

3. COPIA

426.380

PATENTE DE INVENCION

Ref. ICI CASE B.26141/  
26593-SPAIN.

Int. Cl.:	C02E
-----------	------

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA DEPURACION DE AGUAS  
CLOACALES.

=====

*Solicitante:* IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, entidad  
británica, residente en Imperial Chemical House, -  
Millbank, London, S.W.1., Inglaterra.

=====

Esta invención se refiere a un procedimien  
to y a un aparato para el tratamiento del material -  
residual biológicamente degradable y en el seno de -  
un líquido denominado aquí en lo sucesivo aguas cloa  
cales, término que se pretende que incluya todos los

tipos de materiales residuales domésticos e industriales biológicamente desagradables, por ejemplo, los residuos domésticos normales los efluentes producidos por las granjas, las fábricas de alimentos y otras industrias que producen tales residuos.

Los procedimientos empleados generalmente para el tratamiento de las aguas cloacales comprenden fundamentalmente un tratamiento primario por procedimientos físicos tales como tamizado y sedimentación para eliminar los sólidos suspendidos de mayor tamaño, seguido por un tratamiento secundario por procedimientos biológicos para eliminar los materiales orgánicos. La presente invención se refiere a la fase secundaria del tratamiento.

Las aguas cloacales que entran en la fase secundaria de tratamiento en un sistema contemporáneo típico de tratamiento de las aguas cloacales contienen materia orgánica en concentración relativamente baja. Estas aguas cloacales se tratan con un proceso biológico aeróbico como por ejemplo los procesos de fango activado, filtro de infiltración ó biofiltro de elevada producción, en el que la materia orgánica se pone en íntimo contacto con el aire y los microorganismos presentes en las aguas cloacales. Parte de la materia orgánica es oxidada por los microorganismos produciendo bióxido de carbono y energía que libera agua, convirtiéndose otra parte en material celular. El material celular forma el fango activado que se separa del componente líquido de las aguas cloacales en unos tanques de sedimentación. La cantidad de fango activado producido - que representa una proporción importante de la materia orgánica original de las aguas cloacales - dependen de una serie de factores tales como la temperatura.

5 el pH, la naturaleza de la materia orgánica y la presencia de nutrientes minerales. El objeto de la mayoría de los sistemas contemporáneos de aguas cloacales es el de producir un fango activado que posea buenas propiedades de floculación y sedimentación.

10 Generalmente, el fango activado se somete a otro tratamiento biológico en los digestores anaeróbicos para convertirlo en un fango estabilizado relativamente inofensivo y para mejorar las condiciones para una posterior retirada de líquido. También hay reducción en el volumen del fango para la eliminación última dado que la digestión anaeróbica convierte parte del material orgánico celular en una mezcla gaseosa formada principalmente por metano y dióxido de carbono. El fango estabilizado se elimina extendiéndolo por la tierra ó lanzándolo al mar ó, después de una posterior eliminación de líquidos, por incineración ó por simple vertido a granel en lugares adecuados.

15 En los sistemas de tratamiento de aguas cloacales que se utilizan en la actualidad, la aireación de las aguas cloacales se efectúa soplando aire por las partes inferiores de grandes depósitos a través de los cuales pasan las aguas cloacales, ó bien por aireación superficial.

20 Las crecientes exigencias en relación con la limpieza de las vías hidráulicas interiores, los estuarios con mareas y las aguas costeras, y la creciente necesidad de reutilización del agua para consumo doméstico e industrial, ha producido una mayor demanda y mayores exigencias en relación con los sistemas de tratamiento de las aguas cloacales. También se espera que, en la próxima década, y debido al aumento de la densidad de población y a los mayores procedimientos

25

30

de eliminación de los residuos de las cocinas, aumento la -  
cantidad de materia orgánica, es decir, la carga de demanda  
de oxígeno biológico (BOD) en las aguas cloacales domésticas.  
No obstante, el porcentaje de absorción de oxígeno que puede  
5 alcanzarse utilizándose los procedimientos de aireación em-  
pleados en la actualidad en los sistemas de tratamiento de -  
las aguas cloacales es muy limitado. Los actuales sistemas -  
de depuración de las aguas cloacales sólo pueden adaptarse -  
para responder a un aumento significativo en la carga, aumen-  
tando el número, la superficie, ó ambas cosas a la vez, de -  
10 los depósitos en los que se efectúa la aireación, aumentando  
pues en gran medida la superficie de terreno necesaria para  
tales sistemas.

La generalidad de la presente invención es la de -  
15 aumentar la intensidad de la depuración y disminuir la super-  
ficie necesaria para las instalaciones de aguas cloacales de  
una capacidad dada.

Según la presente invención, proporcionamos un pro-  
cedimiento para el tratamiento de aguas cloacales, que com-  
prende una fase en la que las aguas cloacales se hacen circu-  
lar alrededor de un sistema formado por una cámara de flujo  
20 descendente (denominada a continuación conducto de bajada) y  
una cámara de flujo ascendente (denominada a continuación -  
conducto de subida) que comunican entre sí en sus extremos -  
superior e inferior, suministrándose a las aguas cloacales -  
25 un gas que contiene oxígeno (tal como mas adelante se define)  
cuando estas últimas pasan a través del conducto de bajada.

También según la invención proporcionamos un apar-  
to para hacer circular un líquido, por ejemplo, aguas cloaca-  
les durante la depuración de las mismas, que comprende una -  
30

5 cámara en la que el líquido en circulación desciende (denominado a continuación el conducto de bajada) y una cámara en la que el líquido en circulación asciende (denominado a continuación conducto de subida), que comunican entre sí en sus extremos superior e inferior, medios para hacer circular el líquido alrededor del sistema y medios para suministrar al líquido en el conducto de bajada un gas que contiene oxígeno (tal como mas adelante se define).

10 En esta especificación, la frase gas que contiene oxígeno debe entenderse como oxígeno ó cualquier mezcla gaseosa, tal como aire, que contiene oxígeno.

15 Debe quedar también entendido que, en algunos casos, en el aparato de la invención, los medios para suministrar un gas que contiene oxígeno al líquido en el conducto de bajada pueden funcionar también como medios para hacer circular el líquido alrededor del sistema.

20 La invención puede emplearse adecuadamente en las fases de aireación y digestión de la depuración secundaria de las aguas cloacales. Preferentemente la invención se emplea en ambas fases.

25 El conducto de bajada y el conducto de subida puede tener cualquier forma de sección transversal, por ejemplo, circular ó semicircular. Pueden estar dispuestos exteriormente entre sí, pero preferentemente se encuentran dispuestos dentro de una sola estructura (preferentemente cilíndrica) divididos interiormente por un tabique ó tabiques ó con el conducto de bajada formado por un tubo dentro del tubo estructural, formando el espacio exterior el conducto de subida. Se puede adoptar una amplia variedad de disposiciones geométricas. El sistema puede comprender una serie de conduc

30

tos de subida, conductos de bajada, ó ambos, por ejemplo, dos conductos de bajada combinados con un sólo conducto de subida, todos ellos situados dentro de la misma estructura exterior.

5                   Convenientemente, las aguas cloacales, después de la depuración primaria, pasan a un depósito en el que puede ocurrir desprendimiento de gas durante la operación del procedimiento de la invención. El conducto de bajada y el conducto de salida se extienden por debajo del nivel de la base del depósito. Así, cuando el depósito está situado a nivel -  
10 del suelo ó por debajo del mismo, la estructura que contiene el conducto de subida y el conducto de bajada es un eje (preferentemente cilíndrico) que se extiende al interior de la tierra. El eje puede extenderse al interior de la tierra en una posición exterior al depósito, pero es preferible que se encuentre por debajo del mismo, abriéndose los extremos superiores del conducto de subida y del conducto de bajada, al interior del depósito. En algunas realizaciones de la invención, el conducto de bajada se extiende por encima del nivel  
15 de las aguas cloacales en el depósito. En estas realizaciones, sin embargo, el conducto de bajada se extiende en una importante proporción de su longitud por debajo del nivel de la base del depósito. En tales casos, el extremo superior del conducto de subida se abre en el interior del depósito, mientras que el extremo superior del conducto de bajada comunica a través de un conducto con las aguas cloacales del depósito.  
20  
25

30                   Convenientemente el sistema se extiende a lo largo de al menos 40 metros verticalmente por debajo del nivel de las aguas cloacales en el depósito, pero es preferible que -

tenga 80 metros ó mas especialmente 150 - 250 metros por debajo. La superficie de la sección transversal total y efectiva del conducto ó conductos de subida preferentemente supera la del conducto ó conductos de bajada. Es conveniente que la relación entre la superficie total efectiva de la sección transversal del conducto ó conductos de subida y la del conducto ó conductos de bajada se encuentre dentro de la gama de 1 : 1 a 2 : 1.

Para hacer circular las aguas cloacales alrededor del sistema, puede utilizarse cualquier medio adecuado de circulación. Es muy conveniente producir la circulación por inyección al interior del sistema de un gas que contenga oxígeno.

En una realización preferida de la invención, se proporcionan medios para inyectar un gas que contiene oxígeno (preferentemente aire) tanto en el conducto de bajada como en el de subida. Preferentemente la inyección de gas al interior de las dos cámaras ocurre en posiciones de igual presión hidrostática. Así, dado que la parte superior del conducto de subida contendrá una mayor proporción de burbujas de gas que la parte superior del conducto de bajada (que contendrá muy poco ó prácticamente ningún gas) la posición de inyección de gas al interior del conducto de subida se encontrará preferentemente algo mas baja que la del conducto de bajada. En la práctica, sin embargo, basta con que la inyección de gas se efectúe al interior de ambas cámaras a aproximadamente la misma distancia por debajo del nivel de las aguas cloacales en el depósito. El gas de ambas posiciones de inyección puede suministrarse entonces utilizando el mismo compresor, siendo controladas por válvulas las propor-

ciones inyectadas al interior del conducto de subida y del -  
conducto de bajada, respectivamente.

5 Preferentemente se inyecta gas al interior de am-  
bas cámaras en una posición entre 0,1 y 0,4 veces su longi-  
tud total por debajo del nivel de las aguas cloacales en el  
depósito, es decir, de 15 a 100 metros de profundidad cuando  
el sistema se extiende de 150 a 250 metros por debajo de es-  
te nivel. Es preferible que la inyección del gas ocurra a -  
una posición superior a 30 metros por debajo del nivel de -  
10 las aguas cloacales en el depósito.

15 Cuando el aparato para depuración de aguas cloaca-  
les de la invención se pone en marcha, la totalidad ó la ma-  
yoría del gas que contiene oxígeno se inyecta al interior -  
del conducto de subida haciendo que su sección superior ac-  
túe como una bomba de extracción por aire comprimido. Cuando  
ha transcurrido un período inicial de puesta en marcha y las  
aguas cloacales circulan satisfactoriamente a velocidad apro-  
piada, por ejemplo, un mínimo de 1 metro/seg. en el conducto  
de bajada, puede aumentarse mucho la proporción del gas que  
20 se suministra al conducto de bajada; preferentemente hasta -  
que se suministre al menos el 50 % y, en algunos casos, has-  
ta que se suministre todo el gas al conducto de bajada. El -  
procedimiento de la invención puede entonces accionarse de -  
forma continuada en estas condiciones, variándose ligeramen-  
te las proporciones de gas inyectado a las dos cámaras si -  
25 cambian las condiciones, con el fin de controlar la circula-  
ción de las aguas cloacales.

30 Cuando el procedimiento se pone en práctica de ma-  
nera continuada después del período inicial de puesta en mar-  
cha, las burbujas de gas inyectadas en el conducto de bajada

son llevadas rápidamente hacia abajo por las aguas cloacales en circulación a niveles de mayor presión y su tamaño disminuye. En última instancia, en los niveles mas bajos de un aparato hundido a gran profundidad, muchas de las burbujas -  
5 quedarán totalmente absorbidas en las aguas cloacales. Cuando las aguas cloacales suben por el conducto de subida, las burbujas primero reaparecerán y a continuación aumentarán de tamaño. Así, la parte superior del conducto de subida, por encima del nivel de inyección de gas al conducto de bajada, -  
10 contendrá mas gas que la parte superior del conducto de bajada y continuará funcionando como una bomba de extracción por aire comprimido aún cuando la totalidad ó una parte importante del gas se inyecte al conducto de bajada. En efecto, una vez que ha comenzado la circulación y que las burbujas de -  
15 gas inyectadas en el conducto de bajada son llevadas hacia abajo a una velocidad apropiada, por ejemplo, de 1 metro/seg., el efecto de inyectar gas al conducto de bajada será el de -  
aumentar el efecto de cualquier gas inyectado en el conducto de subida para producir una diferencia de presión entre las  
20 partes superiores de ambas cámaras.

Cuando las aguas cloacales circulan firmemente alrededor del sistema, su velocidad en el aumento de bajada será preferentemente de 1,2 a 2,0 metros/seg. La velocidad en el conducto de subida será preferentemente de al menos 0,5 -  
25 metros/seg., y particularmente de 1,0 a 1,5 metros/seg. Durante el tratamiento con el procedimiento de la invención, -  
las aguas cloacales generalmente circularán alrededor del sistema un gran número de veces, tardándose generalmente en una circulación completa entre 2 y 6 minutos, según las dimensiones del sistema. La duración total de tratamiento por  
30

el procedimiento de la invención dependerá de si se emplea -  
como paso de aireación ó de digestión. En el primer caso, el  
período durante el cual se hacen circular las aguas cloaca-  
les será generalmente de 1/4 de hora a 4 horas, mientras que  
5 en el segundo caso será mas prolongado, por ejemplo, de 2 a  
30 días, según la velocidad a la que se suministran aguas -  
cloacales al aparato.

Cuando se utiliza el procedimiento de la invención  
tanto como pasos de aireación como de digestión del trata-  
10 miento secundario, las dos unidades de tratamiento pueden -  
ser incorporadas a la misma estructura, encontrándose separa-  
das por un tabique construido de tal manera que restrinja la  
transferencia térmica entre ambas partes, por ejemplo, un ta-  
bique de hormigón ó un tabique de acero que contenga una ca-  
15 pa interna aislante. La parte superior del tabique puede --  
construirse de material térmicamente conductor, por ejemplo,  
acero, ó acero con tabiques huecos conteniendo agua para --  
transferir el calor generado durante la fase de digestión a  
la fase de aireación. El nivel del agua podrá variarse para  
20 controlar la cantidad de calor transferida.

Los objetos sólidos no tratables, por ejemplo, pie-  
dras, trozos de metal y similares, podrán presentarse a ve-  
ces en las aguas cloacales e impedir el funcionamiento de la  
invención si nó se retiran. Por consiguiente, es preferible  
25 que se proporcione un espacio en el extremo inferior del sis-  
tema en el que puedan recogerse tales objetos, por ejemplo,  
la cámara exterior puede formarse con un extremo inferior có-  
nico ó semiesférico. Para la retirada continua ó periódica -  
de objetos que se hayan recogido en este espacio, pueden pro-  
30 porcionarse algunos medios, por ejemplo, un sifón ó sifones

invertidos (que pueden ser de diámetros diferentes) que se extiendan por el eje hasta una fosa por debajo del nivel hidráulico de las aguas cloacales.

5 Se piensa que el procedimiento de la invención puede llevarse mas convenientemente a la práctica con el conducto de subida y el conducto de bajada hundidos en tierra en un pozo profundo que tenga, por ejemplo, un revestimiento de hormigón que puede formar su pared exterior. El pozo puede producirse por diversos medios, por ejemplo, por los procedimientos 10 convencionales de foración, perforación ó sondeo con barrena. El revestimiento del pozo puede formarse con una barrera hermética en su interior si así se necesita.

15 La invención no se limita a los medios suministradores de gas y los medios de circulación del líquido anteriormente descritos en relación con la realización preferida, ya que puede emplearse cualquier medio adecuado de suministro de gas y de circulación de líquido.

20 En una realización alternativa de la invención, el procedimiento para la depuración de las aguas cloacales comprende una fase en la que las aguas cloacales se hacen circular desde un depósito por un sistema que comprenda un conducto de bajada conectado en su parte superior a un conducto y en su parte inferior a un conducto de subida, cuya parte superior va conectada al depósito, haciéndose circular las 25 aguas cloacales hacia arriba desde el depósito a través del conducto a una zona de baja presión en la parte superior del conducto de bajada en la que se encuentra a presión subatmosférica, suministrándose a las aguas cloacales un gas que contenga oxígeno, cuando dichas aguas pasan a través de la zona 30 de baja presión.

El aparato de la realización alternativa comprende un conducto de bajada y un conducto de subida conectados en sus partes inferiores, encontrándose conectada la parte superior del conducto de subida a un depósito y la parte superior del conducto de bajada a un conducto que se extiende hacia arriba desde el interior del depósito, unos medios de circulación para hacer circular líquido desde el depósito al interior del conducto y medios para suministrar un gas que contiene oxígeno a la parte superior del conducto de bajada en un punto en el que el líquido que pasa por el conducto de bajada se encuentre a presión sub-atmosférica.

En esta realización alternativa, el extremo superior del conducto de bajada se extiende por encima del nivel de las aguas cloacales en el depósito, preferentemente a una distancia vertical de 3 a 9 metros, y a continuación se dobla hacia abajo para formar conducto, cuyo extremo abierto está sumergido en las aguas cloacales en el depósito (por ejemplo el conducto y el extremo superior del conducto de bajada forman un tubo en U invertida). Para extraer las aguas cloacales hacia arriba por el interior del conducto y hacerlas circular alrededor del sistema, puede utilizarse cualquier medio apropiado. Ejemplo de estos medios apropiados de circulación incluyen impulsores, bombas de flujo axial, turbinas de flujo axial e inyección de un gas que contenga oxígeno al interior del conducto de subida.

En este último caso, el gas que contiene oxígeno se inyecta convenientemente en el interior del conducto de subida en una posición entre 0,1 y 0,4 veces la longitud total del conducto de subida por debajo del nivel de las aguas cloacales en el depósito, es decir, de 15 a 100 metros por

debajo cuando el sistema se extiende de 150 a 250 metros por debajo de este nivel. Esto hace que la sección superior del conducto de subida actúe como una bomba de extracción por -  
aire comprimido. La cantidad de gas inyectado en el conducto  
5 de subida viene determinada por la profundidad del punto de inyección, la velocidad de circulación del líquido y la cantidad de gas suministrado al conducto de bajada. En esta realización, si se utiliza la inyección de un gas que contenga oxígeno como medio de circulación, la cantidad de gas suministrado al conducto de subida será por lo general bastante mayor que la cantidad suministrada al conducto de bajada.

En la realización alternativa, los medios de suministro de gas están adecuadamente situados en el conducto de bajada a una altura vertical dentro de la gama de 1 a 6, especialmente de 2 a 5 metros por encima de la superficie de -  
15 las aguas cloacales en el depósito, extrayéndose el gas que contiene oxígeno al interior de las aguas cloacales en circulación porque la presión en el interior del conducto de bajada en este punto es sub-atmosférica. El medio para el suministro de gas es preferentemente uno ó una serie de tubos de  
20 forma plana que tengan orificios laterales a través de los cuales puede extraerse el gas transversalmente al interior de las aguas cloacales en circulación. Los orificios son preferentemente tales que conduzcan burbujas de un diámetro inicial dentro de la gama de 2 a 8 mm., que son llevadas hacia  
25 abajo por las aguas cloacales en circulación.

La invención permite que se alcance una elevada relación de transferencia de energía para el oxígeno en el gas de aireación dentro de las aguas cloacales en circulación. -  
30 La invención permite también que se alcance una eficaz absor

5 ción de oxígeno en el interior de las aguas cloacales, pudiéndose alcanzar en los casos preferidos unas eficiencias - que superan el 95 % en relación con el gas suministrado al - conducto de bajada. Cuando se inyecta aire al interior del -  
10 conducto de subida para realizar la circulación, ocurrirá alguna absorción útil de oxígeno desde esta corriente de aire que complementa la absorción del gas inyectado al conducto - de bajada. El uso de la invención llevará también a una economía en la superficie de terreno necesaria para los sistemas de depuración de las aguas cloacales, ya que hay menos -  
15 restricciones en la carga BOD que pueden manejarse adecuadamente por un sistema que ocupe una superficie dada de lo que ocurre con los sistemas convencionales. Debido a su menor - superficie, el aparato puede cubrirse fácilmente para controlar el escape de los gases y proporcionar un aspecto visual mas agradable.

En las actuales instalaciones de depuración de --  
20 aguas cloacales que utilizan el proceso de fangos activados en forma de tanques ó depósitos aireados, las cantidades de transferencia que se alcanzan son de un máximo aproximadamente  $0,1 \text{ kg O}_2/\text{h.}/\text{m}^3$ . Utilizando el procedimiento y el aparato de la invención, pueden aumentarse los porcentajes ó velocidades de transferencia multiplicándolo por un factor que dependerá de las necesidades del proceso, pero que puede depender de las características del sistema, y que puede llegar a ser de 10 veces, es decir, de  $1 \text{ kg O}_2/\text{h.}/\text{m}^3$ . No obstante, en muchas aplicaciones se piensa que sólo será necesario un aumento de 2 a 3 veces mas.

30 La invención se ilustra en los dibujos adjuntos en los que:

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema de depuración de aguas cloacales, en el que puede emplearse el procedimiento y el aparato de la invención.

La Fig. 1a es un diagrama de una forma alternativa del sistema que se muestra en la Figura 1.

Las Figs. 2 y 3 son diagramas en sección de dos formas de aparato de depuración de aguas cloacales según la realización preferida de la invención.

Las Figs. 4 y 5 son vistas en alzada y sección transversal de dos formas de aparato de depuración de aguas cloacales según una realización alternativa de la invención.

La Fig. 6 es una vista en alzada y sección transversal de un aparato en el que dos unidades de depuración van incorporadas a una sola estructura. En esta figura se han omitido los detalles internos de cada unidad.

Las Figs. 7a, 7b, 7c, 7d, 7e y 7f son vistas en planta de disposiciones alternativas de conductos de salida y conductos de bajada aplicables a cualquiera de las realizaciones, preferida ó alternativas.

En el sistema que se muestra en la Fig. 1, las aguas cloacales brutas que entran en el sistema se someten primero a filtración, maceración y separación de partículas en la fase de depuración primaria II. En esta parte se eliminan los artículos sólidos, densos ó intratables que circulan por la corriente de aguas cloacales, por ejemplo, cuerpos muertos de animales, botellas, cartones y objetos similares. Las aguas cloacales brutas de entrada pasan entonces a lo largo del canal 5 hasta el tanque de sedimentación primaria I en la que se sedimenta una parte, por ejemplo, un 70 ó aproximadamente, de los sólidos suspendidos como lodo bruto,

pasando directamente al digestor 4 a lo largo del canal 10. El líquido que contiene los sólidos suspendidos restantes pasa al sistema de lodo activado 2, que puede ser convenientemente un aparato según la invención, donde es aireado y circulado.

5

En el sistema de lodo activado 2, las aguas cloacales se ponen en íntimo contacto con el aire y microorganismos, y se convierten en  $CO_2$  y en mas lodo. El lodo activado pasa al tanque de sedimentación 3 de donde se retira el líquido a lo largo del canal 8 para el tratamiento terciario ó descarga del sistema.

10

Desde el tanque de sedimentación 3, el lodo activado es retirado del canal 6 y devuelto al sistema de lodo activado 2 a lo largo del canal 9, alimentándose una proporción (es decir el exceso) al digestor 4. El digestor 4 es convenientemente un aparato según la invención en el que el exceso de lodo activado junto con el lodo bruto que procede del tanque primario de sedimentación 1 es aireado y circulado, reduciendo así significativamente la cantidad inicial de lodo combinado y dejando un lodo estabilizado y relativamente inofensivo que se descarga a lo largo del canal 7. El lodo estabilizado se elimina finalmente de cualquier manera apropiada, por ejemplo, sometiéndolo a otros pasos de sedimentación y filtración (no representados en el dibujo), devolviéndose cualquier líquido ulterior retirado al sistema de lodo activado 2.

15

20

25

En el sistema que se muestra en la Figura la, se elimina la sedimentación primaria aunque puede ó no proporcionarse el almacenamiento compensador primario 26. El sistema de lodo activado 2 recibe entonces la entrada completa de

30

aguas cloacales una vez realizadas las operaciones normales de entrada.

5 En el conducto de bajada 14 y en el conducto de su-  
bida 15, respectivamente, están situados los tubos burbujea-  
dores 16 y 17, los cuales están ambos conectados al compre-  
sor 18. El flujo de gas al conducto de subida 15 y al conduc-  
to de bajada 14 se controla con las válvulas 19 y 20, respec-  
tivamente. La operación de las válvulas 19 y 20 es controla-  
da por el activador 21 que se conecta al dispositivo de medi-  
10 ción de la velocidad de flujo 22, colocado hacia el extremo  
superior del conducto de bajada 14.

15 Cuando se utiliza el aparato que se muestra en la  
Fig. 2 como sistema de lodo activado 2 del sistema represen-  
tado en la Fig. 1, las aguas que proceden del tanque prima-  
rio de sedimentación 1 entran en el depósito 13 a través de  
un canal (no representado en la Fig. 2) que se abre al depó-  
sito en un punto cerca del extremo superior abierto del con-  
ducto de bajada 14 y el líquido más el lodo activado deja el  
depósito a través de otro canal (no representado en la Fig.  
20 2) y se abre en el depósito 13 en un punto por debajo del ni-  
vel del líquido B-B y situado a cierta distancia del canal -  
de entrada, pasando al tanque de sedimentación 3.

25 Con el líquido ocupando el depósito 13 hasta el ni-  
vel B-B, la válvula 19 abierta y la válvula 20 total ó par-  
cialmente cerrada, se pone en marcha el sistema que se mues-  
tra en la Fig. 2 inyectando aire del compresor 18 total ó  
fundamentalmente al conducto de subida 15. Este hace que la  
parte superior del conducto de subida 15 actúe como bomba de  
extracción por aire comprimido y las aguas cloacales comien-  
zan a circular alrededor del sistema en la dirección que --  
30

muestran las flechas de la Fig. 2. Cuando la velocidad de flujo, medida por el dispositivo 22, alcanza un valor mínimo predeterminado, el activador 21 hace que la válvula 19 esté total ó parcialmente cerrada y abierta la válvula 20. Es conveniente que la apertura de la válvula 20 y el cierre de la válvula 19 ocurra en fases a medida que aumenta la velocidad de las aguas residuales en el conducto de bajada 14. Cuando el sistema está actuando de manera continua la totalidad ó la mayor parte del aire se inyecta al conducto de bajada 14. El flujo de las aguas cloacales alrededor del sistema puede regularse alterando las cantidades de aire inyectado en el conducto de subida 15 y el conducto de bajada 16 si cambiaran por cualquier razón las condiciones de funcionamiento. Este control, desde luego, puede efectuarse manualmente por los que estén encargados del sistema, pero es mas conveniente que se realice automáticamente utilizando el activador 21 y el dispositivo 22.

La Fig. 3 muestra una forma alternativa y preferida del aparato de la invención. En esta última, el conducto de subida 15 y el conducto de bajada 14 se contienen dentro de un solo depósito dividido por un tabique 23 y que se extiende en el interior de un pozo por debajo de la base del depósito 13. El conducto de bajada 14 se extiende por debajo del extremo inferior del tabique 23 (ó en alternativa la parte inferior del tabique 23 está perforada) para permitir que los extremos inferiores del conducto de bajada 14 y del conducto de subida 15 se comuniquen entre sí. Para alcanzar un tipo apropiado de flujo en el depósito 13, el extremo superior 24 del conducto de bajada 14 se extiende por encima de la base del depósito y se proporcionan unos medios 25 de di-

rección del flujo.

En las dos formas del aparato de la invención que se muestran en las Figs. 4 y 5 dos compartimientos, el conducto de subida 15 y el conducto de bajada 14, se extienden hacia abajo a través de la base del depósito 13, situada a nivel del suelo (A-A en el dibujo), al interior de un pozo que está por debajo. Los dos compartimientos están conectados en sus extremos inferiores, por unas aberturas 27 en la Fig. 4 y por una separación entre el extremo inferior del conducto de bajada 14 y el extremo inferior del conducto de subida 15 en la Fig. 5. El conducto de bajada 14 se extiende por encima de la base del depósito 13 y en su extremo superior va unido a un conducto 28 que se extiende horizontalmente y hacia abajo para formar una sección en forma de U invertida, con el extremo superior del conducto de bajada 14. Cuando se utiliza el aparato, el extremo abierto de la sección 29 del conducto 28 está por debajo del nivel B-B del líquido contenido en el depósito 13. La circulación del líquido se obtiene gracias a un impulsor 30 accionado de forma apropiada (por ejemplo con un motor) colocado en la sección 29 del aparato de la Fig. 4 y por un gas que contiene oxígeno inyectado a través del tubo burbujeador 31 al interior del conducto de subida 15 de la Fig. 5. En la Fig. 5, el gas se inyecta al interior del conducto de subida utilizando el compresor 32. En el aparato de ambas Figs. 4 y 5, se admite un gas que contiene oxígeno, por ejemplo aire, al extremo superior del conducto de bajada 14 a través del tubo 33 que contiene medios para regular la velocidad de entrada del aire. Cuando, con la sección en forma de U formada por el extremo superior de conducto de bajada 14 y el conducto 28 llena de

líquido (retirándose el aire de la sección en forma de U utilizándose una bomba de vacío) y el depósito 13 lleno hasta el nivel B-B, el impulsor 30 se ajusta en su funcionamiento ó se hace burbujear gas al interior del conducto de subida 15 a través del tubo 31, el líquido que proceda del depósito 13 pasa a través del conducto 28 al conducto de bajada 14. A continuación pasa a través del conducto de subida 15 volviendo de nuevo al depósito 13.

En el sistema que se muestra en la Fig. 6, un digestor 34 y un sistema de lodo activado 35 están ambos incorporados a una sola unidad, encontrándose separados por un tabique 36. Una sección 37 de tabique 36 hacia su extremo superior es una sección hueca metálica, por ejemplo, de acero, y contiene agua, cuyo nivel es controlado por la circulación de la bomba. Esto sirve para transferir el calor producido en el digestor 34 al sistema de lodo activado 35.

La disposición de los conductos de subida y los conductos de bajada puede ser cualquiera apropiada. En las Figs. 7a, 7b, 7c, 7d, 7e y 7f, se muestran una serie de disposiciones apropiadas, en las que los productos de subida se indican con el número 15 y los conductos de bajada con el número 14.

#### N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a unas Solicitudes de Patente, pre

5 sentadas en Inglaterra, con fechas 16 de mayo de 1.973 y 21 de noviembre de 1.973, bajo los números 23328/73 y 53921/73, siendo ésta última completada el 23 de abril de 1.974, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA DEPURACION DE AGUAS CLOACALES; caracterizándose por lo siguiente:

10 1ª.- Procedimiento y aparato para la depuración de aguas cloacales caracterizándose el procedimiento porque comprende hacer circular las aguas cloacales alrededor de un sistema que comprende un conducto de bajada y un conducto de subida que se comunican entre sí en sus extremos superior e inferior, suministrándose un gas que contiene oxígeno (tal como anteriormente se ha definido) a las aguas cloacales cuando estas últimas pasan a través del conducto de bajada.

15 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las aguas cloacales se hacen circular desde un depósito alrededor de un sistema que comprende un conducto de bajada y un conducto de subida que se comunican entre sí en sus extremos superior e inferior y con sus extremos superiores en comunicación con el depósito, pasando las aguas residuales del depósito al conducto de bajada y siendo descargadas al depósito desde el conducto de subida, suministrándose a las aguas residuales un gas que contiene oxígeno (tal como anteriormente se ha definido) cuando dichas aguas pasan a través del conducto de bajada.

25 3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 30 2, caracterizado porque las aguas cloacales se hacen circu-

lar desde un depósito alrededor de un sistema que comprende un conducto de bajada conectado en su parte superior a un conducto y en su parte inferior a un conducto de subida cuya parte superior va conectada al depósito, extrayéndose las aguas cloacales hacia arriba desde el depósito a través del conducto a una zona de baja presión en la parte superior del conducto de bajada en la que se encuentra a presión sub-atmosférica, y siendo descargadas por la parte superior del conducto de subida en el depósito, suministrándose a las aguas cloacales un gas que contiene oxígeno (tal como anteriormente se ha definido) cuando estas últimas pasan a través de la zona de baja presión.

4ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el paso de la circulación forma el paso de aireación, digestión, ó ambos en el tratamiento secundario de las aguas cloacales.

5ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el conducto ó conductos de subida y el conducto ó conductos de bajada están situados dentro de una sola estructura exterior.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la estructura exterior es un pozo que se extiende al interior de la tierra por debajo del depósito.

7ª.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la estructura exterior se extiende al interior de la tierra en una distancia de un mínimo de 40 metros.

8ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4 a 7, caracterizado porque el gas que contiene oxígeno se inyecta tanto en el conducto de subida como en

5 el conducto de bajada en posiciones de presión hidrostática sustancialmente igual inyectándose inicialmente la totalidad ó una parte importante del gas al interior del conducto de subida cuando la velocidad del líquido en el conducto de bajada es inferior a 1 metro/seg. e inyectándose la totalidad ó una parte importante del gas al conducto de bajada cuando la velocidad del líquido en el conducto de bajada es superior a 1 metro/seg.

10 9ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4 a 8, caracterizado porque el gas que contiene oxígeno se inyecta en el interior del conducto de subida y del conducto de bajada en una posición entre 0,1 y 0,4 veces su longitud total por debajo del nivel de las aguas cloacales en el depósito.

15 10ª.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la inyección del gas ocurre a un nivel de más de 30 metros por debajo del nivel de las aguas cloacales.

20 11ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4 a 10, caracterizado porque el gas se inyecta en el conducto de subida y en el conducto de bajada utilizando el mismo compresor.

25 12ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la velocidad del líquido en el conducto de subida es de al menos 0,5 metros/seg.

30 13ª.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el conducto de bajada se extiende por encima del nivel de las aguas cloacales en el depósito en una distancia de entre 3 y 9 metros.

14ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivin

dicaciones 3 ó 13, caracterizado porque las aguas cloacales se hacen circular alrededor del sistema por medios mecánicos.

5  
15<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 3 ó 13, caracterizado porque las aguas cloacales se hacen circular alrededor del sistema por un gas que contiene oxígeno inyectado en el conducto de subida a un nivel entre 0,1 y 0,4 veces la longitud total del conducto de subida por debajo del nivel de las aguas cloacales en el depósito.

10  
16<sup>a</sup>.- Aparato para la aplicación del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para hacer circular el líquido, se disponen un conducto de bajada y un conducto de subida que comunican entre sí en sus extremos superior e inferior, medios para hacer circular el líquido alrededor del sistema y medios para suministrar un gas que contiene oxígeno (tal como anteriormente se define), al líquido en el conducto de bajada.

15  
20  
25  
17<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque comprende un depósito, un conducto de subida y un conducto de bajada cuyos extremos superiores se comunican entre sí y con el depósito y cuyos extremos inferiores se comunican entre sí, medios de circulación para hacer circular líquido alrededor del sistema y medios para suministrar al líquido en el conducto de bajada un gas que contenga oxígeno (tal como anteriormente se ha definido).

30  
18<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 16, caracterizado porque comprende un conducto de bajada y un conducto de subida conectado en sus partes inferiores, encontrándose la parte superior del conducto de subida conectada a un depósito y la parte superior del conducto de bajada a un conduc-

5           to que se extiende hacia arriba desde el interior del depósi-  
to, medios de circulación para hacer circular líquido desde  
el depósito al conducto y medios para suministrar un gas que  
contenga oxígeno (tal como anteriormente se ha definido) a -  
la parte superior del conducto de bajada en un punto en el -  
que el líquido que pasa por el conducto de bajada se encuen-  
tra a presión sub-atmosférica.

10           19ª.- Aparato según cualquiera de las reivindica-  
ciones 16 a 18, caracterizado porque el conducto ó conductos  
de subida y el conducto ó conductos de bajada están situados  
dentro de una estructura exterior simple.

15           20ª.- Aparato según la reivindicación 19, caracte-  
rizado porque la estructura exterior es un pozo que se ex-  
tiende al interior del terreno a una distancia de al menos -  
40 metros por debajo del depósito.

20           21ª.- Aparato según cualquiera de las reivindica-  
ciones 17, 19 ó 20, caracterizado porque se disponen unos me-  
dios para inyectar el gas que contiene oxígeno tanto en el -  
conducto de subida como en el conducto de bajada en posicio-  
nes de presión hidrostática sustancialmente igual y medios -  
para regular las proporciones de gas inyectado en el conducto  
de subida y en el conducto de bajada.

25           22ª.- Aparato según la reivindicación 21, caracte-  
rizado porque los medios de inyección del gas están situados  
en posiciones entre 0,1 y 0,4 veces la longitud total del -  
conducto de subida y el conducto de bajada por debajo del ni-  
vel del líquido en el depósito.

30           23ª.- Aparato según la reivindicación 22, caracte-  
rizado porque los medios de inyección del gas están situados  
a un nivel superior a 30 metros por debajo del nivel del lí-

quido.

5 24ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 17 ó 19 a 23, caracterizado porque los medios de inyección del gas están colocados tanto en el conducto de subida como en el conducto de bajada y se encuentran conectados al mismo compresor.

10 25ª.- Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque el conducto de bajada se extiende por encima del nivel del líquido en el depósito en una distancia de 3 a 9 metros.

26ª.- Aparato según la reivindicación 18 ó 25, caracterizado porque se disponen medios mecánicos para hacer circular el líquido.

15 27ª.- Aparato según la reivindicación 18 ó 25, caracterizado porque se disponen medios para inyectar un gas en el conducto de subida, situados en el conducto de subida a un nivel entre 0,1 y 0,4 veces la longitud total del conducto de subida por debajo del nivel del líquido en el depósito.

20 28ª.- Procedimiento y aparato para la depuración de aguas cloacales, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

25 Esta Memoria consta de 26 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid - 1 AGO. 1974

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

J. GÓMEZ ACEBO Y MOSEY

p. p. Firmado: L. Gasta Fernández



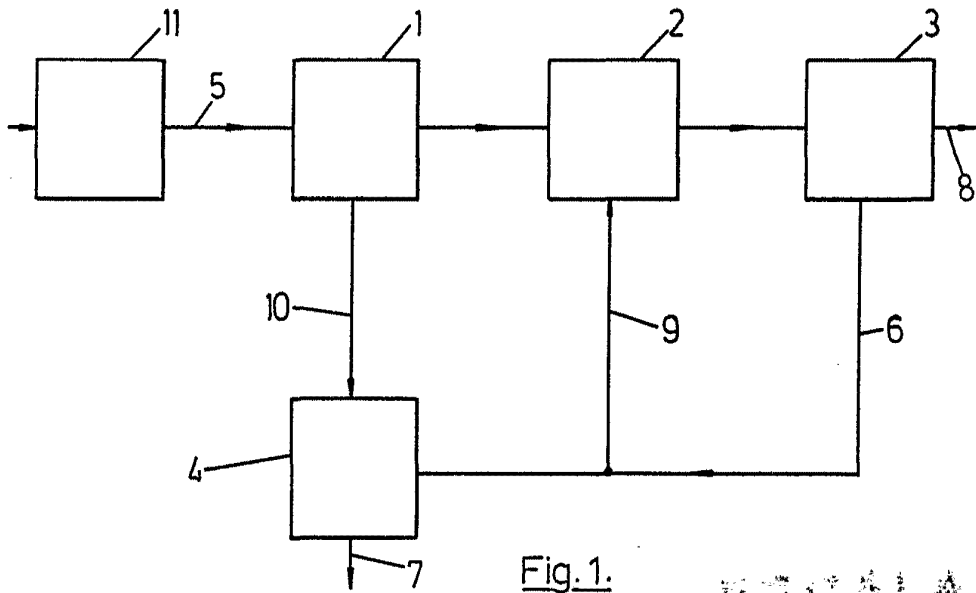


Fig. 1.

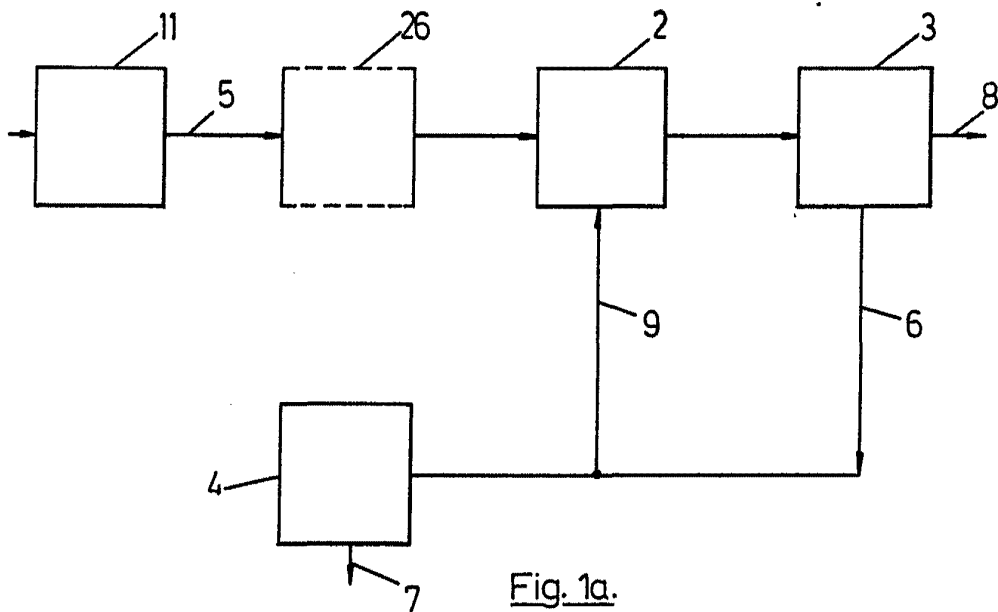
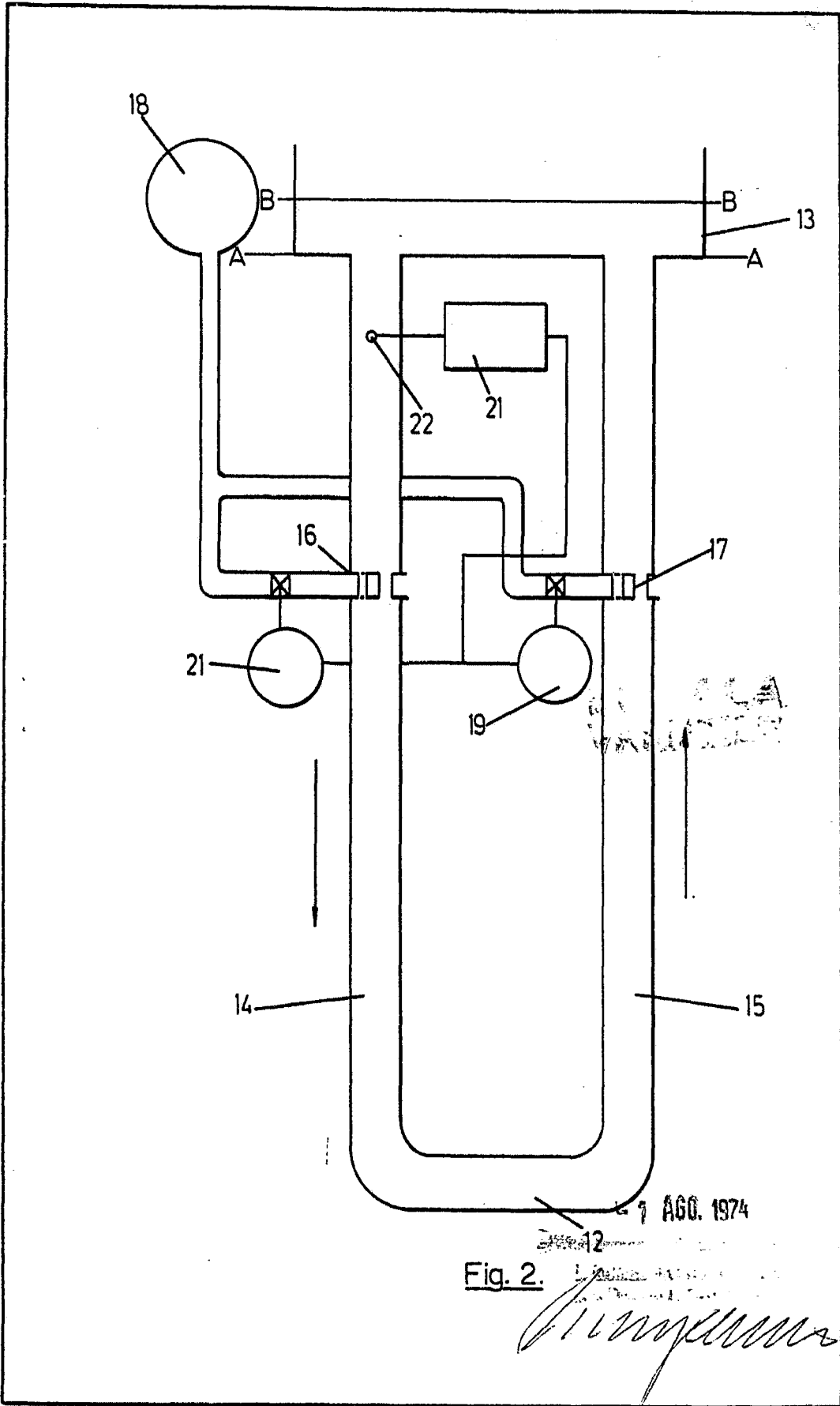


Fig. 1a.

- 1 AGO. 1974

*[Handwritten signature]*



1 AGO. 1974

Fig. 2.

*[Handwritten signature]*

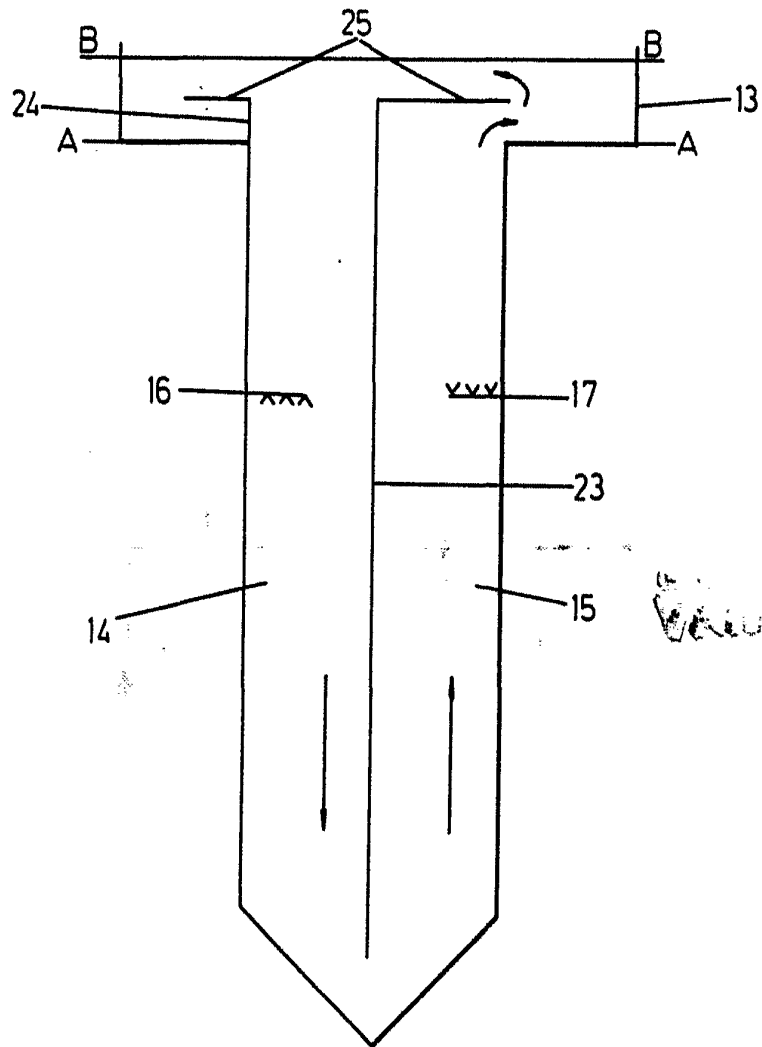


Fig. 3.

- 1 AGO. 1974

*Compania*

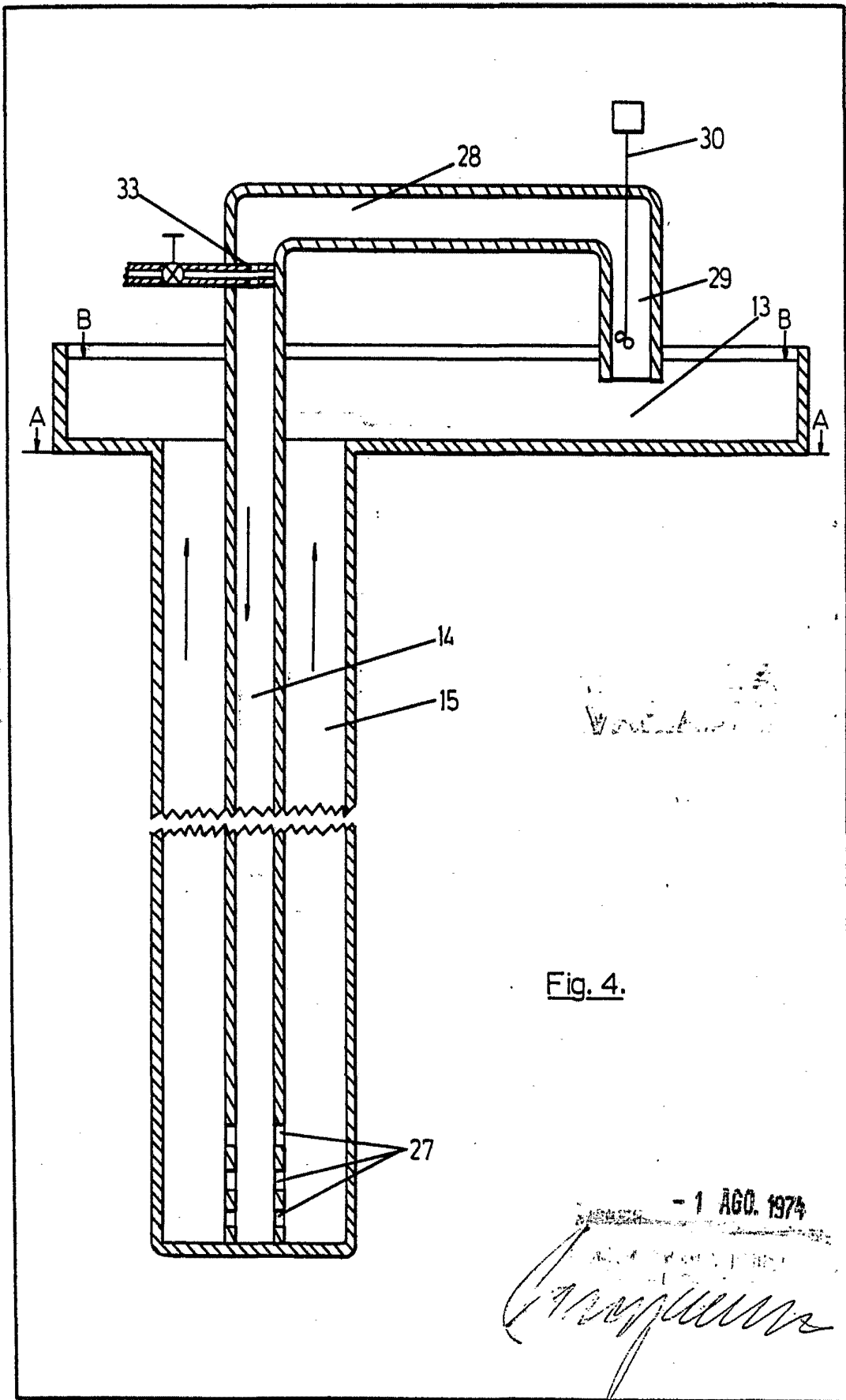
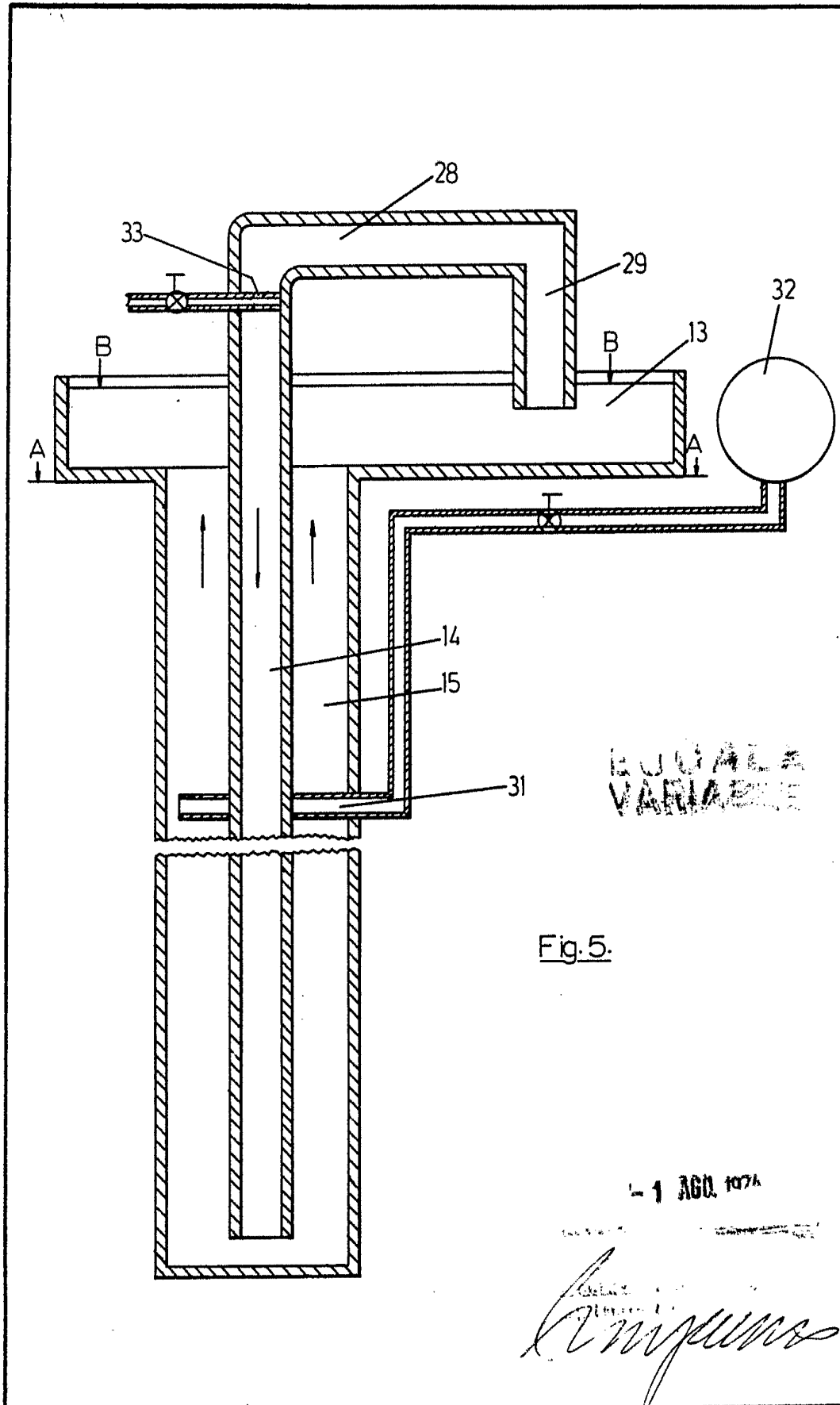


Fig. 4.

- 1 AGO. 1974

*[Handwritten signature]*



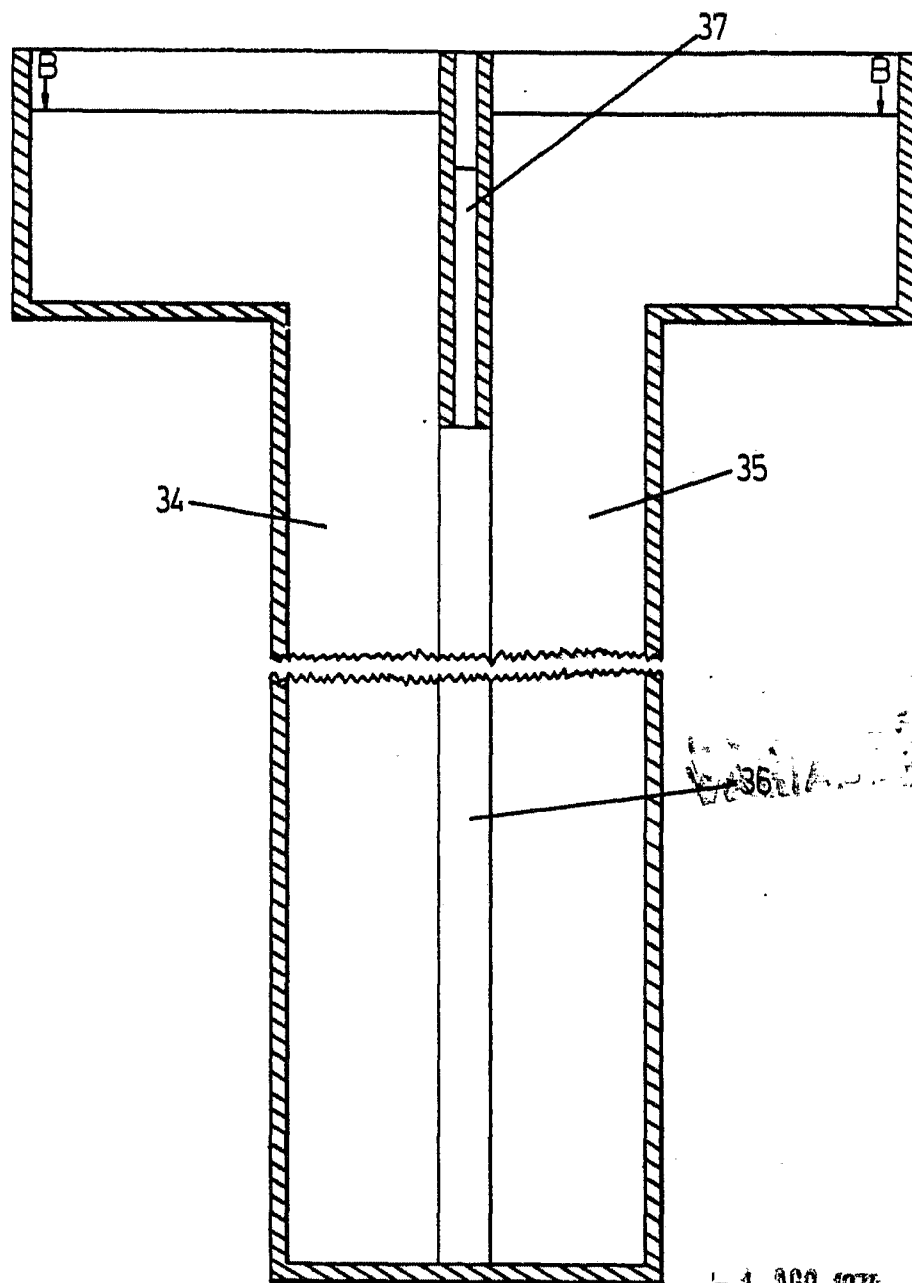


Fig. 6.

1 AGO. 1972

*[Handwritten signature]*

Fig. 7a.

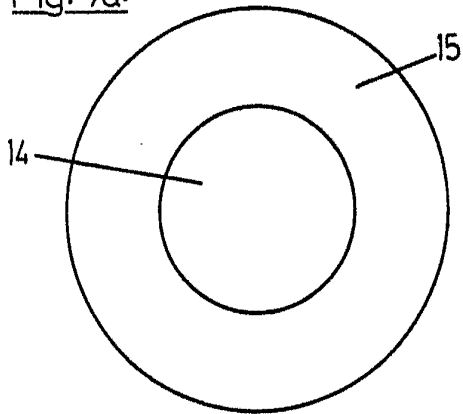


Fig. 7b.

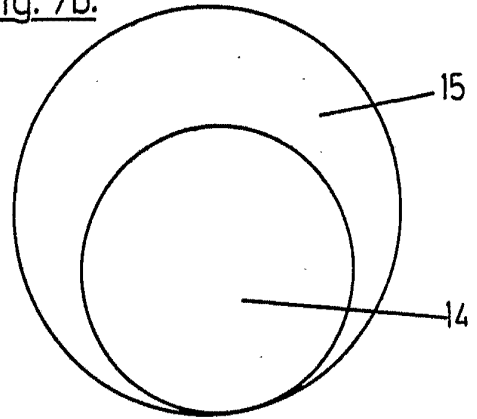


Fig. 7c.

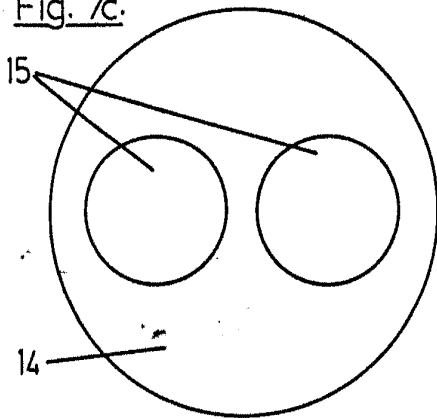


Fig. 7d.

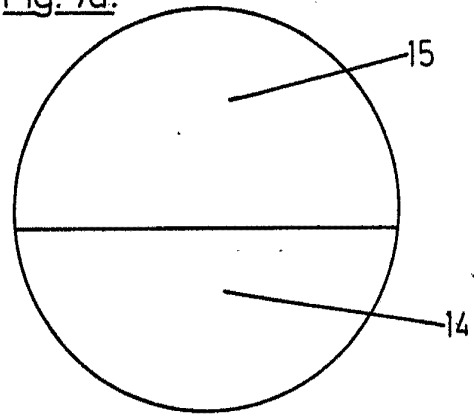


Fig. 7e.

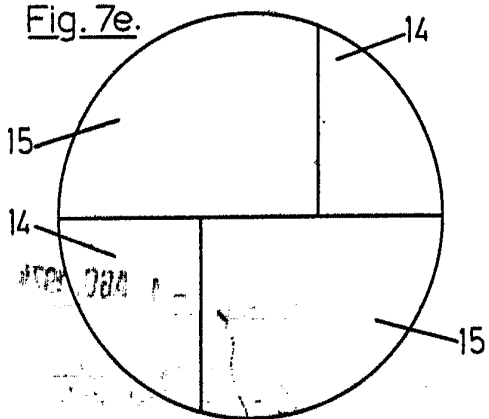


Fig. 7f.

