M P L O 2.

Unos 700 kgs. de desechos de lavadero de fosfato roca de Florida desenlodado no reactivado de - 14 + 35 mallas se sometieron a un campo electrostático creado por el mismo aparato que se ha indicado en el Ejemplo 1 y sustancial-



15

205670

mente en las mismas condiciones que se indicaron allí también. Los resultados se indican en la Tabla B.

T A B L A B.

	Material de alimentación	Mineral fosfático-14 + 35 mallas
	Proporción de alimentación	100 Kgs. hora.
	Tiempo de funcionamiento	5 horas.
	Material de alimentación, Kgs.	500
10	Concentrado, Kgs.	361
	Estériles, Kgs.	139
	Alimentación B.P.L.	57,2%
	Concentrado B.P.L.	77% (2,9% insolubles)
	Estériles B.P.L.	5,8%
15	Recuperación B.P.L.	97,3%

E J E M P L O 3.

20 Suficiente mineral de silvinita, con entre aproximadamente 21% y aproximadamente 30% de cloruro de potasio, siendo el resto en gran medida cloruro de sodio, se trituró para dar 400 grs. de material de alimentación de tamaño de - 24 + 200 mallas. Este material se desenlodó y la muestra desenlodada, se secó y calentó a 149° C. en un

25 horno eléctrico. Mientras está a sustancialmente 149° C., el material se molió en una cubeta de aluminio. La muestra puesta en contacto, mientras estaba dentro de la gama de temperatura de entre unos 93° C. y unos 149° C., se sometió



205670

a un separador electrostático con un gradiente de campo de 10 statvoltios/centímetros. Los resultados obtenidos se indican en la Tabla C. Una inspección de la Tabla C indica claramente que el mineral de silvinita se beneficia de modo sustancial, con respecto a silvita, por este procedimiento.

T A B L A C.

	<u>% peso</u>	<u>% NaCl</u>	<u>% KCl</u>
Alimentación	100	62,3	34
Producto NaCl	42	91	3,5
Producto KCl	21	2,5	94
Carga circulante	37	-	-

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º.- Un procedimiento para beneficiar un



15  
205670

5 mineral que contiene constituyentes no metálicos, no silicatos, que comprende triturar el mineral que contiene los constituyentes suficientemente para libertar en esencia los deseados componentes de la ganga incluida, secar dicho mineral triturado, calentar dicho mineral sustancialmente seco a entre unos 66° C. y unos 288° C. poner en contacto dicho mineral, mientras está caliente dentro de la gama de temperatura mencionada, con una fuente de electrones, someter dicho mineral puesto en contacto a un campo electrostático, y separar mineral del material de la ganga.

10 2º.- Un procedimiento para concentrar mineral fosfático que contiene sílice, que comprende triturar dicho mineral suficientemente para poner en libertad en esencia los componentes fosfáticos de la ganga que contiene sílice incluida, secar dicho mineral triturado, calentar dicho mineral sustancialmente seco a una temperatura entre unos 66 y unos 288° C., poner en contacto dicho mineral mientras está calentado dentro de la citada gama de temperaturas con un elemento donante, someter dicho mineral puesto en contacto a un campo electrostático, y separar de él constituyente fosfático del material de la ganga.

20 3º.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 2º, que comprende calibrar el mineral triturado en fracciones gruesa y fina y calentar la fracción gruesa a una temperatura de entre unos 66 y unos 288° C.

25 4º.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 3º, que comprende calibrar el mineral triturado en una fracción fosfática de tamaño de mallas de - 14 + 325



205070

y una fracción fosfática de tamaño de - 325 mallas.

5 5º.- Un procedimiento para concentrar mineral fosfático que contiene sílice, que comprende triturar dicho mineral a por lo menos - 14 mallas, secar dicho mineral triturado, clasificar dicho mineral substancialmente seco en una fracción fosfática de - 14 + 325 mallas de tamaño y una fracción fosfática de - 325 mallas de tamaño, calentar la fracción gruesa sustancialmente seca a entre unos 66° C. y unos 288° C., poner en contacto dicha fracción gruesa, mientras está calentada, dentro de la citada gama de temperatura, con un elemento donante, someter dicha fracción gruesa caliente y puesta en contacto a un campo electrostático, recoger por separado una fracción fosfática beneficiada, una fracción media que contiene sílice y una 10 fracción de estériles, calentar de nuevo de modo continuo dicha fracción media que contiene sílice a una temperatura de unos 66° C. y unos 288° C., poner en contacto dicha fracción media que contiene sílice, mientras está calentada a, substancialmente, dentro de la gama mencionada de temperatura, con un elemento donante, someter dicha fracción media que contiene sílice, caliente y puesto en contacto, a un 20 campo electrostático, separar una fracción fosfática y una fracción estéril que contiene sílice, y combinar dicha fracción fosfática con la citada fracción fosfática beneficiada.

25 6º.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 5º, que comprende calentar la fracción estéril que contiene sílice inicialmente obtenida a una temperatura de entre unos 66 y unos 288° C., someter dicha fracción estéril, mientras está substancialmente a dicha temperatura



205670

5 a un campo electrostático, calentar el concentrado de estériles fosfáticos obtenido de ello a una temperatura de entre unos 66 y unos 288° C., poner en contacto dicho concentrado de estériles fosfáticos mientras se encuentra sustancialmente a dicha temperatura con un elemento donante y someter dicho concentrado caliente y puesto en contacto a un campo electrostático, separar una fracción fosfática y una fracción de estériles y combinar dicha fracción fosfática con la fracción inicialmente obtenida.

10 7º.- En un procedimiento continuo electrostático para el beneficio de minerales fosfáticos que contienen sílice, en el cual el material de alimentación no reactivado, triturado, substancialmente seco, se pone en contacto con un conductor eléctrico puesto a tierra y se somete a un campo electrostático con lo cual se obtiene un  
15 concentrado de fosfato, una fracción media y una fracción de estériles, los perfeccionamientos que comprenden calentar continuamente dicha fracción media a una temperatura de entre unos 66 y unos 288° C., poner luego en contacto  
20 dicha fracción media calentada con un conductor eléctrico puesto a tierra, calentar por separado y continuamente dicha fracción estéril a entre unos 66 y unos 288° C., poner luego en contacto por separado la fracción estéril caliente resultante con un conductor eléctrico puesto a tierra; efectuar separaciones electrostáticas de las fracción estéril  
25 que contiene sílice, caliente y puesta en contacto y la fracción media que contiene sílice, caliente y puesta en contacto y combinar las fracciones de concentrado de fosfa-



15 OCT 6

205670

to así producidas con la fracción de concentrado de fosfato obtenido inicialmente.

5 8<sup>o</sup>.— Un procedimiento según se reivindica en el punto 7<sup>o</sup>, que comprende calentar el material de alimentación que contiene sílice a entre unos 66 y unos 288° C. antes de ponerlo en contacto con el citado conductor eléctrico puesto a tierra.

10 9<sup>o</sup>.— Un procedimiento según se reivindica en los puntos 2<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup>, 7<sup>o</sup> ú 8<sup>o</sup>, en el cual el elemento donante o conductor eléctrico empleado comprende esencialmente carbono, zinc, o latón.

15 10<sup>o</sup>.— Un procedimiento para concentrar mineral potásico que contiene cloruro de sodio, que comprende triturar dicho mineral en medida suficiente para liberar en esencia los componentes potásicos de la ganga que contiene cloruro de sodio, sacar dicho mineral triturado, calentar dicho mineral sustancialmente seco a entre aproximadamente 82 y 193° C., poner en contacto dicho mineral mientras está calentado dentro de la citada gama de temperatura con un elemento donante, someter dicho mineral puesto en contacto a un campo electrostático y separar de él constituyentes potásicos del material de la ganga.

20 25 11<sup>o</sup>.— Un procedimiento según se reivindica en el punto 6<sup>o</sup>, que comprende triturar mineral de silvinita a por lo menos - 24 mallas, secar sustancialmente dicho mineral triturado, separar dicho mineral sustancialmente seco en una fracción de silvinita gruesa de tamaño de - 24 + 200 mallas, y una fracción de silvinita fina del tamaño



# 205670

de - 200 mallas, calentar la fracción gruesa a entre aproximadamente 82 y 193° C., poner en contacto dicha fracción gruesa mientras está calentada sustancialmente a dicha temperatura con un elemento donante, someter dicha fracción caliente y puesta en contacto a un campo electrostático, recoger individualmente una fracción de silvita, una fracción media que contiene cloruro de sodio y una fracción estéril, calentar de nuevo continuamente dicha fracción media que contiene cloruro de sodio a dentro de la citada gama de temperatura, volver a poner nuevamente en contacto de modo continuo dicha fracción media caliente que contiene cloruro de sodio con un elemento donante y someter continuamente dicha fracción media a un campo electrostático, obtener de modo continuo desde ella un concentrado de silvita y combinarlo con la fracción de silvita inicialmente obtenida; calentar la fracción estéril que contiene cloruro de sodio inicialmente obtenida a una temperatura entre unos 82 y unos 193° C., someter dicha fracción estéril mientras se encuentra sustancialmente a dicha temperatura a un campo electrostático, calentar el concentrado de estériles de silvita obtenido de ella a una temperatura entre unos 82 y unos 193° C., poner en contacto dicho concentrado de estériles de silvita mientras está sustancialmente a dicha temperatura con un elemento donante y someter dicho concentrado caliente y puesto en contacto con un campo electrostático, separar una fracción de silvita y una fracción estéril y combinar dicha fracción de silvita con la fracción de silvita inicialmente obtenida.

60  
205670



12º.- Un procedimiento según se reivindica en los puntos 10º a 11º, en el cual el elemento donante empleado comprende en esencia aluminio.

5 13º.- Un procedimiento de beneficiar minerales.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10 La presente Memoria consta de cuarenta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, - 6 OCT. 1907

P. A.

Alberto de Elzaburu

*Elzaburu*



6 OCT.

205670

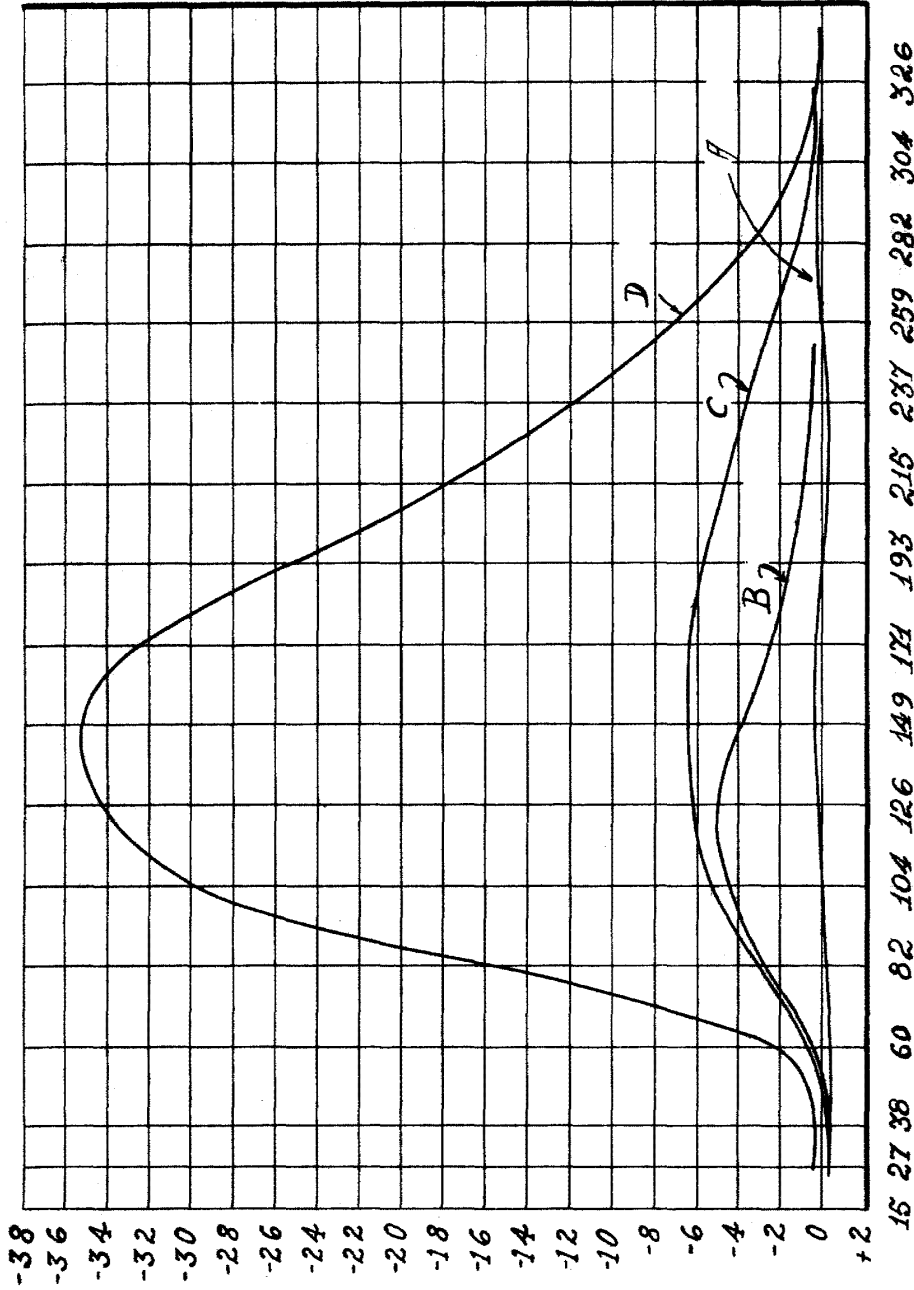


Fig. 1

P. 11.

Erle



205670

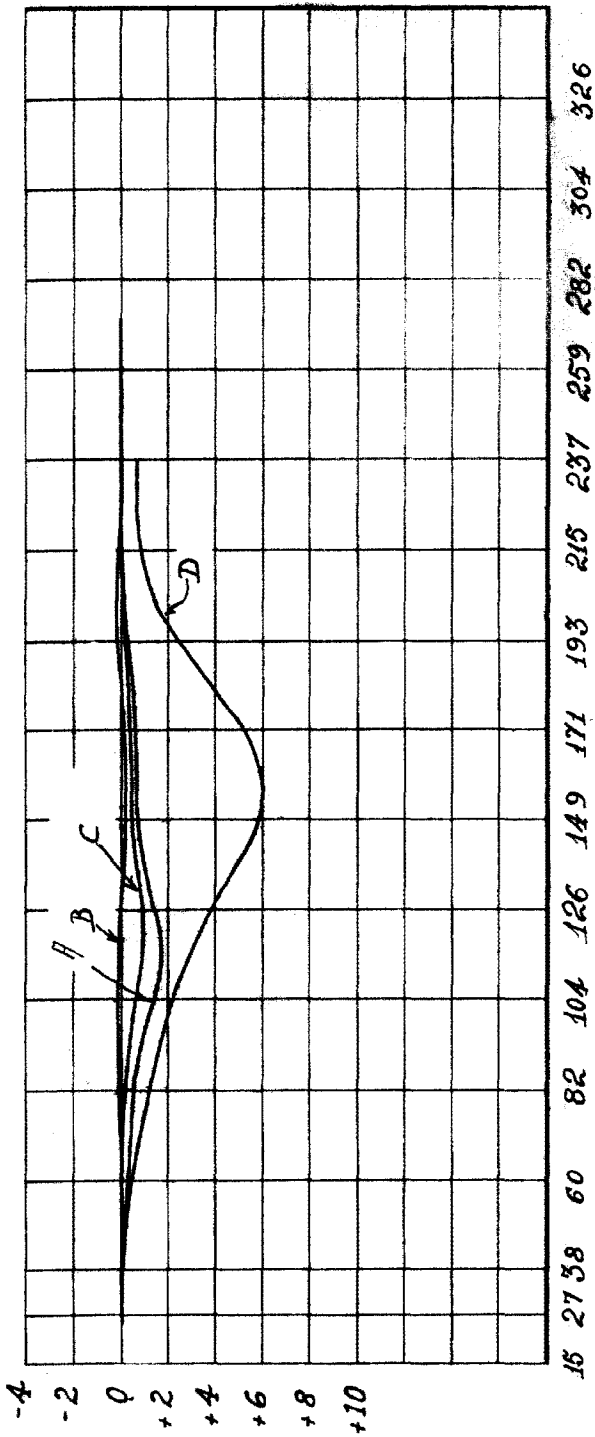


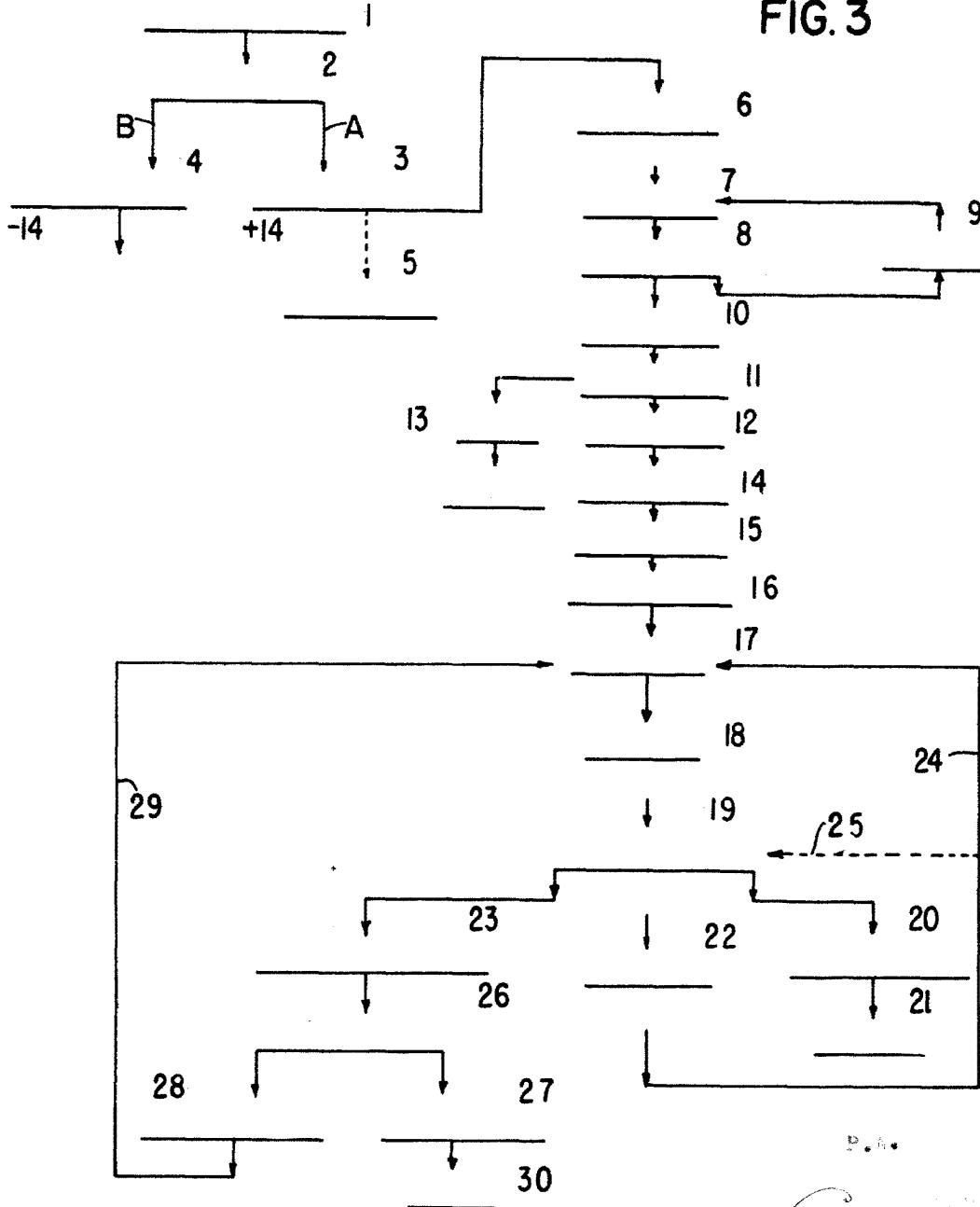
Fig. 2

Eurl



205670

FIG. 3



P.A.

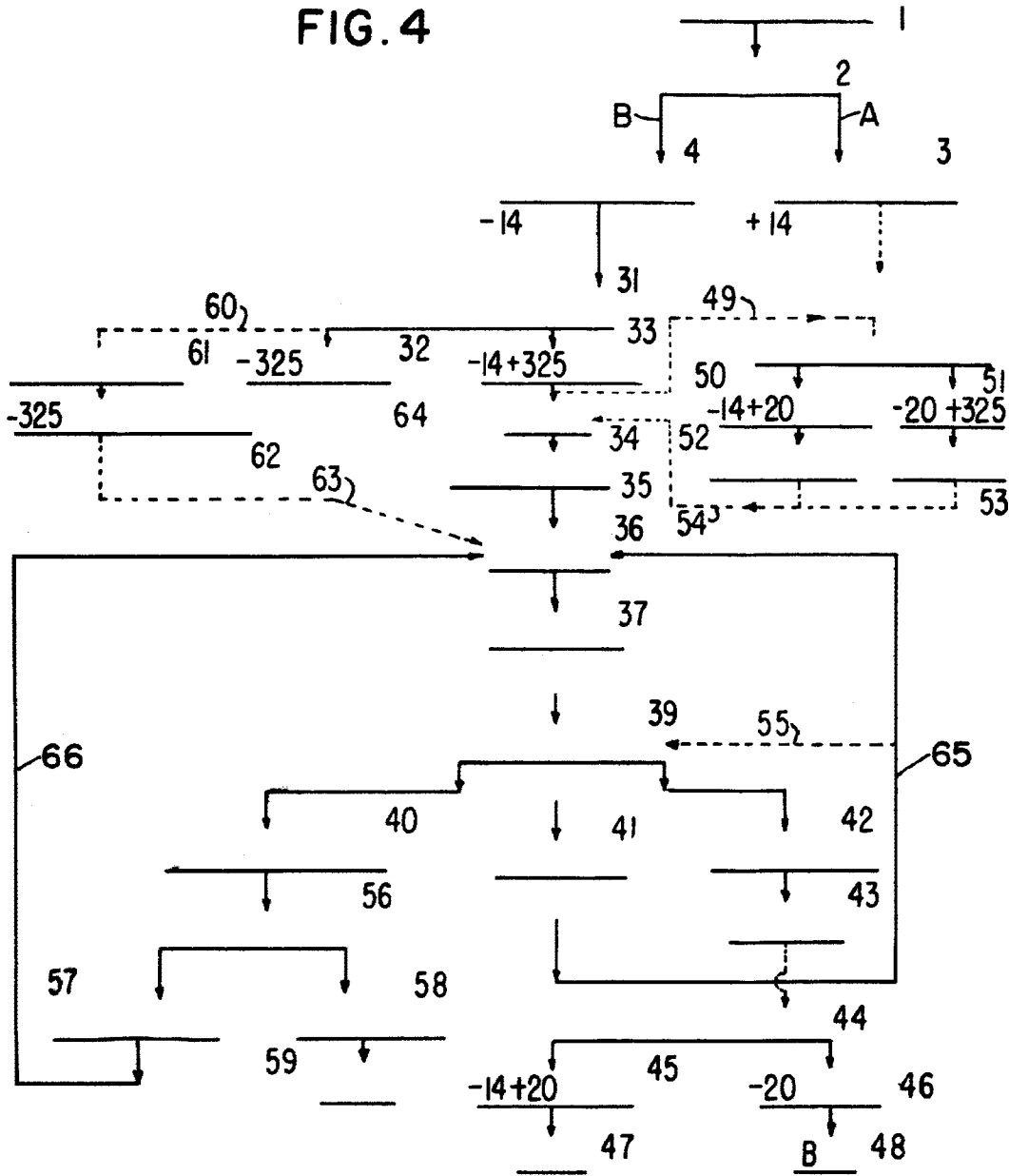
*Erl*

6 OCT.



205670

FIG. 4



*Carl*



205870

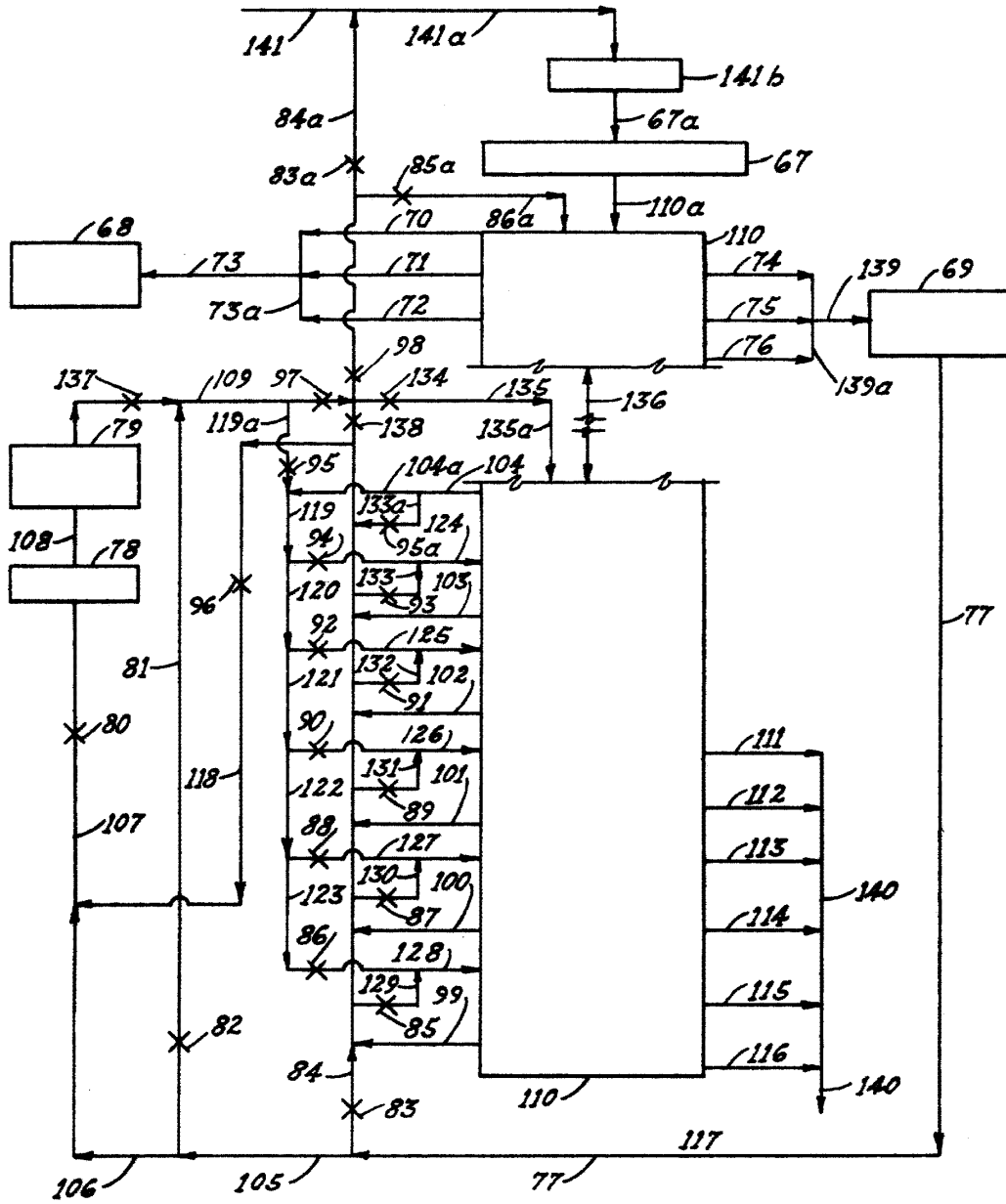


Fig. 5

P.A.

*Earl*

205670

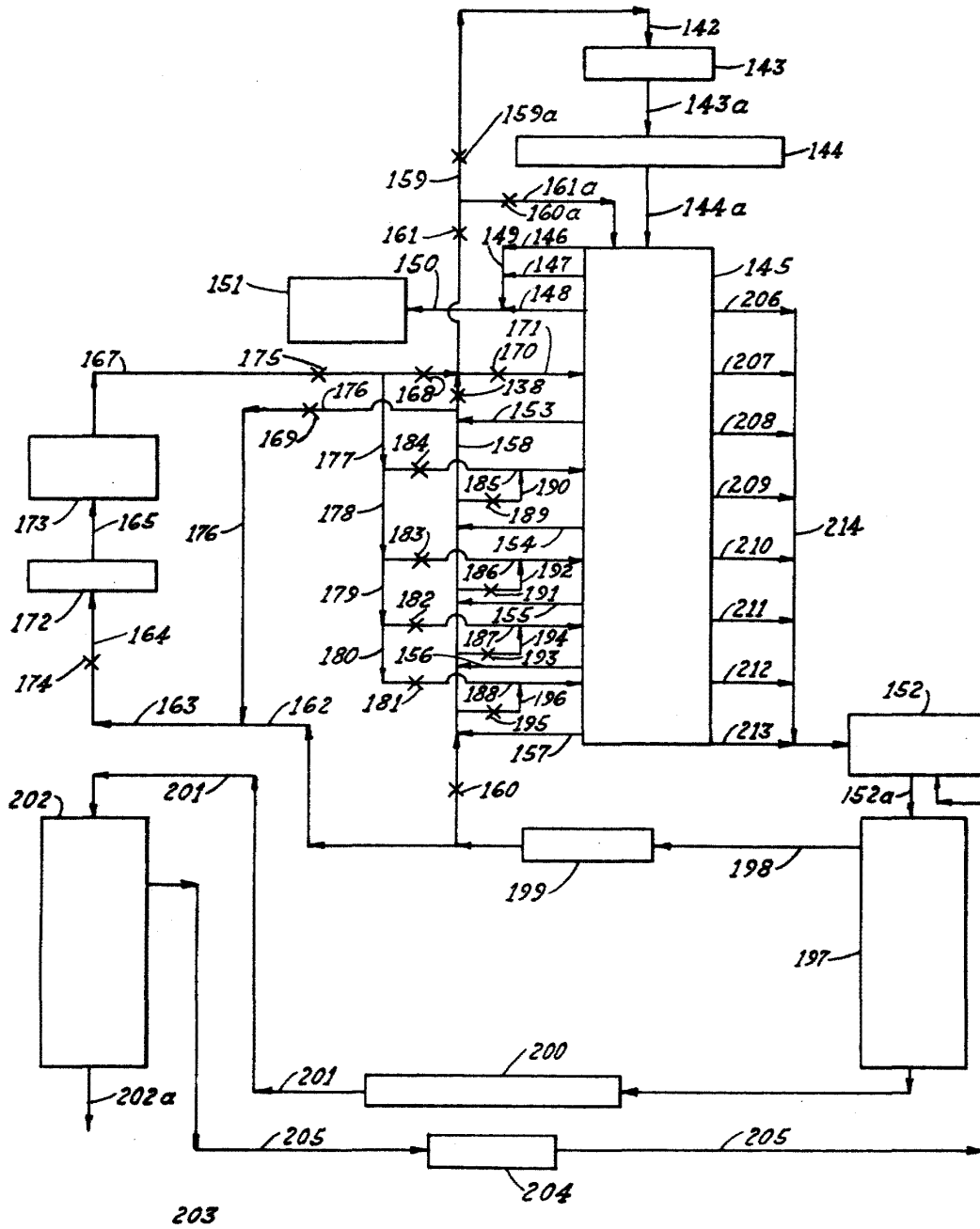


Fig. 6

P. A.  
ACCEPTED FOR  
*[Handwritten Signature]*