

4 1 6 1 8 4

P.- 54.830

Serie 2.015

EN. 72 22.700



Int. Cl.:	B01F//C02C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE

entidad francesa

establecida en 75, Quai d'Orsay, 75007 Paris, Francia.

por: "PROCEDIMIENTO, DISPOSITIVO E INSTALACION DE DISO-
LUCION DE UN GAS EN UN LIQUIDO"
(Clase Internacional C02c)



El presente invento concierne a un procedimiento de disolución de un gas en un líquido y considera más particularmente la depuración biológica de las aguas usadas, por tratamiento secundario con puesta en contacto con oxígeno,
5 por medio de lodos activados.

Se sabe que el tratamiento biológico del agua necesita asegurar las tres funciones siguientes, a saber, una oxigenación vigorosa del agua para alimentar de oxígeno el flóculo bacteriano, una agitación para evitar que este flóculo
10 decante y se reagrupe en el fondo del depósito o cuba, y la eliminación del gas carbónico producido por la fermentación.

Para efectuar este trabajo, se han propuesto diversos procedimientos, de los que los principales son los
15 siguientes.

Según el procedimiento denominado de microburbujeo, se inyecta aire en el fondo del depósito a través de un elemento poroso y una parte del aire sirve para alimentar de oxígeno el flóculo, mientras que el resto sirve de medio de
20 remoción. El inconveniente de este procedimiento es su consumo energético relativamente importante, del orden de un kw por kg de oxígeno disuelto. Para paliar este inconveniente, se ha propuesto utilizar turbinas agitadoras de superficie, que generan una capa de agua en forma de cazoleta in
25 vertida, que, por una parte, se oxigena en contacto con el



aire ambiente, y, por otra parte, arrastra el aire al volver a caer sobre la superficie libre del agua del depósito. La mezcla de este agua que ha sido así oxigenada con el agua restante del depósito está asegurada por la propia turbina. Este modo operatorio conduce a un consumo energético menor del orden de 0,5 kw por kg de oxígeno disuelto.

Estos dos procedimientos, que han sido propuestos para poner en presencia aire y agua con vistas a asegurar una disolución de oxígeno en el agua tratada, se prestan mal al tratamiento con oxígeno puro. En efecto, el microburbujeo puede ser empleado en buenas condiciones, pero no asegura suficiente remoción; además las burbujas del gas tienen tendencia a reagruparse, a entrar en coalescencia, lo que provoca su subida a la superficie del depósito al mismo tiempo que el gas carbónico que ha podido formarse. En estas condiciones, es difícil reciclar el oxígeno que no ha sido utilizado y el rendimiento del procedimiento es relativamente malo. Este mismo defecto se produce con el procedimiento que utiliza una turbina agitadora de superficie, pues la liberación de gas carbónico se efectúa igualmente en la atmósfera del gas a disolver. Estos inconvenientes han sido solamente evitados de modo parcial disponiendo, por encima la zona de trabajo, campanas que permiten crear atmósferas controladas alimentadas de aire enriquecido con oxígeno, y que, por un juego de reciclado de campana en campana, permiten mantener

21.8.73
C.M.H.



el contenido en gas carbónico por debajo de ciertos límites tales que la disolución de oxígeno en el agua puede aún producirse en condiciones aceptables.

5 Se ha propuesto igualmente utilizar órganos rotativos del tipo de bomba centrífuga, con los cuales se somete una masa del líquido a una fuerza centrífuga de rotación, y dicha masa de líquido circula desde un extremo de alimentación, correspondiente a la parte de dicha masa líquida más próxima al eje de rotación, donde se efectúa la admisión se
10 parada del líquido y del gas, hacia un extremo de descarga, que corresponde a una parte de dicha masa líquida más alejada del eje de rotación que el extremo de entrada, donde se efectúa la evacuación del gas al menos parcialmente disuelto y del líquido. Estas disposiciones aseguran una mezcla
15 relativamente heterogénea del agua del aire que es aspirado por el efecto de desplazamiento del agua en canales de forma generalmente radialmente divergente. En todos los casos el agua, a la salida del órgano rotativo, debe necesariamente ser removida enérgicamente por vía mecánica con el
20 agua del depósito, de modo que se obtenga una mezcla conveniente por rotura de las burbujas de aire arrastradas por el agua en movimiento. Esta manera de proceder, conduce aún a rendimientos energéticos relativamente pequeños, pues la disolución del aire en el agua está lejos de ser homogénea y
25 la necesidad de provocar una remoción ulterior conduce siem



pre a un aumento notable de la energía necesaria para la disolución.

5 El presente invento concierne a un procedimiento de disolución de un gas en un líquido, en que esta disolución se hace en las mejores condiciones, gracias al establecimiento de una masa líquida en movimiento, en la que es mezclado un gran número de finas burbujas, con la exclusión de burbujas de gas de dimensiones demasiado grandes que son a su vez automáticamente eliminadas. Otra ventaja del invento es poder asegurar una remoción del líquido con fuerte disolución de gas en el resto del líquido con menor disolución de este mismo gas, por medios energéticos que tienen un rendimiento muy alto.

15 Según el invento, se asegura una conducción a velocidad controlada de dicha masa líquida entre los extremos de alimentación y de descarga, por una parte, desarrollando una contrapresión que actúa en una parte aguas abajo del camino de dicha masa, y, por otra parte, alimentando por defecto dicha masa con un caudal controlado del líquido, de manera que se forme una zona de prealimentación, radialmente situada entre el eje de rotación y el extremo de alimentación de dicha masa, en la que se admite líquido y gas, y donde se divide el líquido admitido en el gas a disolver y se proyecta el líquido en estado dividido hacia dicho extremo de alimentación. Por eliminación del líquido por de-

21.8.73
C.M.H.



fecto, se entiende una alimentación con un caudal controlado del líquido, siempre inferior al caudal líquido nominal que es susceptible de tratar el órgano de puesta en rotación de la masa líquida.

5 Este modo operatorio presenta varias ventajas. En efecto, por el hecho de la contrapresión y de la alimentación controlada por defecto, se establece así una masa de líquido en movimiento a velocidad relativamente pequeña que presenta, en su parte de aguas arriba con relación al sentido de conducción, un extremo de alimentación que está relativamente bien definido y que sirve en cierto modo de intercara de separación entre las burbujas finas y las burbujas más gruesas. Se comprende, en efecto, que la proyección del líquido en partículas divididas permite el arrastre hacia, y la inserción en la masa líquida, de un gran número de burbujas de dimensiones diversas. Sin embargo, debido a la velocidad de conducción relativamente pequeña de la masa líquida de su extremo aguas arriba de alimentación hacia su extremo de descarga aguas abajo, sólo las burbujas más finas son arrastradas por dicha masa en movimiento, mientras que las burbujas más gruesas ascienden a contra-corriente del líquido para volver a la zona de prealimentación esencialmente constituida por gas recorrido por chorros de líquido. Se constituye así una masa líquida en movimiento que se presenta en forma sustancialmente homogénea en lo que

10

15

20

25



concierno al tamaño y número elevado de las burbujas que
arrastra, y estas burbujas son precisamente las que son de
menores dimensiones, y por tanto las más aptas para disol-
verse en las mejores condiciones en el interior de la masa
líquida.

5

Según una forma preferente del invento, el desa-
rrollo de la contrapresión, que actúa en una parte aguas aba-
jo del recorrido de la masa líquida, es obtenido por una con-
figuración del cuerpo de la masa líquida en rotación alrede-
dor del eje de rotación, que presenta una parte radialmente
centrípeta que desemboca en el extremo de descarga. De esta
manera, se asegura, no sólo un flujo relativamente lento y
regulado de la masa líquida desde el extremo de alimentación
hasta el extremo de descarga, sino que igualmente se asegu-
ra, gracias a la sobrepresión que se produce más acá del ex-
tremo de descarga, gracias a una fuerza centrífuga más im-
portante, condiciones que permiten una disolución más a fon-
do y más rápida de las burbujas de gas en la masa líquida.

10

15

Según una forma de puesta en práctica del procedi-
miento, el cuerpo de la masa líquida en rotación tiene una
forma sustancialmente anular alrededor del eje de rotación,
y el extremo de alimentación de dicha masa líquida anular
está precedido por una zona de prealimentación anular, coa-
xial con el eje de rotación. Igualmente se prevé que la di-
visión, incluso muy elemental del líquido, así como la pro-

20

25



yección de este último en la zona de prealimentación hacia el extremo anular de alimentación de la masa líquida, se efectúan, de preferencia, por centrifugación.

5 El invento tiene igualmente por objeto un dispositivo de disolución de un gas en un líquido, que comprende una cámara anular rotativa de transferencia, que comunica hacia aguas arriba con una cámara de prealimentación central de gas y de líquido; la cámara de transferencia comprende, según un semi-plano axial, una parte de conducto aguas arriba radialmente centrífuga y una parte de conducto aguas abajo radialmente centrípeta, siendo menor la extensión radial de la parte de aguas abajo que la de la parte de aguas arriba.

10

El invento concierne igualmente a una instalación de tratamiento de un líquido con un gas, en particular una instalación para el tratamiento biológico de un agua usada con un gas rico en oxígeno, que comprende un recipiente de tratamiento para el líquido, previsto de un órgano de alimentación y de un órgano de trasiego de dicho líquido, y un dispositivo de disolución tal como el descrito anteriormente, cuya cámara de prealimentación central está conectada a un medio de alimentación de líquido y de gas, asociado al recipiente de tratamiento.

15

20

Otras características y ventajas del invento resaltarán, por lo demás, de la descripción que sigue a título

25



lo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la fig. 1 representa una instalación de tratamiento de agua usada según el invento,

5 - la fig. 2 representa una vista a escala mayor de un detalle de la fig. 1,

- la fig. 3 es una vista análoga a la fig. 1 de una variante de realización,

- la fig. 4 es otra variante de realización.

10 Con referencia a las figs. 1 y 2, una instalación de tratamiento de un líquido con un gas, conforme al invento, comprende un depósito o recipiente de tratamiento 1, equipado con dos dispositivos de disolución o unidades de oxigenación 2 y 3, teniendo cada una un órgano rotativo 4, 4'

15 animado por un motor 5, 5', con una campana o cámara de alimentación de gas 6, 6', alimentada con oxígeno relativamente puro, por ejemplo con oxígeno de 85% de pureza, por conductos 7, 7'. El depósito de tratamiento 1 está provista de un órgano de alimentación 60 y de un órgano de trasiego 61

20 del líquido. Como se ve más particularmente en la fig. 1, el órgano rotativo tiene esencialmente un rotor que es arrastrado por un eje de rotación 20 que lleva un cuerpo interior 21 que define con una envolvente externa 22 una cámara anular rotativa de transferencia 23 y una cámara de prealimentación central 40 de gas y de líquido; esta cámara anular

25

21.8.73
C.M.H.



presenta, según un semi-plano axial, una parte de conducto
aguas arriba 24, que se extiende de manera radialmente cen-
trífuga desde el árbol 20 hasta una zona periférica 25, y
que comunica aguas arriba con la cámara de prealimentación
5 40. A esta parte aguas arriba 24 le sigue una parte central
26 que se presenta en forma de una sección anular coaxial al
árbol 20, es decir, dispuesta a distancia constante del eje
de rotación 62. Esta parte central 26 desemboca en una par-
te de conducto aguas abajo radialmente centrípeta 27, mien-
10 tras que la extensión radial de la parte aguas abajo 27 es
menor que la extensión radial de la parte aguas arriba 24.
La cámara anular de transferencia 23 y la cámara de preali-
mentación 40, formadas las dos en el órgano rotativo 4, son
mecánicamente solidarias del árbol motor 20. Estas dos cáma-
15 ras están, además, dispuestas coaxialmente una con relación
a la otra. La parte centrípeta 27 de la cámara de transfe-
rencia 23 desemboca en un colector fijo 28; con referencia
a la fig. 2, se ve que el colector fijo 28 se extiende hacia
abajo del recipiente 1, sustancialmente hasta el fondo del
20 depósito, por una chimenea 29, y desemboca en una cámara de
distribución 30 bajo una pared de repartición transversal
31, provista de una pluralidad de pequeños orificios 32, y
dispuesta a un nivel bajo del recipiente 1. Cuando el dis-
positivo de disolución conforme al invento está dispuesto a
25 un nivel bajo del depósito 1, en lugar de a un nivel alto,



el colector fijo 28 se extiende entonces hacia la parte alta del recipiente. El órgano rotativo 4 está igualmente equipado de un medio de alimentación de líquido y de gas, o vertedor axial 35, de manera que se puede así controlar fácilmente el caudal de líquido que penetra en el órgano rotativo 4, y más particularmente hacia la cámara de prealimentación 40. La cámara de alimentación gaseosa 6 está en la vertical del vertedor 35.

En funcionamiento, el órgano rotativo 4 y más particularmente la cámara de prealimentación central 40 es alimentada de líquido que proviene del depósito 1 y de gas que proviene de la cámara 6, por medio del vertedor 35, estando separadas las fases gaseosa y líquida una de la otra. La alimentación de líquido se efectúa por defecto, controlando estrechamente el caudal de líquido que proviene del vertedor 35, y por consiguiente el caudal líquido introducido es siempre inferior al caudal que el órgano rotativo es susceptible de transferir para su régimen de rotación. Esto permite formar una zona de prealimentación, correspondiente a la cámara de prealimentación 40, desprovista de toda masa líquida, situada entre el eje de rotación 20 y un extremo de alimentación 39, en la que el líquido y el gas son admitidos simultáneamente, y donde, por centrifugación, se divide el líquido admitido en el gas a disolver, y se proyecta simultáneamente el líquido dividido hacia el extremo de alimen-



tación 39.

El líquido que cae en el órgano rotativo es por tanto sometido a una división y a una proyección, por ejemplo en gotitas representadas en 36 que circulan en una dirección radialmente divergentes, y forma así una masa líquida que está representada en 37 y delimitada aguas arriba por una intercara de separación relativamente definida 38. Esta masa líquida 37 es sometida a continuación a una fuerza centrífuga de rotación en la cámara anular de transferencia 23, y dicha masa circula así desde el extremo de alimentación 39 más próximo al eje de rotación 20 hasta un extremo de salida 63, correspondiente a una parte de dicha masa más alejada del eje de rotación que el extremo de entrada. En régimen permanente de funcionamiento, se comprende que las partículas de líquido, que son proyectadas radialmente hacia la intercara 38, arrastran gas y sumergen con ellas burbujas de este gas en el extremo de alimentación 39 de la masa líquida, que tiene la forma de una zona anular libre y coaxial con el eje de rotación 20, y que en la parte aguas abajo 27 del recorrido de la masa líquida 37, bajo el efecto de la fuerza centrífuga, se desarrolla en la parte radialmente centrípeta 27 de la masa líquida, que desemboca en el extremo de descarga 63, una contrapresión que es particularmente favorable a la disolución de las burbujas gaseosas en la parte a alta presión 26, dispuesta entre el extremo de alimen-



tación 39 y el extremo de descarga 63 de la masa líquida 37, y más alejada del eje de rotación 20 que dicho extremo de descarga 63. En la zona de extremo de alimentación 39, se efectúa una separación entre las burbujas finas que son arrastradas según la flecha f por la masa líquida en movimiento del extremo de alimentación 39 al extremo de descarga 63, y un ascenso a contra-corriente de las burbujas grandes que vuelven a la atmósfera controlada de la zona de prealimentación 40, separada de la masa líquida por la intercara 38.

En el curso de su recorrido a velocidad controlada del extremo de alimentación al extremo de salida, la masa líquida ve su presión sucesivamente aumentada progresivamente en la zona radialmente centrífuga 24, y luego estabilizarse en la zona 26 a una presión alta, y por fin decrecer en la zona 27. Se concibe que en las zonas 24 y 26, ya que la presión de la masa líquida sube y se estabiliza localmente a un valor elevado con relación a la presión que reina al nivel del extremo de descarga, se aumenta localmente la disolución del gas en el líquido y las finas burbujas de gas que han sido arrastradas se disuelven en la masa líquida. Esta alta presión tiene tendencia a hacer la disolución particularmente uniforme en todo el cuerpo de la masa líquida en rotación alrededor del eje 62. Puede ocurrir, por otro lado, que una parte de este gas disuelto, si se ha alcanzado el límite de saturación en la zona 26, se vuelva a formar en finas burbu



jas en la zona de expansión 27. Sin embargo, este fenómeno se produce formando burbujas microscópicas, que son arrastradas por la masa líquida en movimiento al colector fijo 28 y de allí hasta el fondo de la cuba de tratamiento 1. En efecto, se utiliza la presión residual del líquido, que existe en el extremo de salida 63, para asegurar un movimiento de circulación forzada de dicho líquido por medio de la chimenea 29, en la que se efectúa un desplazamiento vertical y descendente hacia un punto bajo de la zona de tratamiento 1. El agua así saturada de gas tal como oxígeno, por tanto con fuerte disolución de gas, con arrastre eventual de finas burbujas que provienen del extremo de descarga 63, se escapa a través de los orificios 32 y viene por tanto a mezclarse, bajo el efecto del movimiento de circulación forzada, con el agua restante en la cuba de tratamiento, que se encuentra a un grado de disolución netamente menor. El agua así mezclada sufre un desplazamiento vertical y ascendente (flecha f'), generado por el líquido que desemboca en la parte baja 30 de la zona de tratamiento, siendo desviada por las paredes deflectoras 41. Una parte vuelve hacia el vertedero 35 para recibir un nuevo tratamiento de oxigenación, mientras que la parte restante es extraída del depósito de tratamiento.

Se comprende, por tanto, que se ha utilizado aquí del mejor modo la energía comunicada al órgano rotativo, ya



que, en efecto, provoca no solamente una disolución notable
mente homogénea del gas en el líquido, sino que igualmente
se utiliza la energía de expansión que subsiste en el extre
mo de descarga 63 para transferir el conjunto del líquido
5 tratado por la chimenea 29 al fondo del depósito de trata-
miento, provocando así una mezcla completa del líquido en
fuerte disolución con el de pequeña disolución, evitando a
la vez cualquier decantación.

La variante de realización según la fig. 3 se dis-
tingue de la que acaba de ser descrita porque el agua trata-
da salida del dispositivo de disolución 4 se introduce en
un colector o tubo de descenso 43 que tiene amplias abertu-
ras laterales de aspiración 44 en su extremo aguas arriba y
que desemboca en su extremo aguas abajo directamente en el
15 depósito de tratamiento 45, enfrente de deflectores 46 que
tienden a imprimir un movimiento de ascenso del agua según
la flecha f3. De esta manera, se obtiene un movimiento de
circulación forzada del líquido, sustancialmente cerrado so-
bre sí mismo, y una parte del agua es reciclada a través de
20 las aberturas 44 (según la flecha f4), mientras que otra
parte circula hacia la evacuación (según flecha f5). Esta
forma de realización presenta la ventaja, por una parte, de
que la dilución de agua sobresaturada de gas, que sale del
dispositivo de disolución 4, en el agua sub-saturada de gas,
25 que sube a la superficie del depósito 45 y que pasa a tra-

21.8.73
C.M.H.



vés de las aberturas 44, evita la elución de este gas y la coalescencia de las burbujas durante el descenso del agua en el tubo 43, y por otra parte, que la convección forzada impresa a la masa de agua alarga la duración de contacto oxígeno-agua, en particular si se trata de micro-burbujas arrastradas por la corriente de agua.

Con referencia a la fig. 4, se ve que la disposición de disolución 4, está aquí colocada cerca del fondo del depósito de tratamiento, siendo arrastrada por un motor exterior 5 al cual está unido por un árbol largo 20'. La alimentación de oxígeno por 7'' se efectúa entonces bajo presión. Una pared deflectora 48 permite al agua tratada circular según las flechas f6, f7, f8, f9, antes de llegar en parte a la cámara a presión 49 al nivel del vertedero 35.

El invento se aplica no solamente al tratamiento biológico de agua, sino a cualquier procedimiento que hace uso de un contacto gas-líquido, por ejemplo en los reactores químicos y biológicos.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 23 de Junio de 1972, bajo el nº 72 22.700, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

1ª.- Procedimiento de disolución de un gas en un líquido, del género en que se somete una masa del líquido a la acción de una fuerza centrífuga de rotación, en que dicha masa líquida fluye desde un extremo de alimentación correspondiente a la parte de dicha masa más próxima al eje de rotación, donde se efectúa la admisión separada del gas y del líquido, hacia un extremo de descarga correspondiente a una parte de dicha masa líquida más alejada del eje de rotación que el extremo de entrada, donde se efectúa la evacuación del gas al menos parcialmente disuelto y del líquido, caracterizado porque se asegura un recorrido a velocidad controlada de dicha masa de líquido entre los extremos de alimentación y de descarga, por una parte, desarrollando una contrapresión que actúa sobre una parte aguas abajo del recorrido de dicha masa, y por otra parte, alimentando por defecto dicha masa con un caudal controlado de dicho líquido,

21.8.73
C.M.H.



de manera que se forme una zona de prealimentación situada entre el eje de rotación y dicho extremo de alimentación, en la que se admiten simultáneamente líquido y gas, y donde se divide el líquido admitido en el gas a disolver, y se proyecta el líquido dividido hacia dicho extremo de alimentación.

5

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el cuerpo de la masa líquida en rotación alrededor de dicho eje presenta una parte radialmente centrípeta que desemboca en el extremo de descarga, de manera que se obtenga el desarrollo de una contrapresión que actúa en una parte aguas abajo de dicho recorrido.

10

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se efectúa por centrifugación simultáneamente la división del líquido y su proyección hacia el extremo de alimentación de la masa líquida.

15

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se utiliza la presión residual del líquido, existente en el extremo de salida, para asegurar un movimiento de circulación forzada del líquido.

20

5ª.- Instalación de tratamiento de un líquido con un gas del género que comprende un recipiente de tratamiento para el líquido, provisto de un órgano de alimentación y de un órgano de trasiego de dicho líquido, y un dispositivo de disolución del gas en el líquido, caracterizada por

25

21.8.73
C.M.H.





que dicho dispositivo de disolución comprende una cámara anular rotativa de transferencia, que comunica aguas arriba con una cámara de prealimentación central de gas y de líquido, y que tiene, según un semi-plano axial, una parte de conducto aguas abajo radialmente centrípeta, siendo menor la extensión radial de la parte aguas abajo que la de la parte aguas arriba y caracterizada, además, porque la cámara de prealimentación central del dispositivo de disolución está conectada a un medio de alimentación de líquido y de gas, asociado al recipiente de tratamiento.

6ª.- Instalación según la reivindicación 5ª, caracterizada porque la cámara anular comprende una parte central situada entre las partes de aguas arriba y aguas abajo, dispuesta a distancia constante del eje de rotación.

7ª.- Instalación según la reivindicación 5ª, caracterizada porque la cámara de transferencia comunica con un colector que se extiende hacia abajo del recipiente si el dispositivo de disolución está situado a un nivel "alto" del recipiente, o hacia arriba del recipiente, si el dispositivo de disolución está situado a un nivel bajo del recipiente.

8ª.- Procedimiento, dispositivo e instalación de disolución de un gas en un líquido.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con -

1.X.73



los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

P.A.

28 ABO, 1973

Oscar de Eizaburu
For *[Signature]*

21.8.73
C.M.H.

- 20 -

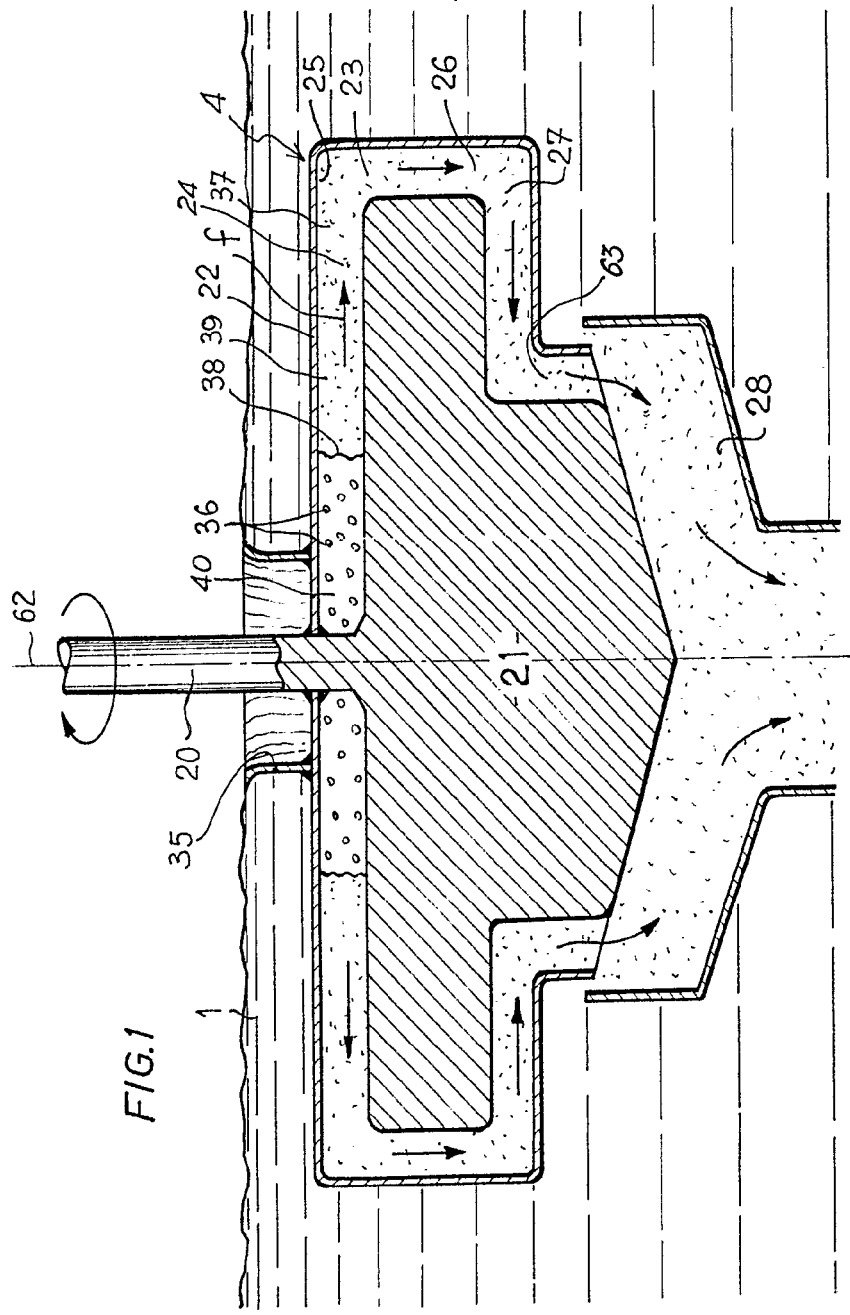
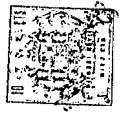
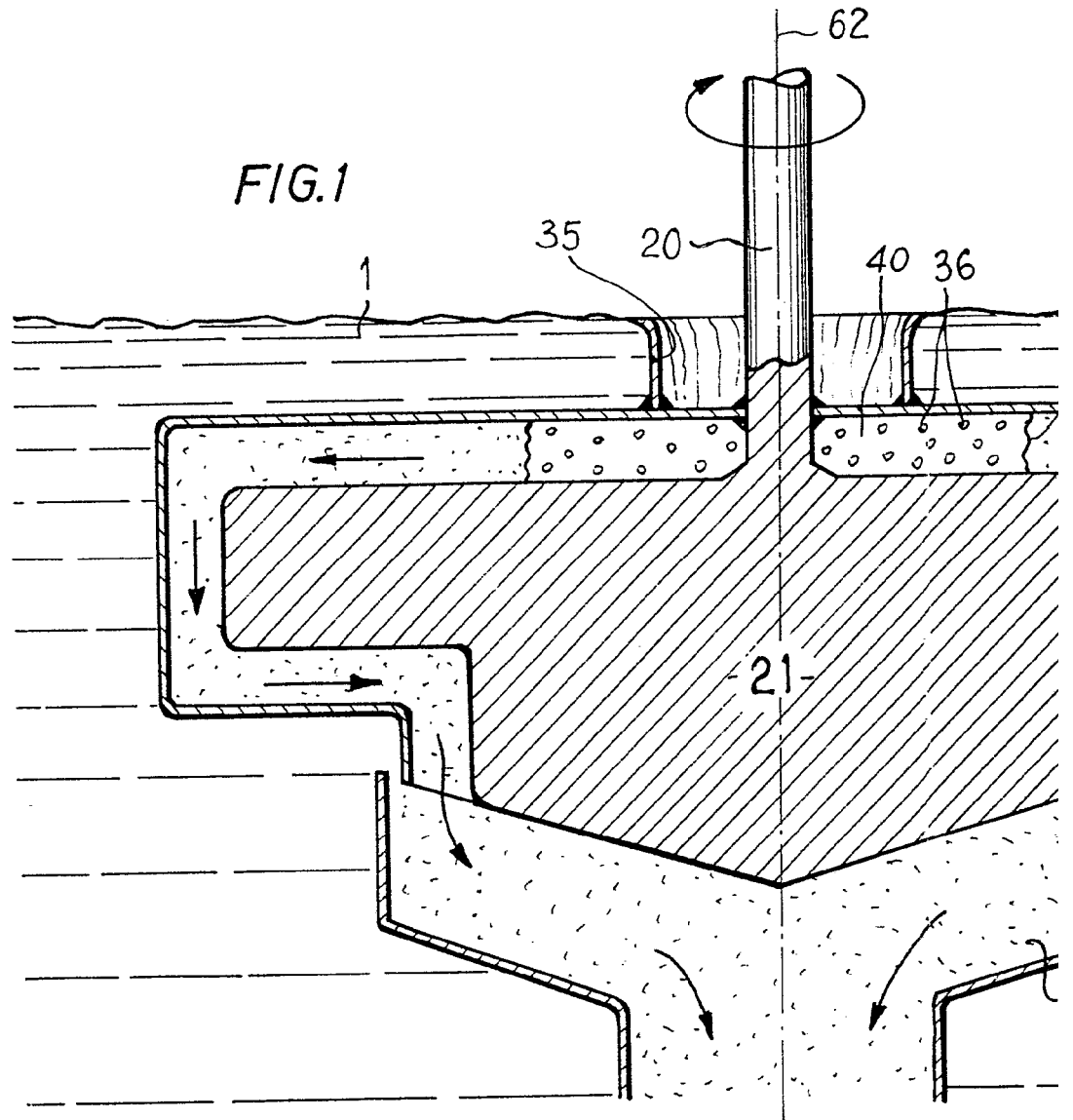
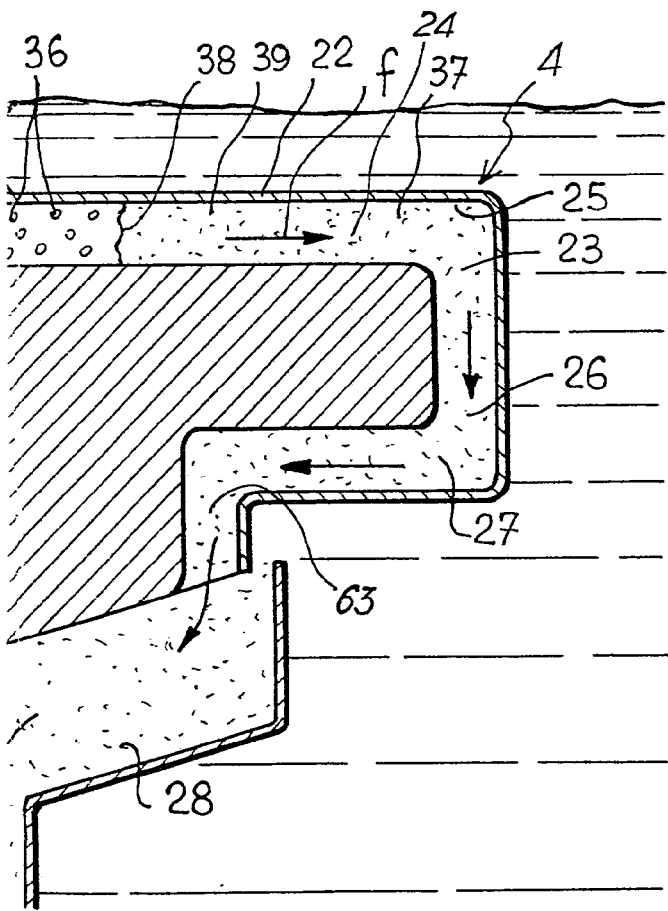


FIG. 1

20030





Handwritten signature or scribble at the bottom right of the page.

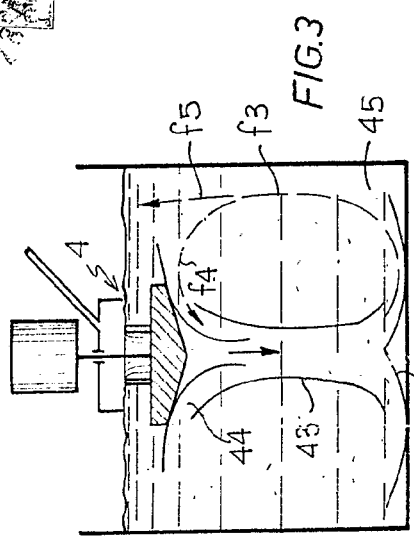


FIG. 3

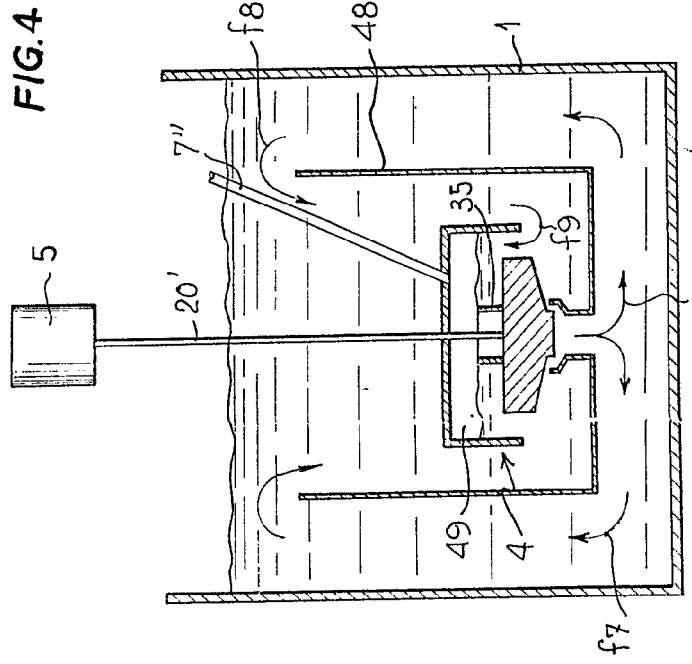
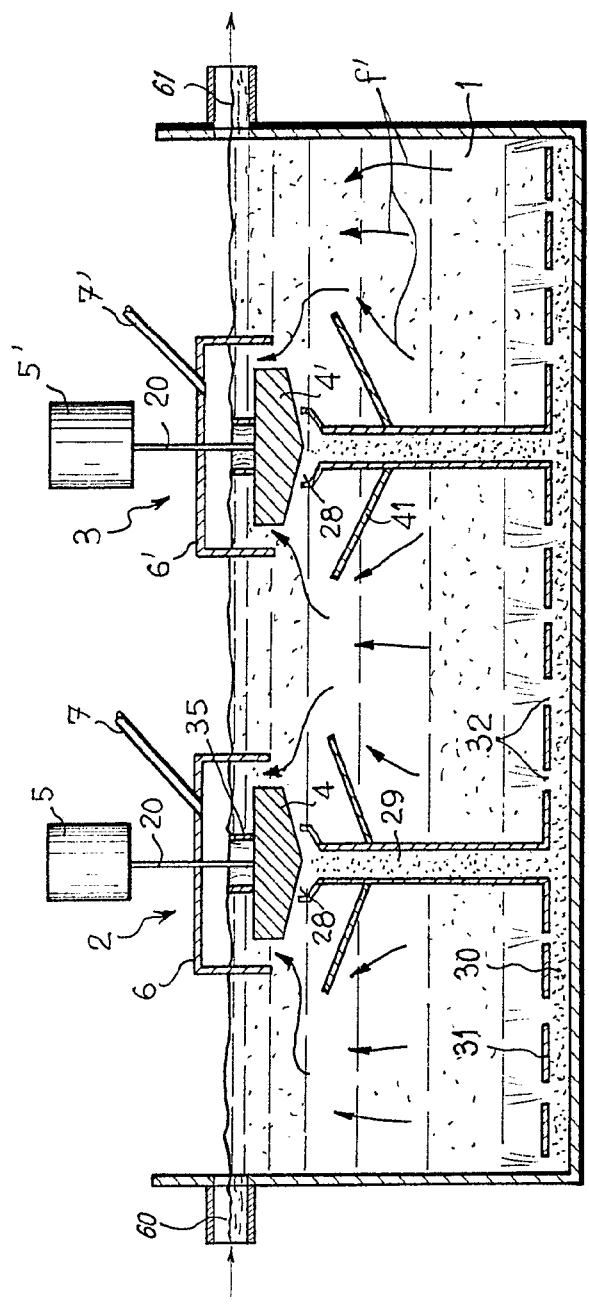


FIG. 4

FIG. 2



f7

f9

f8

48

1

49

4

f6

20'

7''

35

4

f7

f9

48

1

49

4

f6

20'

7''

35

4

f7

f9

48

1

49

4

f6

20'

7''

35

4

f7

f9

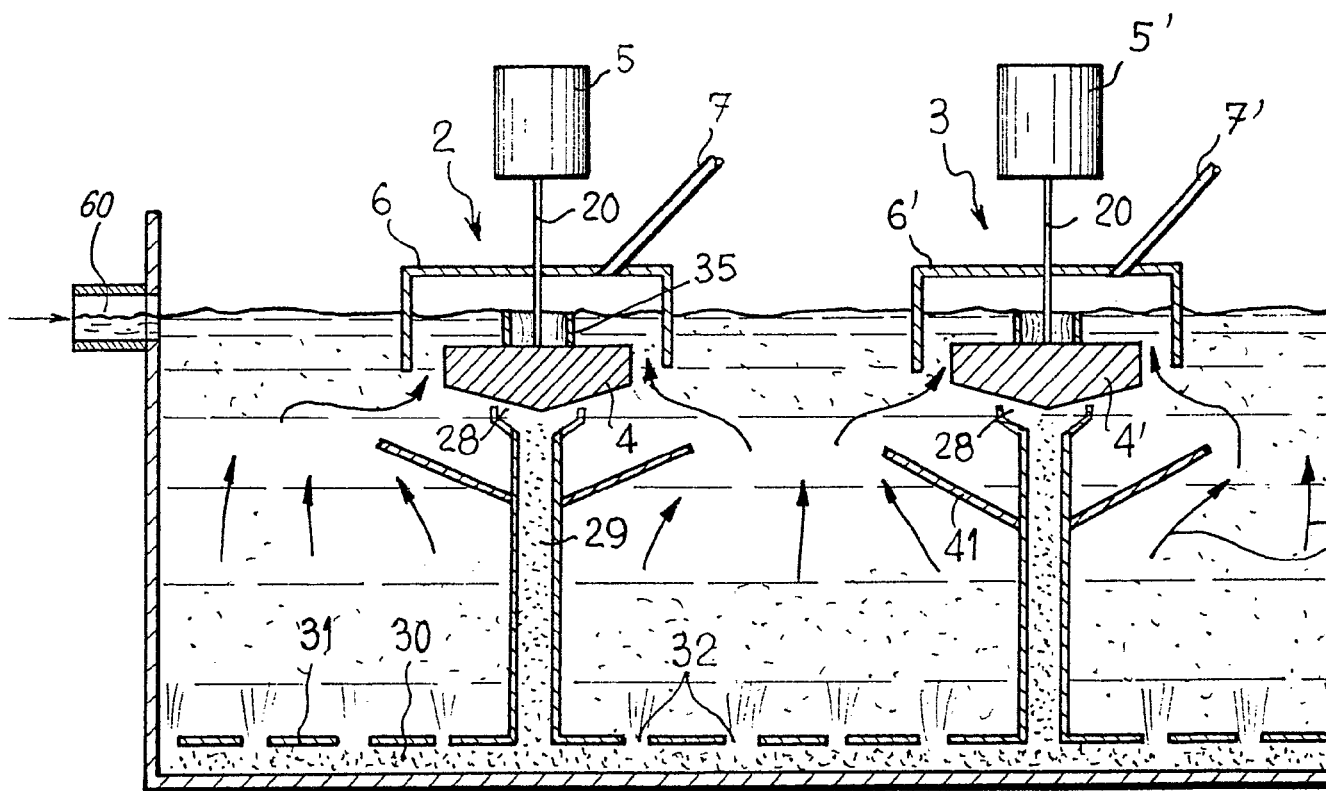
48

1

49

4

FIG.2



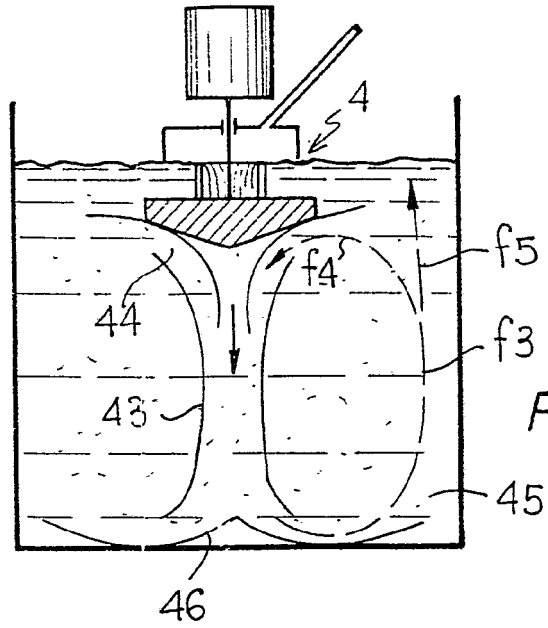


FIG. 3

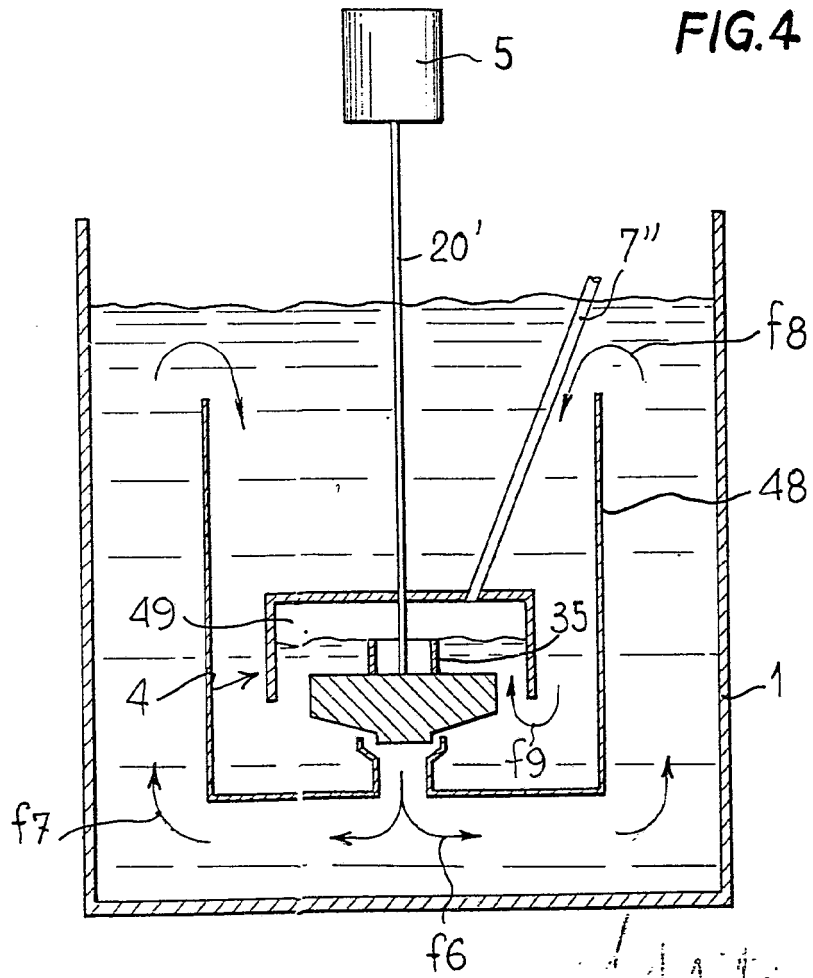
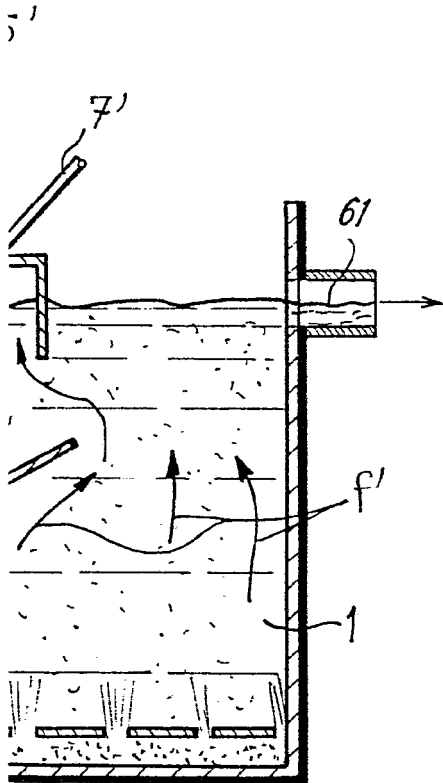


FIG. 4

White