



ES 11 10 A I
121 456300
122 FECHA DE PRESENTACION
25 FEB. 1977

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 7807/76	32 FECHA 27 febrero de 1976	33 PAIS Inglaterra.
---	--------------------------------	------------------------

34 FECHA DE PUBLICIDAD	35 CLASIFICACION INTERNACIONAL C02C	36 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

37 TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.

38 SOLICITANTE (B)
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Imperial Chemical House, Millbank, Londres S.W.1., Inglaterra

39 INVENTORES:
DAVID ALBERT HINES, RICHARD TREVOR JONES.

40 TITULAR (B)

41 REPRESENTANTE
GOMEZ ACEBO.

Esta invención se relaciona con un procedimiento y aparato para el tratamiento de un líquido al objeto de separar del mismo un gas durante el tratamiento de aguas residuales, es decir agua que lleva materia biológicamente degradable en solución y/o suspensión, incluyendo todo tipo de materias residuales domésticas e industriales biológicamente degradables, por ejemplo residuos domésticos normales y los efluentes producidos por granjas, factorías alimenticias y otras industrias productoras de tales residuos.

En el proceso de lodo activo para el tratamiento de agua residual, esta última, después de un tratamiento primario para eliminar materias bastas y pesadas, se somete a un tratamiento en donde se hace circular y airea de modo que el material contaminante se elimine o convierta a lodo desechable mediante acción biológica, efectuándose a continuación otro tratamiento para separar los sólidos del agua residual. El tratamiento inicial de aireación y circulación se puede efectuar en un tanque agitado o, más convenientemente, en un aparato como el descrito en las solicitudes británicas copendientes números 23328/73 y 53921/73, que corresponden a la solicitud de patente USA número de serie 467.511. Cuando la aireación se efectúa en este último aparato o en un tanque profundo agitado, es importante que el aire inyectado en el agua residual durante la aireación y que se disuelve total o parcialmente en el agua residual, sea adecuadamente separado del agua residual a continuación, ya que de otro modo se afectaría de modo adverso el rendimiento del clarificador y estaría presente en el rebose de agua residual una cantidad demasiado grande de sólidos suspendidos. Los sistemas mecánicos tales como agitadores, para separar el aire arrastrado del agua residual, no siempre son adecuados puesto que so-

lamente tratan el aire presente en forma de burbujas de aire pero no el aire disuelto en el agua residual.

5 De acuerdo con la presente invención se proporciona, en un proceso para el tratamiento de agua residual que tiene una etapa en la cual se separa un gas de un líquido, la mejora que comprende reducir la presión sobre la superficie del agua residual durante la etapa de separación del gas por debajo de la presión atmosférica, en un grado suficiente para causar la liberación de una proporción de cualquier gas disuelto o de cualquier burbuja presente en el agua residual.

10 Si bien esta invención puede aplicarse a la separación del gas del agua residual después del tratamiento en digestores anaerobios, la principal utilidad de la invención está relacionada con la separación de un gas que contiene oxígeno (tal y como se define más adelante) del agua residual.

15 Igualmente, y según la invención se proporciona, en un aparato para el tratamiento biológico de agua residual (como anteriormente se ha definido) que comprende un recipiente de oxigenación que tiene medios para suministrar al mismo un gas conteniendo oxígeno (como más adelante se define) y un recipiente de clarificación que tiene medios para separar del mismo los sólidos y líquidos, la mejora que comprende un recipiente de extracción de gas que tiene medios para reducir la presión existente en el mismo a un valor por debajo de la presión atmosférica, estando en comunicación dicho recipiente de extracción de gas tanto con el recipiente de oxigenación como con el recipiente de clarificación, de tal modo que el agua residual del recipiente de oxigenación pasa a través del recipiente de extracción de gas antes de entrar en el recipiente de clarificación.

20
25
30 Igualmente, y según la invención, se proporcio-

na, es un procedimiento para el tratamiento biológico de agua residual (como anteriormente se ha definido) que comprende una etapa de oxigenación en la cual se suministra un gas conteniendo oxígeno al agua residual seguido por otro tratamiento del agua residual después de la etapa de oxigenación, la mejora que comprende incluir en el tratamiento adicional del agua residual, después de la etapa de oxigenación, una etapa de extracción de gas en donde la presión existente sobre la superficie del agua residual del recipiente de extracción de gas se reduce a un valor por decajo de la presión atmosférica, en un grado suficiente para causar la liberación de una proporción de cualquier gas disuelto o burbujas de aire presentes en el agua residual.

En esta memoria por el término "gas conteniendo oxígeno" se quiere dar a entender oxígeno o cualquier mezcla gaseosa tal como aire conteniendo oxígeno.

En la etapa de extracción de gas, la presión sobre la superficie del agua residual se reduce preferiblemente a tal grado que por lo menos se libere una proporción sustancial del gas o burbujas disueltas en el agua residual. Medios adecuados para reducir la presión consiste en una bomba de vacío. Convenientemente, la presión sobre la superficie del agua residual en el recipiente de extracción de gas, se reduce a 0,4 bares absolutos o menos; por ejemplo, en ciertos casos se puede reducir a 0,3 bares absolutos y en otros a 0,1 bares absolutos.

Si se desea, puede situarse un tanque de flotación entre el recipiente de oxigenación y el recipiente de extracción de gas.

El tratamiento adicional según la invención comprende un proceso según el cual se extractan los gases disueltos en el líquido, efectuándose a continuación un procedimiento

5 en el cual el líquido se clarifica por sedimentación de los sólidos suspendidos; ofreciendo también opcionalmente el tratamiento adicional según la invención, una etapa en la cual parte o la totalidad de la corriente líquida a tratar se pasa a través de un aparato de flotación en el cual se separa por flotación parte de los sólidos suspendidos, mostrándose todas estas etapas del proceso en la figura 2 de los dibujos adjuntos (los cuales se describen mas detalladamente a continuación). A partir de la figura 2 podrá observarse que toda la corriente líquida a tratar pasa a través de la etapa de extracción de gas, mientras que parte o la totalidad de la corriente líquida pasa a través de la etapa de flotación opcional la cual se encuentra aguas arriba de la etapa de extracción de gas, viniendo seguida esta última por la etapa de sedimentación.

15 La invención es particularmente adecuada para el tratamiento de agua residual después de una etapa de oxigenación y a continuación se describirá en términos de dicho tratamiento de agua residual. Opcionalmente, y después del tratamiento inicial de acción biológica por medio de aireación y circulación del agua residual, ésta última se somete a un tratamiento de flotación en un tanque de flotación convencional, como se muestra en el dibujo adjunto, o, cuando la aireación tiene lugar en el aparato de la solicitud británica copendiente números 20 23328/73 y 53921/73, en una cámara de flotación tal como la descrita en la solicitud británica copendiente número 14142/75 (que corresponde a la solicitud de patente USA número de serie 671.543). 25 El tratamiento de flotación separa por lo menos parte de los sólidos restantes presentes en el agua residual en esta etapa, retornándose los sólidos separados al aparato de aireación. El aparato de extracción de gas esta situado entre la etapa de tra-

30

tamiento por flotación y el ulterior tanque de clarificación en el cual los sólidos se separan del líquido por sedimentación.

El aparato de extracción de gas es preferiblemente una estructura elevada tal como una torre o columna o un
5 bloque alto subdividido internamente y que contiene un espacio o cámara en la parte superior en donde residen el gas y el vapor por encima del nivel del líquido, estando conectada esta cámara a una bomba de vacío. Toda esta estructura se denominará a continuación por el término torre, si bien su modo de construcción
10 no debe limitarse por esta definición.

La torre está dividida internamente en un compartimento o conducto de flujo ascendente y en un compartimento o conducto de flujo descendente. El funcionamiento de la bomba de vacío hace que el agua residual sea succionada al compartimen-
15 to de flujo ascendente durante cuyo paso los gases disueltos salen de la solución y las burbujas así formadas se liberan del agua residual para ir a la cámara de gas del extremo superior de la torre, bombeándose la mezcla gas-vapor por la bomba de vacío. El agua residual desaireada fluye descendentemente al compartimen-
20 to de flujo descendente y pasa a la siguiente etapa del sistema de tratamiento que consiste en el tanque de sedimentación o clarificación. Las alturas del compartimento de flujo ascendente y compartimento de flujo descendente de la torre, por debajo de la superficie libre de líquido en la cámara de vacío parcial, se determinan por leyes físicas bien conocidas en relación a-
25 fuerzas hidrostáticas y mediante el grado de vacío requerido para efectuar un desgasificado eficaz. Es preferible, según los ensayos realizados en el desarrollo de la presente invención, que el líquido se someta a un vacío parcial no superior a 0,4
30 bares de presión absoluta y en ciertos casos es preferible que

la presión absoluta sea tan baja como de 0,3 bares e incluso tan baja como de 0,1 bares. Correspondientemente, la altura de la columna de agua residual requerida para producir la disminución necesaria de presión, oscilará entre 6 y 9 metros aproximadamente.

5 Pueden ser adecuadas las variaciones de estas alturas en particular en aquellas localizaciones en donde la presión barométrica es baja, por ejemplo en el caso de que un aparato según la invención se instale en una gran altitud. Preferiblemente, el compartimento de flujo ascendente tiene una sección, en su extremo superior, con un área en sección transversal mas pequeña que 10 el resto del compartimento en flujo ascendente. La longitud de esta sección es adecuadamente mayor o igual al diámetro interno del aparato de extracción de gas. En el compartimento de flujo descendente existirá preferiblemente una sección correspondiente de área en sección transversal superior en el extremo superior 15 en el cual la velocidad de flujo de líquido será baja, es decir inferior o igual a 0,1 metros/segundo. El aparato de extracción de gas se proyecta preferiblemente de modo que la velocidad de flujo del líquido al compartimento de flujo ascendente no sea 20 preferiblemente superior a 0,3 metros/segundos, preferiblemente 0,1 metros/segundo aproximadamente. La cámara de vacío parcial, por encima del nivel de líquido, se extiende preferiblemente en al menos 1,5 metros mas hacia arriba, para permitir la existencia de un espacio a partir del cual puede purgarse la espuma, 25 por ejemplo por medio de una pulverización líquida.

En todos aquellos casos en donde no existan condiciones económicas limitativas con respecto al ambiente estructural, en relación con la altura de la torres, es preferible que la cámara de vacío se extienda a una altura de por lo 30 menos 10,5 metros por encima del nivel libre de líquido de los

recipientes que preceden y siguen a la torre de extracción de gas (es decir la piletta de liberación de gas, tanque de flotación y tanque de clarificación 3) asegurando con ello que físicamente sea imposible que la bomba de vacío pase agua líquida a la parte superior de la cámara de vacío.

Se ha encontrado, en ensayos experimentales en los cuales se utilizan el procedimiento y aparato de la invención para el tratamiento de aguas residuales municipales, que la invención mejora notablemente las características de sedimentación de los sólidos en el tanque de sedimentación o clarificación final.

La invención se ilustra por los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de aireación según la solicitud británica copendiente antes mencionada número 23328/73 y 53921/73, seguido por un sistema de separación de pos-aireación en dos etapas, convencional, consistente en una unidad de flotación y un tanque de sedimentación.

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de aireación según las solicitudes británicas copendientes números 23328/73 y 53921/73 antes mencionadas, seguido por un sistema de tratamiento y separación en tres etapas que incorpora una unidad de flotación, un aparato de extracción de gas según la presente invención y un tanque de sedimentación.

La figura 3 es un diagrama esquemático del aparato de desgasificado incorporado en el sistema de la figura 2.

La figura 4 es un diagrama esquemático de otra forma del aparato de la presente invención.

En la figura 1, el aparato de aireación inicial 1 viene seguido por un sistema en dos etapas que comprende un tanque de flotación 2 y un tanque de clarificación o sedimentación 3. En el aparato de aireación 1, el agua residual entra después del tratamiento primario (en un sistema no mostrado en el dibujo) a través del conducto 4 y circula del modo mostrado por las flechas en el dibujo alrededor del conducto de flujo descendente 5 y conducto de flujo ascendente 6 el cual se abre al interior de una pileta de liberación de gas 7. Desde la pileta 7, el agua residual pasa por el conducto 8 a un tanque de flotación 2 en donde las partículas sólidas suben a la superficie del líquido y se retornan mediante un sistema raspador 9, como se muestra por la flecha, a la pileta de liberación de gas 7. El líquido sale del tanque de flotación 2 por el conducto 10 y entra en el tanque de clarificación o sedimentación 3 en el cual cualquier partícula sólida restante sedimenta al fondo. El líquido se extrae del tanque de clarificación 3 por un conducto no mostrado en el dibujo. Una suspensión de partículas sólidas, que sedimenta al fondo del tanque de clarificación 3, pasa descendentemente por el conducto 11 al interior del conducto 12 en donde se divide, retornándose parte al aparato de aireación 1 y parte sale del sistema como lodo residual por 13. El sistema mostrado en la figura 2 difiere del mostrado en la figura 1 en que se interpone un aparato de desgasificado según la invención antes del tanque de clarificación 3, es decir en parte del conducto 10. El tanque de flotación puede estar derivado pasando agua residual por el conducto en derivación 19. Este aparato de desgasificado, que se muestra a mayor escala en la figura 3, es una columna o conducto o recipiente alto 14, dividido en la mayor parte de su altura por un tabique 15 que

se extiende desde la base del recipiente 14 a un nivel por debajo del nivel de líquido A-A del recipiente 14. El extremo superior del recipiente 14 está conectado por la parte 16 con una bomba de vacío (no mostrada en el dibujo). El recipiente 14 está dividido eficazmente en dos compartimentos, fluyendo el líquido ascendentemente al compartimento de flujo ascendente 17 y pasando descendentemente a través del compartimento de flujo descendente 18. El gas disuelto en el líquido se extrae a medida que el líquido sube por la presión hidrostática inferior debido a la acción de la bomba de vacío y sale del recipiente 14 a través de la puerta 16. El líquido desgasificado pasa desde el compartimento de flujo descendente 18 al tanque de clarificación 3.

La forma de realización ilustrada en la figura 3 muestra aproximadamente el nivel A-A de agua residual en la torre cuando la presión sobre la superficie del agua residual ha sido reducida, por ejemplo, a 0,1 bares absolutos, lo cual puede requerir el empleo de una bomba de dos etapas. Sin embargo, si la presión se reduce en un grado menor, por ejemplo a 0,3 bares absolutos, probablemente bastará una bomba de una sola etapa y el nivel de agua residual puede ser el ilustrado por la línea de trazos X-X, Y-Y, alcanzando el agua residual del compartimento de flujo ascendente 17 un punto justamente por encima del tabique 15 y alcanzando el agua residual del compartimento de flujo descendente 18 solamente un punto que se encuentra a 1 metro aproximadamente por debajo. Como resultado, existe un efecto de caída de agua causado por el flujo de agua residual desde 17, por encima del tabique 15, a 18, lo cual causa una liberación adicional del aire del agua residual. Preferiblemente, pueden proporcionarse tabiques o medios similares para

romper la caída del agua residual, entre la parte superior del compartimento de flujo descendente 18 y la superficie del agua residual allí existente. En ambas formas de realización ilustradas en la figura 3, el flujo de agua residual a la tierra puede ser extremadamente variable y por consiguiente variará también considerablemente la velocidad de desgasificación. En estas circunstancias, la bomba de vacío debe ser proyectada para la máxima velocidad de extracción de gas requerida. Para velocidades de extracción de gas requeridas inferiores a la máxima, y con el fin de mantener la presión constante sobre la superficie del agua residual, se admite preferiblemente más gas al sistema. Este gas adicional puede ser admitido en cualquier punto del sistema antes de la bomba de vacío, pero con preferencia se admite a unos 6 metros o similar del compartimento de flujo ascendente 17, al objeto de favorecer la disolución de gas del agua residual.

En la figura 4 se muestra otra forma del aparato de desgasificación. Según esta forma, el compartimento de flujo descendente 18 está localizado coaxialmente en el centro del recipiente 14 estando rodeado por el compartimento de flujo ascendente 17. En su extremo inferior, el compartimento de flujo descendente 18 está doblado en ángulos rectos para formar el conducto por el cual sale líquido del aparato de desgasificación pasando hacia el tanque de clarificación 3. (Se entenderá que la forma de realización de la figura 4 podría invertirse de hecho en el sentido de que el compartimento de flujo ascendente 17 podría convertirse en el compartimento de flujo descendente y viceversa, simplemente conectando 18 al tanque de flotación y 17 al tanque de clarificación en lugar de la forma mostrada, y disminuyendo, en lugar de aumentando, el área en sección.

transversal de la parte superior de 18. Esta disposición invertida se preferiría cuando la presión sobre la superficie del agua residual se reduzca a 0,3 bares absolutos aproximadamente).

5 En el recipiente 14, en la forma mostrada en la figura 4, el nivel de líquido A-A está sobremontado por una capa de espuma al nivel D-D. Las líneas de trazo C-C y D-D representan los límites superior e inferior adecuados para el nivel de líquido A-A. Como en el aparato mostrado en la figura 3, el gas escapa del aparato mostrado en la figura 4 a través de la puerta 16, siendo extraído ascendentemente por una bomba de vacío (no mostrada en el dibujo). En ambas formas de recipiente 10 14, la parte superior del compartimento de flujo descendente 18 es de un área en sección transversal mayor que la parte inferior, con una reducción correspondiente en el área en sección transversal de la parte superior del compartimento de flujo ascendente 15 17.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente citadas, son susceptibles de modificaciones de de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

20

25

30

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento y aparato para el tratamiento de agua residual, incluyendo el procedimiento una etapa en la cual se separa un gas de un líquido, caracterizándose el procedimiento porque comprende reducir la presión sobre la superficie del agua residual, durante la etapa de separación de gas, a un valor inferior a la presión atmosférica, en un grado suficiente para causar la liberación de una proporción de cualquier gas disuelto o burbuja presente en el agua residual.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una etapa de oxigenación, para el tratamiento biológico del agua residual, en la cual un gas que contiene oxígeno se suministra al agua residual, efectuándose a continuación un tratamiento adicional después de la etapa de oxigenación, incluyendo dicha etapa de tratamiento adicional del agua residual, después de la etapa de oxigenación, una etapa de extracción de gas en donde la presión sobre la superficie del agua residual, en un recipiente de extracción de gas, se reduce a un valor por debajo de la presión atmosférica, en un grado suficiente para causar la liberación de una proporción de cualquier gas disuelto o burbuja presente en el agua residual.

15 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la presión sobre la superficie del agua residual se reduce a 0,4 bares absolutos o menos.

25 30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la reducción de presión hace que el agua residual sea succionada a una región de flujo ascendente, que comunica en su extremo superior con el extremo superior de una región de flujo descendente en la cual el agua residual fuye descendentemente por gravedad, comunicando

entre sí los extremos superiores de las dos regiones a través de una región cerrada que contiene una mezcla gas-vapor por encima de la superficie del agua residual, estando dotada dicha región cerrada con medios para reducir la presión sobre la superficie del agua residual y para extraer dicha mezcla gas-vapor de la región cerrada.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dichos medios comprenden una bomba de vacío o similar.

6. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque la velocidad de flujo del agua residual a la región de flujo ascendente no es superior a 0,3 metros/segundo, preferiblemente 0,1 metros/segundo aproximadamente.

7. Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones anteriores, del tipo que comprende un recipiente de oxigenación con medios para suministrar al mismo un gas conteniendo oxígeno y un recipiente de clarificación con medios para separar del mismo sólidos y líquidos por separado, caracterizado porque comprende un recipiente de extracción de gas que tiene medios para reducir la presión allí existente a un valor por debajo de la presión atmosférica, estando en comunicación dicho recipiente de extracción de gas tanto con el recipiente de oxigenación como con el recipiente de clarificación de tal modo que el agua residual del recipiente de oxigenación pasa a través del recipiente de extracción de gas antes de entrar en el recipiente de clarificación.

8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque el recipiente de extracción de gas comprende un compartimento de flujo ascendente para el agua residual que comunica con el extremo superior de un compartimento de flu-

jo descendente para el agua residual, comunicando los extremos superiores de ambos compartimentos con una cámara de gas cerrada dotada con medios para reducir la presión sobre la superficie del agua residual del recipiente de extracción de gas a un valor por debajo de la presión atmosférica y para extraer de la cámara de gas la mezcla gas-vapor presente en la misma por encima de la superficie del agua residual.

9. Aparato según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque dichos medios para reducir la presión sobre la superficie del agua residual en el recipiente de extracción de gas, comprenden una bomba de vacío adaptada para reducir dicha presión a 0,4 bares absolutos o menos.

10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque dicha bomba de vacío se adapta para reducir la presión a un valor tal que la velocidad de flujo del agua residual al compartimento de flujo ascendente no sea superior a 0,3 metros/segundo.

11. Aparato según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque comprende medios para admitir más gas al recipiente de extracción de gas, al objeto de mantener la presión reducida en un valor constante.

12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque la parte superior del compartimento de flujo ascendente es de menor sección transversal que la parte inferior y la parte superior del compartimento de flujo descendente es de mayor sección transversal que la parte inferior.

3. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque los compartimentos de flujo ascendente y descendente se forman mediante una división in-

terna proporcionada dentro del recipiente de extracción de gas y que se extiende ascendentemente desde su base, estando en comunicación entre sí los compartimentos solamente en la parte superior de la división.

14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque los compartimentos de flujo ascendente y descendente se forman por un tubo coaxial interno proporcionado dentro del recipiente de extracción de gas, constituyendo el interior del conducto uno de los compartimentos y constituyendo el espacio anular circundante el otro compartimento, estando en comunicación entre sí dichos compartimentos solamente en la parte superior del conducto.

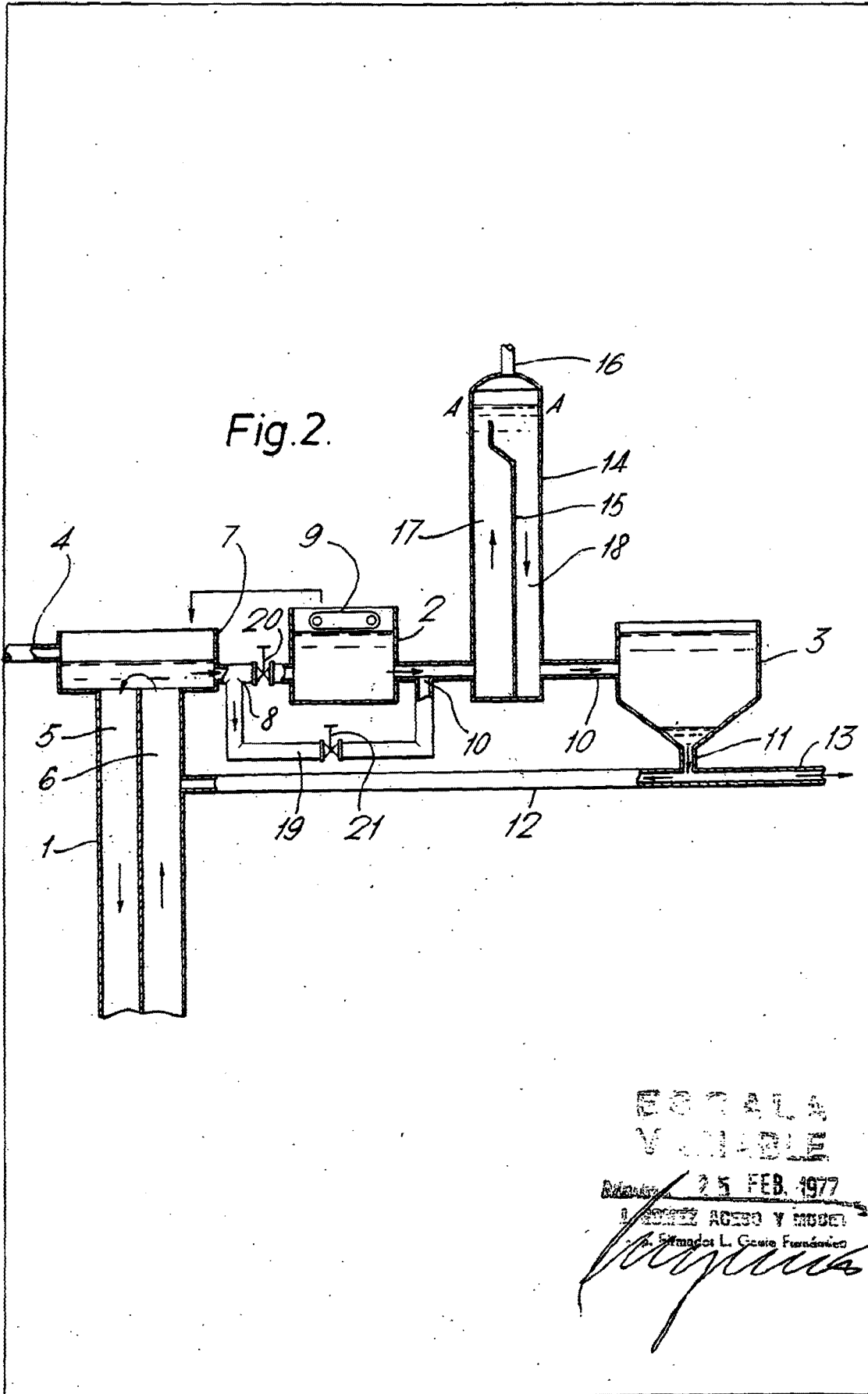
15. Procedimiento y aparato para el tratamiento de agua residual, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 25 FEB. 1977

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

J. FLORES
S. P. FLORES



ESCALA
VARIABLE

25 FEB. 1977

PROCESO ACESO Y MODELO

Dr. Samuel L. Gótz Fernández

Fig.3.

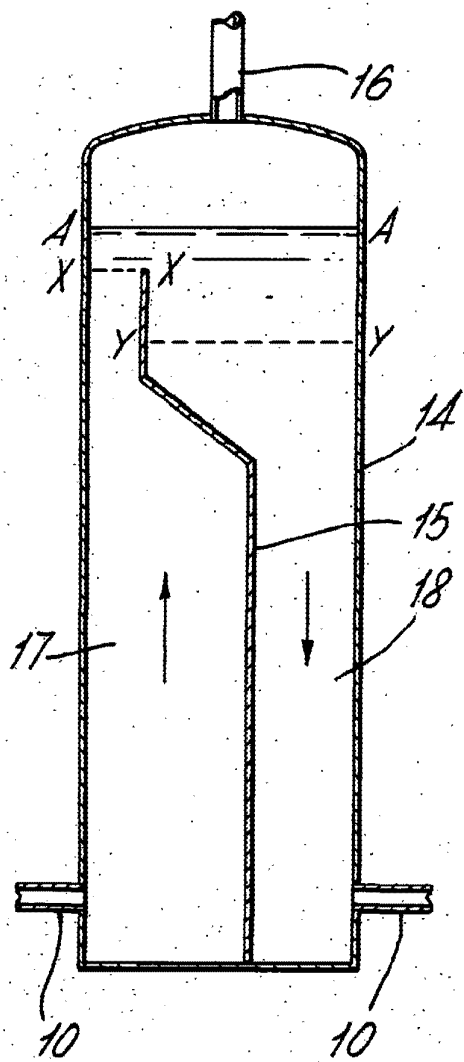
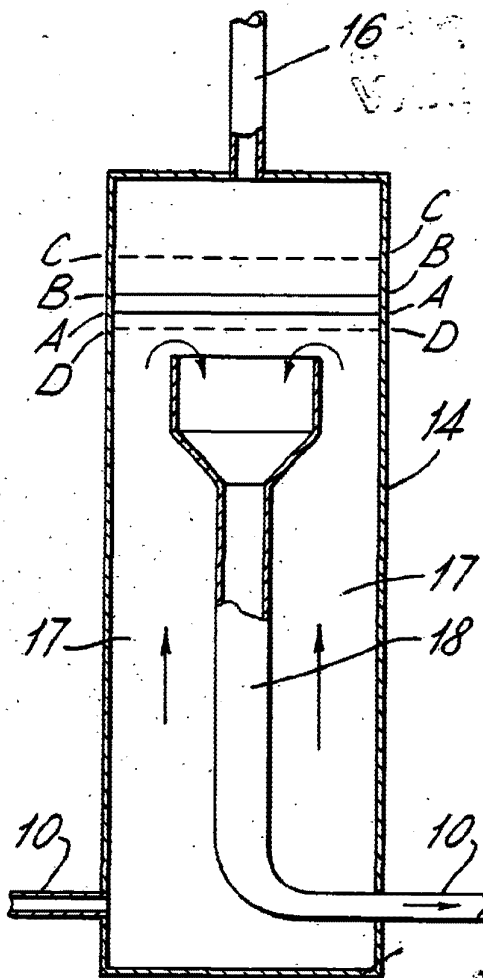


Fig.4.



25 FEB. 197

AGUIRRE ACEDO Y BARRUTUEN

[Handwritten signature]