



ESPAÑA

ES	11 21	NUMERO 449064	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 21 Junio 1.976	

PATENTE DE INVENCION

40 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 25 28 713.2	27-6-75	REPUBLICA FEDERAL ALEMANA
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 03C	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA PREPARAR MATERIAS MEDIANTE SEPARACION MAGNETICA"		
71 SOLICITANTE (S)		
KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
5 KÖln 80, Deutz-Mülheimer-Str. 111 - REPUBLICA FEDERAL ALEMANA		
72 INVENTOR (ES)		
1).- Ing. Hans Bender, 509 Leverkusen III, Fichtenweg 16 2).- Dr. Karl-Heinz Unkelbach, 5038 Rodenkirchen, Mainstr. 38 3).- Dipl.- Ing. Wolf Zabel, 5206 Seelscheid, Kotthausen 35		
73 TITULAR (ES)		
La misma solicitante		
74 REPRESENTANTE		
D. PABLO AGUDO OBREGON.		



PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA PREPARAR MATERIALES MEDIANTE
SEPARACION MAGNETICA.

Memoria Descriptiva

El invento se refiere a un procedimiento para preparar materiales mediante separación magnética, para lo cual partículas de sólidos de grano fino, suspendidas en un agente portador, son conducidas como corriente de material en un canal a través de un campo magnético, siendo partes del material des-
5 viadas y separadas de su vía, tanto en conformidad de su imantabilidad, como también de su peso específico.

Asimismo se refiere el invento a un dispositivo para la puesta en práctica de dicho procedimiento.

10 La separación de mezclas de partículas con componentes de distinta imantabilidad, que están suspendidas, por ejemplo, en un agente portador líquido en calidad de corriente de material, es una clase importante de preparación, por ejemplo, para la separación o concentración de minerales.

15 Las ventajas de este procedimiento conocido como "separación en húmedo" son, frente a la separación en seco, un campo de aplicación apropiado para valores menores de susceptibilidad, rendimientos más altos, y menos partes movidas mecánicamente.



20 Por la solicitud de patente alemana publicada nº
2.159.525 se conocen un procedimiento y un dispositivo para se
parar partículas imantables de un sólido de grano fino con ayu
da de un campo magnético. En este procedimiento conocido, y
conforme a la práctica usual, se prepara con el sólido de gra-
25 no fino y agua un líquido denso uniforme, que se distribuye uni
formemente por toda la sección transversal del canal de agente
portador, conduciéndose en un canal a través de un campo magné
tico. Debido a la disposición concéntrica de este canal y de
sus dispositivos para la separación de las partes de material,
30 debe la conducción del flujo efectuarse en el mismo sentido de
la dirección de la gravedad, es decir, lo más perpendicularmen
te posible. Ahora bien, tal procedimiento adolece del inconve
niente de que, si bien las partículas imantables se concentran
en la dirección de la fuerza magnética dentro de la sección
35 transversal del flujo, en cambio no experimenta disminución la
cantidad de partículas no imantables en la zona de separación.

Debido a ello se menoscaba en el procedimiento cono-
cido la precisión de separación y el rendimiento en una propor
ción indeseable. El dispositivo conocido adolece asimismo del
40 inconveniente de que las partículas más fuertemente imantables
se depositan de manera relativamente fácil sobre la pared ver
tical del canal, quedando adheridas sobre ella, lo que origina
perturbaciones graves, hasta la interrupción del procedimiento.

El mismo inconveniente resulta también en otro dispo



45 sitivo conocido, que ha sido descrito en la patente estadouni-
dese nº 3.608.718. En este dispositivo conocido, y a efectos
de impedir la adhesión de las partículas más fuertemente iman-
tadas sobre la pared del canal de flujo, se procede a circun-
dar la corriente de material propiamente dicha concéntricamen-
50 te con una corriente anular de líquido de lavado. Ahora bien,
esta medida resulta muy perjudicial para la capacidad del sis-
tema separador magnético, puesto que, tal como es sabido, el
gradiente del campo magnético entre los polos de un cuadrupolo
decrece hacia el centro hasta cero.

55 La misión del invento estriba en, evitando tales in-
convenientes de los procedimientos conocidos, hacer posible una
separación irreprochable y eficaz de partículas en la medida
de su susceptibilidad magnética.

60 Se realiza ésto conforme al invento, por el hecho de
que la dirección de la corriente de material, conjuntamente
con el campo magnético, se ajusta en un ángulo α con respecto
a la dirección de la gravedad, actuando sobre una partícula
imantable, en calidad de fuerza desviadora, por una parte una
fuerza magnética correspondiente a su susceptibilidad específi-
65 ca, independiente del ángulo α , y por otra parte, una compo-
nente de la gravedad de sentido contrario al de dicha fuerza
magnética, y variable en la magnitud del factor $\text{seno } \alpha$, mien-
tras que como fuerza desviadora actúa sobre una partícula no
magnética exclusivamente la componente $\text{seno } \alpha$ de la gravedad.



70 Este procedimiento tiene la ventaja de que también
las partículas no magnéticas son desviadas en una dirección des
de la dirección fundamental de su flujo, mientras que las partí
culas imantables son desviadas en la dirección contraria, y el
material debilmente imantables -en dependencia del ángulo α -even
75 tualmente no es desviado siquiera. Debido a que en contra de
las partículas magnéticas actúa una componente de la gravedad
de magnitud elegible, su tendencia a depositarse y adherirse a
la pared es menor que en los procedimientos conocidos menciona
dos.

80 Ahora bien, eventualmente puede ser también ventajoso
que el ángulo α se ajuste premeditadamente de tal modo, que las
partes de material de la susceptibilidad relativamente máxima
sean depositadas sobre una pared del canal. En tal caso es con
veniente que las partes del material depositadas sobre la pared
85 del canal sean evacuadas del canal por via mecánica, y las res
tantes partes del material, por la corriente del agente porta
dor. Un dispositivo para la puesta en práctica del procedimien
to conforme al invento está caracterizado por un canal 2,42 ajus
table en un ángulo α con respecto a la dirección de la gravedad
90 S, a cuyo lado superior está asignado un sistema de polos magné
ticos 1,41 que se extiende en la dirección longitudinal del ca
nal 2,42. Un perfeccionamiento conveniente del invento prevé
que el canal 42, con el sistema de polos magnéticos 41, esté
dispuesto de manera ajustable en torno de un eje horizontal 40.



95 A este respecto resulta ventajoso que el dispositivo
de carga 45 para el material que va a ser preparado, así como
los dispositivos de recogida 54, 55 para el material preparado,
están dispuestos de manera estacionaria y estén unidos con el
canal 2,42 a través de uniones flexibles 4, 9, 10 y respectiva
100 mente 44, 50, 51.

 Como por lo demás puede ser conveniente que, tal
como ya se ha mencionado, las partes de material de la
susceptibilidad relativamente máxima se depositen sobre
una pared del canal a efectos de conseguirse un concentra-
105 do, ha demostrado ser ventajoso que la pared del canal
sobre la que tiene lugar la deposición está conformada,
de la manera en sí conocida, a manera de dispositi -
vo mecánico de descarga, preferentemente como cinta de trans
porte.

110 Como perfeccionamiento oportuno del dispositivo de
acuerdo con el invento puede estar previsto finalmente, que las
salidas 48,49 para el material preparado estén dotadas de ór-
ganos de estrangulamiento 52, 53.

 Y finalmente se puede adoptar la medida de que, a
115 efectos de conseguir una intensidad magnética lo mayor posible
en la zona del canal, el sistema de polos magnéticos 1 consiste
en una pluralidad de bobinas superconductoras yuxtapuestas en for
ma antiparalela y generadoras de campos magnéticos, y que con el
fin de reforzar la acción de la fuerza en dirección al canal

120 2, los campos magnéticos del sistema de polos magnéticos 1
opuestos al canal 2 están puestos en cortocircuito con una ar-
madura ferromagnética 1'.

El procedimiento conforme al invento será explicado
a continuación con más detalle a base de ejemplos de realiza-
125 ción, representados de manera esquemática, de dispositivos con
forme al invento, mostrando:

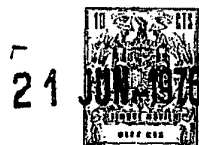
La fig. 1, un dispositivo conforme al invento, en sec-
ción;

La fig. 2, el paralelogramo de fuerzas en la gravedad
130 en dependencia del ángulo α ;

La fig. 3, las fuerzas atacantes a una partícula iman-
table;

La fig. 4, otro dispositivo de acuerdo con el inven-
to en sección, con un dispositivo de descarga mecánico para el
135 concentrado magnético.

La fig. 1 muestra una disposición magnética 1 abier-
ta de superficie plana, a base de una pluralidad de polos yuxta-
puestos, por ejemplo, en forma de bobinas de electroimanes que,
a efectos de generar los gradientes de campo, están en cada ca-
so excitadas recíprocamente en uno y respectivamente el otro
140 sentido. Superficie contra superficie con esta disposición magné-
tica 1, se encuentra un canal 2. Presenta éste en su extremo
superior 3 un empalme de tubo flexible móvil, que ha sido re-
presentado cortado y destinado a cargar el material, y en su



145 extremo inferior 5, una pantalla 6. Ejerce ésta la función de un elemento separador, puesto que divide la corriente de material en dos corrientes parciales separadas. Estas dos corrientes parciales son evacuadas del canal 2 a través de sendos órganos de salida 7 y 8 separados, lo que se ha señalado de manera puramente esquemática por medio de dos conducciones flexibles de salida 9 y 10. En la parte del canal 2 situada más alta se aprecia asimismo una partícula imantable 11. Es transportada a través del canal por el agente portador a la velocidad de flujo V_x . En la práctica asciende esta velocidad, por ejemplo, a 0,1 m/segundo. Siendo el largo del sistema magnético, por ejemplo, de 800 mm, ésto significa que el tiempo de permanencia en la zona activa del campo magnético asciende aproximadamente a 8 segundos. Sobre la partícula 11 actúa la fuerza M perpendicular a la superficie de la disposición de polos del sistema magnético 1; con S ha sido designada la dirección de la gravedad. Entre esta dirección S y la dirección del eje central del canal 2 resulta el ángulo α . Además de la fuerza magnética M , actúa también sobre la partícula 11 la gravedad, representada por la flecha s . En la fig. 2 ha sido representada la fuerza s con el paralelogramo de fuerzas resultante de las direcciones perpendiculares entre sí del flujo de la corriente de material V_x , por una parte, y de las líneas de fuerza magnéticas M , por otra parte. La gravedad s actuante sobre la partícula 11 puede por lo tanto descomponerse en una componente, opuesta a la fuerza

150

155

160

165



170 magnética, de la magnitud ($s : \text{seno}\alpha$), y una componente, de igual dirección que el flujo V_x , del valor ($s . \text{coseno}\alpha$).

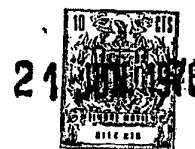
La fig. 3 muestra otra vez la partícula 11, a cuyo centro de gravedad O atacan las fuerzas siguiente: La fuerza magnética "M", así como la gravedad "s". Esta a su vez se puede descomponer en la componente ($s . \text{seno}\alpha$) opuesta a la fuerza magnética conforme al ángulo α , y en la componente ($s . \text{coseno}\alpha$), dirigida en el mismo sentido de la velocidad de flujo V_x . A base de las dos fuerzas M y s se puede construir un paralelogramo, que proporcione la resultante R de estas dos fuerzas. Puede apreciarse sin más ni más que la partícula 11, bajo la acción de la resultante R, es desviada en la dirección de R hacia la pared superior 12 del canal, señalada por la curva paraboloidica 12, dibujada con línea de trazos, de modo que esta partícula 11 pasa finalmente por la salida 7, así como por la conducción de evacuación 9, para llegar a un recipiente de recogida previsto para el producto concentrado, y que no ha sido representado aquí en detalle. Aparte de esto muestra la fig. 1 en el canal 2 la partícula 14, que no es imantable. Sobre ésta actúa la fuerza magnética O y la gravedad s' . En función del ángulo α resulta una componente ($s' . \text{seno}\alpha$) de la gravedad s' , que pone la partícula en movimiento a lo largo de la pared inferior 15 del canal. De este modo se desplaza la partícula no imantada 14 con la corriente a lo largo de la vía 14', representada con línea de trazos, y pasa por la parte de salida 8 para ma-

175

180

185

190



195 terial no magnético y por la conducción de evacuación 10, para
llegar al recipiente de recogida destinado a la parte no magné-
tica, pero que no ha sido representado en detalle.

La fig. 4 muestra otro dispositivo conforme al inven-
to. Todo el aparato está dispuesto de manera giratoria en torno
200 del eje horizontal 40. Consiste sustancialmente en el sistema
magnético 41 mostrado en representación esquemática, y el sis-
tema de canales 42. Se aprecia el extremo superior de carga 45,
dispuesto de manera estacionaria. La alimentación del material
tiene lugar en 46. El canal 42 presenta asimismo en su extremo
205 inferior una pantalla 47 conformada a manera de dispositivo se-
parador, así como la salida 48 para el producto concentrado, y
la 49 para el material imantable más debilmente o no magnético.
Desde allí conducen dos mangas flexibles 50 y 51, provistas de
órganos de estrangulación, por ejemplo, las abrazaderas 52 y
210 53 para mangas, al recipiente de recogida 54 para el producto
concentrado, y a otro 55 para material estéril.

Se aprecia asimismo que la pared 56 del canal 42 so-
bre la que tiene lugar de la deposición, consiste en una cinta
de transporte 57, que tiene la misión de un dispositivo mecáni-
co de descarga. La cinta 57 está tensada sustancialmente sobre
215 cuatro rodillos de inversión 58, y en 59 es movida en la direc-
ción de avance 60 en torno del sistema magnético, por ejemplo,
por un motor eléctrico de tambor. De las partículas fuertemen-
te imantables que, en forma de concentrado magnético, quedan



220 adheridas a la pared de deposición 56 en las proximidades inme-
diatas de la disposición de polos 41, se hace cargo, como con-
secuencia del movimiento de la cinta, el rascador 41 conforma-
do a manera de labio elástico, siendo separadas de la cinta y
transportadas por la corriente a la parte de salida 48 destina-
da al producto concentrado. La cinta 57 trabaja de este modo,
225 en cooperación con el rascador 61, a manera de dispositivo me-
cánico de descarga. Para evitar fugas considerables del líquu-
do denso, se encuentran en 61 y 62 juntas de caucho flexibles,
que han sido representadas de manera puramente esquemática. Por
debajo del rascador flexible 61 se encuentra asimismo en la
230 dirección del flujo una empaquetadura laberíntica 63, que igual-
mente ha sido representada de manera esquemática. Por lo demás
se aprecia en la representación conforme a la fig. 4 de manera
clara y fácil el funcionamiento de todo el aparato. Esta repre-
sentación debe ser entendida naturalmente tan solo de manera pu-
235 ramente funcional y esquemática, puesto que el dispositivo puede
ser modificado ampliamente respecto a la configuración del sis-
tema magnético y/o la disposición del canal, así como con rela-
ción a sus detalles técnicos usuales.

240

REIVINDICACIONES
=====

1).- Procedimiento para preparar materiales mediante separación
magnética, para lo cual partículas de sólidos de grano fino,
suspendidas en un agente portador, son conducidas como corriente



de material en un canal a través de un campo magnético, siendo
245 partes del material desviadas y separadas de su vía, tanto en
conformidad con su imantabilidad, como también con su peso espe-
cífico, caracterizado porque la dirección de la corriente de
material, conjuntamente con el campo magnético, se ajusta en
un ángulo α con respecto a la dirección de la gravedad, actuando
250 do sobre una partícula imantable, en calidad de fuerza desvia-
dora, por una parte una fuerza magnética correspondiente a su
susceptibilidad específica, independiente del ángulo α , y por
otra parte una componente $s \cdot \text{seno } \alpha$ de la gravedad de sentido
contrario al de dicha fuerza magnética, y variable en la magni-
255 tud del factor $\text{seno } \alpha$, mientras que como fuerza desviadora
actúa sobre una partícula no magnética exclusivamente la compo-
nente $s \cdot \text{seno } \alpha$ de la gravedad.

2).- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracte-
rizado porque el ángulo α se ajusta de tal modo que las partes
260 del material de susceptibilidad relativamente máxima son depo-
sitadas sobre una pared del canal.

3).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2,
caracterizado porque las partes del material depositadas sobre
la pared del canal son descargadas del canal por vía mecánica,
265 y las demás partes del material por la corriente del agente
portador.

4).- Dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento
de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por un

A handwritten mark or signature located in the bottom left corner of the page. It consists of a stylized, cursive-like scribble that is difficult to decipher as a specific name or word.



270 canal ajustable en un ángulo con respecto a la dirección de la gravedad, y a cuyo lado superior está asignado un sistema de polos magnéticos que se extiende en la dirección longitudinal del canal.

275 5).- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el canal, junto con el sistema de polos magnéticos, está dispuesto de manera ajustable en torno de un eje horizontal.

280 6).- Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado porque el dispositivo de carga para el material que va a ser preparado, así como los dispositivos colectores para el material preparado, están dispuestos en forma estacionaria, hallándose unidos con el canal a través de mangas flexibles.

285 7).- Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la pared del canal sobre la que se depositan las partículas, está conformada, de la manera en sí conocida, como dispositivo mecánico de descarga, con preferencia, como cinta de transporte.

8).- Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque las salidas para el material preparado están dotadas de órganos de estrangulación.

290 9).- Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque el sistema de polos magnéticos consiste en una pluralidad de bobinas superconductoras yuxtapuestas en forma antiparalela y generadoras de campos

Handwritten mark



295 magnéticos, y porque, a efectos de reforzar la acción de la
fuerza en dirección al canal, los campos magnéticos del siste
ma de polos magnéticos opuestos al canal están puestos en cor
tacircuito con una armadura ferromagnética.

10).- "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA PREPARAR MATERIALES
MEDIANTE SEPARACION MAGNETICA".

300 Esta memoria consta de 13 hojas foliadas y mecanogra
fiadas por un sólo lado de sus caras.

Madrid, 21 de Junio de 1.976

A handwritten signature in cursive script, written in black ink. The signature is written over a horizontal line.

A handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of a stylized, possibly illegible, scribble.

21 JUN 1976

FIG.1

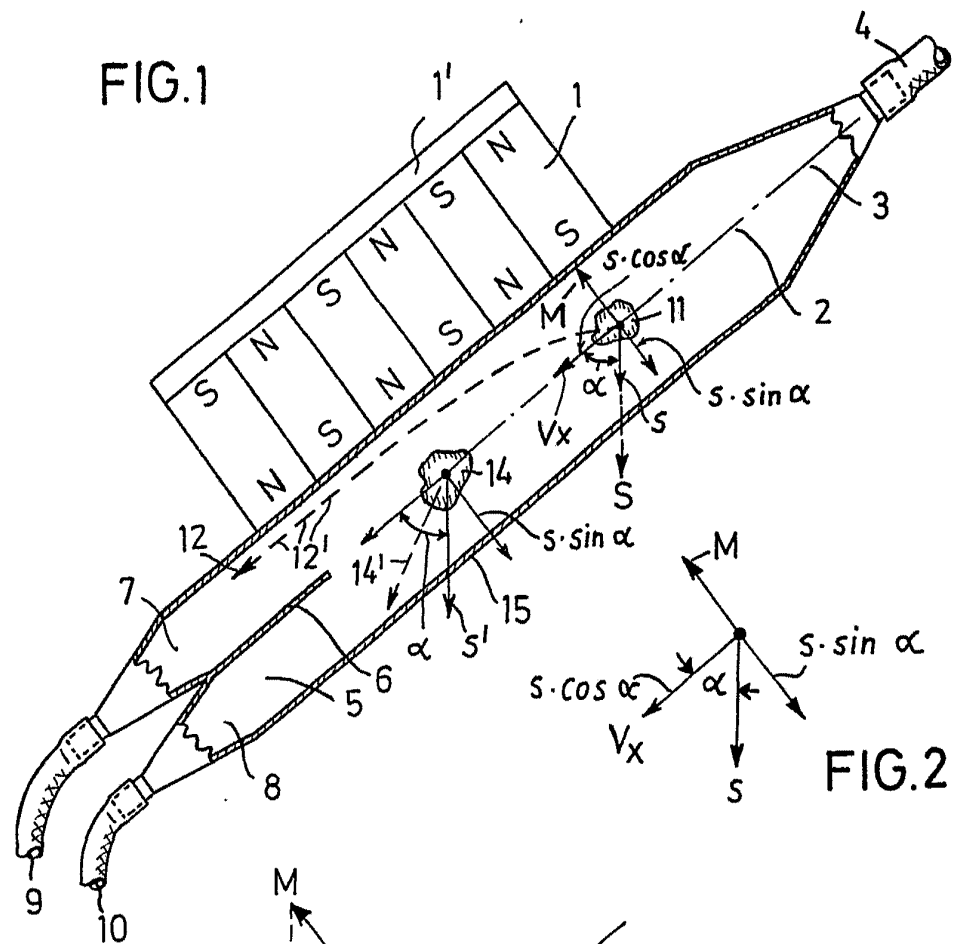


FIG.2

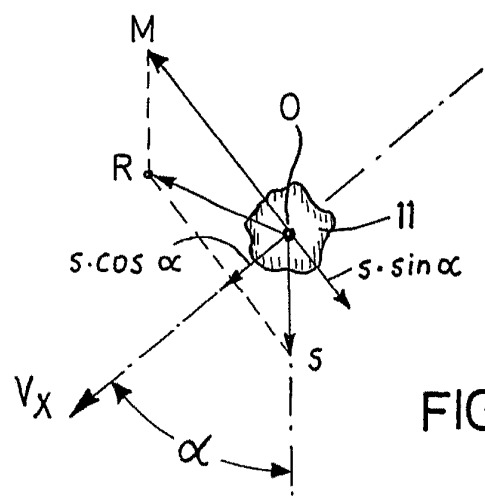
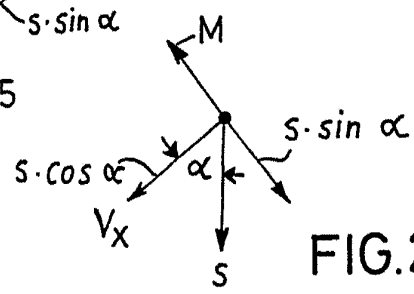


FIG.3

Escala variable
Madrid, 21 Junio 1976

How



1976

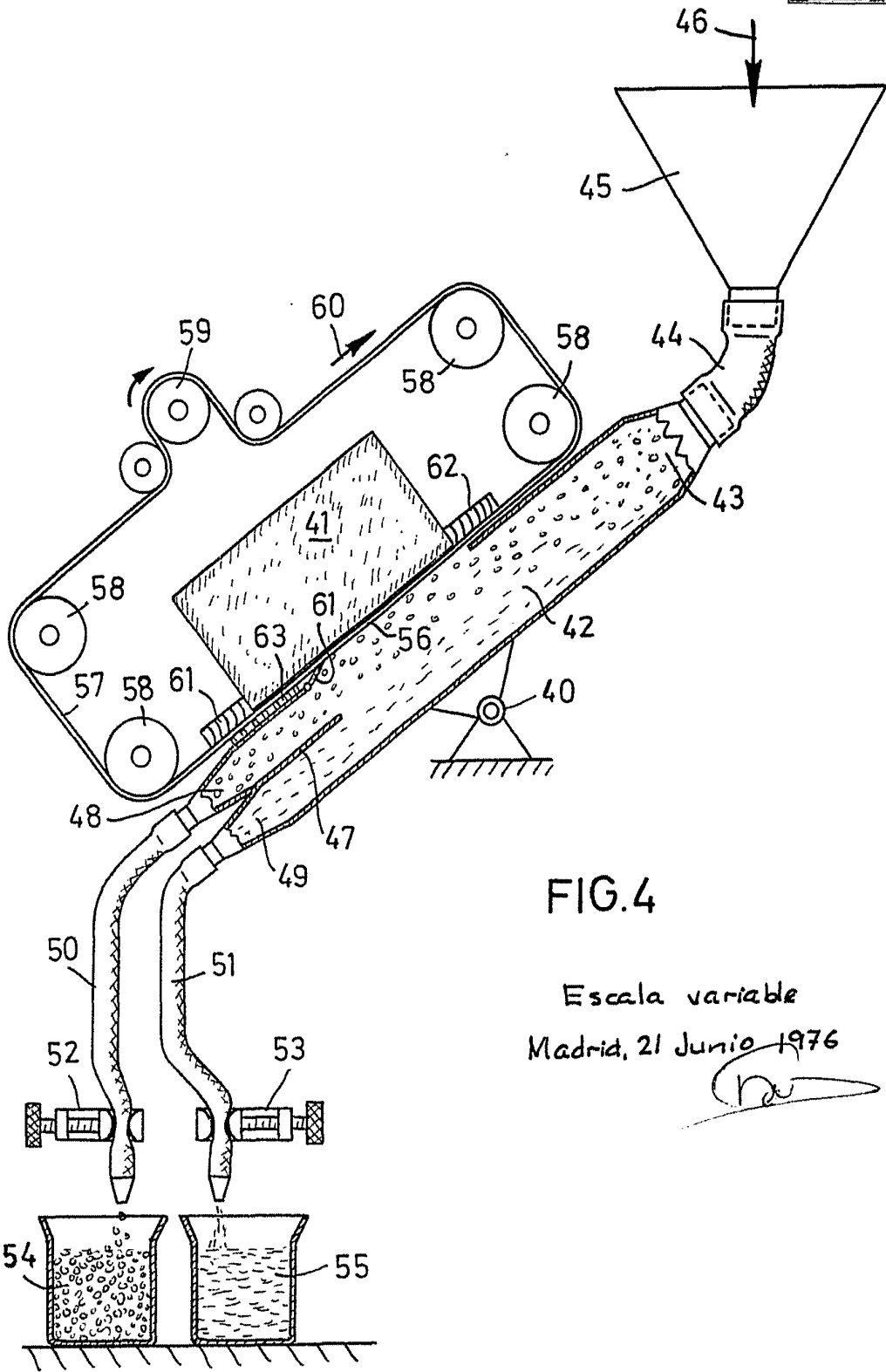


FIG.4

Escala variable
Madrid, 21 Junio 1976