

411701



P.- 53.430

A 85259 h

F.E. 21-3-75

Int. Cl.:	C02C
-----------	------

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de SCHUMACHER'SCHE FABRIK

entidad alemana

establecida en Bietigheim, República Federal Alemana

por "UN PROCEDIMIENTO PARA LA DEPURACION BIOLÓGICA DE
AGUAS RESIDUALES"

(Clase Internacional C02c)

411701

13 JU



La invención se refiere a un procedimiento para la depuración biológica de aguas residuales en cubetas alargadas.

5 En un conocido procedimiento de esta clase, el llamado procedimiento Gould, se introduce lodo activo en la cabecera de la cubeta alargada, a la par que se añade en forma repartida el agua residual a depurar, que precisamente se distribuye de preferencia en partes iguales a lo largo de la longitud de la cubeta. El suministro de aire se realiza de un modo regular a lo largo de la cubeta. Las investigaciones sobre las instalaciones existentes, que trabajan según el procedimiento Gould, han demostrado que con el suministro de cantidades uniformes de agua residual a lo largo de la cubeta de aireación 10 aparece en el extremo de la cubeta una suciedad residual mayor que en el comienzo de la cubeta, lo que significa que una instalación que trabaja de este modo no alcanza el grado de depuración óptimo. Esto es también fácil de explicar; ya que si en un primer tramo de la cubeta de 15 aireación se introduce por ejemplo una cuarta parte del agua residual a depurar, y hay por consiguiente en el primer tramo un determinado recargo del lodo, existe ya en el siguiente tramo de la cubeta un recargo del lodo mayor, como consecuencia de la menor concentración de lodo,

25



411701

5 puesto que allí a causa de la cantidad de agua residual
ya introducida en el primer tramo de la cubeta y de la
cantidad de agua residual que se agrega a esto para el
segundo tramo de la cubeta, el lodo activado está más
10 fuertemente diluído. De ello resulta una peor depuración
de la cantidad de agua residual introducida en el segun-
do tramo de la cubeta, puesto que, como es sabido, el efec-
to depurador depende del recargo del lodo. Por consiguien-
te, en el llamado procedimiento Gould aumenta constante-
15 mente el recargo del lodo desde el principio hasta el fi-
nal de la cubeta de aireación, mientras que el grado de
depuración de las aguas residuales introducidas en cada
uno de los puntos disminuye desde el principio de la cube-
ta hasta el final de la misma. Pero aparte de ello el pro-
cedimiento Gould presenta además el gravoso inconveniente
de que en el caso de la introducción de cantidades unifor-
mes de aire en cada punto de suministro de aire de la cu-
beta de aireación se consume una energía inútil, lo que es
20 también antieconómico; en el proceso Gould - como se dedu-
ce además de lo que sigue - se suministra a las partes pos-
teriores de la cubeta oxígeno en excesos crecientes, lo
que tiene como consecuencia un innecesariamente alto con-
sumo de energía para el suministro de aire. Este inconve-
niente subsiste incluso cuando en la variante del procedi-
25 miento clásico de Gould, que es asimismo ya conocida, se



411701

pueden hacer variar en forma regulable las cantidades de aguas residuales introducidas en cada punto a lo largo de la cubeta.

5 También se conoce ya un procedimiento de depuración biológica en el que la totalidad del agua residual se introduce al principio de la cubeta de aireación conjuntamente con el lodo recirculado, introduciéndose entonces al principio de la cubeta más aire que al final de la misma. Sin embargo, en este procedimiento no se trabaja
10 ja con el efecto depurador óptimo a causa de la sobrecarga del lodo activado en el principio de la cubeta. Tampoco es posible mantener constante el contenido de oxígeno en la cubeta con una regulación fija de la aireación gradual y con recargos cambiantes, puesto que la relación entre la
15 demanda de oxígeno al principio de la cubeta y la demanda de oxígeno al final de la cubeta depende muy marcadamente del recargo.

Lo dicho para el procedimiento Gould es igualmente válido para una propuesta de Fair según la cual en
20 el principio de la cubeta se introduce sólo lodo recirculado, mientras que el agua residual y el aire se distribuyen regularmente por toda la longitud de la cubeta.

En todos los procedimientos conocidos hasta ahora la cantidad total de aire a introducir en la cubeta de
25 aireación se ha calculado precisamente a partir del sumi-



411701

nistro total de agua residual a depurar, pero esto no podía impedir - como se ha explicado anteriormente - que, por una parte, no se depurara con un rendimiento óptimo, y por otra, que se consumiera energía innecesaria para la introducción de aire en la cubeta.

5

La invención se basa pués en la misión de introducir en un procedimiento para la depuración biológica de aguas residuales en una cubeta alargada, el agua residual y el oxígeno de tal forma y en tales cantidades que, con el menor consumo posible de energía para la introducción del oxígeno, se alcance un efecto depurador óptimo por metro cúbico de la cubeta de aireación. Para la resolución de esta misión se partió de un procedimiento para la depuración biológica de aguas residuales en una cubeta alargada por medio del lodo activado adicionado al agua residual, en el cual se mezclan con la corriente de agua residual cantidades del agua residual a depurar regulables a lo largo de la cubeta, así como oxígeno, especialmente oxígeno del aire, en cantidades por unidad de longitud decrecientes a lo largo de la cubeta. La misión planteada se resuelve de forma que en cada punto de introducción se introducen unas cantidades de agua residual y de oxígeno tales que la cantidad de sustancias degradables allí introducida con el agua residual y la cantidad de oxígeno introducida en el mismo punto sean respectivamente y aproximada-

10

15

20

25

411701



mente proporcionales a la cantidad de sustancia sólida presente en la mezcla de agua residual y lodo activado en el punto de introducción, para lograr el mantenimiento de un recargo constante del lodo y de una concentración constante de oxígeno a lo largo de la cubeta.

La solución de acuerdo con la invención se caracteriza por la consideración fundamental de que el agua residual se debe introducir fraccionadamente a lo largo de toda la cubeta de aireación de forma que se mantenga el mismo recargo del lodo en cualquier zona de la cubeta, y además de que en cada punto se debe introducir sólo el oxígeno que es necesario para el mantenimiento de las condiciones óptimas para la depuración biológica. En el procedimiento de acuerdo con la invención, por lo tanto, la biocenosis del lodo activado en todos los puntos de la cubeta se encuentra en equilibrio con la suciedad introducida, y además en cada punto se introduce exactamente tanto oxígeno como sea necesario para los procesos del metabolismo biológico. Hay que aclarar que por el procedimiento de acuerdo con la invención el recargo del lodo puede muy bien oscilar a lo largo del tiempo, por ejemplo en función de la suciedad del agua residual añadida. Por lo tanto, no hay que mantener en la cubeta un recargo del lodo constante en todo el tiempo, sino que hay que mantener constante el recargo del lodo a lo largo de la cubeta. Esta constancia de



411701

las proporciones en la cubeta a lo largo de la misma conduce además a una ventaja adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, la de que una medición de la concentración de oxígeno en cualquier punto de la cubeta es suficiente para la dosificación del suministro de aire, puesto que por el mantenimiento de las condiciones de acuerdo con la invención, en toda la cubeta existe la misma concentración de oxígeno que en el punto de medición. El suministro de oxígeno puede ser también muy sencillamente adaptado a un recargo del lodo variable con el tiempo.

Las cantidades teóricamente exactas de agua residual o de oxígeno a introducir en la cubeta para lograr una depuración óptima vienen entonces caracterizadas porque la cantidad de agua residual introducida a lo largo de la cubeta está determinada por la fórmula

$$\frac{q_{zx}}{q_z} = \frac{Q_r}{2Q_z} \cdot \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{L} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1\right]} + 1}$$

y la cantidad de oxígeno introducida está determinada por la fórmula

25



411701²¹ MAR. 1973

$$OB_x = \frac{Q_r}{2 \cdot L} \cdot \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{L} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1\right] + 1}} \cdot C_{zo} \left(1 - \sqrt{\frac{3}{4} SB - 0,3 SB^{\frac{3}{2}}}\right)$$

En las fórmulas significan

qzx = cantidad de suministro de agua residual en el punto x de la cubeta en m³/m.H,

5 \bar{q}_z = cantidad media de suministro de agua residual por metro lineal de longitud de la cubeta y por unidad de tiempo en m³/m.h,

Q_r = cantidad de lodo de recirculación en m³/h,

Q_z = cantidad de suministro de agua residual en m³/h,

L = longitud de la cubeta en m,

10 OB_x = demanda real de oxígeno en el punto x por metro lineal de longitud de la cubeta en kp/m.h,

15 C_{zo} = concentración del suministro de suciedad orgánica expresada en el orden de magnitud de la demanda teórica de oxígeno según los análisis de laboratorio para el tratamiento de una determinada cantidad de agua residual, en kp/m³,

20 SB = recargo medio del lodo o demanda teórica de oxígeno según los análisis de laboratorio, referido a la cantidad de sustancia sólida del lodo puesto en circulación y al tiempo, en kp/kg.dia, respectivamente.



411701

De la función de distribución teórica exacta se deduce por lo tanto que la cantidad de agua residual a introducir en los distintos puntos sólo depende de la relación entre la cantidad total de agua residual introducida y la cantidad de lodo recirculado introducida, y no depende sólo de la cantidad de agua residual o de su grado de suciedad, es decir, de la cantidad de suciedad introducida con ella.

En el caso de la introducción del agua residual y del oxígeno a lo largo de una cubeta de aireación en cantidades permanentemente cambiantes se tropieza uno por lo general con dificultades para la realización práctica. Por consiguiente se propone de acuerdo con la invención que el suministro de agua residual y el de oxígeno se hagan gradualmente de un modo conocido a lo largo de la cubeta. Esto puede efectuarse de forma que la longitud de la cubeta se divida en un cierto número de tramos parciales iguales en cuyo interior el suministro de agua residual y el de oxígeno son ciertamente constantes, pero, de acuerdo con la invención, cambian de un tramo parcial a otro.

Para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente adecuada una instalación con una cubeta de aireación alargada que tiene en uno de sus lados transversales un desagüe para el agua residual y además por lo menos un canal de alimentación de agua resi-

41170121



5 dual dispuesto sobre el nivel del líquido en la cubeta
de aireación, así como tuberías de alimentación para el
agua residual que desemboca en el canal de alimentación y
conducen a la cubeta, en donde convenientemente los orifi-
cios superiores de entrada de los tubos de alimentación
son regulables en altura. Por ajuste de la altura de los
tubos se puede regular entonces exactamente la alimenta-
ción de agua residual, incluso aunque la cubeta se hunda
en una dirección, lo que es de temer especialmente con una
10 cimentación de baja calidad.

15 Para poder regular con mayor exactitud aún la
cantidad de suministro de agua residual, los tubos de ali-
mentación están conformados de modo que la sección trans-
versal eficaz de los orificios superiores de entrada es
modificable mediante elementos regulables de cierre, en
particular mediante manguitos en forma de bocas tubulares.

20 A continuación y con ayuda de dibujos se ex-
plican más detalladamente las posibilidades así como un
dispositivo para la realización del procedimiento según
la invención. Muestran:
la figura 1 un croquis esquemático de una instalación para
la realización del procedimiento de acuerdo con la inven-
ción,
la figura 2, en un diagrama, la distribución del agua resi-
25 dual en función de los puntos de suministro para diversas

41170 f



- cantidades porcentuales de lodo de recirculación asimismo válida para la distribución del suministro de oxígeno en función de los puntos de suministro,
- la figura 3 la vista en planta de una cubeta de aireación
- 5 según la invención,
- la figura 4 el corte transversal de la cubeta de aireación de la figura 3 a lo largo de la línea de corte 4-4,
- la figura 5 el canal de alimentación de agua residual con los tubos de alimentación, en un corte parcial aumentado
- 10 de la representación de la figura 4,
- la figura 6 el corte transversal a través de un manguito para el montaje de los tubos de alimentación,
- la figura 7 cortes transversales parciales de un tubo de alimentación,
- 15 la figura 8 el alzado de un elemento de cierre enchufable en el tubo de alimentación.

De acuerdo con la representación de la figura 1 de los dibujos, el agua residual y el oxígeno se introducen por los lados longitudinales de una cubeta de aireación estructurada como cubeta alargada, mientras que la

20 alimentación del lodo de recirculación tiene lugar en uno de los lados transversales. La mezcla de lodo y agua residual se descarga por el lado transversal de la cubeta opuesto al anterior. En una cubeta de clarificación posterior,

25 conectada con la cubeta de aireación, se separa el lodo del

411701

21



5 agua residual depurada. Esta sale de la cubeta de clarificación posterior como una corriente de salida que consta fundamentalmente de agua pura. Una parte del lodo se bombea de retorno mediante una bomba a la cubeta de aireación como lodo de recirculación, el resto del lodo sobrante se evacúa.

10 Según la representación de la figura 2 de los dibujos, la cantidad de alimentación de agua residual en el extremo posterior, en la dirección del flujo, de la cubeta es menor que en el extremo delantero de la misma. Además se aprecia en la figura 2 de los dibujos que la cantidad de alimentación de agua residual en el extremo delantero, en la dirección del flujo, de la cubeta de aireación disminuye más marcadamente que en el extremo posterior de la cubeta de aireación. Lo mismo es válido para la alimentación de oxígeno en la cubeta de aireación. Por último se deduce de la figura 2 que para porcentajes elevados de agua residual en la mezcla de lodo y agua residual, el cambio de la cantidad de agua residual a introducir a lo largo de la cubeta es mayor que con porcentajes bajos.

20 En el caso de la división de una cubeta en diez secciones parciales se distribuyen el agua residual introducida y el oxígeno a introducir según la tabla siguiente:

25

13-3-73

-12-

411701 21



Distribución de la introducción de agua residual y de la demanda de oxígeno a lo largo de la cubeta para 33%, 50% y 100% de lodo de recirculación.

Canti- dad de suminis- tro de agua re- sidual Qz	Canti- dad de lodo de re- circu- lación Qr	Introducción de agua residual y demanda de oxígeno en % de la cantidad total por cada décima parte de la longi- tud de la cubeta.									
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a
décima parte de la longitud de la cubeta											
100	100	14,0	12,5	11,3	10,5	9,8	9,2	8,7	8,3	7,95	7,65
100	50	17,1	13,5	11,6	10,3	9,3	8,6	8,15	7,55	7,2	6,8
100	33	19,4	13,7	11,9	9,7	8,95	8,25	7,6	7,15	6,75	6,4

En el ejemplo de ejecución de una instalación para la realización del procedimiento según la invención, de acuerdo con la figura 3 de los dibujos, en un lado transversal de una cubeta de aireación 1 estructurada en forma de cubeta alargada desemboca una tubería 2 para la introducción del lodo de recirculación en esta cubeta. La mezcla de lodo y agua residual que se encuentra en la cubeta de aireación 1 se desagúa de la cubeta de aireación 1 por una tubería 3 dispuesta en el lado transversal opuesto a aquél en que desemboca la tubería 2.

En el borde superior de ambos lados longitudinales de la cubeta de aireación 1 se encuentran unos canales 4 y 5, en los que están dispuestas tuberías para

411701



aire 6 y 7. Con cada tubería para aire están conectados
ramales 8 con válvulas de regulación 9. Los ramales 8
penetran de arriba a abajo en la cubeta de aireación 1
y terminan por abajo en los tubos de distribución 10 co-
5 locados longitudinalmente en la cubeta.

Una pluralidad de distribuidores de aire 13
están conectados con los tubos de distribución 10 y se ex-
tienden cerca del fondo de la cubeta de aireación 1 en la
dirección hacia el centro de ésta. Los distribuidores de
10 aire 13 pueden ser por ejemplo tubos de material sinteri-
zado o tubos con taladros finos.

En la zona media y a lo largo de la cubeta de
aireación se extiende un canal de alimentación de agua re-
sidual 14 dispuesto fundamentalmente sobre el nivel del
15 líquido, en cuyo canal desemboca una tubería para agua re-
sidual 15. Los tubos de alimentación 16 constituyen una
conexión entre el canal de alimentación de agua residual
14 y la cubeta de aireación 1.

El canal de alimentación de agua residual 14
20 descansa sobre apoyos 17 que no impiden la evacuación del
agua residual a través de los tubos de alimentación 16 en
la cubeta de aireación 1. Al mismo tiempo es perceptible
la disposición en altura de los distribuidores de aire 13
justamente encima del fondo de la cubeta de aireación 1,
25 y es comprensible que mediante la inyección de aire en la

411701

21



mezcla de lodo y agua residual por medio de los distribuidores de aire 13 se hace circular esta mezcla en la dirección de las flechas, como se indica en la figura 4.

5 Los tubos de alimentación 16 encajan, según la representación de la figura 5 de los dibujos, en orificios 18 abiertos hacia abajo del canal de alimentación de agua residual 14, y son hermetizados contra las paredes de los orificios mediante juntas de hermeticidad anulares 19, que al mismo tiempo soportan por fricción los tubos de alimentación 16.
10

Las paredes de los orificios 18 están formadas por las paredes interiores de manguitos 20, que están alojados mediante hormigón en el fondo del canal de alimentación de agua residual 14. Una vez montadas, las juntas de hermeticidad anulares 19 van alojadas en muescas anulares 21 de los manguitos 20.
15

Según la representación de la figura 7 de los dibujos, los tubos de alimentación 16 presentan sendas aberturas 24 en la parte superior de la envolvente, en forma de cortes pasantes en la envolvente del tubo.
20

En el estado listo para su funcionamiento los tubos de alimentación 16 rodean a unas bocas tubulares 25, cuyos diámetros externos son más pequeños que el diámetro interno de los tubos de alimentación 16. Las bocas tubulares 25 se enchufan de modo flojo en los tubos
25

411701

21



de alimentación 16 y son mantenidos en su posición únicamente por los extremos libres de unos estribos 27 que se apoyan en los bordes superiores de los tubos de alimentación 16. Los estribos 27 están encajados a través de taldros 28 en las partes superiores de las bocas tubulares 25 y sirven como asideros para hacer girar las bocas tubulares 25 en los tubos de alimentación 16. Haciendo girar las bocas tubulares 25 en los tubos de alimentación 16 se pueden llevar las aberturas 24 y 26 a una superposición mayor o menor. La cantidad del agua residual que penetra a través de los tubos de alimentación 16 en la cubeta de aireación 1 puede ser regulada de este modo al valor deseado. Una posibilidad adicional de regulación de la cantidad de la alimentación de agua residual a través de los tubos 16 consiste en que los tubos se pueden desplazar más o menos hacia arriba fuera de los orificios 18. Incluso cuando la cubeta de aireación 1 en su conjunto se hundiese en una dirección, se podría sin embargo regular exactamente la cantidad de alimentación de agua residual por una sencillísima manipulación de las bocas tubulares 25 y de los tubos de alimentación 16, a saber acomodando los tubos de alimentación 16 a los correspondientes niveles relativos del líquido en la zona más amplia.

En la figura 3 se aprecia además que para regular la alimentación de oxígeno a lo largo de la cubeta

411701

21



de aireación 1 el número de distribuidores de aire 13
dispuestos unos al lado de otros disminuye desde el lado
transversal donde desemboca la tubería 2 para el lodo de
recirculación hasta el lado transversal opuesto. Asimismo
5 puede también disminuir el número de los tubos de alimenta-
ción 16 adyacentes en el canal de alimentación de agua re-
sidual 14, para lograr una distribución del agua residual
de acuerdo con la representación de la figura 2 de los
dibujos.

10

REIVINDICACIONES

15

Los puntos de invención propia, no nueva,
pero no establecida, practicada ni divulgada en España,
que se presentan para que sean objeto de esta solicitud
de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se
20 recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un procedimiento para la depuración bio-
lógica de aguas residuales en una cubeta alargada con ayu-
da de lodo activado añadido al agua residual, en el cual
se mezclan con la corriente de agua residual en el senti-
25 do longitudinal de la cubeta cantidades regulables del agua

13-3-73

-17-



411701



residual a depurar y también oxígeno, en especial oxígeno del aire, en cantidades por unidad de longitud decrecientes en el sentido de la longitud de la cubeta, caracterizado porque en cada punto de alimentación se introduce
 5 tanta agua residual y tanto oxígeno que la cantidad de sustancias degradables allí adicionada con el agua residual es en cada caso aproximadamente proporcional a la cantidad de sustancia sólida existente en la mezcla de agua residual y de lodo en el punto de alimentación, para
 10 ajustar un recargo constante del lodo y una concentración constante de oxígeno a lo largo de la cubeta.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª caracterizado porque las cantidades de agua residual introducidas a lo largo de la cubeta están determinadas
 15 por la fórmula siguiente:

$$\frac{q_{zx}}{q_{\bar{z}}} = \frac{Q_r}{2Q_z} \cdot \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{L} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1\right] + 1}}$$

y porque las cantidades de oxígeno introducidas están determinadas por la fórmula siguiente:



411701



$$OB_x = \frac{Q_r}{2 \cdot L} \cdot \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{L} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1 \right] + 1}} \cdot C_{zo} \left(1 - \sqrt{\frac{3}{4} SB - 0,3 \frac{3}{SB^2}} \right)$$

- 5 en estas fórmulas significan q_{zx} = cantidad de suministro de agua residual en el punto x de la cubeta en $m^3/m.h$, \bar{q}_z = cantidad media de suministro de agua residual por metro lineal de longitud de la cubeta y por unidad de tiempo en $m^3/m.h$, Q_r = cantidad de lodo de recirculación en m^3/h , Q_z = cantidad de suministro de agua residual en m^3/h , L = longitud de la cubeta en m, OB_x = demanda real de oxígeno en el punto x por metro lineal de longitud de la cubeta en $kp/m.h$, C_{zo} = concentración del suministro en suciedad orgánica expresada en el orden de magnitud de la demanda teórica de oxígeno según los análisis de laboratorio para el tratamiento de una determinada cantidad de agua residual, en kp/m^3 , SB = recargo medio del lodo o demanda teórica de oxígeno según los análisis de laboratorio, referido a la cantidad de sustancia sólida del lodo puesto en circulación y al tiempo, en $kp/kg.día$, respectivamente.
- 10
- 15
- 20

3ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª ó 2ª caracterizado porque la alimentación de agua residual y la de oxígeno se realizan gradualmente y de una forma conocida a lo largo de la cubeta.



411701

473



4ª.- Un procedimiento para la depuración biológica de aguas residuales.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

5

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

Madrid, 13 JUN. 1973

P.A.

10

Alberto de Eizaburu

For [illegible]

15

20

25

LN/

6.6.73



411701



Fig. 1

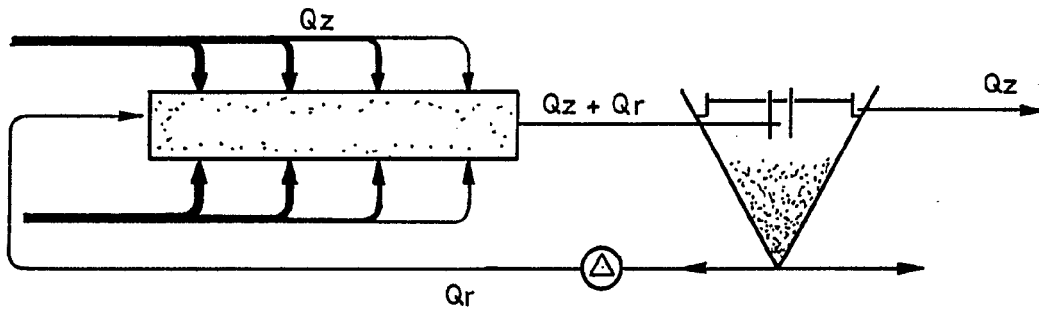
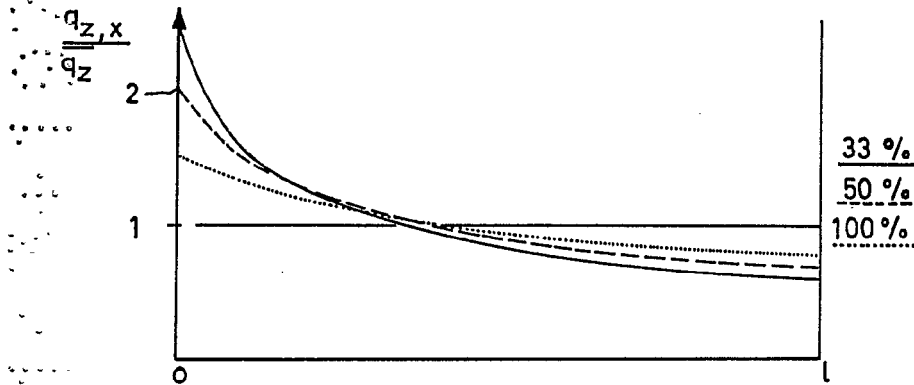


Fig. 2



Alberto de Elizaburu
For Peder.

411701

411701 21

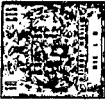
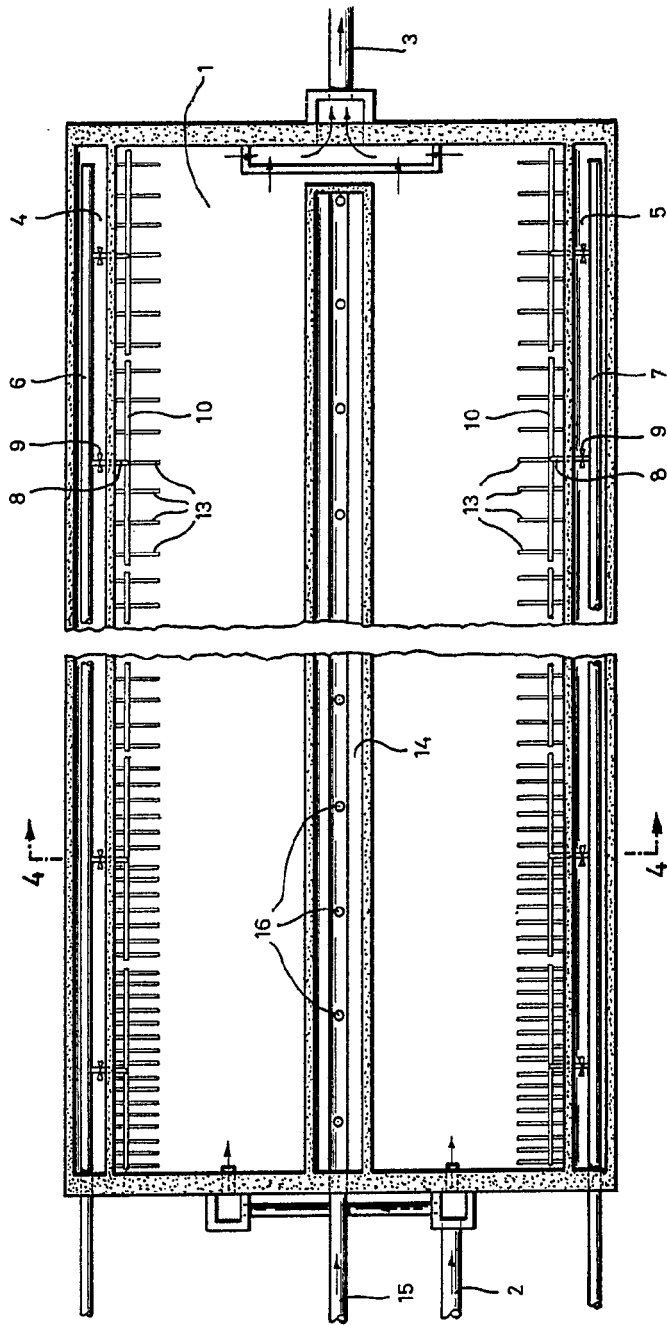


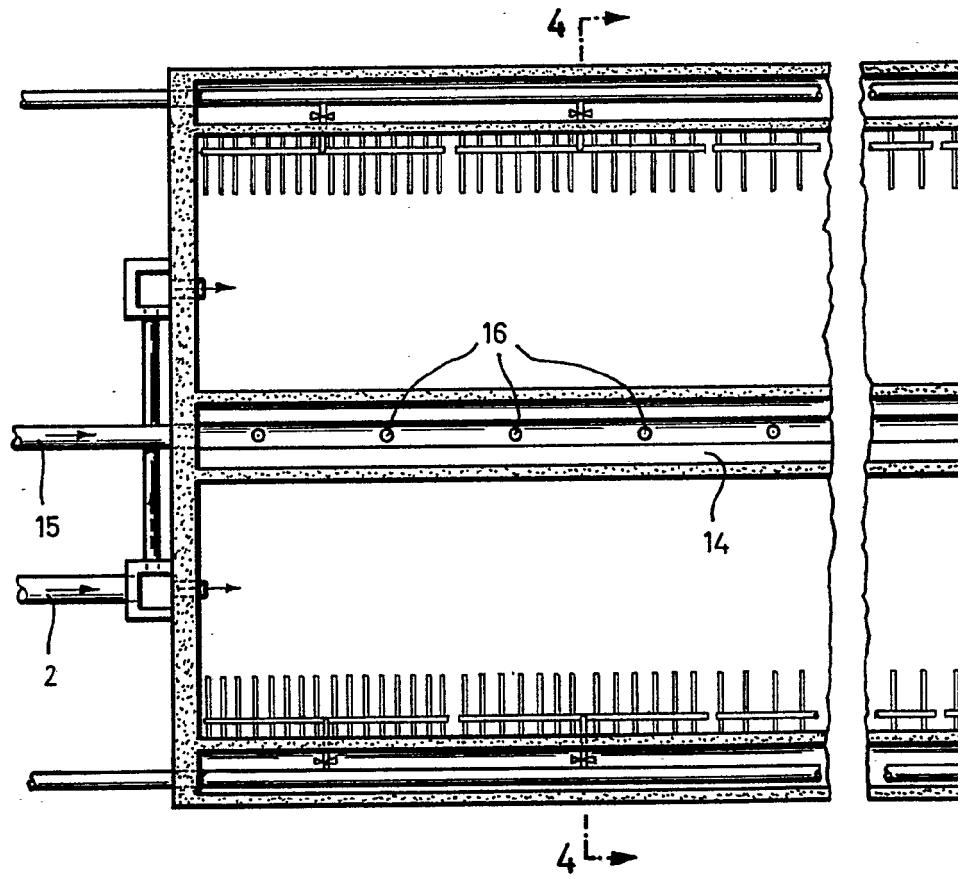
Fig. 3



Patent-Office

411701

Fig. 3



Handwritten scribbles or marks at the bottom left corner of the page.

411701²¹

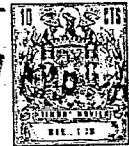
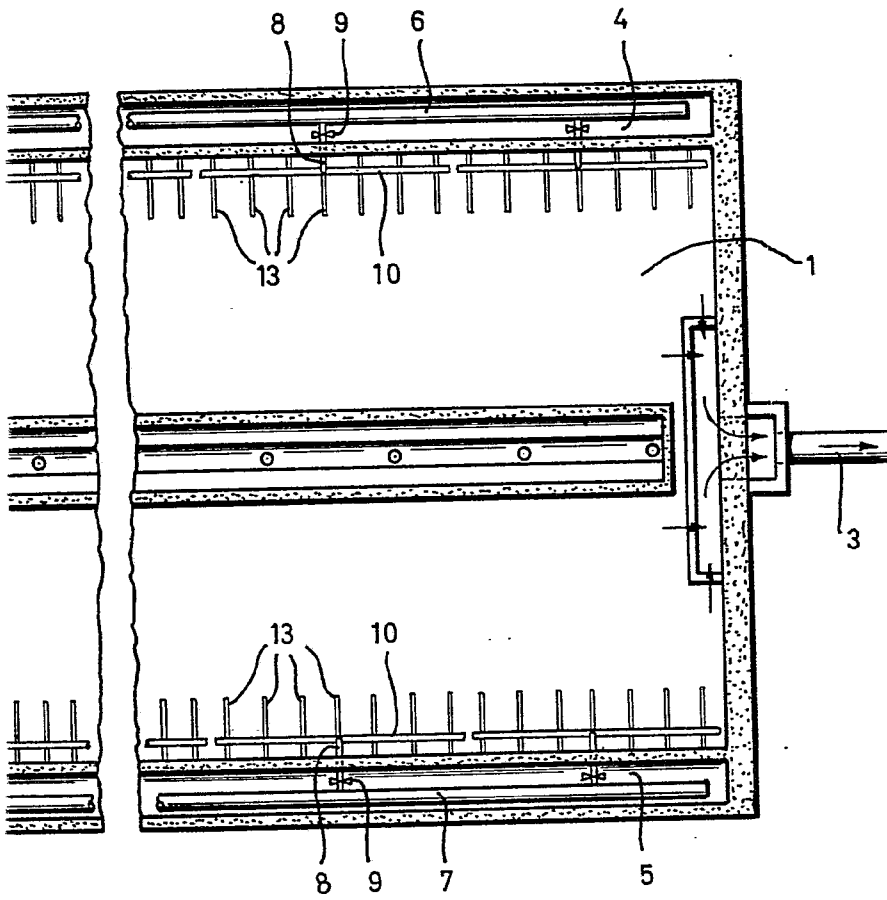


Fig. 3



Alberto de Euzure
Per Fodas.

13



21

Fig. 4

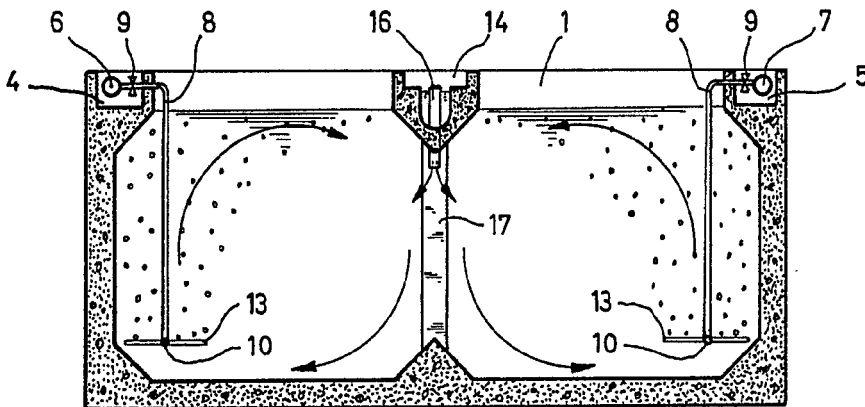


Fig. 5

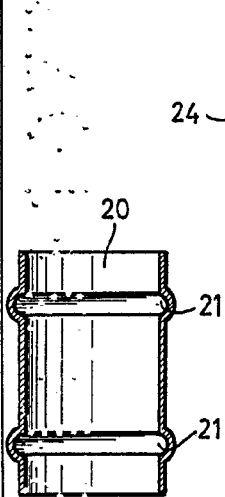
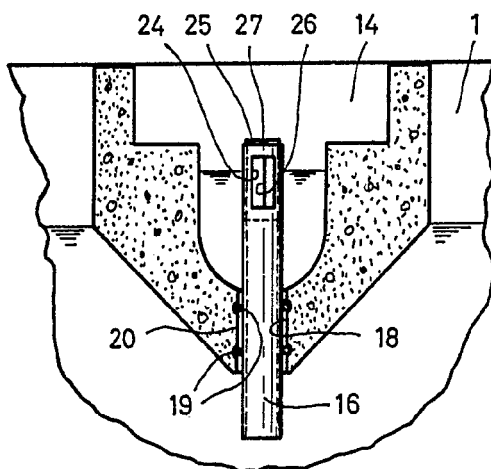


Fig. 6

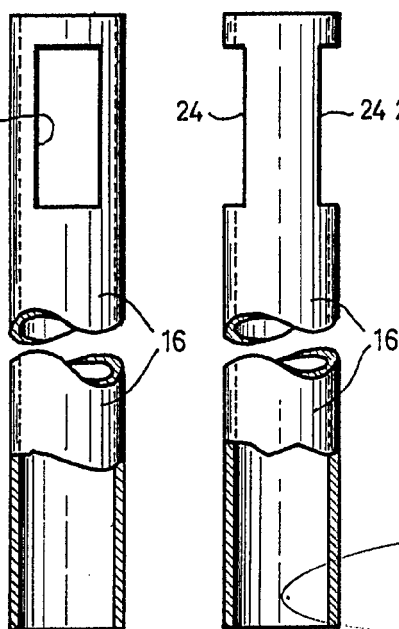


Fig. 7

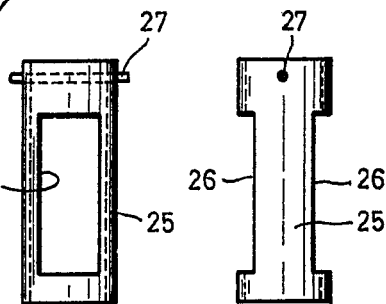


Fig. 8

Alberto de Elzaburu
Por Poder.

