

REF: HLF 15623 C/B 50801/74

Int. Cl.:
B01D

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: ENGLISH CLAYS LOVERING POCHIN & COMPANY
LIMITED.

Residencia: John Keay House, St. Austell, CORNWALL,
Inglaterra.

Enunciado: "METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA
SEPARAR PARTICULAS MAGNETIZABLES "INDIGENAS"
DE UN FLUIDO".

Prioridad: de la solicitud de patente británica nº.
50801/74 del 22 de noviembre de 1974.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

1 El invento se refiere a separación magnética y, más particularmente, está relacionado con un método para separar partículas magnetizables de un fluido que las contiene así como al
5 aparato para llevar este método a la práctica.

Se conocen aparatos, llamados a menudo separadores magnéticos húmedos, que sirven para separar una mezcla de partículas en una fracción magnetizable y una fracción no magnetizable. En un aparato de este tipo, una suspensión acuosa que contiene la
10 mezcla de partículas se hace pasar a través de una zona predeterminada en la cual se crea un campo magnético, y las partículas magnetizables, llamadas a continuación partículas magnetizables "indígenas" son capturadas en unos emplazamientos de recogida de la zona predeterminada.

15 La fuerza ejercida sobre una partícula esférica de material magnetizable en un campo magnético viene dada por la fórmula:

$$F = \chi_m \frac{\pi D^3}{6} \cdot H \cdot \frac{dH}{dx}$$

20 en la cual χ_m es la susceptibilidad magnética volumétrica del material, D es el diámetro de la partícula, H es la intensidad del campo magnético y dH/dx es la velocidad de cambio de la intensidad del campo magnético en función de la distancia. A partir de esta expresión, puede verse que si, tanto el diámetro D y la susceptibilidad magnética volumétrica χ_m de las partículas son pequeños,
25 es necesario utilizar un campo magnético de intensidad elevada y/o un campo magnético cuya intensidad cambia rápidamente con la distancia. Por tanto, en numerosos tipos conocidos de separadores magnéticos, la zona predeterminada en la cual se establece el campo magnético se rellena con un material magnetiza-
30

1 ble poroso que presenta una estructura suficientemente abierta
2 para que la circulación de la suspensión acuosa no sea indebida
3 mente obstaculizada y que proporciona sin embargo un gran número
4 de emplazamientos de recogida con intensidad de campo magné-
5 tico elevada de modo que se establezca un campo magnético extre-
6 madamente heterogéneo. El material magnetizable poroso puede
7 estar constituido por ejemplo por: un apilamiento de placas on-
8 dulas o nervuradas; un material filamentoso, tal como lana de
9 acero, malla de alambre o haces de hilos o fibras; un material
10 en forma de partículas, tales como esferas, gránulos o partícu-
11 las de forma más irregular tales como limaduras de hierro; o un
12 material celular metálico, tal como por ejemplo mediante electro-
13 recubrimiento de caucho celular impregnado con carbono y retiran-
14 do a continuación el caucho con un disolvente adecuado.

15 Para un separador magnético húmedo sencillo en el
16 cual una partícula paramagnética de radio R y de susceptibilidad
17 magnética χ en un fluido de viscosidad η se desplaza a una velo-
18 cidad V_0 con relación a un hilo ferromagnético de radio a y con
19 magnetización de saturación M_s en un campo magnético uniforme de
20 intensidad H_0 aplicado en una dirección opuesta a la dirección
21 de circulación de fluido, estando el eje longitudinal del hilo
22 orientado en una dirección perpendicular a la dirección del cam-
23 po magnético y a la dirección de circulación del fluido, puede
24 demostrarse matemáticamente que la posibilidad de que la partí-
25 cula paramagnética sea capturada por el hilo aumenta con la re-
26 lación V_m/V_0 en la cual V_m es una cantidad que tiene las dimen-
27 siones de la velocidad y que puede expresarse por medio de la si-
28 guiente ecuación:

$$V_m = \frac{2}{9} \left(\frac{\chi H_0 M_s R^2}{\eta a} \right)$$

30

1 Por consiguiente, con el objeto de obtener el máximo número de partículas magnetizables indígenas capturadas por el hilo sin aumentar el valor de la intensidad del campo magnético H_0 , es necesario reducir al mínimo el valor de V_0 . Esta relación se aplica a los separadores magnéticos que utilizan materiales magnetizables más complejos para separar de un fluido un cierto número de partículas magnetizables "indígenas" de tamaño diferente y de diferentes susceptibilidades magnéticas.

RESUMEN DEL INVENTO

10 De acuerdo con un aspecto del invento, se proporciona un método para separar las partículas magnetizables indígenas de un fluido que incluye dichas partículas en suspensión en él, consistiendo dicho método en establecer un campo magnético en una zona predeterminada, en la cual está dispuesto un material magnetizable, y en hacer pasar el fluido, a partir del
15 cual deben separarse las partículas magnetizables indígenas, a través de la zona predeterminada, de modo que las partículas magnetizables indígenas sean atraídas por el material magnetizable, estando dicho método caracterizado en que el material magnetizable se desplaza a través de la zona predeterminada, en la misma
20 dirección que el fluido.

 Se entiende que el invento preve el hacer pasar bien un material ferromagnético o bien un material paramagnético a través de la zona predeterminada. Si el material es ferromagnético, las partículas magnetizables indígenas que han de ser
25 separadas del fluido pueden ser paramagnéticas o ferromagnéticas. Sin embargo, si el material es paramagnético, las partículas magnetizables indígenas que han de ser separadas del fluido deben ser ferromagnéticas.

30 El método según el invento permite reducir el va-

1 lor de V_o es decir la velocidad del fluido con relación a un pun
to dado del material magnetizable, a un valor pequeño o incluso
nulo y por tanto puede obtenerse un valor máximo para la rela-
ción V_m/V_o . Cuanto más parecidos son los valores de las velo-
5 ciades del fluido y del material magnetizable, tanto más eleva-
do es el número de partículas magnetizables indígenas atraídas
hacia el material magnetizable. Por tanto, la posibilidad de
que una partícula magnetizable indígena de tamaño dado y de sus
ceptibilidad magnética dada sea capturada por el material magne-
10 tizable en un campo de intensidad dada aumenta con relación al
caso en el cual el fluido tiene una velocidad más elevada que
el material magnetizable. Por tanto, es posible efectuar una
separación dada de partículas magnetizables indígenas en un cam-
po magnético de intensidad más baja de la que es necesaria en
15 un proceso de separación magnética convencional o en variante,
para una intensidad de campo magnético dada, el caudal del flui-
do que contiene las partículas magnetizables indígenas a través
de la cámara de separación puede ser más elevado que en el caso
de un procedimiento de separación magnética convencional, o, na-
20 turalmente, el grado de separación del fluido de las partículas
magnetizables indígenas puede ser más elevado para una intensi-
dad de campo dada y un caudal dado del fluido.

Preferentemente, la velocidad de circulación li-
neal del fluido y la velocidad de desplazamiento del material
25 magnetizable no difieren en más de un factor de dos. La veloci-
dad lineal de circulación del fluido, y por tanto la velocidad
de movimiento del material magnetizable, pueden variar en una am-
plia gama, por ejemplo desde 30 cm/minuto hasta 2.000 cm/minu-
to.

30 De acuerdo con otro aspecto del invento, se propor

1 ciona un aparato para separar unas partículas magnetizables in-
dígenas de un fluido en el cual estas partículas están en sus-
pensión, incluyendo dicho aparato unos medios para crear un cam-
5 po magnético en una zona predeterminada del aparato, donde está
dispuesto el material magnetizable, y unos medios para hacer pa-
sar el fluido, a partir del cual deben separarse las partículas
magnetizables, a través de la zona predeterminada y en una direc-
ción predeterminada, de tal manera que durante el funcionamiento
del aparato, las partículas magnetizables indígenas sean magne-
10 tizadas y atraídas hacia el material magnetizable dentro de la
zona predeterminada, caracterizado porque durante el funciona-
miento del aparato, el material magnetizable se desplaza a tra-
vés de la zona predeterminada sustancialmente en dicha dirección
predeterminada.

15 En el caso de que el material magnetizable sea fe-
rromagnético, el material ferromagnético presenta adecuadamente
la forma de partículas o filamentos. Un material ferromagnéti-
co filamentososo puede estar constituido por ejemplo por una malla
tejida con hilos ferromagnéticos, por lana de acero resistente a
20 la corrosión a base de una aleación de acero en estado ferrítico
o martensítico cuyo contenido de cromo está incluido entre 4 y
27% del peso, o por una esterilla de metal expansionado. Los
filamentos tienen ventajosamente la forma de cinta. Un material
ferromagnético en forma de partículas puede estar constituido
25 por partículas de forma sustancialmente esférica, cilíndrica o
cúbica o por partículas de forma más irregular tales como por
ejemplo las que se obtienen cuando se somete un bloque de mate-
rial ferromagnético resistente a la corrosión a la acción de una
fresadora; por tanto, por ejemplo, el material puede estar cons-
30 tituido por limaduras de hierro ásperas o por trozos finamente

1 desmenuzados de lana de acero.

De acuerdo con la naturaleza del material utilizado, el material ferromagnético puede estar contenido en una caja de material magnético o no magnético provista de un gran número de orificios. El tamaño de los orificios formados en la caja ha de ser tal que presenten poca resistencia al paso del fluido y de las partículas en suspensión es este.

En una forma de realización, el material ferromagnético puede presentar la forma de un elemento sin fin cerrado sobre si mismo. Algunos de los materiales mencionados más arriba pueden recibir esta forma sin emplear una faja. Por ejemplo, el elemento sin fin puede estar constituido por un cable de acero constituido por una pluralidad de filamentos de acero torcidos. Sin embargo, numerosos materiales necesitan la utilización de una faja hueca que tiene la forma de un elemento sin fin cerrado sobre si mismo y lleno de material con el objeto de que tome esta forma. Preferentemente, el material está situado en el interior de la faja de modo que no pueda producirse ningún movimiento relativo entre el material y la caja cuando se desplaza la faja.

El material ferromagnético que tiene la forma de un elemento sin fin cerrado sobre si mismo, provisto o no de faja) puede a continuación pasar alrededor de dos poleas, de las cuales una está dispuesta de modo que pueda ser arrastrada por un motor, y el material ferromagnético puede situarse con respecto a una cubeta de forma alargada, que sirve para la circulación del fluido que contiene las partículas magnetizables indígenas en su sentido longitudinal, de tal manera que atraviese el fluido en movimiento, paralelamente a la dirección de su circulación.

1 En un modo de realización del método del invento,
este método consiste en:

(a) crear un campo magnético en una zona predeter
minada,

5 (b) añadir material magnetizable en forma de par-
tículas de procedencia externa al fluido a partir del cual las
partículas magnetizables indígenas han de ser separadas, tenien
do las partículas de material magnetizable de procedencia exte
na un tamaño relativamente importante con relación al tamaño de
10 las partículas magnetizables indígenas,

(c) hacer pasar el fluido y el material magnetiza
ble de procedencia externa a través de la zona predeterminada,
de modo que las partículas magnetizables de procedencia externa
sean atraídas hacia el material magnetizable de procedencia ex-
terna, y

15 (d) retirar del fluido el material magnetizable de
procedencia externa y las partículas magnetizables nativas arras
tradas.

En un modo de realización del aparato según el in-
20 vento, este aparato incluye unos medios para crear un campo mag
nético en una zona predeterminada del aparato, donde el material
magnetizable en forma de partículas de origen externo está dis-
puesto, un dispositivo de guiado por medio del cual el fluido a
partir del cual es preciso separar las partículas magnetizables
25 indígenas se hace pasar a través de dicha zona predeterminada,
de tal manera que durante el funcionamiento del aparato, las par
tículas magnetizables indígenas sean magnetizadas y atraídas ha
cia el material magnetizable de procedencia externa dentro de la
zona predeterminada, y un orificio de salida para el fluido a
30 partir del cual han sido separadas las partículas magnetizables

1 indígenas, estando dicho aparato caracterizado porque incluye a-
demás un dispositivo de orificio de entrada 24 por medio del cual
se introducen el material magnetizable en forma de partículas de
origen externo en el dispositivo de guiado 23, teniendo las par-
5 tículas de material magnetizable de origen externo dimensiones
relativamente importantes con relación a las partículas magne-
tizables indígenas, un dispositivo de impulsión para desplazar
el fluido y el material magnetizable de origen externo dentro
del dispositivo de guiado 23 a través de la zona predeterminada,
10 y un dispositivo de extracción para extraer del fluido el mate-
rial magnetizable de origen externo y las partículas magnetiza-
bles indígenas que han sido arrastradas.

Preferentemente, las partículas de material magne-
tizable de origen externo tienen diámetros iguales por lo menos
15 a cinco veces el diámetro de las partículas magnetizables indí-
genas. Las partículas de material magnetizable de origen exter-
no tienen generalmente diámetros incluidos entre 50 micrones y
500 micrones, mientras que los diámetros de las partículas mag-
netizables indígenas son generalmente del orden de 10 micrones
20 o menos.

Preferentemente, el dispositivo de extracción es-
tá constituido por una cadena provista de una multiplicidad de
salientes en forma de dientes o aletas, pasando dicha cadena a
través del fluido dentro de la zona predeterminada sustancial-
25 mente en la misma dirección que la corriente de fluido a través
de la zona predeterminada para atraer el material magnetizable
de origen externo cuando el aparato está funcionando. La cade-
na puede tener la forma de una cadena sin fin, de la cual por
lo menos una parte está contenida en el interior del dispositi-
30 vo de guiado. El dispositivo de impulsión puede estar constituí

1 do por una multiplicidad de elementos transversales distanciados
en el sentido longitudinal de la cadena, estando el dispositivo
de guiado y la cadena dispuestos de tal manera que durante el
funcionamiento, el fluido y el material magnetizable en forma de
5 partículas de origen extraño que pasan a través del orificio de
entrada actuen sobre los elementos transversales para arrastrar
la cadena, la cual a su vez hace pasar el fluido y el material
magnetizable de origen extraño a través de la zona predetermina-
da.

10 Resulta ventajoso prever unos medios para agitar
el material magnetizable en forma de partículas de origen exter-
no contenido en el fluido antes de que pase por la zona predeter-
minada. El dispositivo puede estar constituido por un sistema
de campo magnético giratorio.

15 Ya que las partículas del material magnetizable de
origen externo están separadas de manera bastante uniforme a tra-
vés del fluido que pasa por la cámara de separación, se forman
en el interior de la cámara de separación un gran número de pun-
tos donde la intensidad local del campo magnético es elevada, y
20 ya que un campo magnético muy heterogéneo es particularmente con-
veniente para la separación de las partículas magnetizables indí-
genas, se obtiene un elevado grado de separación magnética.

Unos medios pueden preverse en el interior de la
zona predeterminada para retirar las partículas no magnetizables
25 que han sido recogidas por el material magnetizable. Además, un
dispositivo de extracción puede preverse fuera de la zona prede-
terminada para eliminar las partículas magnetizables indígenas
que han sido arrastradas por el material magnetizable. Estos
medios pueden incorporar una bobina de desmagnetización. Estos
30 dispositivos de extracción pueden también emplearse para eliminar

1 el material magnetizable de la cadena de modo que se retire este
material antes de que la cadena penetre de nuevo en el dispositi
vo de guiado conjuntamente con el fluido nuevo que incluye en
suspensión las partículas magnetizables indígenas.

5 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Para facilitar el entendimiento del invento así
como de la manera de llevarlo a la práctica, se da a continuación
una descripción en la cual se hace referencia a los dibujos ad-
juntos en los cuales:

10 La figura 1 representa esquemáticamente un modo
de realización del aparato según el invento; y

La figura 2 representa esquemáticamente un segun-
do modo de realización del aparato según el invento.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

15 El modo de realización representado en la figura
1 incluye una cubeta de forma alargada 1 que está provista en una
extremidad de un orificio de entrada 2 para una sucesión acuosa
de una mezcla de partículas magnetizables y sustancialmente no
magnetizables, y en su otra extremidad de un rebosadero 3. La al-
20 tura del rebosadero determina el nivel del líquido en la cubeta.
El líquido fluye desde el orificio de entrada 2, en el sentido
longitudinal de la cubeta, por encima del rebosadero 3 y penetra
en un recipiente 4 que está provisto de un orificio de salida 5.

Una correa continua 6, constituida por una matriz
25 ferromagnética de lana de hierro inoxidable contenida en una fa-
ja de malla de alambre de bronce con un tamaño de orificios de
aproximadamente 150 micrones, pasa por dos poleas 7 y 8, y entre
las poleas, a través del líquido contenido en la cubeta 1. La
polea 7 gira en la dirección ilustrada por la flecha 9, al ser
30 arrastrada por ejemplo por un motor eléctrico (no representado)

1 y por tanto la correa 6 se desplaza a través del líquido conte-
nido en la cubeta 1 en la misma dirección que la dirección de
circulación del líquido en el sentido longitudinal de la cubeta.
Alrededor de la periferia de las poleas se hallan una multipli-
5 cidad de pequeños dientes (no representados) que están acoplados
con la correa continua 6.

Para aplicar un campo magnético al líquido conte-
nido en la cubeta, se utiliza un electroimán convencional provis-
to de dos piezas polares curvas y de forma alargada 10, que es-
10 tán situadas cada una en un lado de la cubeta 1. Cuando la co-
rrea 6 se desplaza a través de la cubeta, preferentemente a una
velocidad aproximadamente igual a la velocidad de circulación
del líquido a lo largo de la longitud de la cubeta, las partícu-
las magnetizables contenidas en el líquido son magnetizadas por
15 el campo magnético que se les aplica y son atraídas hacia la ma-
triz ferromagnética. Unas partículas sustancialmente no magneti-
zables son también retenidas mecánicamente por la matriz ferro-
magnética. En la región en la cual la correa continua sale de
la cubeta, un tabique 11 está formado y constituye también la
20 base de una tolva 12. La tolva 12 se utiliza para recoger las
partículas sustancialmente no magnetizables que están mantenidas
solamente de manera floja por los filamentos de la matriz ferro-
magnética. Estas partículas se retiran fácilmente rociándolas
con agua limpia procedente de una boquilla de pulverización 13.
25 El agua y las partículas sustancialmente no magnetizables, reti-
radas de la matriz, caen en la tolva 12 y salen por el orificio
de salida 14. Después de pasar por la polea 8, la correa 6 es-
capa a la influencia de las piezas polares del electroimán y pa-
sa entre las piezas polares 15 de una bobina de desmagnetiza-
30 ción alimentada con corriente alterna. La amplitud de la co-

1 rriente alterna se hace variar cíclicamente entre un valor determi
nado y un valor nulo para que tome el valor de la magnetización de
la matriz ferromagnética alrededor de un bucle de histéresis cada
vez más pequeño, hasta que el magnetismo residual en la matriz sea
5 efectivamente nulo. Cuando la correa pasa entre las piezas pola-
res 15 se pulveriza agua limpia a presión elevada sobre la correa
a partir de un conducto perforado 16 y las partículas magnetiza-
bles son eliminadas de la matriz y se recogen en una tolva 17 pro
vista de un orificio de salida 18.

10 La intensidad del campo magnético utilizado en
un separador magnético es generalmente de 5.000 gauss, aproximada
mente.

El modo de realización que se representa en la fi
gura 2 incluye una cadena continua 20 provista de una multiplicidad
15 de elementos transversales circulares separados a lo largo de la
cadena 21 y una multiplicidad de dientes ferromagnéticos transver
sales 22 dispuestos a lo largo de la cadena entre los elementos 21.
La cadena 20 atraviesa un tubo de guiado 23 hecho de un material
no magnetizable y con una sección transversal circular en la cual
20 los separadores 21 están adaptados de manera deslizante. A través
de un orificio de entrada 24 del tubo 23, se introduce una suspen
sión acuosa constituida por una mezcla de agua y de partículas mi
nerales que han de ser separadas en partículas magnetizables y par
tículas no magnetizables, así como partículas ferromagnéticas de
25 origen externo con diámetros incluidos entre 50 micrones y 500 mi
cronos. El peso de la suspensión acuosa y de las partículas ferro
magnéticas de origen externo sobre los elementos 21 hace que la ca
dena se desplace a través del tubo de guiado, que está dispuesto
de manera sustancialmente vertical en la región del orificio de en
30 trada 24, y en el sentido horario según se ve en la figura 2.

1 El tubo de guiado 23 se extiende hacia abajo a partir del orificio de entrada 24 a una distancia importante (se observará que esta parte del tubo no se representa en la figura 2 para más facilidad de la ilustración) antes de encorvarse en una
5 porción 25 en forma de U. En esta región está situado un orificio de entrada 26, a través del cual puede inyectarse agua suplementaria y/o un defloculante de las partículas minerales, y un tapón de drenaje 27 para facilitar la extracción de cualquier material sólido que pudiera acumularse en el fondo de la porción 25 en forma de
10 U del tubo de guiado. Después de la porción en forma de U 25, el tubo de guiado penetra en una cámara de separación magnética 29. Inmediatamente antes de que el tubo de guiado penetre en la cámara 29, el tubo de guiado está rodeado por un conjunto anular 28 de cuatro o más bobinas electromagnéticas atravesadas por corriente al
15 terna. Las corrientes alternas suministradas a estas bobinas tienen unas fases tales que se aplique a la suspensión acuosa contenida en el tubo de guiado en el interior de la región anular 28 un campo magnético giratorio. El campo magnético giratorio agita las partículas ferromagnéticas de origen externo contenidas en la sus
20 pensión acuosa y produce un mezclado íntimo de la suspensión acuosa y de las partículas ferromagnéticas de origen externo.

La cadena que arrastra con ella la suspensión acuosa y las partículas magnéticas de origen externo mezcladas que se desplazan en el tubo de guiado penetran en la cámara de separación 29 que está provista de dos bobinas de electroimán de forma
25 alargada 30 que pueden ser utilizadas para crear un campo magnético con una intensidad de aproximadamente 5.000 gauss en una dirección sustancialmente perpendicular a la cadena. En la cámara de separación magnética, las partículas magnetizables indígenas conte
30 nidas en la mezcla de partículas minerales son magnetizadas por el

1 campo magnético aplicado y son atraídas hacia las partículas fe-
romagnéticas de origen externo las cuales a su vez son atraídas
hacia los dientes ferromagnéticos 22 de la cadena. Cerca de la
extremidad superior de la cámara de separación, la suspensión a
5 cuosa, que está constituida ahora principalmente por una suspen-
sión en agua de partículas no magnetizables, fluye encima del re
bosadero 31 y cae a través de un orificio de salida 32 (perpendi-
cular al plano del papel en el dibujo).

La cadena, que está todavía en el tubo de guía
10 do y arrastra las partículas ferromagnéticas de origen externo y
las partículas magnetizables indígenas adheridas, fuera de la cá
mara de separación y de la influencia del campo magnético, se en
corva formando un ángulo recto de modo que se sitúe sustancial-
mente de manera horizontal, y a continuación atraviesa una bobina
15 de desmagnetización 33 alimentada con corriente alterna cuya am
plitud se hace variar cíclicamente entre un valor determinado y
un valor nulo para demagnetizar los dientes ferromagnéticos 22 y
las partículas ferromagnéticas de origen externo. Las partículas
ferromagnéticas de origen externo y las partículas magnetizables
20 indígenas se separan así de los dientes y caen debido a su peso
sobre la pared del tubo de guiado situada inmediatamente por de
bajo. Son barridas a lo largo del tubo de guiado hasta el ori
ficio de salida 34 por los elementos 21. Las partículas ferro-
magnéticas de origen externo se separan de las partículas magne-
25 tizables indígenas por medio de un tamiz con mallas de tamaño a
decuado y se utilizan de nuevo mezclándolas con la suspensión a
cuosa que entra en el aparato.

Después del orificio de salida 34, el tubo de
guiado se termina y la cadena se desplaza sobre una cierta dis
30 tancia sin estar guiada por el tubo hasta que penetre de nuevo

1 en el tubo por la región del orificio de entrada 24. Una cons-
trucción de este tipo sirve para reducir la fricción producida
sobre la cadena por el contacto deslizante entre los elementos 21
y la pared del tubo. Sin embargo, está prevista la posibilidad
5 de utilizar un tipo de construcción en la cual la cadena esté com-
pletamente rodeada por el tubo, el cual forma un elemento cerrado
sobre si mismo.

Ya que las partículas ferromagnéticas de origen
externo están obligadas por los separadores situados en la cadena
10 a desplazarse a través de la zona donde el campo magnético está
formado, sustancialmente a la misma velocidad que la suspensión
acuosa de las partículas minerales, el valor de V_{III}/V_0 es elevado.

EJEMPLO

Una suspensión acuosa que contiene en agua 25%
15 de su peso de arcilla caolínica con una distribución de tamaño de
partículas tal que el 45% de su peso consista en partículas de un
diámetro esférico equivalente inferior a 2 micrones y el 15% de
su peso consista en partículas de un diámetro esférico equivalen-
te superior a 10 micrones, conteniendo esta suspensión acuosa el
20 0,36% del peso de caolín seco, silicato de sodio utilizado como
defloculante y una cantidad suficiente de carbonato de sodio para
elevar el pH a 8,5, se hizo pasar a través de un separador magné-
tico sustancialmente idéntico al que se describe con referencia
a la figura 1, ajustándose la velocidad de circulación de la sus-
25 pensión y la velocidad de la correa matriz para obtener veloci-
dades relativas entre la suspensión acuosa y la correa que variarán
en una amplia gama. También se hicieron experimentos con tres ni-
veles diferentes de intensidad del campo magnético. En cada expe-
rimento se tomaron muestras de la suspensión utilizada y las mues-
30 cas se secaron y comprobaron para verificar su reflectancia a la

1 luz violeta con una longitud de onda de 458 nm. Los resultados obtenidos se reseñan en la tabla I que sigue.

TABLA I

	<u>Intensidad del campo magnético (tesla)</u>	<u>Velocidad relativa entre la suspensión y correa (cm/min.)</u>	<u>% de reflectancia a la luz de 458 nm de longitud de onda.</u>
5	0,6	5	90,5
	"	25	89,6
10	"	34	89,1
	"	50	89,0
	"	66	88,5
	"	220	87,8
	0,2	5	89,2
15	"	26	88,3
	"	43	87,6
	"	77	86,5
	"	97	86,5
	0,1	5	88,6
20	"	15	87,9
	"	40	87,0
	"	82	86,3
	"	105	86,2

25 La reflectancia a la luz de 458 nm de longitud de onda del caolín seco introducido en el aparato ha sido de 84,4 y en cada caso la velocidad absoluta de la suspensión a través del separador magnético ha sido de 220 cm/min. Puede verse a partir de estos resultados que la mejora de brillo obtenida utilizando un campo magnético de intensidad 0,2 tesla y una velocidad
30 dad relativa de 5 cm/minuto es comparable con la que se obtiene

1 con un campo magnético de intensidad de 0,6 tesla y con una velo-
cidad relativa de 34 cm/min. Incluso con una intensidad de campo
magnético no superior a 0,1 tesla y una velocidad relativas de 5
5 ne con una intensidad de campo de 0,6 tesla y una velocidad rela-
tiva de 66 cm/minuto. El separador magnético utilizado en estos
experimentos permite por tanto conseguir una mejora determinada
del brillo del caolín eliminando los compuestos de hierro de color
oscuro con un intensidad de campo magnético inferior a la que po-
10 dria ser utilizada con un separador magnético convencional, con los
correspondientes ahorros en los costes de electroimán y de energía
manteniendo sin embargo una velocidad de circulación absoluta ele-
vada de la suspensión acuosa a través del separador magnético.

En resumen, la presente patente de invención que se so-
15 licita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.) Método y su correspondiente aparato para separar
partículas magnetizables "indígenas" de un fluido en el cual es-
tas partículas están en suspensión, incluyendo dicho aparato un
20 dispositivo para crear un campo magnético en una zona predeter-
minada del aparato, donde está situado el material magnetizable,
y un dispositivo para hacer pasar el fluido, a partir del cual
deben separarse las partículas magnetizables indígenas, a tra-
vés de la zona predeterminada en una dirección predeterminada,
25 de modo que durante el funcionamiento del aparato las partí-
culas magnetizables sean magnetizadas y atraídas hacia el ma-
terial magnetizable dentro de la zona predeterminada, caracte-
rizado el aparato porque durante la utilización del aparato,
el material magnetizable se desplaza a través de la zona
30 predeterminada sustancialmente en dicha dirección predeterminada.

- 1 2.) Aparato según la reivindicación 1, caracteriza-
do porque el material magnetizable es ferromagnético.
- 3.) Aparato según la reivindicación 1 o 2 caracte-
rizado porque el material magnetizable es un material en forma de
5 partículas.
- 4.) Aparato según la reivindicación 1 o 2, caracte-
rizado porque el material magnetizable es un material filamentoso.
- 5.) Aparato según la reivindicación 4, caracteriza-
do porque el material magnetizable filamentoso está constituido
10 por una malla tejida con hilos ferromagnéticos.
- 6.) Aparato según la reivindicación 4, caracteriza-
do porque el material magnetizable filamentoso está constituido
por lana de acero resistente a la corrosión obtenida a partir de
una aleación de acero en estado ferrítico o martensítico que tie-
15 ne un contenido de cromo incluido entre 4 y 27% del peso.
- 7.) Aparato según una cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 6, caracterizado porque el material magnetizable está
contenido en una faja provista de una multiplicidad de orificios.
- 8.) Aparato según una cualquiera de las anteriores
20 reivindicaciones, caracterizado porque el material magnetizable
está dispuesto bajo la forma de un elemento sin fin cerrado sobre
sí mismo (6).
- 9.) Aparato según la reivindicación 8, caracteriza-
do porque el elemento sin fin cerrado sobre sí mismo (6), de mate-
25 rial magnetizable, se hace pasar por dos poleas (7,8) de las cua-
les una está dispuesta de modo que pueda ser arrastrada por un mo-
tor.
- 10.) Aparato según la reivindicación 9, caracteriza-
do porque el elemento sin fin cerrado sobre sí mismo (6), de mate-
30 rial magnetizable está situado de modo que pueda penetrar en una

1 cubeta de forma alargada (1) prevista para el fluido a partir del
cual deben separarse las partículas magnetizables indígenas, en
un punto adyacente a un orificio de entrada de fluido (2) de una
región de extremidad de dicha cubeta (1) y de modo que salga de
5 la cubeta de forma alargada (1) en un punto adyacente al orifi-
cio de salida (5) situado en la otra región de extremidad de di-
cha cubeta (1) estando por lo menos una parte de la cubeta de
forma alargada (1) contenida en la zona predeterminada.

11.) Aparato según la reivindicación 1, incluyendo
10 dicho aparato un dispositivo para crear un campo magnético en
una zona predeterminada del aparato donde está dispuesto di-
cho material magnetizable en forma de partículas de origen ex-
terior, un dispositivo de guiado por medio del cual el fluido
a partir del cual deben separarse las partículas magnetizables
15 indígenas se hace pasar a través de dicha zona predeterminada
de modo que durante el funcionamiento del aparato, las particu-
las magnetizables indígenas sean magnetizadas y atraídas hacia
el material magnetizable de origen externo dentro de la zona
predeterminada, y un orificio de salida para el fluido a partir
20 del cual han sido separadas las partículas magnetizables indí-
genas, caracterizado porque el aparato incluye además un dispo-
sitivo de orificio de entrada (24) por medio del cual el ma-
terial magnetizable en forma de partículas de origen exterior
se introduce en el dispositivo de guiado (23), teniendo las
25 partículas del material magnetizable de origen exterior dimen-
siones relativamente importantes con relación a las partículas
magnetizables indígenas, un dispositivo de impulsión para des-
plazar el fluido y el material magnetizable de origen externo en
el interior del dispositivo de guiado (23) a través de la zona
30 predeterminada, y un dispositivo de extracción para extraer

1 del fluido el material magnetizable de origen externo y las
partículas magnetizables indígenas que han sido arrastradas.

5 12.) Aparato según la reivindicación 11, caracteri-
zado porque el dispositivo de extracción está constituido por
una cadena (20) provista de una multiplicidad de dientes magne-
tizables (22) o de salientes en forma de aletas, pasando dicha
cadena a través del fluido dentro de la zona predeterminada sus-
tancialmente en la misma dirección que la dirección de circula-
ción del fluido a través de la zona predeterminada para atraer
10 el material magnetizable de origen externo cuando el aparato
está funcionando.

15 13.) Aparato según la reivindicación 12, caracteri-
zado porque la cadena (20) tiene la forma de una cadena sin
fin, de la cual por lo menos una parte está contenida en el in-
terior del dispositivo de guiado (23).

20 14.) Aparato según la reivindicación 12 ó 13, ca-
racterizado porque el dispositivo de impulsión está constituí-
do por una multiplicidad de elementos transversales (21) sepa-
rados a lo largo de la cadena (20), estando el dispositivo de
guiado (23) y la cadena (20), situados de tal manera que, du-
rante el funcionamiento del aparato, el fluido y el material
magnetizable en forma de partículas de origen externo que atra-
viesan el orificio de entrada (25) actúen sobre los elementos
transversales (21) desplazando la cadena (20) la cual, a su
25 vez, hace pasar el fluido y el material magnetizable de origen
externo a través de la zona predeterminada.

30 15.) Aparato según una cualquiera de las reivindi-
caciones 11 a 14, caracterizado porque se han previsto unos me-
dios para agitar el material magnetizable en forma de partícu-
las de origen externo dentro del fluido antes de que pase a

1 través de la zona predeterminada.

16.) Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios de agitación están constituidos por un sistema de campo magnético giratorio (28).

5

17.) Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo (13) está dispuesto en la zona predeterminada para eliminar las partículas no magnetizables que han sido recogidas por el material magnetizable.

10

18.) Aparato según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones caracterizado porque unos medios de evacuación (15, 16, 33) están situados fuera de la zona predeterminada para evacuar las partículas magnetizables indígenas que han sido recogidas por el material magnetizable.

15

19.) Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque el dispositivo de eliminación incorpora una bobina de desmagnetización (15).

20

20.) Aparato según la reivindicación 18 ó 19, caracterizado porque el dispositivo de eliminación incorpora un conducto perforado (16) para pulverizar un fluido sobre el material magnetizable.

25

21.) Método para llevar a cabo el aparato de las reivindicación 1-20, consistiendo dicho método en establecer un campo magnético en una zona predeterminada donde está dispuesto el material magnetizable, y hacer pasar el fluido a partir del cual las partículas magnetizables indígenas han de ser separadas a través de la zona predeterminada, de modo que las partículas magnetizables indígenas sean atraídas hacia el material magnetizable, caracterizado porque el material magnetizable se desplaza a través de la zona predeterminada en la

30

1 misma dirección que el fluido.

22.) Método según la reivindicación 21, estando dicho método caracterizado porque incluye las operaciones que consisten en:

5 (a) crear un campo magnético en una zona predefinida,

(b) añadir material magnetizable en forma de partículas de origen externo al fluido a partir del cual las partículas magnetizables indígenas han de ser separadas, teniendo las partículas de material magnetizable de origen externo dimensiones relativamente importantes con relación a las dimensiones de las partículas magnetizables indígenas.

10 (c) hacer pasar el fluido y el material magnetizable de origen externo a través de la zona predeterminada, de modo que las partículas magnetizables indígenas sean atraídas hacia el material magnetizable de origen externo, y

(d) extraer del fluido el material magnetizable de origen externo y las partículas magnetizables indígenas arrastradas.

20 23.) Método según la reivindicación 22, caracterizado porque las partículas del material magnetizable de origen externo tiene diámetros por lo menos iguales a cinco veces los diámetros de las partículas magnetizables indígenas.

25 24.) Método según la reivindicación 21, 22 o 23, caracterizado porque la intensidad del campo magnético es de 5.000 gauss aproximadamente.

30 25.) Método según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, caracterizado porque la velocidad lineal de la circulación del fluido y la velocidad del movimiento del material

1 magnetizable no difieren en un factor superior a dos.

26.) Se reivindica por ultimo como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SEPARAR PARTI
5 CULAS MAGNETIZABLES "INDIGENAS" DE UN FLUIDO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de veinticuatro páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 21 de noviembre de 1975

10

BERNARDO UNGRIA

P.P.



15

20

25

30

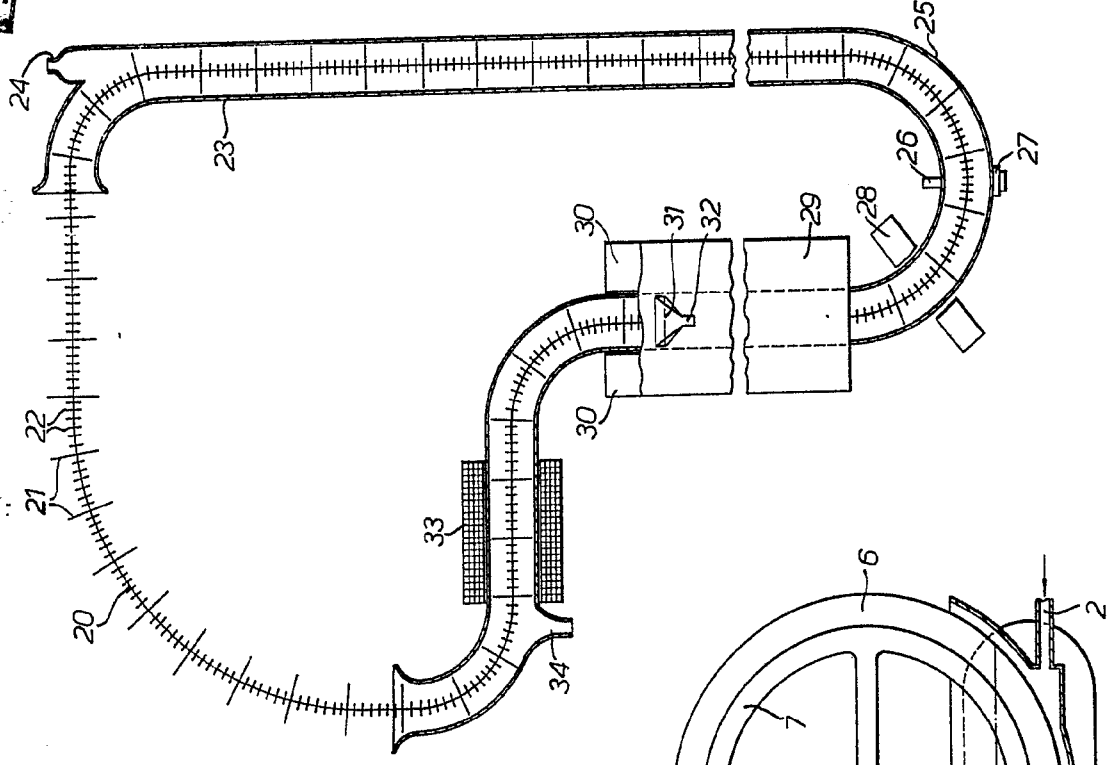


FIG. 2.

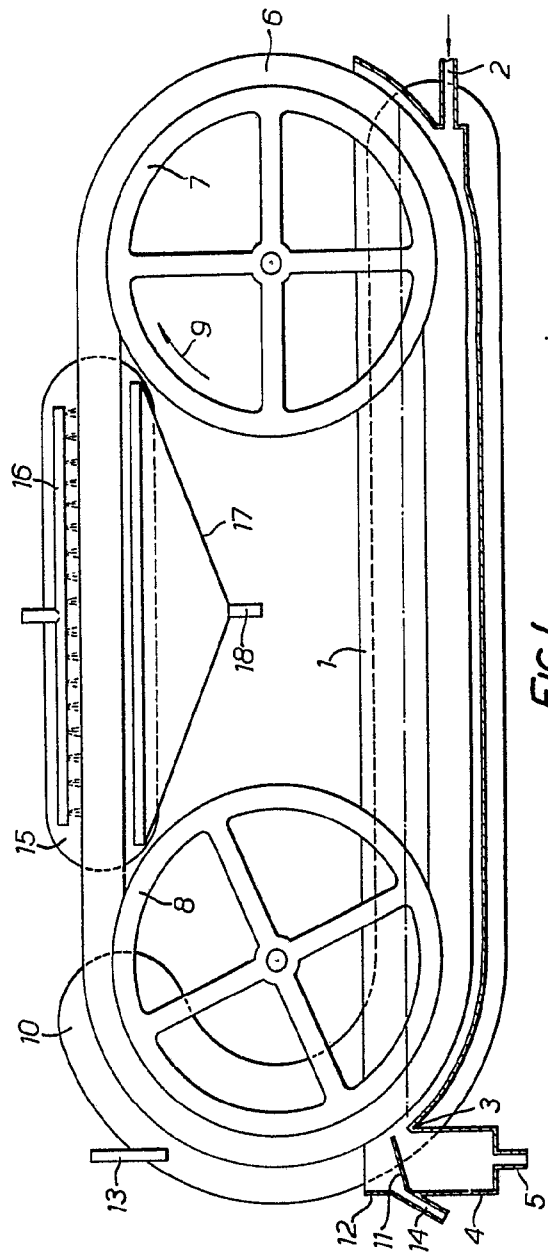
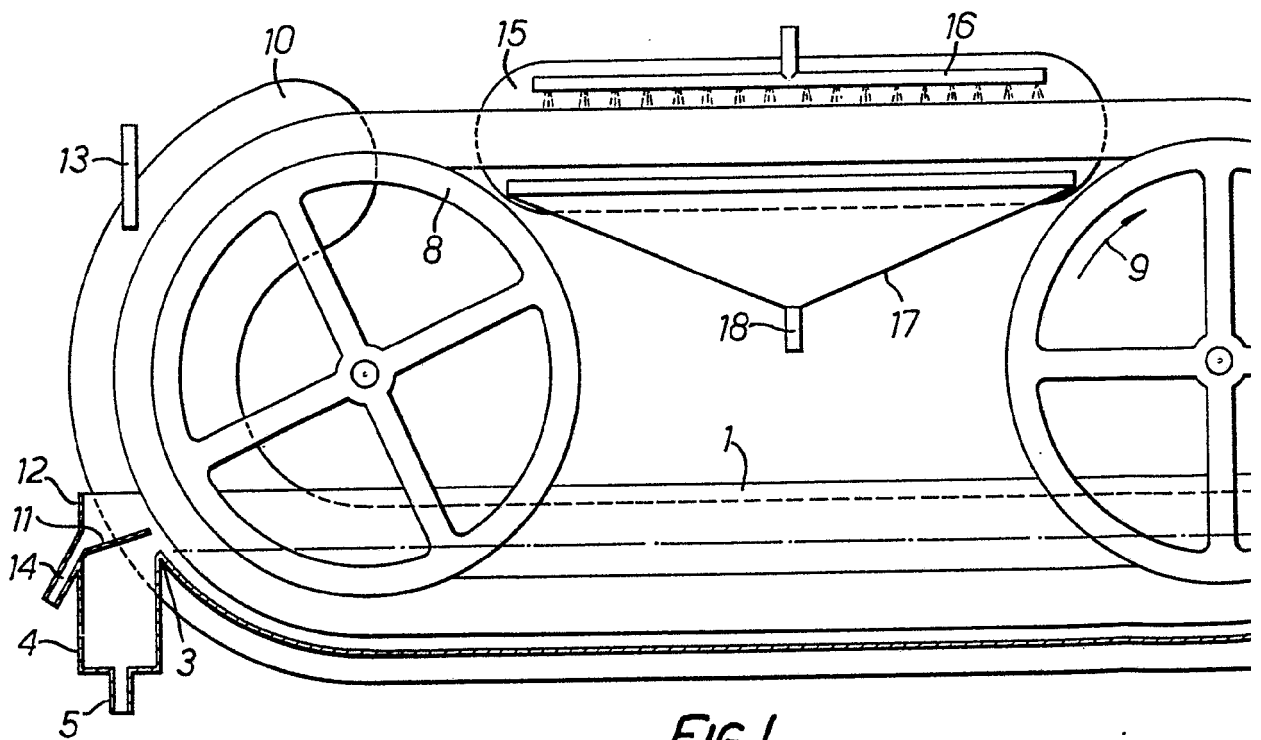
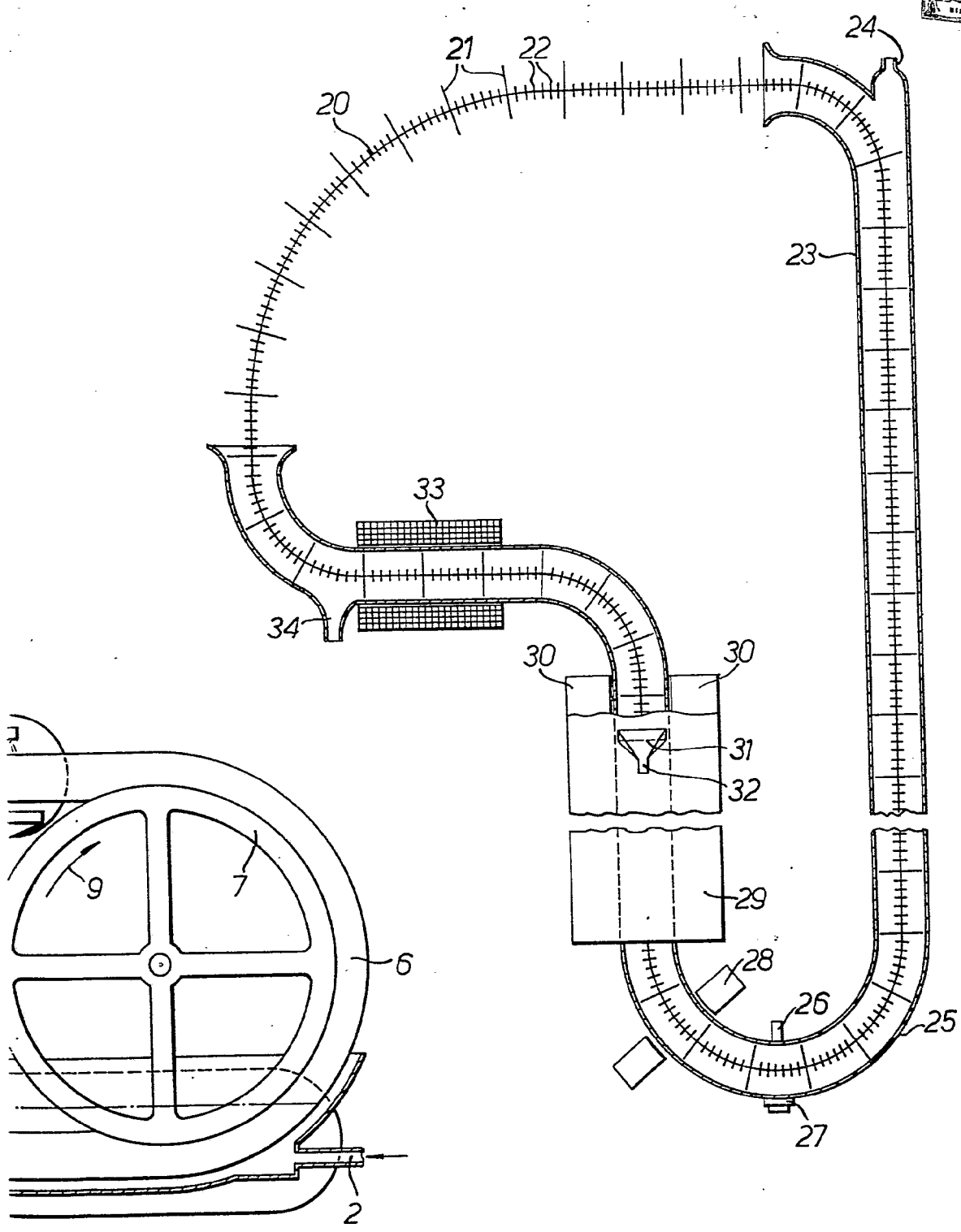


FIG. 1.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 21 de noviembre de 1975
BERNARDO UNGRIA
P. P.

FIG. 2.





ESCALA VARIABLE
MADRID, 21 de noviembre DE 1975
BERNARDO UNGRÍA
P. P.