



327728

# MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por 20 años en España, por "APARATO DE

TRANSPORTE DE UN SOLIDO EN GRANOS PUESTOS EN SUS-

PENSION EN UNA CORRIENTE GASEOSA"

a favor de

CHRISTINE ELISABETH HOING

domiciliado en 29, rue de Beaupréau, Sainte-Genevieve

(Oise) FRANCIA

PRIORIDAD: de la solicitud de patente francesa No. P.V.  
52.813 solicitada el 10 de Marzo de 1966.



- 8

1                   La presente invención se refiere al arrastre de un pro-  
ducto sólido en grano mediante puesta en suspensión en una corriente  
gaseosa y a la separación del producto sólido al final del transporte.

5                   Con los sólidos cuya granulometría es adecuada, la pue-  
ta en suspensión en una corriente gaseosa es un procedimiento de em-  
pleo muy general, ya sea para transportar estos sólidos, ya con miras  
a un intercambio entre sólido y gas, secado o tratamiento químico por  
ejemplo, procedimiento que presenta con relación a cualquier otro  
10 grandes ventajas de comodidad y de simplicidad del material a poner en  
juego. Pero cuando la puesta en suspensión del sólido y su manteni-  
miento en suspensión exigen velocidades elevadas de la corriente ga-  
seosa, o cuando la masa de sólido en suspensión es débil con respecto  
al peso de gas, la potencia necesaria puede ser económicamente inacep-  
table, lo que conduce a renunciar al procedimiento, pese a las venta-  
15 jas que pudiesen, por otra parte, resultar.

                  Puede ocurrir también que la masa de fluido, necesaria al  
arrastre y al mantenimiento en suspensión del sólido, sea mucho mayor  
de lo necesario para asegurar los trueques térmicos o químicos pre-  
vistos.

20                   En las condiciones habituales de "fluidización", se intro-  
duce el sólido en una vena fluida puesta previamente en velocidad por  
depresión o compresión. La introducción del sólido se hace ya sea  
axialmente por el orificio de entrada de aire, ya perpendicularmente  
a la vena fluida por unos orificios laterales, a veces con la ayuda  
25 de un dispositivo mecánico de traida y de eyección, tal como un tor-  
nillo. En caso de introducción normal a la vena fluida, la puesta en  
contacto da lugar a una distribución de la cantidad de movimiento ini-  
cial del fluido motor, cuya velocidad final debe permanecer superior  
a la velocidad límite de caída libre de los granos más gruesos del só-  
30 lido cuando el aparato es elevador. Este reparto arrastra, como es sa-



1 bido, una pérdida de energía, tanto más grande cuanto menor sea rela-  
tivamente la masa del fluido motor y mayor sea, por ende, su veloci-  
dad inicial. Resulta de ello la casi imposibilidad de obtener así las  
mezclas fuertemente cargadas en sólido, que son, sin embargo, indis-  
5 pensables, si se quiere disponer de volúmenes elevados con aparatos  
de dimensiones moderadas. La introducción axial, con el aire, puede  
parecer más favorable desde este punto de vista, pero su control es  
difícil, imposible incluso en el caso de un orificio de entrada de  
aire inmerso en un montón o mantenido al pie de un talud de derrumba-  
10 miento. O bien tenemos entonces una casi obturación del orificio por  
el sólido, fuerte reducción del volumen de fluido admitido, y por en-  
de de su velocidad, con separación del sólido en diversos puntos del  
recorrido, o bien, por el contrario, una entrada de aire demasiado  
libre, y por tanto, un descenso de la densidad de la mezcla hasta lle-  
15 gar a valores muy débiles. Como término medio, ha de aceptarse, para  
obtener una cierta regularidad de funcionamiento, densidades débiles  
de mezcla, velocidades y caudales de fluido elevados, aparatos volu-  
minosos y un gran consumo de energía.

20 Según los procedimientos conocidos de separación entre la  
corriente gaseosa y el producto sólido para la recuperación de éste,  
se recurre generalmente a la centrifugación, en uno o varios ciclones,  
en los que el gas alcanza velocidades elevadas, con efectos de turbu-  
lencia desfavorables a la buena marcha de estas instalaciones y cos-  
tosos en energía.

25 La finalidad principal de la presente invención es la de  
aumentar la eficacia de los dispositivos de arrastre por corriente  
gaseosa, de puesta en suspensión, y después, de separación de un sólido  
de granulometría compatible con este medio de transporte, eventual-  
mente de tratamiento en el curso del arrastre, consiguiendo, por ello  
30 una ampliación del campo de utilización.



1           En particular, la invención tiene como objeto reducir en  
cierta medida los inconvenientes, principalmente de orden energético,  
que limitan el empleo de este procedimiento.

5           Otro objeto es el de prever dispositivos de seguridad que  
funcionen automáticamente en caso de incidentes en la marcha.

10           La presente invención se aplica en condiciones particu-  
larmente cómodas y eficaces (aunque no exclusivamente) a las arenas y  
minerales pulverulentos o triturados, secos, a los productos químicos  
cristalizados, a los granos vegetales, etc..., de una manera general  
a los sólidos en granos bastante pequeños, con poca tendencia a aglo-  
merarse y que den, de preferencia, cuando se amontonan, un talud de  
caída de ángulo definido. Estos últimos caracteres son favorables, pero  
no indispensables: su ausencia puede implicar precauciones y ciertas  
disposiciones complementarias.

15           La invención parte de un estudio de las condiciones en  
las que el arrastre de un sólido por un fluido resulta posible y pue-  
de conducir a una mezcla casi homogénea, de las condiciones de separa-  
ción, de las pérdidas energéticas en el curso del arrastre, del trans-  
porte, de la separación de los granos sólidos y de los medios propios  
20           para reducir estas pérdidas.

25           En particular, este estudio ha mostrado que, por mezcla  
del sólido y del fluido gaseoso en un convergente, la transformación  
en energía cinética del trabajo de las presiones se hace con un rendi-  
miento excelente, incluso si la dirección general de la corriente por  
el convergente se cambia finalmente, en particular levantándose hasta  
la vertical (caso del elevador). No hay tendencia molesta a separa-  
ción en un convergente y se consiguen fácilmente densidades de mezcla  
muy elevadas, que sobrepasan varias veces la del fluido motor, per-  
mitiendo muy grandes caudales con aparatos de volumen y de potencia  
30           moderados. Estas densidades elevadas tienen accesoriamen-  
te la ventaja



- 8

1 de reducir la velocidad del fluido necesaria para el arrastre de los  
granos más gruesos por las partes ascendentes del recorrido. Estos  
granos gruesos tienen una velocidad límite de caída elevada, pero en  
una mezcla muy cargada en sólido, son forzosamente arrastrados por el  
5 choque de granos más pequeños cuya velocidad límite de caída es menor,  
y por ende mayor la velocidad resultante. Finalmente, a reserva de una  
recuperación suficiente de la energía cinética de la mezcla antes de la  
separación, unas velocidades elevadas de corriente no son incompati-  
bles con unas moderadas pérdidas. Hay incluso un beneficio cierto en  
10 dar al sólido una velocidad absoluta elevada, particularmente en las  
partes ascendentes verticales del recorrido donde cae con respecto al  
fluido motor a una velocidad relativa próxima a su velocidad límite  
de caída, y en las partes horizontales donde esta velocidad se opone  
a los depósitos de sólido a lo largo de la generatriz inferior de la  
15 canalización y a la reducción de sección útil que estos depósitos lle-  
van consigo. Al beneficio energético se añade el de secciones menores.

Según la característica principal de la invención, el problema planteado por el arrastre del sólido se resuelve de la manera siguiente:

20 - la admisión del sólido es en toda la sección de la vena gaseosa o por lo menos en un número de puntos suficiente en esta sección para que la uniformidad de reparto se obtenga después de un recorrido muy pequeño;

25 - los puntos de admisión están situados hacia el principio de un convergente, en una región en la que, no siendo todavía muy grande la velocidad del fluido, la diferencia entre esta velocidad y la del sólido excede sólo muy poco el mínimo indispensable para el arrastre. Dicho mínimo depende de la dirección media de la corriente gaseosa con respecto a la vertical. Es muy reducido en el caso de  
30 una corriente descendente;



- 8 J

1                   - la mezcla, que se comporta entonces casi como un flúido homogéneo denso, se acelera progresivamente en el convergente hasta el valor necesario para el arrastre de los granos más gruesos en todas las partes del recorrido.

5                   Según otra característica de la invención, la separación del sólido y del gas se obtiene por reducción suficiente de la velocidad media de la mezcla, de preferencia mediante aumento de la sección de paso, y después por una orientación media descendente de esta velocidad y por recepción del sólido en una capacidad al abrigo de la corriente gaseosa.

10                   Una realización del dispositivo de arrastre según la invención comprende un convergente constituido, por ejemplo, por una placa inferior plana y una placa superior cóncava hacia arriba, y de preferencia de revolución en torno al eje vertical del elemento de partida del tubo de aspiración, estando dicha placa superior provista de orificios dispuestos en una o varias coronas, orificios por los que se hace la admisión del sólido.

15                   Se suministra el sólido por una tolva perforada en su base con orificios de ancho regulable. Si se desea hacer desempeñar, accesoriamente, a dicha tolva de aprovisionamiento una misión de detención automática del funcionamiento del dispositivo en caso de detención del aprovisionamiento, se montará esta tolva en disposición deslizante libremente en torno al tubo vertical de aspiración y guiada por unas columnas verticales. Quedará sostenida por medio de resortes, de modo que se levante en caso de parada de la alimentación, y pare automáticamente la llegada del producto, por ejemplo mediante un ocularín fijado sobre el tubo vertical de aspiración. El levantamiento de la tolva puede detener automáticamente la marcha del elemento motor del flúido.

20                   

25                   La placa inferior del convergente puede estar provista,

30



8

1 en el eje del tubo vertical, de un orificio provisto de un obturador que se abra automáticamente en caso de interrupción de la corriente gaseosa.

5 El conjunto de este dispositivo es adaptable, por modificación de sus órganos esenciales, para tomas bajo un fuerte espesor de producto, por ejemplo bajo montones o silos, asegurando la libre alimentación en aire del convergente por medio de un tubo fijo o móvil.

10 Una realización del dispositivo de separación comprende un tubo vertical que termina en un divergente y va a parar a una tolva; en esta tolva, por encima del tubo, una superficie de forma tórica y eje vertical, provista de brazos deflectores, en la parte superior, una amplia abertura de evacuación de gases, y por debajo un orificio de evacuación del producto sólido, de preferencia provisto de una criba u otro dispositivo equivalente para la evacuación a la presión atmosférica.

15 A título de ejemplo no limitativo, consideraremos a continuación la toma al pie de una tolva de una arena o mineral seco, de granulometría bastante regular, por ejemplo 0,1 a 0,4 m/m, y su transporte hasta otra tolva situada en lo alto de un edificio, por un tubo casi vertical. La diferencia de nivel puede ser cualquiera: no tiene, en efecto, más que una repercusión moderada sobre las condiciones de arrastre y de separación, así como sobre la potencia a poner en juego para conseguir un caudal determinado de sólido. Esta realización, en la que el elemento motor que asegura la circulación del gas es, como caso particular, un aspirador situado más abajo del dispositivo de separación, se describe a continuación y se refiere a los planos adjuntos.

20 La figura 1 es una sección axial vertical del dispositivo de arrastre del sólido en la corriente gaseosa.

30 La figura 2 es una vista horizontal del mismo dispositivo



1 con supresiones en las partes superiores.

La figura 3 es una vista y sección parcial vertical del dispositivo de separación del sólido y del gas de arrastre.

La figura 4 es una vista superior de este dispositivo.

5 La figura 5 es una vista vertical en el sentido perpendicular al de la figura 3, habiéndose cortado la envoltura externa.

Las figuras 6 y 7 son secciones VI-VI y VII-VII (véase fig. 5) del dispositivo de separación.

10 El convergente (véanse figuras 1 y 2) está constituido por el intervalo entre dos placas circulares, coaxiales, una inferior (1), plana y horizontal, la otra (2), que puede tener cierta concavidad vuelta hacia arriba. En este convergente, la corriente es radial y al principio casi horizontal. Se alza al acercarse al eje para entrar en el tubo vertical (3) de aspiración unido en su centro a la placa (2) por  
15 el collarín (12). La placa (2) presenta además una o varias coronas (4) de orificios, que ponen en relación el espacio entre placas con el pie del talud circular de caída (5) que proviene de la tolva anular (6). Cuando se alimenta normalmente la tolva, el talud de caída formado por el producto (que pasa por una ranura circular obturable o por una  
20 corona de agujeros obturables próximos entre sí (7) viene a recubrir la corona de orificios (4); el producto cae en el convergente, y su caída es facilitada por la depresión en el convergente, ya sensible al nivel de la corona de orificios, y por el aire que se filtra a través del débil espesor del pie del talud de caída. Con dimensiones convenientemente  
25 escogidas (diámetro y distancia de las placas en función del diámetro del tubo (3), diámetro de la corona (4) y grueso de sus orificios, recubrimiento suficiente de esta corona por el talud de caída cuya extensión depende de la posición de los orificios de salida de la tolva con respecto a la placa (2) y a la corona (4) y con un valor adecuado de la depresión al pie del tubo vertical (3) (depresión que es la  
30



- 8

1 que proporciona el aspirador, disminuída en las pérdidas de carga de  
toda naturaleza en (3) y en los separadores de producto situado en-  
tre (3) y el aspirador), cada orificio de la corona (4) da paso a un  
chorro de producto, inicialmente vertical, pero que se curva a conti-  
5 nuación hasta hacerse horizontal y radial. Al tomar contacto entre sí  
los chorros procedentes de todos los agujeros de la corona (4) forman  
una capa casi homogénea entre las placas, y más tarde una columna que  
entra y se eleva por el tubo (3). Por el hecho de la convergencia de  
la corriente y del aumento progresivo de la velocidad, no hay separa-  
10 ción del producto (salvo en la proximidad del centro de la placa (1)  
sobre la que puede observarse la formación de un montoncillo cónico de  
volumen invariable en una zona casi sin corriente. Las pérdidas son re-  
ducidas y la densidad de la mezcla puede llevarse y mantenerse a valo-  
res elevados y constantes.

15 Las densidades elevadas de mezcla, obtenidas como acabamos  
de ver, no son desfavorables al franqueo de una diferencia importante  
de nivel. Implican, sin embargo, para una misma diferencia de nivel  
diferencias de presión más elevadas que para densidades débiles (que  
pueden acrecentarse aún por un aumento de la viscosidad). El aspirador  
debe, pues, adaptarse a tales diferencias, lo cual no presenta difi-  
20 cultad alguna en general. Pero en caso de incidente que produzca la de-  
tención o la disminución de velocidad de este aparato, se produce una se-  
paración con formación de un tapón de sólido de fuerte espesor al pie  
de todo elemento de canalización vertical (o en pendiente acusada).

25 Una nueva puesta en marcha de la instalación resultaría, pues, a veces  
imposible si no se eliminaran en seguida los tapones así formados me-  
diante la apertura de orificios convenientemente situados y cerrados  
tras la evacuación. Deberá interrumpirse también la alimentación, en  
general por un dispositivo automático, y temporizarse la toma eventual-  
30 mente hasta un restablecimiento de la circulación del fluido motor.



1 La figura 1 muestra ejemplos de las disposiciones automáticas previstas según la invención:

5 - en (8), un orificio provisto de un obturador mantenido en posición de cierre por la depresión, pero que se abre en caso de parada del aspirador y permite así eliminar la columna de producto sólido acumulada en la parte inferior de (3) y que se opondría a la nueva puesta en marcha;

10 - en (9), (10) y (15), la tolva 6 va montada deslizante sobre las columnas 13, en las que descansa por medio de unos muelles 14, de manera que se levanta la misma en caso de detención del aprovisionamiento del producto sólido. La tolva 6 va entonces a topar contra el collarín 10, lo cual provoca la parada de la alimentación en sólido del convergente (1, 2). Además, el levantamiento de la tolva 6 hace funcionar el interruptor (9) del aspirador, por medio de la clavija 15, y detiene así la corriente gaseosa;

15 - en (11), una virola de regulación de la alimentación del talud de caída, que limita la extensión de este talud en caso de parada y restablece las condiciones normales después de la nueva puesta en marcha del aspirador, si ha lugar con temporización. Este dispositivo  
20 (o cualquier otro equivalente, que por ejemplo modifique la distancia vertical entre los orificios de salida del mineral y la placa (2) permite sacar el mejor partido de las características del aspirador cuya velocidad normal de rotación ha de alcanzarse antes de que la mezcla de densidad máxima haya llenado todo el aparato.

25 En el caso del dispositivo elevador escogido a título de ejemplo (fig. 3 a 7) y que comprende como elemento principal un tubo vertical que franquea la diferencia de nivel entre una tolva inferior y una tolva superior implantada en lo alto de un edificio, el tubo vertical 16 desemboca, según la invención y como se ve en las figuras 3 y  
30 5 por un divergente 17, en el eje de una superficie 18 que vuelve hacia





1 aspiración a la parte superior como en el ejemplo precedente.

En este caso, este pie debe encontrarse en un recinto estanco mantenido a sobrepresión, pudiendo hacerse la alimentación en producto sólido a partir de la tolva por corriente libre, como en el caso precedente, siempre que se mantenga una columna de producto de suficiente altura, en la tolva, para mantener la estanqueidad del recinto de base, o siempre que se haga la introducción del producto en la tolva por una criba.

Damos a continuación, a título de ejemplo, resultados obtenidos por aplicación del procedimiento según la presente invención: Elevación a la vertical de un producto compuesto de granos de diversos minerales de dimensiones comprendidas entre 0,2 y 0,5 milímetros de densidades comprendidas entre 2,6 y 4,6 en proporciones que dan una densidad media de 3,3.

15 Caudal a asegurar: 3 toneladas/hora.

Altura de elevación: 5 metros

El elevador comprende esencialmente un tubo vertical de 100 mm. de diámetro que desemboca en su parte superior en un separador cilíndrico de una capacidad de 500 litros.

20 La base del tubo comunica con un dispositivo de aspiración como se ha descrito más arriba, cuyo convergente tiene 260 mm. de diámetro, 40 mm. de abertura en la entrada y 12 mm. en la parte más estrecha. El producto procedente de una tolva de alimentación circular es admitido en el interior del convergente por dos coronas de agujeros practicados en la pared superior del convergente, cada una de las cuales comprende 14 orificios de 8 mm. de diámetro.

25 La capacidad de este separador está comunicada a un aspirador accionado por un motor de 1,5 HP.

30 En circuito abierto, sin alimentación en mineral, el caudal de aire en el tubo elevador es de 250 litros por segundo para una



1 depresión a la entrada de 150 mm. de agua.

En régimen de trabajo con un caudal sólido de 3 toneladas por hora, la depresión en la capacidad del separador es de 280 mm. de agua, siendo el caudal de aire de 170 litros por segundo. La potencia absorbida por el motor del ventilador es entonces de 775 watios.

Fueden aportarse modificaciones evidentes para el experto, en el aparato diseñado. En particular, la placa inferior 1 puede no ser plana, sino, de un modo general, en forma de revolución. El trayecto del tubo de transporte 3, entre su salida del convergente 1-2 de partida y su llegada al medio de separación (fig. 3) puede no ser enteramente vertical.

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

15

20

25

30



1

REIVINDICACIONES

5

10

1. Aparato de transporte de un sólido en granos puestos en suspensión en una corriente gaseosa, que comprende un convergente constituido por dos placas de revolución coaxiales, inferior y superior, siendo esta última en forma de tubo convergente dirigido hacia arriba; un tubo de transporte de los granos que prolonga dicho conducto; un medio de aspiración del aire por dicho tubo de transporte de los granos; orificios de admisión de los granos distribuidos sobre la placa superior; un medio de separación de los granos a la salida del tubo de transporte.

15

2. Aparato según la reivindicación 1, en el cual el producto en granos vierte sobre la placa superior por una tolva que rodea el tubo y presenta orificios que dejan pasar los granos, estando dispuestos los orificios de manera que el talud de caída de los granos recubra los orificios de la placa superior.

20

3. Aparato según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que existen unos muelles que sustentan la tolva y un interruptor eléctrico accionado por el desplazamiento de la tolva cuando ésta se halla vacía, siendo entonces apto para interrumpir la aspiración de aire.

25

4. Aparato según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que existen muelles que sustentan la tolva y por el hecho de que una superficie situada en la tolva, solidaria del tubo de transporte, tiene dimensiones que le permiten obturar los orificios de salida de los granos fuera de la tolva, cuando ésta se levanta.

30

5. Aparato según la reivindicación 1, en el que una placa provista de orificios recibe el grano que alimenta a la placa superior del primer conducto a fin de limitar el talud de granos que recubre dichos orificios.



1                   6. Aparato según la reivindicación 1, en el que se halla  
situado un orificio obturable en la placa inferior, siendo apto para  
evacuar los granos que obstruyan eventualmente el aparato.

5                   7. Aparato según la reivindicación 1, en el cual el me-  
dio de separación de los granos a la salida del tubo de transporte  
está constituido por un divergente de eje vertical que prolonga dicho  
tubo, coronado por una superficie cóncava vuelta hacia abajo por  
unos deflectores diferenciados aptos para guiar los granos que caen.

10                  8. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha  
de recaer la Patente de Invención que se solicita: " APARATO DE TRANS-  
PORTE DE UN SOLIDO EN GRANOS PUESTOS EN SUSPENSION EN UNA CORRIENTE  
GASEOSA".

15                  Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente  
memoria descriptiva que consta de quince páginas mecanografiadas y di-  
bujos que se acompañan.

Madrid, 8 de Junio de 1966

BERNARDO UNGRIA  
P.P.

20

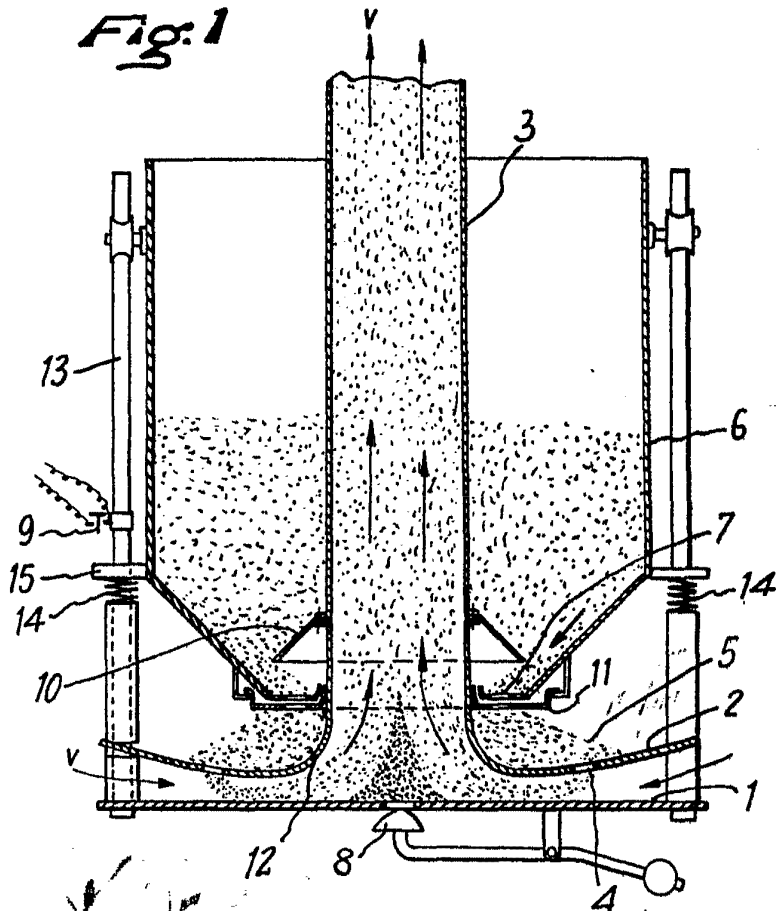
25

30

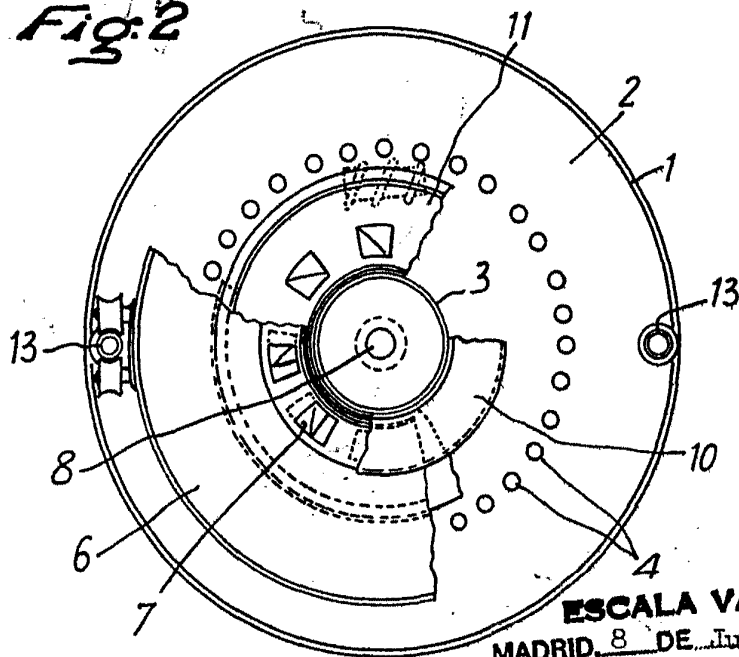
-8



*Fig. 1*



*Fig. 2*



**ESCALA VARIABLE**  
MADRID, 8 DE Junio DE 1966  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.

Fig. 3

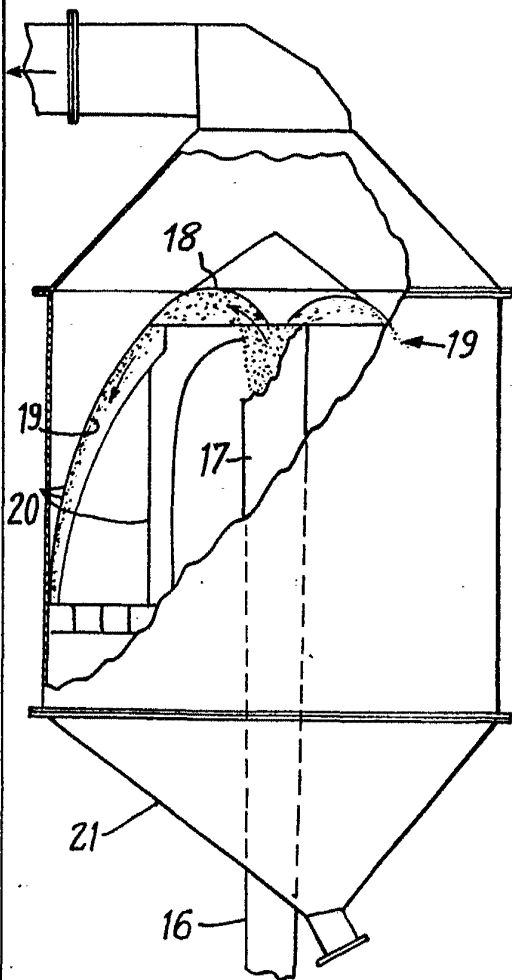
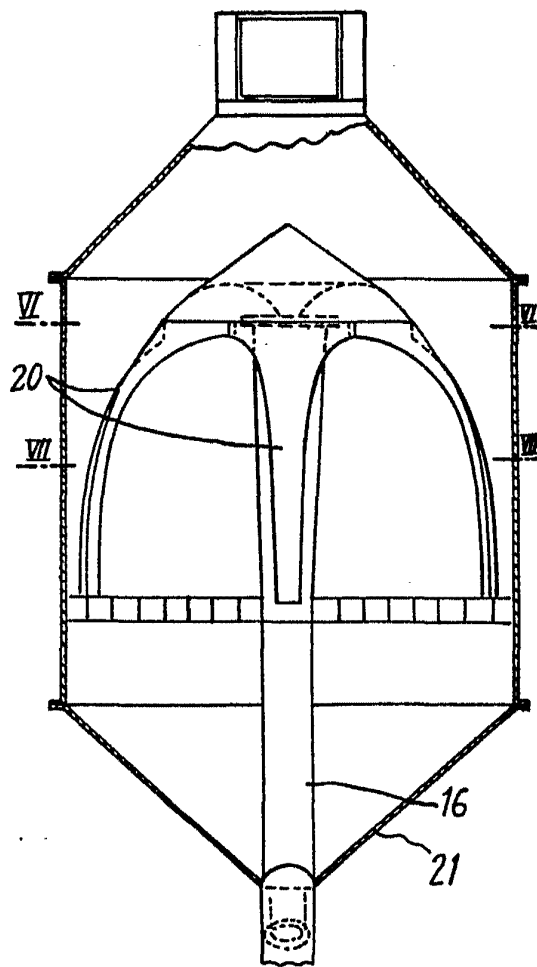


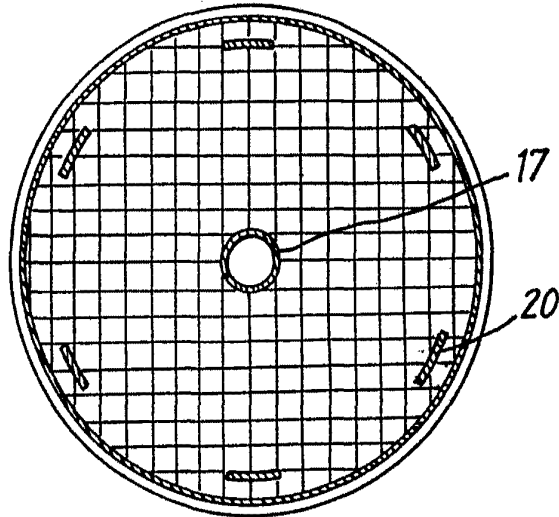
Fig. 5



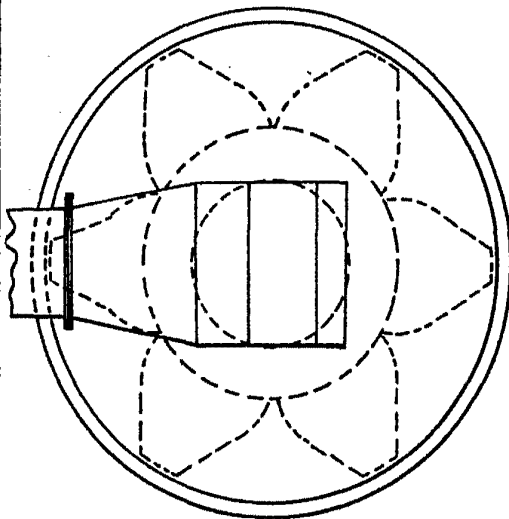
ESCALA VARIABLE  
MADRID, 8 DE Junio DE 1906  
BERNARDO UNGER  
P. P.



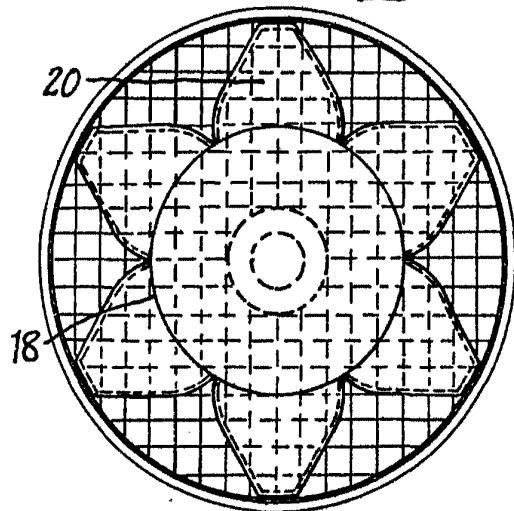
*Fig. 7*



*Fig. 4*



*Fig. 6*



**ESCALA VARIABLE**  
MADRID, 8 DE Junio DE 19 66  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.