

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



20 JUL. 1978

| | |
|----|-----------------------|
| 11 | NUMERO |
| 21 | 465645 |
| 22 | FECHA DE PRESENTACION |

10 A 1

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(Case B.443)

PATENTE DE INVENCION

| | | |
|-----------------|----------|---------|
| 30 PRIORIDADES: | 32 FECHA | 33 PAIS |
| 31 NUMERO | | |

| | | |
|------------------------|--|--------------------------------------|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C02C | 52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|------------------------|--|--------------------------------------|

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA PURIFICACION BIOLOGICA DE AGUAS"

71 SOLICITANTE (S)

La Sociedad Anonima francesa OMNIUM D'ASSAINISSEMENT

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

11, avenue Dubonnet 92407 COURBEVOLE Cedex (Francia)

72 INVENTOR (ES)

Luigi VERDE

73 TITULAR (ES)

La Sociedad Anonima francesa OMNIUM D'ASSAINISSEMENT

74 REPRESENTANTE

D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento se refiere a la purificación biológica de aguas, especialmente aguas residuales, tal como aguas cloacales y aguas industriales.

5. En los métodos conocidos de purificación biológica de aguas cloacales se utiliza casi exclusivamente el sistema de lodos activos, un sistema de purificación que consume tiempo y es costoso. Las aguas residuales aparte de las aguas cloacales, principalmente las aguas residuales de la industria han demostrado poderse purificar, de forma mas o menos satisfactoria, por medio de filtración en condiciones aeróbicas a través de un lecho de carbón activado en cuyos poros se establecen colonias de bacterias que son capaces de metabolizar o degradar las impurezas contenidas en el agua que ha de purificarse. Fundamentalmente este proceso se basa en la adsorción de las impurezas por el carbón activado y en la degradación subsiguiente de las sustancias adsorbidas.

10. La patente británica nº 1.296.233 se refiere a la posibilidad de obtener de este modo reducciones de la demanda de oxígeno químico (D.O.Q.) en mas del 90%, con un flujo de agua sucia a través de un lecho de carbón activado de 300 litros/hora/dm², o sea, con velocidades lineales efectivas de 300 m/hora a través del lecho. Cuando se ha aplicado este tipo de proceso a las aguas cloacales urbanas no ha sido posible, hasta ahora, obtener resultados aceptables, aún cuando se utilicen tres o mas lechos de purificación o columnas en serie. Se ha obtenido cierta mejora utilizando lechos constituidos por una mezcla de gránulos de carbón activado y lodos activados introduciendo continuamente

una corriente de lodos activados en el flujo de agua sucia; sin embargo, con este procedimiento la instalación global de depuración resulta mas compleja, ya que es necesario preveer un dispositivo importante de decantación para la recuperación de los lodos del efluente, sin contar los dispositivos que permiten la regeneración y el reciclaje de estos últimos.

Es importante destacar que, con los procedimientos conocidos, el aire de oxigenación se inyecta bajo el lecho de carbón, o bien, de forma alternativa, el agua sucia se airea inmediatamente antes de su paso a través del lecho.

El presente invento proporciona un procedimiento para la depuración biológica de aguas por filtración a través de un lecho sumergido y fijo de carbón activo en condiciones aeróbicas, que permite obtener un grado de depuración (expresado en forma de reducciones de D.O.Q. y D.O.B.) incomparablemente superior a los que se obtienen hasta el presente. Este procedimiento comporta, esencialmente, las características siguientes:

20. (a) la dimensión de los granos de carbón activo está comprendida entre 1,5 y 8 mm;
- (b) se inyecta el aire de oxigenación en el lecho de carbón a un nivel intermedio, para oxigenar directamente y únicamente la masa de carbón dispuesta sobre dicho nivel intermedio;
25. (c) la velocidad lineal del agua a través del lecho (o sea el caudal en m^3 /hora por la sección del lecho en m^2) no excede de 2 m/hora;
- (d) el tiempo de contacto del agua con la masa de carbón situada por encima del nivel intermedio es de,
30. por lo menos, treinta minutos;

(e) el nivel intermedio se dispone de modo que, bajo las citadas condiciones operativas, una capa inferior de la masa de carbón por debajo de dicho nivel intermedio esté sustancialmente exenta de colonias activas de bacterias.

5.

Si se desea pueden introducirse otras cantidades de aire en el lecho de carbón en uno o mas puntos situados por encima de dicho nivel intermedio.

10.

En la presente descripción el "tiempo de contacto" se define como la relación entre la mitad del volumen de la masa del carbón activado dispuesto sobre el nivel intermedio y el flujo horario de agua que ha de purificarse. En efecto, con una estrecha aproximación puede considerarse que el volumen ocupado por el agua en dicha masa es sustancialmente igual a la mitad del volumen de dicha masa.

15.

Se entenderá de la definición anterior que el procedimiento de conformidad con el invento deja completamente fuera de consideración la actividad de adsorción del carbón activado. Los poros del carbón son importantes por cuanto proporcionan amplias áreas para la colonización de bacterias, que alcanza su densidad máxima sobre el nivel intermedio antes citado. Con la granulometría y la velocidad lineal antes indicadas las colonias de bacterias forman una especie de tejido entre los gránulos de carbón individuales o partículas de carbón, que contribuye sustancialmente a la purificación. La eficacia y la propia existencia del tejido de conexión se verá afectada adversamente con velocidades de flujo lineal superiores a 2 m/hora.

25.

30.

Este tejido de conexión sirve, además, para retener las partículas dispersadas en el agua que ha de purifi-

ficarse, que de otro modo escaparían a la acción de las bacterias.

- La formación de las colonias de bacterias no presenta ninguna dificultad. Cuando se comienza con una carga fresca de carbón activado es suficiente que circule a través del lecho el agua que ha de purificarse, en ciclo cerrado o abierto, mientras que se insufla simultáneamente aire, hasta que el efluente es sustancialmente límpido, o sea, exento de turbidez coloidal indicando que se han formado las colonias de bacterias. Esta fase preparatoria tiene una duración de algunas horas, a lo sumo 12 horas.

- En la capa inferior de la masa de carbón activo situada por debajo del nivel intermedio en que se insufla el aire, la población bacteriana resultante decrece progresivamente en dirección descendente, con un gradiente relativamente elevado. Ello se debe, en primer lugar, a la carencia de nutriente en el flujo del agua descendente y, en segundo lugar, a la insuficiencia de oxígeno disuelto en el citado flujo de agua. Por consiguiente, la masa de carbón activado en esta capa inferior actúa como una columna de depuración de bacterias y simultáneamente como un filtro. En particular, las colonias de bacterias, conducidas hacia abajo en forma de copos o micro-copos desde la masa del lecho dispuesta sobre el nivel intermedio, son retenidas por la masa dispuesta por debajo de dicho nivel y se mineralizan mediante el oxígeno difuso comportado por el agua.

- Después de una semana de funcionamiento debe limpiarse el lecho de carbón. Para esta finalidad es suficiente lavar el lecho con un flujo ascendente

- de agua purificada, de preferencia con un caudal de flujo correspondiente a una velocidad lineal de 30 m/hora o mas, de modo que se mezcle todo el lecho. De este modo todo el lecho, ahora casi completamente mineralizado e inócuo, es removido, después de lo cual se forman de nuevo, en la forma ya indicada, las colonias de bacterias.
- 5.

- De preferencia el tamaño de las partículas de carbón está comprendido entre 3 y 5 mm. Asimismo, la velocidad de filtración lineal está comprendida, de preferencia, entre 0,5 y 1 metro/hora, y el tiempo de contacto está comprendido, de preferencia, entre 40 y 70 minutos.
- 10.

- Típicamente el procedimiento de conformidad con el invento puede llevarse a cabo con un lecho de carbón en donde la parte del lecho dispuesta sobre el nivel intermedio en donde se insufla el aire tenga una altura comprendida entre 1 y 1,5 metros, y en donde la capa situada por debajo de dicho nivel tenga una altura de por lo menos 10 cm., de preferencia 15-20 cm. Si bien son posibles alturas de la capa inferior superiores a 20 cm., no se obtendrá ninguna mejora notable. En términos prácticos, para purificar un flujo de 1 m³/hora de aguas cloacales se requiere de 1 a 1,5 m³ de carbón activado, con el resultado de que la demanda de oxígeno químico (D.O.Q.) se reduce en mas del 90% y la demanda de oxígeno biológico (D.O.B.) se reduce en mas del 95%.
- 15.
- 20.
- 25.

En los dibujos:

La figura 1 ilustra en sección vertical, un aparato para llevar a cabo el procedimiento y

30. La figura 2 es una sección transversal por la línea II-II de la figura 1.

En los dibujos, con la referencia numérica 10 se indica un recipiente cilíndrico vertical que tiene una altura de 1,9 metros y un diámetro interno de 0,6 m, abierto por su parte superior y terminando por su extremo inferior según un fondo 10A de forma troncocónica. En el interior del recipiente 10, entre el fondo 10A y la parte cilíndrica se sitúa una placa horizontal perforada 12 que soporta un lecho fijo 13 constituido por 370 litros de gránulos de carbón activado con una granulometría de 3,3 a 4,7 mm.

En un nivel intermedio A, situado a una altura de 20 cms. sobre la placa 12, el recipiente 10 está atravesado diametralmente por un tubo de admisión de aire 14 del que se ramifican horizontalmente una serie de tubos 16 con paredes perforadas, estando los tubos 16 sumergidos en el lecho 13. El tubo 14 se conecta a través de un conducto 18 a un compresor 20. La masa de carbón M sobre el nivel A tiene una altura H de alrededor de 1,1 metros y un volumen de alrededor de $0,310 \text{ m}^3$, siendo el volumen de la masa de carbón M_1 por debajo del nivel A de alrededor de $0,060 \text{ m}^3$.

Un conducto de alimentación de agua sucia 24 conduce a la parte superior del recipiente 10, siendo controlado el flujo de entrada de agua sucia por una válvula 26 de modo que, con el funcionamiento, la superficie del agua sucia en el recipiente 10 se dispone a una altura h' de alrededor de 40 cm. sobre la superficie superior del lecho 13. Por encima del nivel normal del agua del recipiente 10 se prevee una abertura de rebosadero 28.

Del fondo 10A del recipiente 10 sale un

- tubo de salida 30 que se ramifica en tres tubos 32, 34, 46, cada uno provisto con una válvula reguladora de flujo 38, 40, 42, respectivamente. El tubo 36 se conecta al tubo 24 de alimentación en un punto situado entre la
5. válvula 26 y el depósito 10, siendo controlado el flujo de agua a través del tubo 36 por una válvula 44 del tubo 36. Entre las válvulas 44 y 42 se interpone en el tubo 36 una bomba de circulación reversible P de caudal de flujo variable.
10. El recipiente 10, inmediatamente por encima de la placa perforada 12, presenta una abertura lateral, cerrada herméticamente por una tapa 46, por donde puede descargarse la masa de gránulos de carbón que constituye el lecho 13.
15. El procedimiento de conformidad con el invento se lleva a cabo como sigue, utilizando el aparato ilustrado con el recipiente 10 totalmente cargado con carbón activado.
20. Las válvulas 38 y 40 están inicialmente cerradas, el recipiente 10 se llena con agua sucia a través del conducto 24, se cierra la válvula 26 y se pone en funcionamiento la bomba P, estando las válvulas 42 y 44 abiertas. La circulación resultante de agua sucia se controla mediante la bomba P de modo que se produzca
25. en el lecho 13 un flujo descendente de agua sucia (flecha F) con un caudal de flujo inferior a 2 m/hora, de preferencia inferior a 1 m/hora. Se pone en marcha el compresor 20 y su suministro se controla de modo que el flujo de aire sobre el lecho 13, que resulta en la aparición de
30. burbujas de aire sobre la superficie del líquido en el recipiente 10, no altere el grado de compacidad del

lecho de carbón 13. Estas condiciones se mantienen hasta que el agua recirculante queda sustancialmente exenta de turbidez coloidal.

5. En esta etapa el lecho 13 es biológicamente activo. Luego se detiene la bomba P, se cierran las válvulas 42, 44 y se vuelven a abrir la válvulas 40 y 26 y se controlan de modo que se establezca en el recipiente un caudal de flujo de agua sucia de alrededor de 0,250 m³/hora. La sección transversal del depósito es de 10. 0,282 m² y la mitad del volumen de la masa M de carbón activado es de aproximadamente 0,155 m³, de modo que la velocidad lineal resultante de la filtración es de 0,9 m/hora y el tiempo resultante de contacto del líquido con el lecho de carbón es de aproximadamente 15. 37 minutos. El agua purificada se descarga continuamente a través del tubo 34.

El efecto purificante de un proceso típico de conformidad con el invento se ilustra en la tabla siguiente:

20.

| Concentración de contaminante | Agua sucia | Agua purificada | reducción |
|---|------------|-----------------|-----------|
| D.O.Q. (mg/l) | 330 | 26 | 92% |
| D.O.B. (mg/l) | 220 | 7 | 97% |
| 25. NH ₃ (mg/l) | 40 | 12 | 70% |
| Nitritos (mg/l) | 0,6 | 0,06 | 90% |
| Turbidez (SiO ₂ mg/l) | 70 | 5 | 93% |
| Substancias suspendidas (cono Imhoff) cc. | 3 | no detectables | |

30.

Quando la pérdida de presión a través

- del lecho se vuelve considerable, alcanzando, por ejemplo, 70 cm de columna de agua, se efectúa una regeneración. Para lograrlo se cierra la válvula de alimentación 26 y la válvula de descarga, se aumenta el flujo de aire procedente del compresor 20 durante unos pocos minutos y
5. luego se detiene el compresor. Se abre la válvula 38 y se conduce un flujo ascendente de agua purificada por el recipiente 10 a través del conducto 32, con un caudal de flujo (por ejemplo, $10 \text{ m}^3/\text{hora}$) tal que se fluidifique el
10. lecho 13. Los lodos se separan consiguientemente del lecho y se descargan con el flujo de agua que se vierte a través de la abertura de rebosadero 28 a un conducto de descarga (no representado). Una vez que se ha efectuado de este modo una primera descarga de los lodos, se cierra preferentemente
15. la válvula 38, se vuelven a abrir las válvulas de circulación 42, 44 y se dispone la bomba P para que funcione en dirección inversa (flecha F') y a la máxima velocidad, para mantener el lecho 13 en un estado de burbujeo durante unos 10 minutos, después de lo cual se efectúa un
20. enjuagado final abriendo la válvula 38 para admitir agua purificada, descargándose el líquido turbio a través de la abertura de rebosadero 28. El lecho 13 puede luego reactivarse por medio de una circulación del agua sucia, en un ciclo abierto o cerrado, en la forma ya descrita.
25. Debe hacerse constar que el invento no se limita a la forma de llevarlo a cabo ilustrado con el aparato citado, el cual se describe simplemente a título de ejemplo, y se extiende a todos los medios equivalentes. Por otra parte, el procedimiento antes descrito puede aplicarse, solo o en combinación con otros medios, para el tratamiento de todo tipo de agua que deba depurarse, cualquiera
30. que sea su origen y su contenido de contaminante.

N O T A

Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.

5. 1.- Un procedimiento para la purificación biológica de aguas, mediante filtración a través de un lecho fijo sumergido de carbón activado bajo condiciones aeróbicas, caracterizado porque:
10. (a) el tamaño de partículas del lecho de carbón activado está comprendido entre 1,5 y 8 mm;
- (b) se inyecta aire de oxigenación en el lecho de carbón a un nivel intermedio, para oxigenar directamente y únicamente la masa de carbón dispuesta sobre dicho nivel intermedio;
15. (c) la velocidad lineal del agua a través del lecho no excede de 2 m/hora;
- (d) el tiempo de contacto del agua con la masa de carbón situada por encima del nivel intermedio es de, por lo menos, treinta minutos;
20. (e) el nivel intermedio se dispone de modo que, bajo las citadas condiciones operativas, una capa inferior de la masa de carbón por debajo de dicho nivel intermedio esté sustancialmente exenta de colonias activas de bacterias.
25. 2.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el tamaño granulométrico del carbón activado está comprendido entre 3 y 5 mm.
- 3.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la velocidad lineal del agua está comprendida entre 0,5 y 1 m/hora y el
30. tiempo de contacto está comprendido entre 40 y 70 minutos.
- 4.- Un procedimiento, de conformidad con una

cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, el lecho agotado se regenera por medio de un flujo ascendente de agua límpida.

5. 5.- Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque el Flujo asciende a una velocidad lineal tal que se produce la mezcla del lecho.

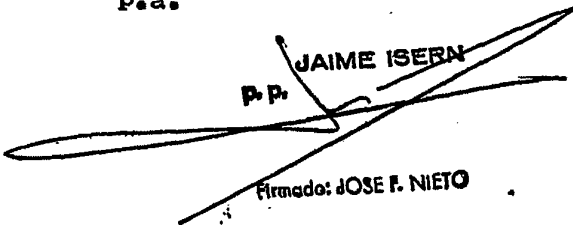
10. 6.- Un procedimiento, de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque después de lavado con agua límpida, el agua que ha de purificarse se filtra a través del lecho en ciclo cerrado o abierto, hasta que el efluente procedente del lecho está sustancialmente exento de turbidez.

7.- Un procedimiento para la purificación biológica de aguas.

15. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 12 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 31 de Diciembre de 1977

P.a.


P.P. JAIME ISERN

Firmado: JOSE F. NIETO

Fig-1

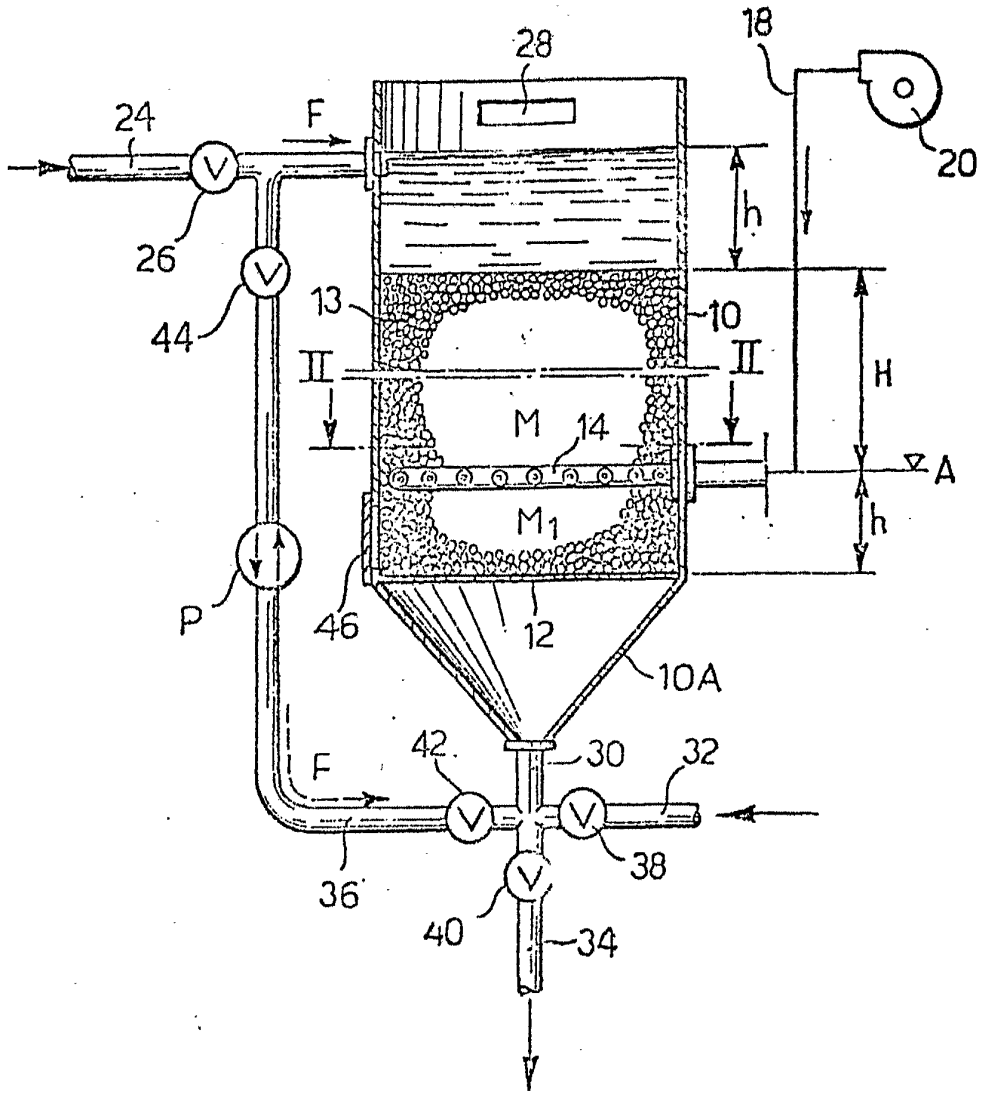
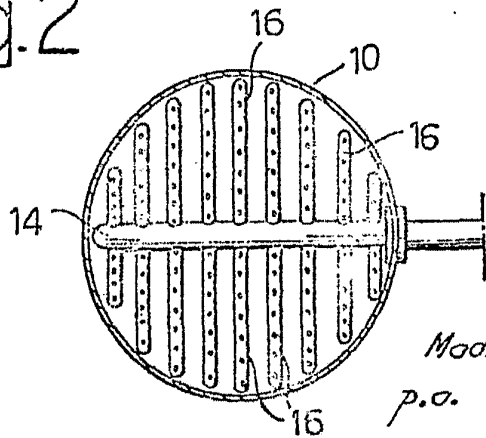


Fig.2



Madrid, a 31 DIC. 1977
 p.o. JAIME ISERA
 P.P.