



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	448349	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	28-5-76	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO 23522/75 887/76	29-5-75 9-1-76	Inglaterra Inglaterra

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	----------------------------------	--

(54) TITULO DE LA INVENCION

UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SEPARAR PARTICULAS MAGNETIZABLES DE UN FLUIDO EN EL QUE ESTAN SUSPENDIDAS.

(71) SOLICITANTE (S)

ENGLISH CLAYS LOVERING POCHIN & COMPANY LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

John Deay House, St. Austell, Cornwall, Inglaterra

(72) INVENTOR (ES)

JAMES HENRY PETER WATSON, de nacionalidad británica, el cual ha cedido sus derechos a la Compañía solicitante

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1 Esta invención se refiere a separación magnética,
y más particularmente a aparato para, y a un método de, sepa-
rar partículas magnetizables de un líquido en el que están
suspendidas.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Durante muchos años se han usado filtros magnéticos
para separar partículas fuertemente magnetizables, por ejemplo
partículas ferromagnéticas, de un líquido. Dichos filtros
magnéticos se describen en la memoria descriptiva de patente
10 de Estados Unidos número 3.326.374, en la memoria descriptiva
de patente británica número 1.059.635 y en la memoria descrip-
tiva de patente británica número 1.204.324. Más recientemente,
sin embargo, se ha mostrado mucho interés por un aparato para
separar partículas más debilmente magnetizables, por ejemplo
15 partículas paramagnéticas, de una mezcla de sólidos y líquido,
por ejemplo una pasta de arcilla. En la Offenlegungsschrift
alemana número 24 33 008, se describe dicho aparato para se-
parar partículas magnetizables de un fluido en el que están
suspendidas, cuyo aparato comprende una o mas cámaras de sepa-
20 ración que pueden entrar en, y salir de, una primera zona y
un imán, posiblemente un imán superconductor, que se proyecta
para establecer un campo magnético continuo en la primera zona
cuando se usa el aparato. La o cada cámara de separación com-
prende un recipiente dotado de una entrada para la pasta de
25 alimentación (que comprende partículas magnetizables en sus-
pensión en un fluido) y una salida para la pasta tratada, y
un relleno permeable a los líquidos de material magnetizable
de densidad aproximadamente uniforme y área de sección trans-
versal aproximadamente uniforme dispuesto dentro del recipiente
30 entre la entrada y la salida. El material de relleno puede ser

1 paramagnético o ferromagnético y puede tener forma particulada
o filamentaria o incluso forma de un material análogo a espuma.
Por ejemplo el material de relleno puede estar constituido
por bolitas ferromagnéticas, gránulos o partículas de forma
5 más irregular de material ferromagnético, tales como limaduras
o gravilla; o lana ferromagnética, tal como lana de acero;
o tela metálica ferromagnética; o hilos o filamentos ferromagnéticos
empaquetados separadamente o en manojos.

Cuando una pasta de alimentación adecuada se hace
10 pasar a través de una cámara de separación que contiene material
de relleno en una de las formas descritas anteriormente, colocándose
la cámara de separación en la primera zona en la que se establece
un campo magnético, las partículas magnetizables de la pasta se
magnetizan y capturan en el material de relleno. Cuando la cantidad
15 de partículas magnetizables en la pasta tratada que sale por la
salida de la cámara de separación alcanza un nivel elevado no
aceptable, el flujo de pasta de alimentación a través de la cámara
de separación se para y la cámara de separación se mueve a una
segunda zona, fuera de la influencia del campo magnético, donde
20 las partículas magnetizables capturadas en el material de relleno
se quitan, por ejemplo lavando la cámara de separación con agua
a presión elevada. Si el aparato comprende dos cámaras de
separación, la pasta de alimentación puede hacerse pasar a
25 través de una cámara de separación en la primera zona mientras
las partículas magnetizables se sacan de la otra cámara de
separación en la segunda zona, invirtiéndose subsiguientemente
las posiciones de las cámaras de separación. De esta forma
la pasta de alimentación puede suministrarse al aparato de
30 forma continua, excepto cuando las cámaras de separación se

1 están moviendo realmente.

Para que una proporción tan grande como sea posible del ciclo de separación se emplee productivamente, es decir, tratando realmente la pasta, la duración del tiempo durante el que la pasta de alimentación se hace pasar a través de cada cámara de separación debería ser larga en comparación con la duración de tiempo que se emplea para invertir las posiciones de las cámaras de separación. Durante el primer tiempo una cantidad de pasta de alimentación tan grande como sea posible debería hacerse pasar a través de la cámara de separación antes de que fuese necesario regenerar el material de relleno. Sin embargo, en la práctica, la pasta contendrá partículas magnetizables de tamaños diferentes y susceptibilidades magnéticas diferentes. Así las partículas magnetizables no se capturarán de forma uniforme del principio al fin del material de relleno. De hecho, cuando la pasta de alimentación entra por primera vez en la cámara de separación, las partículas magnetizables se capturan inicialmente principalmente en la primera parte del material de relleno encontrado por la pasta. Cuando dicha parte del material de relleno se rellena de forma sustancialmente completa, las partes del material de relleno más hacia abajo se llenan progresivamente. Sin embargo, las partículas magnetizables que son difíciles de capturar, es decir, las partículas pequeñas y/o debilmente magnetizables, tienden a pasar por algún lugar a través del material de relleno antes de capturarse. Incluso una proporción de las partículas magnetizables atravesará completamente el material de relleno sin ser capturadas. Por tanto es ventajoso que el material de relleno sea en la medida de lo posible consistente con las dimensiones del campo magnético. Sin embargo, cuando

5
10
15
20
25
30

1 el material de relleno comienza a llenarse con material magne-
tizable en las regiones ascendentes, la proporción de particu-
las magnetizables que pasan completamente a través del mate-
rial de relleno aumentará. Cuando dicha proporción se haya
5 elevado a un nivel elevado no aceptable, el material de
relleno requerirá regeneración. Sin embargo, solamente los
lugares de reunión de las porciones superiores del material
de relleno se habrán llenado de forma sustancialmente comple-
ta. Para que una cantidad de pasta de alimentación tan grande
10 como sea posible pueda pasar a través de la cámara de separa-
ción, es ventajoso que la sección transversal del material
de relleno transversal a la dirección del flujo de la pasta
sea tan grande como sea posible. Sin embargo, esta dimensión
se limita nuevamente por las dimensiones del campo magnético.
15 Además, la probabilidad de que una partícula magnetizable
particular sea capturada en el material de relleno es aproxi-
madamente inversamente proporcional a la velocidad lineal
de la pasta a través del material de relleno siendo iguales
otros factores. Por tanto la velocidad a la que la pasta de
20 alimentación se hace pasar a través de la cámara de separación
no puede elevarse por encima de un cierto valor si no ha de
sufrir la captura de las partículas pequeñas y/o mas debil-
mente magnetizables. Por consiguiente puede verse que la can-
tidad de pasta de alimentación que se hace pasar a través de
25 cada cámara de separación durante cada ciclo se limita por
varios factores.

RESUMEN DE LA INVENCION

Según un primer aspecto de la invención, se facilita
un aparato adecuado para separar partículas magnetizables de
30 un fluido en el que están suspendidas, cuyo aparato comprende:

1 (a) un imán para establecer un campo magnético en la primera zona;

(b) una cámara de separación que comprende un recipiente alargado que tiene una entrada y una salida para un fluido, y un relleno de material magnetizable dispuesto dentro del recipiente;

(c) medios para suministrar fluido que tiene partículas magnetizables suspendidas en el mismo a la entrada de la cámara de separación, cuando la cámara de separación se dispone dentro de la primera zona, y se establece un campo magnético en la primera zona, de forma que las partículas magnetizables se magneticen por el campo magnético y sean atraídas al material de relleno, mientras que el fluido pasa a través del material de relleno y sale a través de la salida;

15 (d) medios para sacar la cámara de separación de la primera zona y llevarla a una segunda zona y fuera de la influencia del campo magnético de la primera zona; y

(e) medios para quitar de la cámara de separación dentro de la segunda zona las partículas magnetizables dentro del material de relleno; caracterizado porque al menos dos tabiques permeables a los fluidos se disponen dentro del recipiente de la cámara de separación de forma que dividan el espacio dentro del recipiente en varios compartimientos, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente toda la longitud del recipiente, y el material de relleno se dispone entre los tabiques, siendo tales la forma y disposición del recipiente, los tabiques y el material de relleno que el fluido suministrado a la entrada de la cámara de separación fluya a través del material de relleno en una dirección general transversal al eje del recipiente y sale a través de la salida, y la velo-

1 cidad lineal del fluido disminuye mientras pasa a través del
material de relleno.

5 Como la probabilidad de que el material de relleno
capture una partícula de tamaño y susceptibilidad magnética
dados en una pasta es aproximadamente inversamente proporcio-
nal a la velocidad lineal de la pasta, el hecho de que la
velocidad lineal de la pasta disminuya cuando pasa a través
del material de relleno significará que la oportunidad de
que se capturen partículas pequeñas y/o debilmente magnetiza-
10 bles en el material de relleno aumentará mientras las partí-
culas pasan a través del material de relleno. Así, para una
pasta de alimentación particular a tratarse a una pureza par-
ticular utilizando una forma particular de material de relleno
y haciendo pasar la pasta a través de la cámara de separación
15 a una velocidad particular, la longitud del recorrido de
flujo a través del material de relleno puede disminuirse en
comparación con los aparatos de la técnica anterior. Además,
como el material de relleno puede extenderse sustancialmente
por toda la longitud del recipiente y la pasta fluye a través
20 del material de relleno en una dirección general transversal
al eje del recipiente, la sección transversal del material de
relleno transversal a la dirección del flujo de la pasta puede
ser relativamente grande. En dicho aparato, las partículas
magnetizables tenderán a ser capturadas de forma más uniforme
25 del principio al fin de las regiones superiores e inferiores
del material de relleno que en el caso de los aparatos de la
técnica anterior. Más particularmente, las partículas que no
se capturan fácilmente en el material de relleno, es decir,
las partículas pequeñas y/o debilmente magnetizables, tienden
30 a capturarse en las regiones inferiores del material de relleno

1 debido a la baja velocidad de la pasta en dichas regiones,
mientras que las partículas magnetizables que se capturan
facilmente, es decir, las partículas grandes y/o fuertemente
magnetizables, tienden a capturarse en las regiones superiores
5 del material de relleno. Así, para una velocidad de flujo
particular de la pasta de alimentación, es posible maximizar
la duración del tiempo durante el cual la pasta de alimenta-
ción puede hacerse pasar a través de la cámara de separación
antes de que el material de relleno requiera regeneración.
10 Alternativamente, durante un periodo particular del ciclo,
es posible maximizar la velocidad de flujo de la pasta de
alimentación a través de la cámara de separación.

El espacio llenado por el material de relleno dentro
del recipiente entre los tabiques puede tener tal forma que
15 el área de sección transversal del material de relleno trans-
versal a la dirección general del flujo del fluido aumente en
la dirección general del flujo del fluido, siendo aproxima-
damente constante la densidad del material de relleno. Alter-
nativamente, la disposición del material de relleno dentro
20 del recipiente puede ser tal que la densidad de relleno dismi-
nuya en la dirección general del flujo del fluido, siendo
aproximadamente constante el área de sección transversal del
espacio llenado por el material de relleno transversal a la
dirección general del flujo del fluido. Como otra alternativa,
25 si el material de relleno es filamentario o particulado, la
sección transversal de los filamentos o el tamaño de las par-
tículas puede disminuirse en la dirección general del flujo
del fluido. De esta manera, la velocidad lineal del fluido dis-
minuye mientras pasa a través del material de relleno. Tam-
30 bién es posible facilitar una combinación de cualquiera de

1 las alternativas descritas anteriormente. Por ejemplo la
densidad de relleno del material de relleno podría variarse
al mismo tiempo que se varía el área de sección transversal
del espacio llenado por el material de relleno.

5 En una realización preferida de la invención, los
tabiques dentro de la cámara de separación tienen la forma de
dos tabiques tubulares dispuestos uno dentro del otro, con
sus ejes paralelos al eje de la cámara de separación, inter-
poniéndose el material de relleno entre los dos tabiques.

10 En dicha realización la entrada y la salida de la cámara de
separación son preferiblemente tales que el fluido alimentado
a la entrada pasa a lo largo del tabique interior de los dos
tabiques tubulares y desde ahí a través de la pared del tabi-
que interior, a través del material de relleno y a través de
15 la pared del tabique exterior de los dos tabiques tubulares
a la salida. El área de sección transversal del material de
relleno transversal a la dirección del flujo del fluido aumen-
tara por consiguiente en la dirección del flujo del fluido,
de forma que (suponiendo que el material de relleno tenga una
20 densidad de relleno uniforme) la velocidad lineal del fluido dis-
minuya mientras pasa a través del material de relleno. El
material de relleno está constituido preferiblemente por lana
de acero ferromagnética. Preferiblemente 90% a 98% del volumen
total ocupado por el material de relleno está vacío. Alterna-
25 tivamente el material de relleno puede estar constituido por
filamentos rectos, opcionalmente unidos entre sí en manojos,
que se extienden sustancialmente radialmente desde el tabique
interior al tabique exterior.

30 Ventajosamente las secciones transversales de los
tabiques interior y exterior son circulares, siendo el radio

1 del tabique interior dividido por el radio del tabique exterior entre 0,15 y 0,50.

5 En otra realización de la invención, los tabiques dentro de la cámara de separación tienen la forma de dos pares de tabiques planos, disponiéndose cada tabique paralelo a los otros tabiques y al eje de cámara de separación, e interponiéndose el material de relleno entre los dos tabiques de cada par. En dicha realización la entrada y la salida de la cámara de separación son preferiblemente tales que el fluido
10 alimentado a la entrada pasa a lo largo de los dos compartimientos definidos entre uno de los tabiques de cada par y la pared del recipiente y desde ahí a través de la pared de cada una de dichas porciones, a través del material de relleno y a través de la pared de cada uno de los otros tabiques de cada par a la salida.
15

Según un segundo aspecto de la invención, se facilita un método de separar partículas magnetizables de un fluido en el que están suspendidas, cuyo método comprende:

(a) establecer un campo magnético en una primera
20 zona;

(b) pasar una cantidad de fluido que contiene partículas magnetizables a través de una cámara de separación dispuesta en la primera zona, comprendiendo la cámara de separación un recipiente alargado que tiene una entrada y una salida
25 para el fluido, y un relleno de material magnetizable dispuesto dentro del recipiente de forma que las partículas magnetizables dentro del fluido se magneticen por el campo magnético y sean atraídas al material de relleno;

(c) sacar la cámara de separación de la primera zona y
30 llevarla a una segunda zona, fuera de la influencia del campo.

1 magnético de la primera zona; y

(d) sacar de la cámara de separación dentro de la segunda zona las partículas magnetizables dentro del material de relleno;

5 caracterizado porque al menos dos tabiques permeables a los fluidos se disponen dentro del recipiente de la cámara de separación de forma que dividan el espacio dentro del recipiente en varios compartimientos, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente toda la longitud del reci-
10 piente, y el material de relleno se dispone entre los tabiques, siendo tales la forma y disposición del recipiente, los tabiques y el material de relleno que el fluido fluya desde la entrada, a través del material de relleno en una dirección general transversal al eje del recipiente, a la sa-
15 lida, disminuyendo la velocidad lineal del fluido mientras pasa a través del material de relleno.

Dicho método puede aplicarse particularmente a la separación de impurezas ferromagnéticas y/o paramagnéticas a partir de la arcilla. Más particularmente puede aplicarse a
20 la separación de impurezas magnetizables a partir de caolín inglés.

El material de relleno de la cámara de separación puede tener cualquier forma conocida, aunque la forma más adecuada del material de relleno es un material ferromagnético
25 filamentario.

El aparato de la presente invención es particularmente ventajoso en el caso en el que el imán es un electroimán superconductor, porque es considerablemente más económico
hacer funcionar dicho electroimán continuamente más que exci-
30 tar y desexcitar repetidamente el electroimán. Además es ven-

1 tajoso que el aparato comprenda más de una, y preferiblemente
dos, cámaras de separación de forma que, mientras una cámara
de separación esta dentro de la primera zona, otra cámara de
separación pueda disponerse en la segunda zona.

5 Convenientemente el imán esta constituido por una
bobina de electroimán enrollada en la forma de un solenoide.
Con dicha disposición, se prefiere que la longitud del sole-
noide sea mucho mayor que su diámetro. El recipiente de la
cámara de separación para uso con dicho imán es preferiblemen-
10 te cilíndrico, de forma que, cuando la cámara de separación
está en la primera zona, el recipiente pueda disponerse dentro
de la bobina de electroimán con su eje sustancialmente paralelo
al de la bobina, de forma que, en la práctica, el flujo de
pasta a través del material de relleno sea transversal al
15 campo magnético aplicado a la cámara de separación por la bobi-
na de electroimán. El campo magnético aplicado por el imán
puede ser entre 1 Tesla y 10 Tesla y preferiblemente entre
3 Tesla y 6 Tesla.

20 La velocidad a la que el fluido que contiene partí-
culas magnetizables se hace pasar a través de la cámara de
separación puede ser tal que la velocidad a la que el fluido
entra en el material de relleno sea entre 50 y 2.500 cm/min,
y es preferiblemente entre 60 y 1.500 cm/min. El volumen de
fluido que contiene partículas magnetizables que se hace
25 pasar a través de la cámara de separación en un único ciclo
puede ser entre 5 y 8 veces el volumen vacío del material de
relleno, y preferiblemente es 6 veces el volumen vacío.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

30 Para que la invención pueda comprenderse más plena-
mente, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibu-

1 jos adjuntos, en los que:

 : La figura 1 muestra una vista lateral, parcialmente
 en sección, de una primera realización de parte de un aparato
 de separación magnética según la presente invención.

5 La figura 2 muestra una vista de extremo, parcial-
 mente en sección, de la parte de la figura 1.

 La figura 3 es una representación diagramática del
 aparato de separación magnética.

10 La figura 4 muestra una vista lateral, parcialmente
 en sección, de una segunda realización de parte del aparato
 de separación magnética.

 La figura 5 muestra una vista de extremo, parcial-
 mente en sección, de la parte de la figura 4; y

15 La figura 6 muestra secciones transversales diagra-
 máticas de otras posibles realizaciones de parte del aparato.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

 Con referencia a las figuras 1 y 2, la parte del
 aparato ilustrado comprende una cámara de separación 1 y una
 bobina de electroimán superconductor 9. La cámara de separación
20 1 comprende un recipiente cilíndrico 2 hecho de material no
 magnético y dotado de una entrada 3 para la pasta de alimenta-
 ción y de una salida 4 para la pasta tratada magnéticamente.
 La entrada 3 comunica con el espacio dentro de un tabique
 tubular foraminoso interior 5 dispuesto dentro del recipiente
25 2 con su eje a lo largo del eje del recipiente 2. El material
 magnetizable 6 que consta de lana de acero ferromagnética re-
 sistente a la corrosión se introduce dentro del recipiente 2
 entre el tabique tubular foraminoso interior 5 y un tabique
 tubular foraminoso exterior 7, coaxial con el tabique tubular
30 interior 5. El espacio anular 8 entre el tabique tubular exte-

1 rior 7 y la pared curvada del recipiente 2 comunica con la
salida 4. La bobina de electroimán superconductor 9 que se
enrolla en forma de solenoide rodea la cámara de separación 1.

5 En el funcionamiento del aparato, la pasta de ali-
mentación, por ejemplo una pasta de arcilla, que comprende
una suspensión de una mezcla de partículas de susceptibilidad
magnética relativamente elevada y relativamente baja se bom-
bea a través de la entrada 3 al espacio dentro del tabique
tubular interior 5 y fluye a través de los agujeros en el ta-
10 bique tubular interior 5, a través del material magnetizable
en una dirección generalmente radial, a través de los agujeros
en el miembro tubular exterior 7 y sale a través de la salida
4. Mientras la pasta fluye a través de la cámara de separación
1, la bobina de electroimán 9 se excita continuamente para
15 mantener un campo magnético de intensidad elevada en la región
de la cámara de separación 1 de forma que las partículas mag-
netizables dentro de la pasta se magnetizan cuando pasan a
través de la cámara de separación y sean atraídas al lugar
de reunión dentro del material magnetizable. La velocidad li-
20 neal de la pasta disminuye cuando pasa a través del material
magnetizable porque la sección transversal del flujo del ma-
terial magnetizable aumenta. Por tanto la probabilidad de que
las partículas de susceptibilidad magnética relativamente baja
sean capturadas dentro del material magnetizable aumentara
25 mientras las partículas pasan a través del material magnetiza-
ble. La velocidad de flujo volumétrico de la pasta a través
de la cámara de separación 1 se controla de forma que dé una
velocidad lineal de la pasta en la región inferior del mate-
rial magnetizable de un valor suficientemente bajo para asegu-
30 rar que las partículas de susceptibilidad magnética relativa-

1 mente baja sean capturadas dentro del material magnetizable.
Así la mayor parte de las partículas de susceptibilidad magné-
tica relativamente elevada se capturan en la región superior
del material magnetizable, y la mayor parte de las partículas
5 de susceptibilidad magnética relativamente elevada se capturan
en la región inferior del material magnetizable. Cuando la
proporción de partículas magnetizables en la pasta tratada
que sale de la salida 4 se ha elevado por encima de un nivel
aceptable, el flujo de la pasta de alimentación se para, y
10 en cambio se hace pasar agua limpia a través de la cámara de
separación 1 a la misma velocidad de flujo volumétrico y en
la misma dirección que la pasta de alimentación para quitar
sustancialmente las partículas no magnetizables que pueden
haber sido arrastradas físicamente en el material magnetizable,
15 manteniéndose el campo magnético de intensidad elevada en la
región de la cámara de separación 1 durante esta fase. La
cámara de separación 1 se saca después de la zona del campo
magnético de intensidad elevada, y el magnetismo residual
dentro del material magnetizable 6 se reduce sustancialmente
20 a cero sometiendo la cámara de separación 1 a la influencia
de un bobina de desimación que conduce una corriente alterna
cuya amplitud se reduce constantemente a cero. Después se
hace pasar agua limpia, a una presión y velocidad de flujo
volumétrico mas elevada que, pero en la misma dirección que,
25 la pasta de alimentación a través de la cámara de separación
1 para quitar por lavado con descarga de agua las partículas
magnetizables capturadas del material magnetizable.

La lana de acero que constituye el material magneti-
zable comprende preferiblemente un gran número de filamentos
30 en forma de cinta orientados al azar, siendo la dimensión mayor

1 de la sección transversal de dichos filamentos entre 20 y 250
micrómetros, y preferiblemente entre 50 y 100 micrómetros.
Cuando se introduce dicha lana de acero de forma que haya
un vacío de entre 90% y 98%, y preferiblemente aproximadamente
5 95%, del volumen ocupado por el material, se ha descubierto
que el caudal óptimo de pasta para obtener una separación
particular se obtiene si el radio interior del material magne-
tizable dividido por el radio exterior del material magnetiza-
ble es entre 0,31 y 0,37, y más preferiblemente si dicho valor
10 es 0,34. Típicamente el recipiente de la cámara de separación
tiene una longitud de 3 pies (914 mm) y un diámetro interior
de 2 pies (610 mm).

El aparato de separación magnética se describirá ahora
con mayor detalle con referencia a la figura 3. El aparato
15 incorpora dos cámaras de separación 11 y 12 del tipo descri-
to anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2. Las cá-
maras de separación pueden moverse entre una primera posición
operativa y una segunda posición operativa. En la primera po-
sición operativa, la cámara de separación 11 está en la zona
20 en la que se establece un campo magnético de intensidad eleva-
da por medio de la bobina de electroimán superconductor 9, y
la cámara de separación 12 está dentro de una primera bobina
de desimanciación 14. En la segunda posición operativa, la cámara
de separación 12 esta dentro de la zona del campo magnético
25 de intensidad elevada y la cámara 11 está dentro de una segunda
bobina de desimanciación 15. La bobina de electroimán supercon-
ductor 9 se rodea por una primera cámara anular 16 que contiene
helio líquido que, a su vez, está rodeada por una segunda cá-
mara anular 17 que contiene nitrógeno líquido. La cámara 16
30 está dotada de un conducto de entrada 18 para el helio líquido

1 y de un agujero de ventilación 19 para el vapor de helio, y
la cámara 17 está dotada de un conducto de entrada 20 para
el nitrógeno líquido y un agujero de ventilación 21 para el
vapor de nitrógeno. Ambas cámaras 16 y 17 están rodeadas
5 completamente por una camisa 22 que se evacúa via una válvula
23 que se conecta a una bomba de vacío adecuada (no mostrada).
Todas las paredes de las cámaras 16 y 17 y la camisa 22 se
platean en ambos lados para minimizar la transmisión de calor
desde el exterior.

10 Se facilitan protectores circulares de hierro dulce
24 y 25, uno en cada lado del montaje de electroimán refrige-
rado, y cada uno tiene un agujero circular central de tal
diámetro que las cámaras de separación 11 y 12 se deslizarán
precisamente a través del agujero. Los protectores de hierro
15 dulce se montan rígidamente por medio de una pluralidad de
varillas roscadas 26 que se fijan a los protectores por tuer-
cas 27. Cada cámara de separación está dotada de una pared de
extremo de hierro dulce 28, de tal forma que, cuando una de
las cámaras de separación está dentro de la zona del campo
20 magnético de intensidad elevada, la pared de extremo de hierro
dulce 28 de la otra cámara de separación es coplanar con uno
de los dos protectores de hierro dulce. Los protectores de
hierro dulce 24 y 25 y las paredes de extremo 28 de la cámara
de separación sirven para proteger las cámaras de separación
25 11 y 12 del campo magnético intenso cuando cualquiera de las
dos cámaras de separación está en la posición en la que el
material magnetizable se desmagnetiza sustancialmente. Adicio-
nalmente dichas partes contribuyen a disminuir las fuerzas
sobre el montaje de electroimán refrigerado cuando una cámara
30 de separación se saca de la zona del campo magnético de inten-

1 sidad elevada. El montaje de electroimán refrigerado es de
 construcción relativamente ligera y puede deformarse por fuer-
 zas grandes. Las fuerzas que actúan sobre el montaje se equi-
5 libran en gran parte asegurando que, cuando una cámara de
 separación se retira de la zona del campo magnético de inten-
 sidad elevada, la otra cámara de separación entre en dicha
 zona. Las cámaras de separación 11 y 12 se conectan rígidamen-
 te entre sí por medio de una varilla 29 y se mueven entre las
 posiciones operativas primera y segunda por una varilla 30
10 que está dotada de una cremallera 31 que coopera con un piñón
 32 que puede moverse en cualquier sentido por medio de un
 motor eléctrico (no mostrado). La pasta de alimentación se
 introduce en la cámara de separación 11 a través de un tubo
 flexible 33 y la pasta tratada magnéticamente sale de la cá-
15 mara de separación 11 a través de un tubo flexible 34. Los
 tubos flexibles correspondientes 35 y 36 se conectan a la cá-
 mara de separación 12.

 En el funcionamiento, con las cámaras de separación
 en la primera posición operativa, la pasta de alimentación
20 fluye desde un depósito 37, a través de una válvula 38, un
 conducto 39 y el tubo flexible 33 a la cámara de separación 11
 donde las partículas magnetizables se extraen de la pasta y
 se retienen en el material magnetizable de la cámara de sepa-
 ración. La pasta que contiene predominantemente partículas
25 sustancialmente no magnetizables pasa a través del material
 magnetizable y sale de la cámara de separación 11 a través del
 tubo flexible 34 desde donde fluye a través de una válvula
 40 y un conducto 41 al depósito 42. Cuando el material magne-
 tizable se ha saturado sustancialmente con partículas magneti-
30 zables reunidas, el suministro de pasta de alimentación se in-

1 terrumpe cerrando la válvula 38, la válvula 40 se cierra, y
se hace que agua limpia fluya a baja presión desde un depósito
43 a través de una válvula 44 al conducto 39 y el tubo flexible
33, enjuagando así la cámara de separación 11, manteniéndose
5 en todo momento el campo magnético por la bobina de electro-
imán. La pasta de las partículas sustancialmente no magneti-
zables sale a través del tubo flexible 34, una válvula 45 y
un conducto 46 al depósito 47. Dicha pasta se denomina la
fracción "media". Mientras las operaciones de alimentación
10 y enjuague se realizan en la cámara de separación 11, la cámara
de separación 12 se desmagnetiza sustancialmente suministrando
a la bobina de desimancación 14 una corriente alterna cuya ampli-
túd se reduce constantemente a cero. Mientras tanto se suminis-
tra agua limpia a presión elevada desde un depósito 48 a
15 través de una válvula 49, un conducto 50 y un conducto 58 al
tubo flexible 35. El agua pasa a través del material magneti-
zable de la cámara de separación 12 a velocidad elevada y
en la misma dirección que se proyecta que la pasta de alimen-
tación pase a través de la cámara de separación, limpiando así
20 las partículas magnetizables sujetadas de forma relativamente
fuerte atraídas hacia el material magnetizable. La pasta de
partículas magnetizables pasa a través del tubo flexible 36,
una válvula 51 y un conducto 52 a un depósito 53.

Las cámaras de separación se hacen pasar después
25 desde la primera posición operativa a la segunda posición ope-
rativa haciendo girar el piñón 32 en dirección contraria al
sentido de las agujas del reloj. Ahora la cámara de separación
11 está dentro de la bobina de desimancación 15 y se desmagne-
tiza sustancialmente por medio de una corriente alterna cuya
30 amplitud se reduce constantemente a cero. Mientras tanto agua

1 limpia a presión elevada se hace pasar a través del material
magnetizable dentro de dicha cámara de separación 11 desde el
deposición 48 via una válvula 54, el conducto 39 y el tubo fle-
xible 33. La pasta de partículas magnetizables sale de la
5 cámara de separación 11 a través del tubo flexible 34, una
válvula 55 y un conducto 56, y entra en el depósito 53. La
pasta de alimentación entra en la cámara de separación 12
dentro de la zona del campo magnético de intensidad elevada
desde el depósito 37 via una válvula 57, el conducto 58 y el
10 tubo flexible 35. La pasta de partículas sustancialmente no
magnetizables pasa a través del flujo flexible 36, una válvula
59 y un conducto 60 para entrar en el depósito 52. El agua
de enjuague fluye desde el depósito 43, a través de una vál-
vula 61, el conducto 50, el conducto 58 y el tubo flexible
15 35. La pasta de partículas sustancialmente no magnetizables,
o la fracción "media", sale a través del tubo flexible 36,
una válvula 62 y un conducto 63, y entra en el depósito 47.

EJEMPLO

Un caolín inglés, que tenía una distribución de ta-
20 maño de partículas tal que 44% por peso constaba de particu-
las que tenían un diámetro esférico equivalente inferior a
2 micrómetros y 12% por peso constaba de partículas que tenían
un diámetro esférico equivalente superior a 10 micrómetros,
se mezcló con agua que contenía 0,2% por peso de silicato
25 sódico, basado en el peso del caolín, y suficiente hidróxido
sódico para elevar el pH a 9,0 para deflocular el caolín.
La cantidad de agua fue tal que se formó una suspensión que
contenía 11,2% por peso de sólidos secos, es decir, 120 kg
de sólidos por metro cúbico de suspensión. El brillo inicial
30 del caolín, es decir, el porcentaje de reflectancia de luz

1 violeta de longitud de onda de 458 nm a partir del polvo de
caolín seco, era 84,8.

La suspensión se pasó a través del aparato de separación magnética como se describe anteriormente. El electroimán superconductor facilitó un campo magnético de intensidad
5 4,96 Tesla y tenía una perforación central de un diámetro suficientemente grande para acomodar las cámaras cilíndricas de separación de diámetro interior de 610 mm y longitud, L, de 914 mm. El tiempo empleado para sustituir una cámara de
10 separación por la otra fue 10 segundos. El radio exterior, r_1 del tabique tubular interior 5 fue 76,2 mm y el radio interior r_2 del tabique tubular exterior 7 fue 292,1 mm. El material magnetizable 6 consistió en lana de acero empaquetada a una densidad tal que 95% por volumen del espacio total ocupado por el material magnetizable estaba vacío.
15

Se pretendía quitar del caolín suficientes impurezas magnetizables descolorantes para mejorar el brillo en 3,0 unidades y se descubrió experimentalmente que esto podía conseguirse pasando la suspensión a través de la cámara de separación a una velocidad lineal media, \bar{V} de 2,59 metros por minuto.
20

La velocidad lineal V_1 de la suspensión cuando entra en el material magnetizable se da por la expresión:

$$V_1 = \frac{\bar{V} (r_1 + r_2)}{2r_1} = 6,26 \text{ metros por minuto}$$

25

El volumen de suspensión pasado a través de la cámara de separación por unidad de tiempo, F, se da por la expresión:

$$F = 2\pi \cdot r_1 \cdot L V_1 = 2,74 \text{ metros cúbicos por minuto}$$

Se descubrió experimentalmente que la recuperación óptima de caolín refinado se conseguía cuando el flujo de la
30

1 suspensión de alimentación a través de la cámara de separación
se detenía después de que el volumen total de suspensión pasa-
do a través de la cámara de separación había alcanzado seis
veces el volumen vacío del material magnetizable en la cámara
5 de separación. La recuperación de caolín refinado bajo dichas
condiciones fue 91% por peso. La cámara de separación se lavó
con un volumen de agua limpia igual al volumen vacío y a la
misma velocidad de flujo que la suspensión de caolín. La pro-
porción de un ciclo, D, durante la que fluyó pasta de alimen-
tación se da consiguientemente por la expresión:

$$10 \quad D = \frac{6T_1}{7T_1 + 0,167}$$

donde T_1 es el tiempo en minutos para un volumen de líquido
igual al volumen vacío del material magnetizable a fluir a
través de la cámara de separación, y se da por la expresión:

$$15 \quad T_1 = \frac{0,95 \pi (r_2^2 - r_1^2) L}{F} = 0,0792 \text{ minutos}$$

y $D = 0,659$.

La velocidad de producción, P, de caolín refinado
se da consiguientemente por la expresión:

$$P = W_u FRD$$

donde W_u es el peso del caolín seco por unidad de volumen de
suspensión = 120 Kg m^{-3}

R es la recuperación de caolín refinado = 0,91

25 Por tanto $P = 197,2 \text{ Kg/minuto}$
 $= 11,8 \text{ toneladas por hora.}$

Comparativamente un aparato de separación magnética
del tipo descrito particularmente en la Offenlegunsschrift
alemana número 24 33 008 que tiene dos cámaras de separación,
30 con las mismas dimensiones exteriores pero de tal construcción

1 interna que la suspensión de alimentación fluye a través del
material magnetizable en dirección axial, refinó el mismo cao-
lín para dar una mejora de brillo de 3,0 unidades a la misma
intensidad de campo magnético a una velocidad máxima de pro-
5 ducción de 5,16 toneladas por hora.

Una realización alternativa de la parte del aparato
mostrado en las figuras 1 y 2 se ilustra en las figuras 4 y
5. La parte comprende nuevamente una cámara de separación 1
y una bobina de electroimán superconductor 9. La cámara de
10 separación 1 comprende nuevamente un recipiente cilíndrico 2
hecho de material no magnético, estando dotado el recipiente
de un colector de admisión 3A para la pasta de alimentación
y de una salida 4A para la pasta tratada magnéticamente. El
interior del recipiente 2 se divide en cinco compartimientos
15 por medio de tabiques foraminosos laterales 5A, 6A, 7A y 8A.
El compartimiento definido por el tabique 5A y la pared inte-
rior del recipiente 2 y el compartimiento definido por el
tabique 8A y la pared interior del recipiente 2 comunican con
el colector de admisión 3A y sirven para distribuir la pasta
20 de alimentación que entra a lo largo de la longitud del reci-
piente. Entre los tabiques 5A y 6A se acomoda un material mag-
netizable 9A que consta de lana de acero ferromagnética resis-
tente a la corrosión, siendo tal la forma del compartimiento
que el área de sección transversal aumenta en la dirección
25 en la que la pasta fluye a través del material magnetizable,
de forma que la velocidad lineal del flujo de la pasta dismi-
nuye mientras pasa a través del material magnetizable. Entre
los tabiques 7 y 8 se acomoda material magnetizable 10 similar
al material magnetizable 9A tanto en forma como en consisten-
30 cia. Después de pasar a través del material magnetizable, la

1 pasta entra en un compartimiento central definido por los tabiques 6A y 7A y desde ahí sale del recipiente 2 a través de la salida 4A.

5 La cámara de separación descrita anteriormente permite una elevada velocidad de flujo volumétrico de pasta y permite que las partículas magnetizables en la pasta sean capturadas en una posición favorable en el material magnetizable de la cámara de separación para su fácil remoción por lavado con un fluido.

10 Suponiendo que el recipiente de la cámara de separación tenga nuevamente una longitud de 3 pies (914 mm) y un diámetro interior de 2 pies (610 mm), cada uno de los tabiques 5 y 8 pueden colocarse a una distancia perpendicular de $10\frac{1}{2}$ pulgadas (267 mm) del eje del recipiente y cada uno
15 de los tabiques 6 y 7 puede colocarse a una distancia perpendicular de $1\frac{1}{2}$ pulgada (37 mm) del eje del recipiente. En una cámara de separación que tenga dichas dimensiones, la anchura de los tabiques 5 y 8 será aproximadamente 0,971 pies (296 mm) y la anchura de los tabiques 6 y 7 será 1,99 pies (606 mm).
20 Por tanto la relación de la velocidad de flujo de un fluido cuando entra en el material de relleno y su velocidad de flujo cuando sale del material de relleno debe ser teóricamente 2,05 en dicha cámara de separación. Los parámetros de la cámara de separación deben estar preferiblemente entre los dos extremos siguientes:
25

30



1	distancia	distancia	anchura	anchura	relación de
	perpendicular de los tabiques 5	perpendicular de los tabiques 6	de los tabiques 5 y 8	de los tabiques 6 y 7.	flujo entrada/salida
5	y 8 del eje	y 7 del eje			
	<u>pulg. (mm)</u>	<u>pulg. (mm)</u>	<u>pies (mm)</u>	<u>pies (mm)</u>	
	11 (289)	$\frac{1}{2}$ (13)	0,80 (610)	2,00 (610)	2,50
	9 (228)	3 (76)	1,08 (329)	1,95 (595)	1,81

10 Debe comprenderse que otras muchas configuraciones de la cámara de separación dentro del aparato de separación magnética son posibles dentro del alcance de esta invención además de las descritas con referencia a las figuras 1 y 2 y a las figuras 4 y 5. La figura 6 de los dibujos adjuntos muestra secciones transversales a los ejes de otras tres configuraciones posibles (a) a (c) de la cámara de separación.

15 Una pasta de caolín inglés contiene generalmente una mezcla de partículas magnetizables grandes (que tienen un diámetro esférico equivalente superior a 10 micrómetros) y partículas magnetizables pequeñas (que tienen un diámetro esférico equivalente inferior a 10 micrómetros). Las partículas magnetizables oscilan desde partículas de magnetita que tienen una susceptibilidad magnética de masa entre aproximadamente 10^{-3} y $3,10^{-2}$ (en unidades S. I.) a partículas de hematites que tienen una susceptibilidad magnética de masa de aproximadamente $2,10^{-5}$ (en unidades S. I.).

25 En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

30 1. Un método y su correspondiente aparato para separar partículas magnetizables de un fluido en el que están suspendidas, cuyo aparato

1 to comprende:

(a) un imán para establecer un campo magnético en una primera zona;

5 (b) una cámara de separación que comprende un recipiente alargado que tiene una entrada y una salida para un fluido, y un relleno de material magnetizable dispuesto dentro del recipiente;

10 (c) medios para suministrar fluido que tiene partículas magnetizables suspendidas en el mismo a la entrada de la cámara de separación, cuando la cámara de separación se dispone dentro de la primera zona, y un campo magnético se establece en la primera zona, de forma que las partículas magnetizables se magneticen por el campo magnético y sean atraídas al material de relleno, mientras el fluido pasa a través del
15 material de relleno y sale a través de la salida;

(d) medios para sacar la cámara de separación de la primera zona y llevarla a una segunda zona fuera de la influencia del campo magnético de la primera zona; y

20 (e) medios para sacar de la cámara de separación dentro de la segunda zona las partículas magnetizables dentro del material de relleno;

25 caracterizado porque al menos dos tabiques permeables a los fluidos (5, 7; 5A, 6A, 7A, 8A) se disponen dentro del recipiente (2) de la cámara de separación (1; 11, 12) de forma que dividan el espacio dentro del recipiente en varios compartimientos, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente toda la longitud del recipiente (2), y el material de relleno (6; 9A, 10A) se dispone entre los tabiques (5, 7; 5A, 6A, 7A, 8A), siendo tales la forma y disposición del recipiente (2),
30 los tabiques (5, 7; 5A, 6A, 7A, 8A) y el material de relleno

1 (6; 9A, 10A) que el fluido suministrado a la entrada (3; 3A)
de la cámara de separación (1; 11, 12) fluye a través del ma-
terial de relleno (6; 9A, 10A) en una dirección general trans-
versal al eje del recipiente (2) y sale a través de la salida
5 (4; 4A), y la velocidad lineal del fluido disminuye mientras
pasa a través del material de relleno (6; 9A, 10A).

2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado
porque el imán es un electroimán superconductor (9).

3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, cuyo apa-
10 rato comprende más de una cámara de separación (1; 11, 12),
siendo cada cámara de separación de construcción similar.

4. Aparato según la reivindicación 3, cuyo aparato
comprende dos cámaras de separación (11, 12).

5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones
15 1 a 4, caracterizado porque el área de sección transversal del
material de relleno (6; 9A, 10A) dentro de la o cada cámara
de separación (1; 11, 12) transversal a la dirección general
del flujo del fluido aumenta en la dirección general del flujo
del fluido.

20 6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado
porque los tabiques dentro de la o cada cámara de separación
(1; 11, 12) tienen la forma de dos tabiques tubulares (5, 7)
dispuestos uno dentro del otro, con sus ejes paralelos al eje
de la cámara de separación (1; 11, 12), interponiéndose el
25 material de relleno (6) entre los dos tabiques.

7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado
porque la entrada (3) y la salida (4) de la o cada cámara de
separación (1; 11, 12) son tales que el fluido alimentado a la
entrada (3) pasa a lo largo del tabique interior (5) de los
30 dos tabiques tubulares y desde ahí a través de la pared del

1 tabique interior (5), a través del material de relleno (6) y
a través de la pared del tabique exterior (7) de los dos ta-
biques tubulares a la salida (4).

5 8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado
porque las secciones transversales de los tabiques interior y
exterior (5, 7) son circulares, siendo el radio del tabique
interior (5) dividido por el radio del tabique exterior (7)
entre 0,15 y 0,50.

10 9. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado
porque el radio del tabique interior (5) dividido por el ra-
dio del tabique exterior (7) es entre 0,30 y 0,40.

15 10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones
6 a 9, caracterizado porque el material de relleno (6) está
constituido por filamentos rectos que se extienden sustancial-
mente desde el tabique interior (5) al tabique exterior (7).

11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones
1 a 9, caracterizado porque el material de relleno (6; 9A, 10A)
está constituido por lana de acero ferromagnética.

20 12. Aparato según la reivindicación 10 u 11, caracte-
rizado porque la dimensión mayor de la sección transversal de
los filamentos del material de relleno (6; 9A, 10A) es entre
20 y 250 micrómetros.

25 13. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado
porque los tabiques dentro de la o cada cámara de separación
(1; 11, 12) tienen la forma de dos pares (5A, 6A; 7A, 8A)
de tabiques planos, disponiéndose cada tabique (5A, 6A, 7A,
8A) paralelo a los otros tabiques y al eje de la cámara de
separación (1; 11, 12) e interponiéndose el material de re-
lleno (9A, 10A) entre los dos tabiques de cada par (5A, 6A;
30 7A, 8A).

1 14. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado
porque la entrada (3A) y la salida (4A) de la o cada cámara
de separación (1; 11, 12) son tales que el fluido alimentado
a la entrada (3A) pasa a lo largo de los dos compartimientos
5 definidos entre uno de los tabiques (5A, 8A) de cada par y
la pared del recipiente (2) y desde ahí a través de la pared
de cada uno de dichos tabiques (5A, 8A), a través del material
de relleno (9A, 10A) y a través de la pared de cada uno de
los otros tabiques (6A, 7A) de cada par a la salida (4A).

10 15. Aparato según la reivindicación 13 o 14, carac-
terizado porque el material de relleno (9A, 10A) está constitui-
do por lana de acero ferromagnética.

15 16. Aparato según cualquier reivindicación precedente,
caracterizado porque 90% a 98% del volumen total ocupado por
el material magnetizable (6; 9A, 10A) esta vacío.

20 17. Un método de separar partículas magnetizables
de un fluido en el que están suspendidas, cuyo método comprende:
(a) establecer un campo magnético en una primera zona;
(b) pasar una cantidad de fluido que contiene partí-
culas magnetizables a través de una cámara de separación dis-
puesta en la primera zona, comprendiendo la cámara de separación
un recipiente alargado que tiene una entrada y una salida para
el fluido, y un relleno de material magnetizable dispuesto
dentro del recipiente de forma que las partículas magnetiza-
bles dentro del fluido se magneticen por el campo magnético
25 y sean atraídas al material de relleno;

(c) sacar la cámara de separación de la primera zona
y llevarla a una segunda zona, fuera de la influencia del cam-
po magnético de la primera zona; y

30 (d) sacar de la cámara de separación dentro de la

1 segunda zona las partículas magnetizables dentro del material
de relleno;

5 caracterizado porque al menos dos tabiques permeables
a los fluidos (5, 7; 5A, 6A, 7A, 8A) se disponen dentro del
recipiente (2) de la cámara de separación (1; 11, 12) de forma
que dividan el espacio dentro del recipiente en varios compartimientos, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente
toda la longitud del recipiente (2), y el material de relleno
10 (6; 9A, 10A) se dispone entre los tabiques (5, 7; 5A, 6A, 7A,
8A), siendo tales la forma y disposición del recipiente (2),
los tabiques (5, 7; 5A, 6A, 7A, 8A) y el material de relleno
(6; 9A, 10A) que el fluido fluye desde la entrada (3; 3A),
a través del material de relleno (6; 9A, 10A) en una dirección
15 general transversal al eje del recipiente (2), a la salida
(4; 4A), disminuyendo la velocidad lineal del fluido mientras
pasa a través del material de relleno (6; 9A, 10A).

18. Un método según la reivindicación 17, caracteri-
zado porque la velocidad a la que el fluido que contiene par-
tículas magnetizables se hace pasar a través de la cámara de
20 separación (1; 11, 12) es tal que la velocidad a la que el
fluido entra en el material de relleno (6; 9A, 10A) es entre
50 y 2.500 cm/min.

19. Un método según la reivindicación 18, caracteri-
zado porque la velocidad a la que el fluido que contiene par-
tículas magnetizables se hace pasar a través de la cámara de
25 separación (1; 11, 12) es tal que la velocidad a la que el
fluido entra en el material de relleno (6; 9A, 10A) es entre
60 y 1.500 cm/min.

20. Un método según la reivindicación 17, 18 o 19,
30 caracterizado porque el campo magnético establecido en la pri-

1 mera zona tiene una magnitud de entre 1 y 10 Tesla.

21. Un método según la reivindicación 20, caracterizado porque el campo magnético establecido en la primera zona tiene una magnitud de entre 3 y 6 Tesla.

5 22. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, caracterizado porque el volumen de dicho fluido que contiene partículas magnetizables que se hace pasar a través de la cámara de separación (1; 11, 12), en un único ciclo es entre 5 y 8 veces el volumen vacío del material de
10 relleno (6; 9A, 10A).

23. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, usándose el método para la separación de impurezas ferromagnéticas y/o paramagnéticas a partir de arcilla.

15 24.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por: UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SEPARAR PARTICULAS MAGNETIZABLES DE UN FLUIDO EN EL QUE ESTAN SUSPENDIDAS.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de treinta y una página mecanografiada y dibujos adjuntos.

Madrid, 28 de Mayo de 1976
BERNARDO JUNGKLA

P. U.


25

30

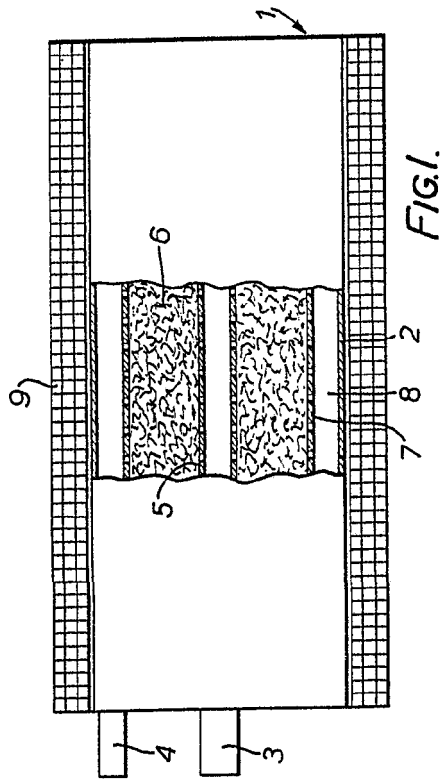


FIG. 1.

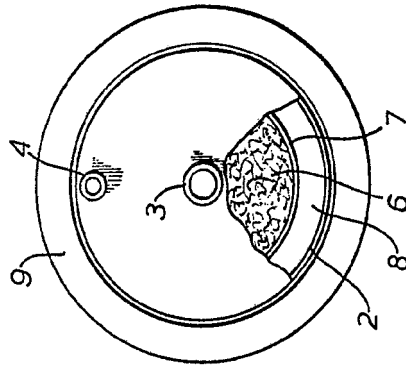


FIG. 2.

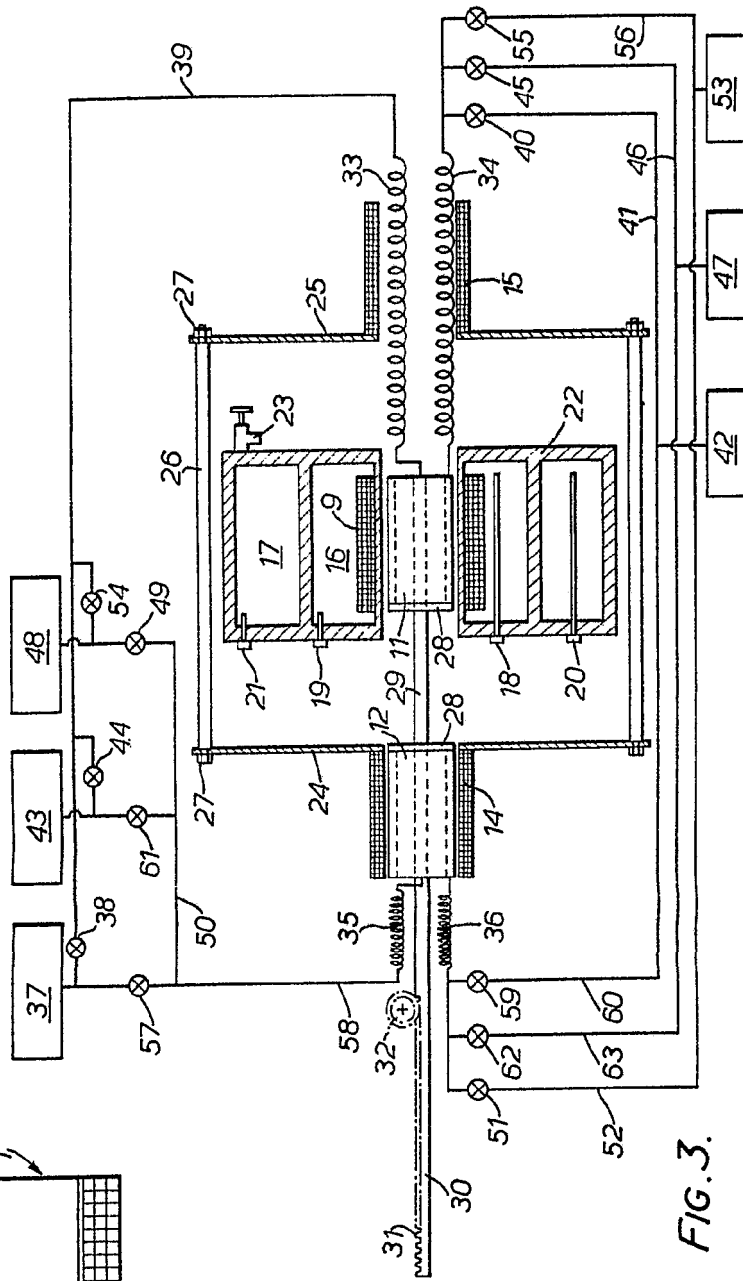
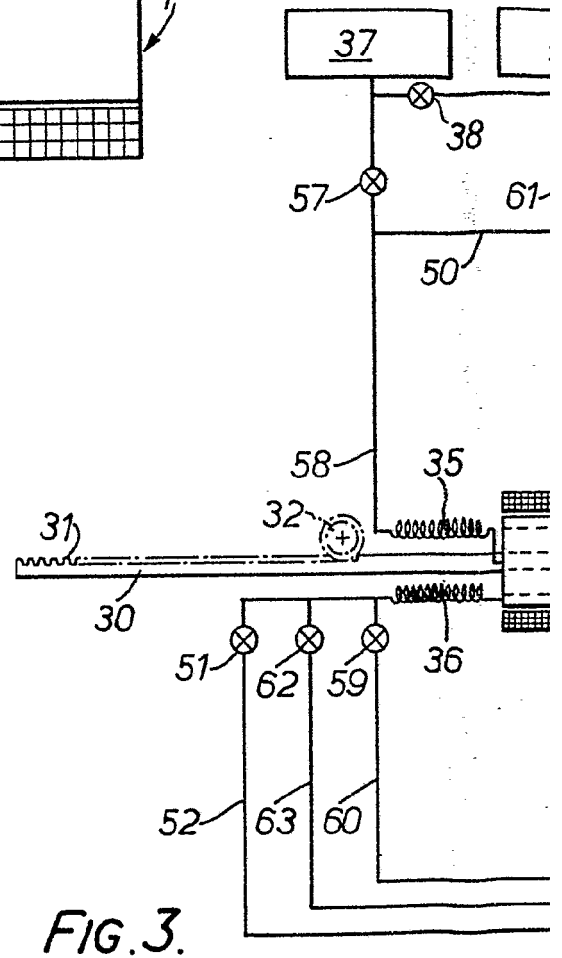
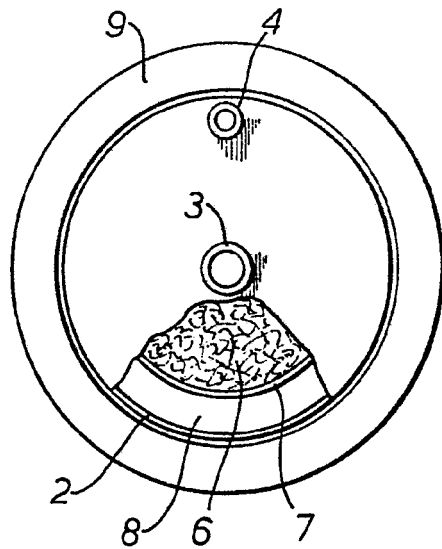
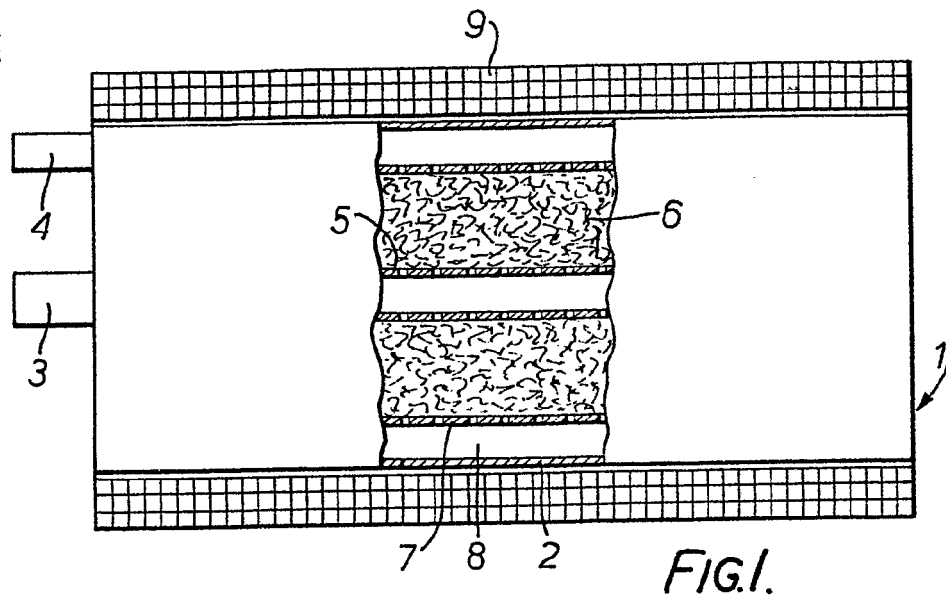


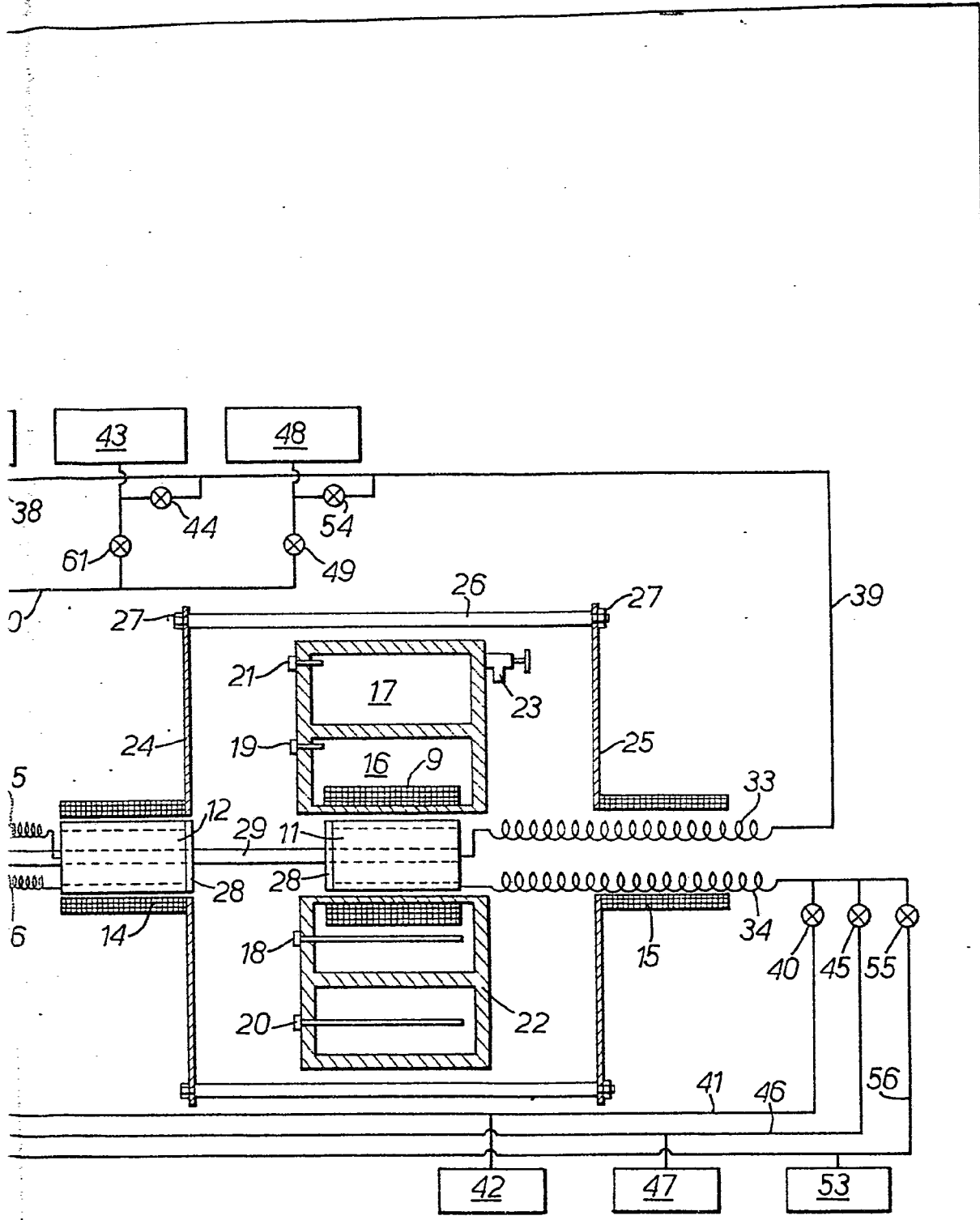
FIG. 3.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 28 mayo 1.976.

BERNARDO UNGRÍA

P. 40





ESCALA VARIABLE
 Madrid, 28 mayo 1.976.
 BERNARDO UNGRIA

B. Ungria

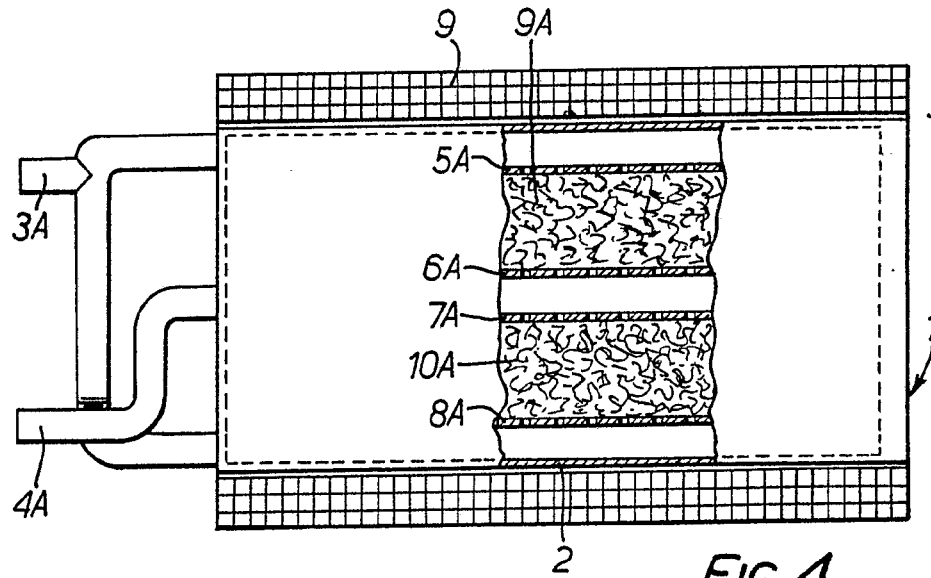


FIG. 4.

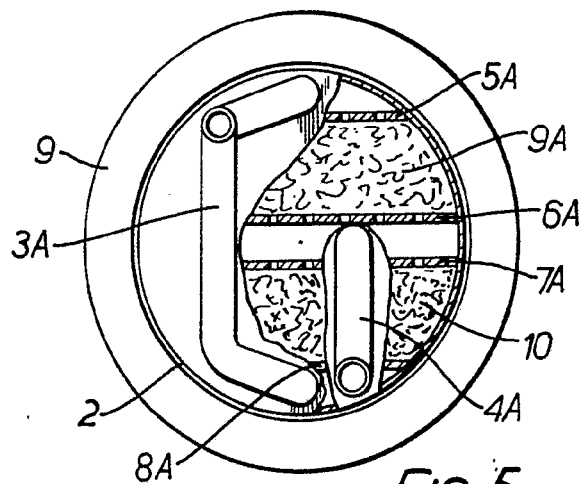


FIG. 5.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 28 mayo 1976.

BERNARDO URRUTIA

P.P.

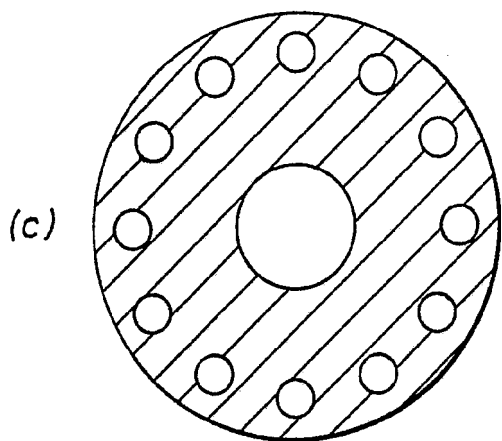
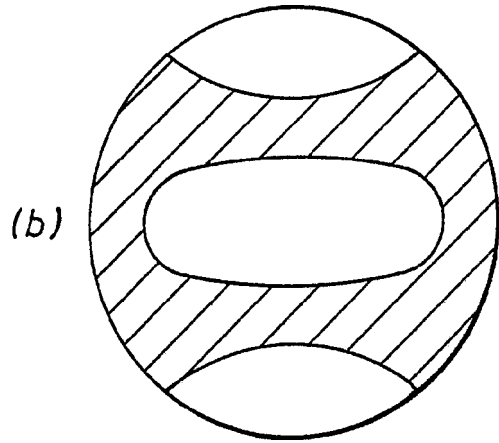
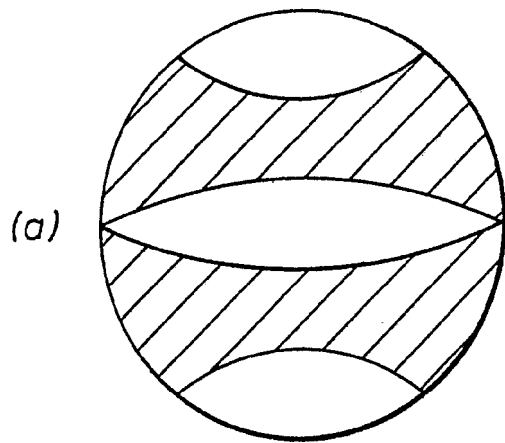


FIG. 6.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 28 mayo 1.976
BERNARDO UNGRIA
P.D.