

328186

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

por "PROCEDIMIENTO, CON SU APARATO REALIZADOR, PARA
SEPARAR SUSTANCIAS SÓLIDAS ANISOTRÓPICAS", a favor de
la firma estadounidense TREDCO, LTD., y de sus socios
DON RALPH STOKES COOLEY, DON JOSEPH IGNATIUS O'NEILL Jr.
y DON EMORY EMMET GOSE Jr., con domicilio en "1710 Tele-
phone Road", HOUSTON, Texas, Estados Unidos de América.

=====

328186



MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere generalmente a un método y a un aparato para la elaboración de sustancias sólidas, anisotrópicas, tales como minerales, para separar discretamente los componentes individuales de las sustancias. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método y un aparato para elaborar sustancias sólidas, anisotrópicas, tales como minerales, para separar explosivamente los componentes, preferiblemente a presiones atmosféricas, por lo cual dicha separación es sustancialmente completa sin destrucción excesiva del tamaño de las partículas naturales de los componentes.

Anterior a la presente invención se han hecho tentativas para elaborar minerales separando explosivamente los componentes minerales de menas. Este trabajo no ha resultado en ninguna aplicación comercial de tales pro-

328186



cesos, principalmente porque tales procesos no han producido económicamente componentes minerales, separados, en una forma que tuviese valor comercial. Tales procesos han producido componentes minerales, separados, como se
5 definen en lo adelante, pero los productos han sido separados incompletamente y, en algunos casos, no han proporcionado separación de componentes discretos teniendo superficies relativamente limpias que permitirían concentración económica y simple de los componentes. Los tama-
10 ños de las partículas pequeñas que resultan de procesos anteriores, pueden haberse producido por abrasión o impacto de las partículas en el aparato, a través del cual las partículas circulan con el consiguiente extremado desgaste en el aparato y rozadura de las partículas, debido
15 a las velocidades variadas de las partículas. En algunos casos, el desgaste en las válvulas ha sido tal que han tenido que ser reemplazadas con posterioridad a cada tanda del mineral elaborado.

Ejemplos de estas tentativas anteriores son mostradas por la patente anterior concedida a Joyce,
20 No. 2,386,401, emitida el 9 de octubre de 1945, y el trabajo experimental llevado a cabo por Dean y Gross del Buró de Minas de los Estados Unidos de Norteamérica y reportado en el "Buró de Minas de los Estados Unidos de
25 Norteamérica", reportes Nos. RI 3118 de febrero de 1932,



RI 3201 de febrero de 1933, RI 3223 de febrero de 1934
y RI 3839 de febrero de 1946, y "Diario de Minería e In-
geniería" de junio de 1935, páginas 281 a la 283, y refe-
ridos también en patentes anteriores concedidas a Dean
5 y otros, Nos. 2,078,933, emitida el 4 de mayo de 1937 y
2,139,808, emitida el 13 de diciembre de 1938.

El objeto principal de la presente invención es
proporcionar un método mejorado para elaborar una substan-
cia sólida, anisotrópica, para separar los componentes de
10 la substancia en el cual dichos componentes son liberados
como partículas discretas que están sujetos fácilmente a
recuperación económica posterior de los componentes.

Un objeto adicional de la presente invención es
proporcionar un método nuevo y original para elaborar un
15 mineral para separar los componentes minerales de la
mena, en el cual dichos componentes minerales son libe-
rados como partículas discretas.

Como se usa en esta memoria descriptiva los tér-
minos "separar" y "separar los componentes" se pretende
20 que estén relacionados con el rompimiento de la unión
entre los componentes dentro de la substancia con degra-
dación mínima del tamaño y forma nativa, pero no incluyen
la concentración de los componentes individuales en áreas
de almacenaje separadas después que están desprovistas
25 de su unión original. Dicha concentración puede ser lle-

328186

20 J



vada a cabo en conjunción con la presente invención por
cualquiera de los procesos bien conocidos del arte ante-
rior, tal como procesos de beneficio del mineral, te-
niendo aplicación a la concentración de las partículas
5 posterior al rompimiento de la unión manteniendo los com-
ponentes en la substancia original que se está elaborando.

Aún, otro objeto de la presente invención es
proporcionar un método y aparato para elaborar una subs-
tancia sólida, anisotrópica, para proporcionar separación
10 discreta de los componentes de la misma, en los cuales
la substancia está sometida originalmente a potencial de
energía en una primera zona y es conducida de la primera
zona a una segunda zona de tal modo que no hay pérdida
de energía sustancial de modo que, tras la descarga hacia
15 el interior de dicha segunda zona, sustancialmente todo
el potencial de energía es utilizado en la segunda zona
y es efectivo para llevar a cabo la separación de los
componentes.

Otro objeto de la presente invención es propor-
20 cionar un método o proceso para la separación de los com-
ponentes de una substancia sólida, anisotrópica, en la
cual el potencial de energía al cual la substancia es so-
metida es liberado repentinamente hacia el interior de
una zona sin la creación de un efecto de contrapresión que
25 afectaría adversamente la separación propia de dichos com-



ponentes.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato del carácter descrito, en los cuales una sustancia sólida, anisotrópica, después de
5 haber estado sometida a energía de presión flúida en una primera zona, es conducida a través de un conducto que es de tal tamaño y longitud para evitar disipación de energía en el mismo, y, para producir una aceleración de la sustancia a una velocidad sustancial en el punto de descarga desde el conducto hacia el interior de una zona de liberación de energía en la cual la repentina liberación de sustancialmente toda la energía de presión ocurre sin la creación de condiciones de contrapresión adversas en dicha zona de liberación de energía.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato para elaborar un mineral para separar los componentes minerales de los mismos, en los cuales el mineral es sometido originalmente a presión superatmosférica y, después, a una liberación explosiva
15 de la presión en el mineral en una zona mantenida a presión subatmosférica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato para elaborar mineral, para separar los componentes minerales de los mismos, en los
25 cuales el mineral es sometido originalmente a presión

328186 20



superatmosférica y, después, la energía en la carga de mineral es liberada en una porción relativamente pequeña de una zona mantenida a presión subatmosférica.

5 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método y aparato para separar explosivamente los componentes minerales de un mineral en el que la desventaja del excesivo desgaste de la válvula es vencida.

10 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método y aparato para elaborar explosivamente un mineral para la separación de sus componentes minerales y exponiendo el mineral a vibraciones, tal como ondas de choque, ocasionadas por la repentina liberación de la energía.

15 Aún, otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato mejorado para la separación de los componentes de un mineral, en los cuales la velocidad de la carga de mineral fluyendo de un zona de carga a una zona de recepción es acelerada por arrastre
20 en una corriente de fluido impulsor, por lo cual las partículas minerales entran en la cámara de recepción a una velocidad sustancialmente más baja que la del fluido impulsor.

25 Un objeto específico de la presente invención es proporcionar un método y aparato del carácter descrito,



en los cuales la liberación de la energía de la carga
ocurre en una zona de liberación de energía, y, los compo-
nentes que están siendo separados son sometidos a un medio
de impacto en dicha zona de liberación, cuyo medio de im-
5 pacto ayuda a llevar a cabo el resultado deseado.

Estos y otros objetos de la presente invención,
son descritos en lo adelante más completamente y explica-
dos con referencia a los dibujos en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático del apara-
10 to usado para llevar a cabo el método de la presente in-
vención.

La Figura 2 es una vista en corte, tomada en la
línea 2-2 de la Figura 1.

La Figura 3 es una ilustración simplificada del
15 aparato para llevar a cabo el proceso de la presente in-
vención.

La Figura 4 es una ilustración similar de otra
forma del aparato para llevar a cabo el proceso de la
presente invención.

La Figura 5 es una vista en detalle del espacio
20 de explosión que es creado en la cámara de recepción.

El proceso de la presente invención tiene aplica-
ción para sustancias sólidas, anisotrópicas. El término
"sustancias sólidas, anisotrópicas" como se usa en la
25 presente, son sustancias que no exhiben propiedades con



los mismos valores cuando son medidas a lo largo de los ejes en todas direcciones y tal término incluye minerales. En la separación de una sustancia sólida, anisotrópica, comprendiendo una pluralidad de componentes, dichas sustancias serán elaboradas por el método y aparato de esta invención, para separar la sustancia en partículas de componentes discretos a lo largo de límites de fase interfacial y nativa, planos de fractura naturales y planos de fatiga. Ejemplos de sustancias sólidas a las cuales la presente invención tiene aplicación son:

1. Minerales y rocas naturales, tales como minerales, para recuperar los componentes deseados;
2. Sustancias vegetales, tales como madera, bagazo, residuo agrícola y corcho, para separar las fibras del componente laminar de las sustancias vegetales;
3. Sustancias animales, tales como huesos y piel, para recuperar componentes de las mismas;
4. Artefactos que en la presente se pretende que signifiquen cualquier sustancia hecha o modificada por el hombre, tal como escoria, combinaciones de resina de fibra y recorte de papel para recuperar componentes de los mismos.

El concepto básico del método y aparato de la presente invención, está mostrado en las ilustraciones simples de las Figuras 3 y la 4. En la Figura 3, una pri-

328186

20



5 mera zona A está definida por un recipiente 2 que está
conectado a través de un conducto 15 con una segunda zona
B definida por un recipiente 16 de recepción. Flujo a
través del conducto 15 es controlado por una válvula 12
de abertura rápida.

10 La relación de los volúmenes de las zonas A y B
con cada otro, y, la relación del conducto 15 con la pri-
mera zona A, se ha encontrado ser importante para llevar a
cabo los resultados mejorados. También, la relación del
volumen total de la zona B con respecto a la carga que
será descargada hacia el interior de dicha zona B tiene un
efecto sobre la eficiencia de la operación. Como será
explicado en detalle, el conducto 15 funciona como una
restricción al flujo de la carga, a medida que pasa de la
15 zona A a la zona B.

20 Para llevar a cabo el método la substancia, los
componentes que van a ser separados, es introducida hacia
el interior de la zona A y en este momento la válvula 12
es cerrada. La substancia en la zona A es sometida a
fluido de presión, tal como vapor, que es introducido en
cualquier manera adecuada. La introducción del fluido
de presión es continuada hasta que la presión preseleccio-
nada es alcanzada, por lo cual la energía es almacenada
dentro de la zona A. La presión preseleccionada es varia-
25 da con la substancia particular siendo elaborada.



La válvula 12 de abertura rápida es actuada para abrir repentinamente comunicación entre la zona A y el conducto 15 resultando en un flujo rápido de la substancia y flúido, que comprende la carga a través del conducto.

5 El conducto está diseñado para funcionar como una tobera, y, preferiblemente, es de sección transversal interna y constante, aunque puede ser reducido gradualmente hacia el extremo que conecta con la zona B; o, un cono convergente u otra restricción puede ser dispuesta en el extremo

10 mo de descarga de dicho conducto. Esto asegura el mantenimiento de un nivel de energía efectivo y produce un flujo de alta velocidad de la carga, a través de dicho conducto.

La carga de flujo, teniendo un contenido de calor relativamente alto con referencia a ambas fases sólidas y líquidas, es repentina y expansivamente descargada hacia el interior de la segunda zona B. Esto resulta en una liberación repentina de energía, dentro de la porción de la zona B, adyacente al punto de conexión con el conducto 15, dicha porción siendo referida en la presente

20 como "un espacio de explosión". La substancia es sometida, no sólo a la fuerza explosiva ocasionada por la expansión rápida del flúido de presión, pero también a cualesquiera vibraciones y ondas de choque que puedan ocurrir.

25 Por expansión de la carga, el contenido de calor del flúido

328186

20 JUL



do es consumido rápidamente en la realización del trabajo, pero mientras que esto ocurre, toma lugar una transferencia de calor de las partículas de la sustancia al fluido por radiación y conducción. Esto resulta en prolongar
5 el período de explosión y asegura utilización completa de la energía disponible. Por razón del gran volumen de la zona B, con respecto al tamaño relativamente pequeño del espacio de explosión, no hay condición de contrapresión adversa o efecto creado en la zona B ocasionado por la
10 repentina liberación de la energía. Indebidas condiciones de contrapresión o efectos interferirían con la utilización completa o energía liberada y reducirían la eficiencia de separación de los componentes de la sustancia.

Se cree que la porción de fluido de la carga es
15 lanzada del conducto 15 hacia el interior de la zona B a velocidad supersónica que crea un chorro en el cual se desarrolla una onda de choque violenta. La onda de choque normal a un chorro supersónico de fluido sólo es grandemente modificada y acondicionada por la intrusión de
20 masas sólidas irregulares. A medida que estas masas son desintegradas por los choques repetidos y violentos que son inducidos por sus propias formas irregulares, el espacio se llena con un enjambre altamente agitado de partículas más pequeñas estando aún expuestas a la presión
25 violenta y temperaturas gradientes que son características

328186^{20 JUN. 1966}



de las ondas de choque y esto, junto con el choque a alta
velocidad o colisiones entre las partículas y la propor-
ción explosiva a la cual la energía cinética es convertida
a trabajo mecánico, produce separación preferente, enorme-
5 mente rápida y eficiente, de las partículas descretas de
la substancia.

En la Figura 4 está mostrada una configuración
diferente del aparato. Esta forma incluye una primera zo-
na A definida por un recipiente 2a, una segunda zona B de-
10 finida por un recipiente 16a, un conducto 15a de conexión
y una válvula 12a de abertura rápida en dicho conducto.
Las relaciones entre los elementos son como se han descri-
to anteriormente con respecto a la Figura 3, y la única
diferencia está en el conducto 15a. En la Figura 4, este
15 conducto proporciona un flujo directo entre las zonas A y
B por cuanto, en la Figura 3, el conducto 15 incluye un
viraje por lo cual la carga de la zona A es descargada
verticalmente y, entonces, entra en la zona B en una direc-
ción horizontal. La operación de ambas formas de la in-
20 vención es sustancialmente la misma.

A fin de explicar más completamente el espacio
de explosión y la acción en el mismo, se hace referencia
a la Figura 5. En esta figura el espacio de explosión,
generalmente indicado en la S, está mostrado en conexión
25 con la zona B definida por el recipiente 16a. A medida



328186

20 JUN 1966

que la carga es introducida repentinamente hacia el interior del recipiente que define la zona B, se cree que el fluido alcanzará una velocidad suficiente para crear un chorro supersónico que está indicado generalmente por la

5 letra J. Como es bien sabido, una forma P de onda de choque es generada dentro del chorro y los límites Q del chorro son sustancialmente como se han mostrado; actualmente, los límites de una forma de onda de chorro supersónico son variables, como se distinguió de la línea Q definida que aparece en la Figura 5, y se debe comprender

10 que el dibujo es para propósitos ilustrativos solamente. Rodeando el chorro supersónico en que la forma de onda de choque existe, se encuentra el espacio S de explosión, y normalmente está área es llamada la "zona transónica".

15 Como en el caso de la ilustración del chorro, las líneas S de puntos definen generalmente el área principal de la explosión que resulta por la liberación de energía repentina hacia el interior de la zona B; sin embargo, se debe comprender que esta no es una línea de límite fija, sino

20 que está constantemente variando. Definido rigurosamente, el chorro "transónico" es un dominio de flujo mezclado, por ejemplo, velocidades supersónicas y sub que existen al azar. Esto es una consecuencia del número enorme de choques pequeños y grandes, cada uno de los cuales, por

25 definición, comprende un flujo supersónico que pasa a

328186

través de una onda de choque y que surge en flujo subsónico.

El chorro supersónico y espacio de explosión proporcionan un ambiente que lleva a cabo efectivamente la separación de los componentes de la sustancia. Debido a que el volumen total de la zona B es tal que ningún efecto de contrapresión adversa sobre el espacio de explosión está presente, se puede lograr la utilización de sustancialmente toda la energía a la cual la sustancia fué sometida en la zona A. Esto resulta en la separación extremadamente eficiente de los componentes de la sustancia.

El método puede ser llevado a cabo con la zona A bajo presión superatmosférica y la zona B bajo presión atmosférica, para producir separación eficiente de los componentes de una sustancia. Sin embargo, las pruebas han mostrado que la eficiencia de separación, particularmente con respecto a ciertas sustancias, tal como mineral de asbesto, puede ser considerablemente aumentada manteniendo la zona B bajo presiones subatmosféricas o al vacío. El mantenimiento de un vacío en la zona B ayudará en aumentar la velocidad del fluido en el espacio de explosión bajo una entrada de energía dada; también, ayudará en eliminar un efecto de contrapresión adverso por el espacio de explosión. Por tanto, el método contempla que

328186

20 JUN 1966



la zona B de ambas formas de la invención, puede ser mantenida bajo un vacío.

Para aumentar, además, la eficiencia de la separación de los componentes en la zona B, puede ser deseable proporcionar una superficie de impacto dentro de dicha zona. Preferiblemente, dicha superficie de impacto está localizada adyacente a la extremidad del espacio de explosión y debe estar colocada de modo que no cree un efecto de contrapresión adverso en dicho espacio. Una superficie de impacto está ilustrada en las líneas de puntos designada como I, en la Figura 4. Las partículas que están siendo descargadas hacia el interior de la zona B, chocarán sobre la superficie de desgaste para aumentar la separación. La superficie de desgaste puede ser empleada en cualquier forma de la invención.

Aunque la invención es aplicable a la elaboración de cualquier substancia sólida, anisotrópica, será descrita en lo adelante, en detalle, en la elaboración de la mena para separar los componentes minerales de la misma. Se comprenderá, sin embargo, que no se pretende que dicha descripción detallada limite su aplicación.

El mineral que se va a elaborar es descargado a la tolva 1 de alimentación, mostrada en la Figura 1, después de haber sido previamente preparado para proporcionar una carga de mineral adecuada para ser descargada en la

328186

20 J



cámara 2 de carga que define la zona A. La cámara 2 está provista con un orificio 3 de carga teniendo medio 4 de cierre de retención de la presión para evitar salida de la presión cuando la cámara 2 es presurizada. Se debe tener
5 cuidado para proporcionar la cantidad de mineral para el cual la cámara 2 ha sido medida, a fin de lograr los mejores resultados con el proceso. La porción inferior de la cámara 2 está formada como la tolva 5. La línea 6 de alta presión de vapor está conectada hacia el interior de la
10 tolva 5 de la cámara 2, como está mostrado, y está provista con una válvula 7 para controlar el flujo del vapor hacia el interior de la cámara 2. Un dispositivo 8 de arco puede ser colocado dentro de la cámara 2 de modo que su superficie cónica inferior esté dentro de la tolva 5. Se
15 prefiere que el ángulo cónico incluido de la superficie cónica inferior del dispositivo 8 de arco esté en un ángulo mayor o igual comparado al ángulo cónico incluido de la tolva 5. El dispositivo 8 de arco conecta la barra 9 que está conectada a la porción superior de la cámara 2 por
20 cualquier medio adecuado, como una araña 10. La barra 9 y la araña 10 deben tener suficiente rigidez para sostener el dispositivo de arco colocado en el centro con respecto a la tolva 5.

La salida 11 se conecta desde la tolva 5 hacia
25 el interior de la válvula 12. La válvula 12 es una válvula



328186

la del tipo de abertura rápida y es operada por un actua-
dor 13. El codo 14 está conectado a la válvula 12 inme-
diatamente agua abajo de la misma, y también se conecta a
través del conductor o línea 15 tangencialmente hacia el
5 interior de la cámara 16 de recepción que define la zona
B.

Es preferible que una tubería 17 de salida de
gas se extienda hacia arriba desde dentro de la cámara al
área exterior de dicha cámara para conducir gases de la
10 misma. Sin embargo, en algunos casos, dicha tubería pue-
de ser omitida.

Cuando se desee mantener la zona B, que es el
interior de la cámara 16 bajo vacío, la tubería 17 de sa-
lida es conectada a través de un condensador 18 adecuado
15 a una fuente 19 de vacío. La fuente 19 de vacío puede
ser de cualquier tipo deseado, tal como una bomba al va-
cío o un eyector y debe tener suficiente capacidad en re-
lación con el volumen total de las cámaras 16 y 2, para
evitar creación de una contrapresión en la cámara 16 du-
20 rante el período de explosión a un nivel que afectaría
adversamente la operación del proceso. Una salida 20 in-
ferior se conecta desde la porción inferior de la cámara
16 y está provista con cierre 21 basculante. Se compren-
derá que cuando el sistema es operado sin el mantenimien-
25 to de un vacío, los elementos 18 y 19 pueden ser omitidos.

328186

20 JUN



tribución del tamaño de la carga y las economías de la
instalación. Debe tenerse cuidado al cargar la cámara 2,
para asegurarse que, una vez que está haya sido completa-
mente cargada, ningunas partículas del mineral interfiera
5 con el sellado del medio 4 de cierre.

Cuando la cámara 2 está cargada con mineral a
ser elaborado, entonces el medio 4 de cierre es cerrado
y es inyectado vapor adentro de la cámara 2, a través de
la línea 6 de vapor. Se continúa la inyección de vapor
10 hasta que la presión dentro del recipiente 2 ha aumentado
a la presión de operación deseada. Cuando se alcanza di-
cha presión de operación, la válvula 12 es abierta y la
carga es conducida a través de la línea 15, desde la cámara
2 a la cámara 16. Se ha encontrado deseable introducir
15 el vapor tan rápidamente como sea posible para disminuir
la condensación y, por tanto, reducir el consumo de va-
por; Sin embargo, en su oportunidad puede ser preferible
proporcionar un intervalo de tiempo corto, adicional, du-
rante el cual la presión de operación es mantenida antes
20 de abrir la válvula 12. Se ha encontrado que después del
período inicial de presurización de la cámara 2, la pre-
sión se caerá únicamente que sea añadido vapor adicional
a la cámara 2. Se cree que, por lo menos, una porción del
vapor consumido en este tiempo es debido a la condensa-
25 ción del vapor en la carga, mientras que otras porciones

328186

son el resultado de la condensación causada por salidero
término. La eficiencia de la operación puede ser mejora-
da calentando previamente la carga. Esto puede ser hecho
más económicamente, en muchos casos, utilizando calor de
5 desperdicio de la caldera proporcionando el vapor al pro-
ceso.

El tiempo durante el cual el vapor es inyectado
hacia el interior de la cámara 2, es un período de acumu-
lación de energía y variará con los tipos diferentes de
10 mineral que se está elaborando. Frecuentemente, la sepa-
ración incompleta es el resultado de entrada de energía
insuficiente. También, la destrucción de las partículas
de mineral discretas y nativas, que resulta en una canti-
dad en exceso de finos, puede ser causada por entrada de
15 energía excesiva. Evidentemente, la excesiva entrada de
energía aumenta el costo y es económicamente indeseable.
Ejemplos de las aplicaciones típicas de la presente inven-
ción a los minerales, son expuestos en lo adelante e in-
cluyen detalles de la carga, presión, tiempo y otros fac-
20 tores para propósitos de ilustración.

La presión de operación o entrada de la energía
dentro de la cámara 2 o la zona A, variará cuando se es-
té tratando el mineral. En la elaboración de los minera-
les de fosfato, las presiones de operación pueden fluctuar
25 de 300 a 900 libras por pulgada cuadrada. Cuando se ob-

20 JUN



328186

tiene la presión de operación deseada en la cámara 2, la
válvula 7 es cerrada, cerrando el suministro de vapor,
e inmediatamente después, el actuador 13 mueve la válvula
12 rápidamente a su posición abierta, para descargar rá-
pidamente vapor y mineral de la cámara 2 hacia el inte-
rior del conducto 15. Por razón de la entrada de la ener-
gía, representada por el vapor bajo alta presión, el mi-
neral y vapor se mueven a través del conductor a una velo-
cidad relativamente alta.

Se debe tener cuidado en estar seguro de que
los tamaños de las líneas de salida 11, válvula 12, codo
14 y línea 15, no presenten ningún aumento sustancial en
el área de flujo para mantener el nivel de la energía y
evitar choques prematuros en el conducto 15 para, por
tanto, asegurarse que la liberación de la energía toma
lugar en el espacio de explosión, en la cámara 16 de re-
cepción o la zona B. Es deseable que la energía total
a la cual la carga es sometida en la cámara de carga no
sea disipada indebidamente durante el flujo de la carga
a través del conducto a la cámara de recepción o la zona
B. Por supuesto, alguna energía será convertida a ener-
gía cinética acelerando el mineral y vapor a través del
conducto, a la cámara de recepción, pero sustancialmente
toda la energía será utilizada en el espacio 23 de explo-
sión dentro de la cámara 16 de recepción.

20 JUN



328186

Como se ha explicado, la relación del volumen total de la cámara 16 de recepción o zona B, a la carga, debe ser tal que cuando la carga es liberada hacia el interior de dicha cámara B, no se produce ningún efecto de contrapresión en la cámara 16 de recepción. La determinación propia de este volumen total con respecto a la entrada de la energía logrará los mejores resultados sin el uso del vacío.

La eficiencia del proceso puede ser aumentada utilizando una fuente de vacío teniendo suficiente capacidad para evitar cualquier condición de contrapresión adversa que pudiera tener un efecto sustancial en la liberación de la energía explosiva de la carga, dentro de la zona B. Evidentemente, puede ser empleado cualquier grado de vacío para lograr el resultado. Cuando se usa vacío, el volumen total de la zona B puede ser menor que el volumen de la cámara requerido para operación bajo condiciones atmosféricas. Ciertos minerales, tal como mineral de asbesto, se ha encontrado que son más susceptibles a la apropiada separación de los componentes cuando se usa vacío. En tales casos, las fibras de asbesto, siendo más pesadas y teniendo superficie mayor, son protegidas de cualquier acción de pulverización por razón del impacto balístico con las partículas minerales más gruesas que viajan a una velocidad mayor, en vista de

328186

20 JUN 1950



la velocidad de la fibra que cae abruptamente como consecuencia de fricción de gas desproporcionada que ocurrirá bajo condiciones atmosféricas. Se puede decir, por lo tanto, que el uso de vacío es opcional con respecto a
5 ciertas substancias que están siendo separadas, pero es altamente deseable en la elaboración de otras substancias.

Como se ha señalado anteriormente, la cámara 16 de recepción es sustancialmente mayor que la cámara 2 de carga. Los experimentos han mostrado que una cámara
10 de recepción que tiene cincuenta veces el volumen de su cámara de carga asociada, tendrá suficiente volumen para el proceso de la presente invención.

La descarga del flujo de masa de la línea 15 hacia el interior de la cámara 16 de recepción, se encontrará a alta velocidad y una porción sustancial de la liberación de la energía ocurrirá en la zona 23 de explosión. Por tanto, el espacio 23 de explosión es el espacio en el que el vapor se expande a velocidad y volumen máximos y, aún, cualquier vapor condensado se vaporiza.
15 Esta liberación de la energía ocurre inmediatamente por la entrada de la carga hacia el interior de la cámara 16. La elaboración del mineral, como se ha descrito, resulta en la separación deseada de los componentes minerales de la mena como partículas discretas.
20

25 Se han sugerido y considerado varias explica-



328186

ciones que se refieren al suceso inesperado de la presente invención para producir componentes minerales, separados, de la forma más deseable y de limpieza relativamente extrema. Dichas explicaciones han expuesto que la expansión del vapor y vaporización del agua ocasionen una separación parcial y que, posteriormente, vibraciones ultrasónicas acompañando la liberación de la energía súbita e impacto de las partículas, completará la separación y proporcionará a la superficie la limpieza de las partículas que se logra. También, se sugiere que ondas de choque o choque estacionario sean formados en el espacio de explosión que, por virtud de vibraciones concurrentes o meramente por su fuerza, termina la separación y limpia las superficies de las partículas. Una de tres unidades de prueba funcionadas miles de veces, ha producido evidencia sosteniendo la presencia de ondas de choque estacionarias en el espacio de explosión, como áreas con indentaciones en forma de flechas profundamente corroidas en la placa 22 de desgaste. Muy posiblemente, el paso de componentes minerales parcialmente separados a través de dichas ondas de choque tendría el efecto logrado por la presente invención. Otras explicaciones incluyen la posibilidad de que la liberación de la energía adentro de una zona tan relativamente pequeña está dentro de un alcance de detonación y, además, que dicha expansión rá-

328186



5 pida pudiera tener un efecto de cavitación tal como el que se experimenta con tornillos o hélices en el agua. Cuando se emplea una superficie de impacto, tal como I, en la Figura 4, o placa 22 de desgaste, en la Figura 1, el choque actual de las partículas promoverá separación. A pesar de la validez de cualquiera de dichas explicaciones, la presente invención ha logrado la separación del componente con limpieza de la superficie de las partículas mucho más que se ha logrado con ningún otro proceso o aparato anterior.

10 Un resultado adicional obtenido por la presente invención ha sido observado en conexión con la configuración de las Figuras 1 y la 3, y se cree que explica por qué ocurre muy poca rozadura y abrasión de las partículas. Se ha notado visualmente que, después que una carga ha sido sometida a proceso por el aparato de la presente invención, los productos resultantes se acumulan en un área de no más de 300° alrededor de la circunferencia de la cámara 16 receptora de vacío y su trayectoria a tal posición va desde la entrada de la línea 15 a la cámara 16 circunferencialmente paralelo a la línea 15 por aproximadamente 70° y entonces, abruptamente, se arquea hacia abajo, hacia la porción inferior de la cámara 16. Se cree que esta evidencia sustancia el hecho de que, la completa liberación de energía tiene lugar en una zona

328186

relativamente pequeña y, luego, el momento de la carga parece haber sido casi completamente disipado. También se cree que cuando se usa vacío, el mantenimiento de condiciones de vacío dentro de la cámara 16, causará que todas las partículas descargadas en la misma viajen a relativamente la misma velocidad, por consiguiente, eliminando la reducción en los tamaños deseados de las partículas, debido a la rozadura entre las partículas mayores, más pesadas y menores, más ligeras.

10 Los componentes minerales, separados, se asientan o reposan inmediatamente en la porción inferior del recipiente 16 y son descargados de la misma a través del orificio de salida 20 para ser elaborados adicionalmente (no mostrado), tal como la concentración de los componentes minerales deseados.

15 La real operación del anterior proceso ha resultado en la separación sustancialmente completa de los componentes minerales de la mena. Tal separación ha sido lograda sin el excesivo gasto implicado en el trabajo anterior, utilizando energía ultrasónica. El tamaño y forma de las partículas nativas del mineral siendo separado han sido mantenidos y tales partículas minerales, separadas, se les ha hallado que tienen gran limpieza en las superficies. Por ejemplo, en la elaboración de minerales de 20 fosfato, se han logrado concentraciones de 35 a 37% usan-

328186 20



do el proceso de flotación de una etapa simple después de la elaboración del mineral por la presente invención, entretanto que otros procesos requieren dos etapas de proceso de flotación con una etapa intermedia de limpieza química y sólo logran una concentración de 30 a 31%. La diferencia entre estos dos resultados ocurre porque el proceso de la presente invención provee partículas minerales, enteras, que tienen superficies químicamente limpias.

Los siguientes ejemplos ilustrativos generalmente representan operaciones de prueba, típicas, en las cuales una separación mejorada de los componentes resultó del uso de la presente invención. Estos ejemplos están presentados para permitir una mejor comprensión de las variables del proceso de la presente invención. Un mineral de fosfato en pelotitas, de alto contenido de colofano puede ser sometido al proceso, estableciendo una presión de vapor, en la cámara de carga, de 35 kilogramos por centímetro cuadrado, en aproximadamente 10 segundos, para una fracción de la carga de 0.8, y descargando la carga en la cámara 16 de recepción que es mantenida a un vacío de aproximadamente 660 milímetros de mercurio. Una fracción de la carga de 0.6, de un mineral de cobre duro, de baja ley, puede ser sometida al proceso, produciendo una presión de vapor de 63 kilogramos por centímetro cua-



328186

drado, en la cámara 2 de carga, en aproximadamente cinco segundos e inmediatamente descargando la carga en la cámara 16 de recepción teniendo un vacío de 660 milímetros de mercurio. Un mineral serpentino conteniendo fibras de
5 crisótilo puede ser elaborado o sometido a proceso, teniendo una fracción de carga de 0.8 y concediendo diez segundos para alcanzar una presión de vapor de 59.50 kilogramos por centímetro cuadrado y cinco segundos para mantener tal presión antes de efectuar la descarga en la cámara 16 de recepción la cual es mantenida a un vacío de
10 660 milímetros de mercurio. La elaboración de fibras de asbesto se realiza alcanzando 70 kilogramos por centímetro cuadrado de presión de vapor, en diez segundos, en una fracción de la carga de 0.6 y manteniendo tal presión
15 durante 120 segundos antes de efectuar la descarga en un vacío de 660 milímetros de mercurio.

Los ejemplos anteriores son pruebas hechas cuando se mantenía el vacío en la zona B. Sin embargo, se han conducido pruebas en estos mismos minerales, así
20 como otros, sin el uso del vacío en la zona B. Se obtuvieron resultados mejorados comparado con cualesquiera procesos del arte anterior, y se logró separación de las partículas discretas de los componentes. En tales pruebas conducidas con la zona B bajo condiciones de presión
25 atmosférica, el volumen total de la zona B fué tal que

328186

20



el espacio S de explosión fué pequeño en relación con el volumen total de la zona B, con el resultado que no fué creado ningún efecto de contrapresión adverso que hubiese interferido con la liberación de la energía. Por tanto, mientras que el efecto de contrapresión adverso es eliminado por el espacio de explosión, tanto que sea por la relación de volumen total de la zona B a la carga o por medio de un vacío, se obtendrán los resultados mejorados.

10 En vista de que hay muchas variables comprendidas en el proceso de la presente invención, tales como el tipo de mineral, presión de vapor, tiempo de vaporización, fracción de la carga, condición del vacío, (si se usa vacío) todas las cuales cooperan para lograr los resultados
15 deseados, sería imposible enumerar en la presente las condiciones óptimas, exactas, para cada sustancia que puede ser elaborada, o sometida a proceso, por la presente invención. Para los propósitos de esta descripción, la condición de vacío es descrita en la presente como
20 "presión subatmosférica" que se pretende que signifique esas condiciones de presión en la zona B que permitirían una liberación de la energía instantánea y sustancialmente completa de la energía imprimida en la carga.

 En la ejecución del método de la presente invención, vapor es el fluido preferido a ser usado como una
25



328186

fuente de energía. Sin embargo, se contempla que cualquier fluido que tenga propiedades similares a las del vapor puede ser usado sin apartarse de la presente invención, siempre y cuando suficiente energía pueda ser acumulada y liberada en el relativamente pequeño espacio de explosión, dentro de la zona B.

La descripción detallada ha sido dirigida principalmente a la forma de invención, mostrada en las Figuras 1 y la 3, y tal descripción es aplicable a la forma de la invención, mostrada en la Figura 4. En vista de que el conductor 15a de la Figura 4 provee un flujo directo en el extremo superior de la cámara 16a que define la zona B, la descarga de la substancia y chorro de fluido es dirigida en una dirección axial descendente dentro de la zona B. Por tanto, el espacio S de explosión en esta forma estará ilustrado en la Figura 5 dentro de dicho extremo superior. La misma eliminación del efecto de contrapresión en el espacio de explosión prevalece con respecto a la cámara 16a de modo que una utilización completa de sustancialmente toda la energía pueda ser lograda. En la forma modificada, el uso de la superficie I de impacto es opcional. También se observa que en la forma mostrada en la Figura 3, no es necesario que el conducto 15 entre en la zona B tangencialmente; en lugar de esto puede ser conectado a través de la pared de la cámara 16

328186

20 JUN



para dirigir la carga radialmente adentro de la cámara 16. En tal caso y si así se desea, la superficie I de impacto puede ser usada.

5 Se puede ver de lo anterior que la presente invención revela un método y aparato que satisfactoriamente separará componentes de una sustancia sólida, anisotrópica. Las ventajas de la presente invención son que los costos de la operación del proceso serán menos que otros procesos tal como pulverización; el costo de elaboración
10 adicional sería reducido; y una recuperación mayor de los valores totales del material que se está elaborando es realizada, con la recuperación de los componentes estando en una forma concentrada más altamente y mejor.

328186

20 JUN



N O T A

Hecha la descripción del presente invento se declaran como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

- 5 1. Procedimiento, con su aparato realizador, para separar sustancias sólidas anisotrópicas, c a r a c -
t e r i z a d o por someter dichas sustancias sólidas a la energía de un fluido tal como vapor bajo presión en una cámara de carga, pasar el referido fluido y sustan-
10 cias sólidas hacia una zona de descarga a medida que se evita cualquier liberación de la energía sustancialmente de la misma y después proyectar el precipitado fluido y sustancias sólidas dentro de la mencionada zona de des-
carga para liberar súbitamente la energía imprimida en las sustancias sólidas por dicho fluido.
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, c a -
r a c t e r i z a d o por pasar dichos fluido y sustancia sólida a la zona de descarga a medida que controla las condiciones físicas que afectan la pérdida de energía, y
20 evitar contrapresión en la zona de descarga, que la afectaría adversely, llevando a cabo una liberación repentina sustancialmente total en la zona de descarga, de la energía imprimida en la sustancia sólida por dicho fluido de presión.

328186

20



3. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por el hecho de que dicha sustancia sólida anisotrópica, comprende un mineral del tipo que tiene límites interfaciales no fundidos, y es separado un mineral del referido mineral en la mencionada zona de descarga.

4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para efectuar una división químicamente limpia de las partículas minerales naturales de una sustancia sólida, anisotrópica, en la forma de una mena de cojinete de mineral, sin destrucción sustancial de la estructura de dichas partículas, caracterizado por imprimir en un peso predeterminado del mineral la energía del mencionado fluido bajo presión predeterminada y por un intervalo de tiempo calculado para llenar los requisitos de energía para separar el mineral seleccionado, estando mantenida la precitada zona de descarga bajo una condición de presión suficientemente por debajo de la presión de fluido para producir una explosión súbita dentro de una región relativamente pequeña de la zona de descarga, debido a liberación de la energía completa dentro de la expresada región.

5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la cantidad de sustancia sólida alimentada

328186



a la cámara de carga está en proporción con la cantidad y presión de dicho fluido para proporcionar, en dependencia de las características específicas de la sustancia sólida seleccionada, una liberación de energía final que reindiría partículas separadas teniendo superficies químicamente limpias.

5
6. Procedimiento, según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que dicha cámara de carga está dispuesta para ser temporalmente cerrada por una válvula que actúa rápidamente, y dicho fluido es inyectado dentro de la cámara mientras está cerrada y por lo tanto aplicado a la sustancia sólida confinada, por un corto período de tiempo, durante el cual la presión en la cámara se forma desde cero a la presión de operación deseada.

10
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que dicho período es de unos cinco a diez segundos, aproximadamente.

15
8. Procedimiento, según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por el hecho de que se provee un corto intervalo de tiempo, adicional, durante el cual la presión de operación es mantenida.

20
9. Procedimiento, según las reivindicaciones 6, 7 u 8, caracterizado por el hecho de que la sustancia sólida seleccionada es un mineral de un tipo

328186



encontrado para producir una caída de presión después del período inicial de presurización, y se admite vapor adicional a dicha cámara para compensar la precitada caída de presión.

- 5 10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que después de la formación de la presión, la válvula de apertura rápida es mantenida abierta solo por un período de tiempo relativamente corto suficiente para permitir que toda la carga fluya a través de la
- 10 válvula.
11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que la sustancia sólida es una mena de
- 15 cojinete de mineral y la presión de operación a ser mantenida dentro de la cámara; es seleccionada para llenar los requisitos de energía para efectuar separación químicamente limpia del componente mineral.
12. Procedimiento, según la reivindicación 11, aplicado a minerales de fosfatos, c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que las presiones de operación usadas fluctúan desde 21 a 63 kilogramos por centímetro cuadrado.
- 20 13. Procedimiento, según las reivindicaciones 11 o 12, para separar un mineral de fosfato conteniendo
- 25



- oolitos de alto contenido de fosfato tricálcico, c a -
r a c t e r i z a d o por el hecho de que la cámara de
carga es sometida a una presión de vapor de 35 kilogra-
mos por centímetro cuadrado en 10 segundos, aproximada-
5 mente, para una fracción de la car-ga de 0.8.
14. Procedimiento, según las reivindicaciones 11
o 12, para separar un mineral serpentino conteniendo fi-
bras de crisótilo, c a r a c t e r i z a d o por el he-
cho de que la cámara de carga es sometida a una presión
de vapor de 59,50 kilogramos por centímetro cuadrado en
10 segundos, aproximadamente, para una fracción de la
carga de 0.8, y dicha presión es mantenida en la cámara
por cinco segundos antes de pasar el vapor y mineral a
la zona de descarga.
15. 15. Procedimiento, según cualquiera de las reivin-
dicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o por
el hecho de que la sustancia sólida comprende una mena
de cojinete de mineral y la fracción de carga (peso del
mineral cargado a la cámara comparado con el peso total
20 de la carga que puede ser contenido en la cámara de carga
completamente llena) es determinado de acuerdo con la
densidad aparente, friabilidad, tamaño de las partículas
y distribución del tamaño de la carga de mineral seleccio-
nado.
- 25 16. Procedimiento, según cualquiera de las reivin-
dicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o por

328186

20 JUN



mantener en la zona de descarga un grado de vacío suficiente para permitir una liberación de la energía sustancialmente completa para que ocurra dentro de una zona de explosión.

5 17. Procedimiento, según la reivindicación 16, caracterizado por el hecho de que dicha zona de descarga comprende una cámara cerrada sustancialmente mayor que la cámara de carga.

10 18. Procedimiento, según la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que dicha cámara de descarga tiene cincuenta veces el volumen de su cámara de carga asociada.

15 19. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los componentes separados que se asientan en la región inferior de la zona de descarga son pasados a aparato de elaboración adicional para la concentración de los componentes minerales deseados.

20 20. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que dicha zona de descarga es mantenida a presión atmosférica.

25 21. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que dicha sustancia sólida es vuelta a calentar

328186

20 JUN



antes de ser alimentada a la referida cámara de vapor.

22. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que dicha cámara de carga está conectada con la zona de descarga por un conducto de longitud para darle a las partículas una velocidad sustancialmente lineal.

23. Procedimiento, según la reivindicación 22, caracterizado por el hecho de que dicho contacto está designado para funcionar como una tobera y es de sección transversal gradualmente reducida hacia el extremo que conecta con la zona de descarga.

24. Procedimiento, según las reivindicaciones 22 o 23, caracterizado por el hecho de que dicho conducto proporciona un flujo lineal directo entre la cámara de carga y la zona de descarga.

25. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la carga del fluido y sustancia que entra en dicha zona de descarga, es proyectada contra una superficie de impacto.

26. Procedimiento, según la reivindicación 25, caracterizado por el hecho de que dicha superficie de impacto está adyacentemente colocada al extremo del espacio formado de explosión por la descarga

328186

20



de la referida carga, estando colocada la precitada superficie de modo que no cree efecto de contrapresión adverso en el expresado espacio.

5 27. Procedimiento, para cuya realización, y de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, se emplea un aparato c a r a c t e r i z a d o por constar de una cámara de carga, teniendo medios para conducir a la misma un fluido bajo presión, tal como vapor, medios para sellar temporalmente dicho fluido y una carga de mineral en
10 la referida cámara, incluyendo una válvula de apertura rápida y una zona de descarga dentro de la cual dicho fluido y mineral son proyectados cuando la cámara de carga está sin cerrar, abriendo la referida válvula, estando los mencionados cámara de carga y zona de descarga interconectados
15 por un pasadizo de sección transversal sustancialmente constante para evitar cualquier liberación de la energía, sustancial, de la carga, anterior a la entrada de la referida zona de descarga.

20 28. Procedimiento, cuyo aparato realizador, según la reivindicación 27, está c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que dicho pasadizo de interconexión comprende un codo de sección transversal constante.

25 29. Procedimiento, cuyo aparato realizador, según las reivindicaciones 27 o 28, está c a r a c t e r i z a d o por el hecho de que dicha zona de descarga comprende una cámara

328186

20 JUN



gerrada de volumen sustancialmente mayor que el volumen de dicha cámara de carga.

5 30. Procedimiento, cuyo aparato realizador, según la reivindicación 29, está caracterizado por el hecho de que el volumen de dicha cámara es cincuenta veces el volumen de la precitada cámara de carga.

10 31. Procedimiento, cuyo aparato realizador, según las reivindicaciones 29 o 30, está caracterizado por el hecho de tener medios para crear un vacío en dicha cámara de descarga.

15 32. Procedimiento, cuyo aparato realizador, según cualquiera de las reivindicaciones 29 a 31, está caracterizado por constar de una placa de desgaste dispuesta para proteger el costado de dicha cámara de descarga contra la explosión que resulta de la proyección de la mencionada carga hacia el interior de la cámara de descarga.

33. Procedimiento, con su aparato realizador, para separar sustancias sólidas anisotrópicas.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de cuarenta hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

Madrid, a 20 de Junio de 1966

T R E D C O, LTD.

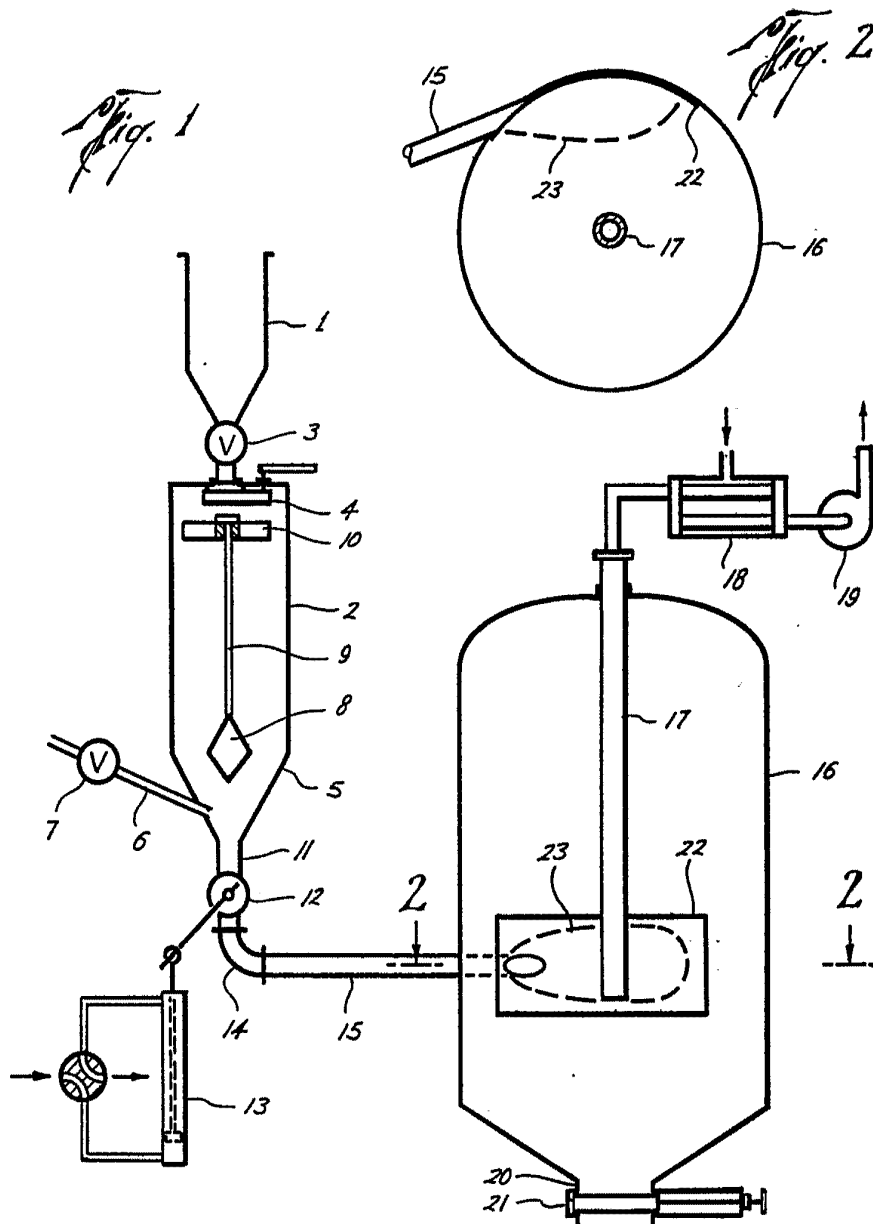
RALPH STOKES COOLEY
JOSEPH IGNATIUS O'NEILL Jr.
EMORY EMMET GOSE Jr.

p. a.

JAIME ISERN


Firmado: JOSE RODRIGUEZ

328186



Madrid, a 20 de Junio de 1966

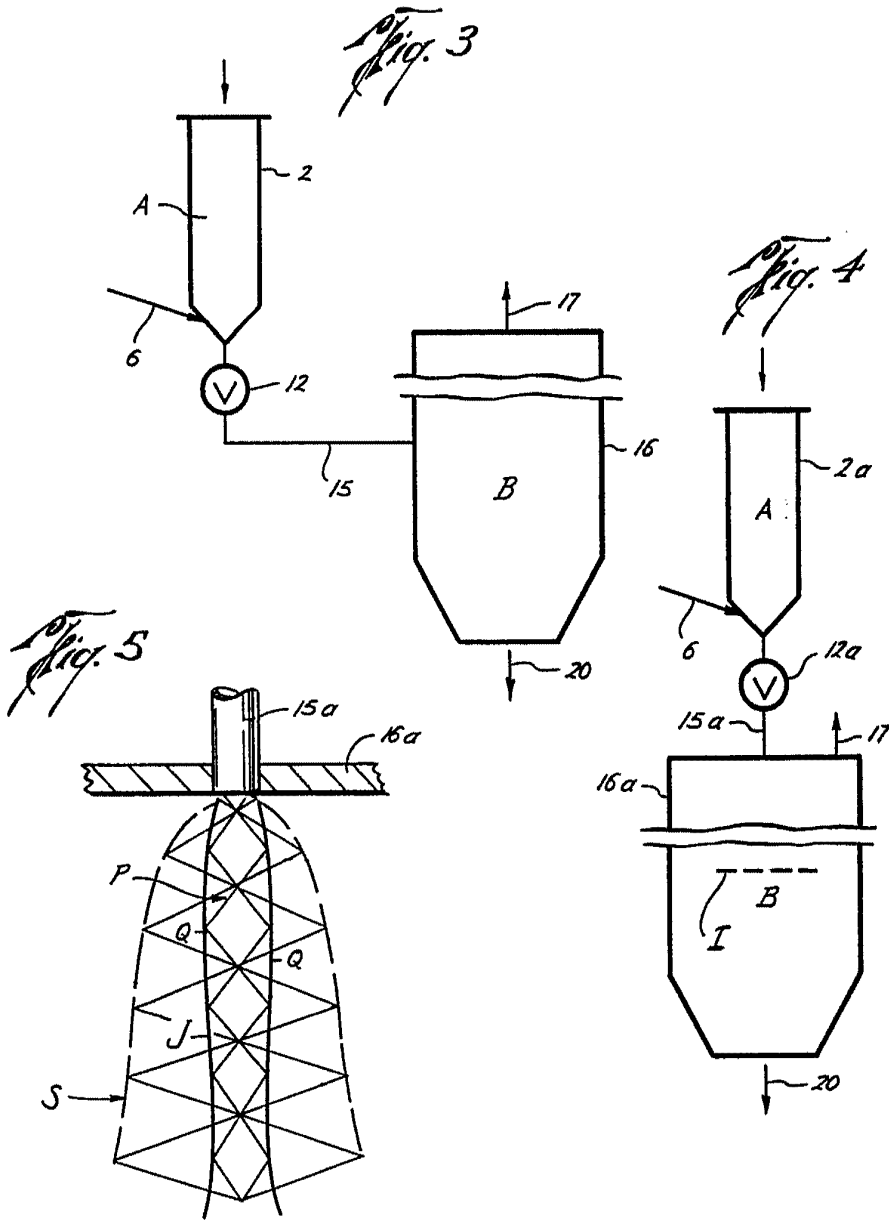
JAIMÉ ISERN

Firmado: JOSE RODRIGUEZ

Escala variable

328186

20



Madrid, a 20 de Junio de 1966

J A I M E I S E R A

Jose Rodriguez

Firmado: JOSE RODRIGUEZ