



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ N.º de publicación: **ES 2 079 316**

⑫ Número de solicitud: 9400391

⑤① Int. Cl.⁶: C02F 1/24
C02F 3/12

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫② Fecha de presentación: **23.02.94**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.01.96**

⑫③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.01.96

⑦① Solicitante/s: **Universidad de Oviedo, y en su
Representacion D. Lorenzo Pueyo Casaus,
Vicerrector de Investigación
San Francisco, 3
33003 Oviedo, ES**

⑦② Inventor/es: **Díaz Fernández, José Mario y
Gutiérrez Lavín, Antonio**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Sistema integrado flotación-biológico de tratamiento de aguas residuales.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema integrado flotación-biológico de tratamiento de aguas residuales que incluye las instalaciones de tratamiento primario por flotación, tanque de aeración biológico y el de sedimentación para separación de lodos, en un solo equipo integrado en el cual mediante control de tiempos y cuidando las interacciones y flujos entre flotación-aeración-sedimentación se consigue tratar una corriente de agua residual después de pretratamiento para sacar un agua depurada cumpliendo con las especificaciones usuales, y unos lodos que pueden ser enviados a concentración.

Este proceso, a través de alguna de sus alternativas permite el aprovechamiento del conjunto de la capacidad de la instalación adaptándola para tratar corrientes de características o efluentes finales cambiantes, provocar interacciones de las etapas de eliminación, todo ello con una operación muy flexible, fácilmente adaptable y buenas características para el control y optimización de la operación.

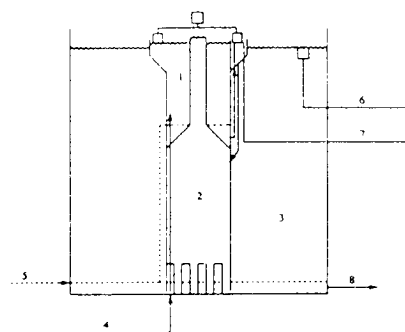


Figura 1

ES 2 079 316 A1

DESCRIPCION

Sistema integrado de flotación-biológico de tratamiento de aguas residuales

La presente memoria descriptiva se refiere a una patente de invención, relativa a un procedimiento para el tratamiento de aguas residuales, industriales o incluso de tipo urbano o mixto, con unas características de gran integración de operaciones, aprovechamiento de las interacciones y características de flujo entre las diferentes etapas para el tratamiento. El proceso propuesto presenta ventajas de flexibilidad, controlabilidad y reducción de costes para el tratamiento de determinadas aguas residuales.

Esta invención tiene su aplicación en el campo del tratamiento de aguas residuales (urbanas e industriales) que contienen cantidades apreciables de grasas u otros materiales flotables, y de materia orgánica susceptible de ser eliminada por degradación biológica.

Estado de la técnica

La flotación como operación primaria del tratamiento de aguas residuales urbana es bien conocida y usada. Esta operación se ha realizado en proceso continuo con una superficie libre constante que se mantiene con el tiempo. En todo caso se ha planteado como una operación separada y diferenciada.

Los procesos biológicos de alta capacidad suelen clasificarse en procesos de biomasa soportada (filtros, biodiscos, columnas,...), y de biomasa suspendida (lodos activados y sus diversas modificaciones). Esta invención opera en el entorno de los procesos de biomasa suspendida, que constan básicamente de dos operaciones: aeración y sedimentación. En la aeración los materiales biodegradables se transforman en gases, agua y sobre todo material celular, sólidos que deben separarse del agua limpia a verter mediante una operación, frecuentemente sedimentación.

La aeración es realizada clásicamente en grandes instalaciones continuas, usando esencialmente turbinas o burbujeadores. Las primeras, más extendidas tienen una eficacia energética más alta aunque se mencionan problemas de aparición de neblinas. Los burbujeadores, de diverso tipo, presentan algunas ventajas para su adaptación a nuevos tipos de biorreactores. Se han propuesto diversas formas de flujo en los reactores continuos, buscando alguna aproximación a los requerimientos de degradación sucesivas.

Los reactores discontinuos, menos usados y para caudales más bajos, han sido ya propuestos desde inicios de este siglo, pueden ser usados ajustando mejor las necesidades de degradación con el tiempo.

La sedimentación se realiza habitualmente en continuo en grandes instalaciones. El proceso discontinuo se conoce bien, se usa sobre todo en laboratorio, por ejemplo para diseñar el proceso continuo. Quizás el proceso discontinuo de más volumen se presenta cuando se realiza la aeración en discontinuo que suele ir seguida entonces de separación discontinua de sólidos, constituyendo los sistemas de tipo secuencial.

En definitiva, en el proceso de tratamiento de aguas residuales con flotación y lodos activados, ambos en continuo, se precisan tres tanques (T1, T2, T3), con dedicación temporal del 100 %, cada uno de ellos.

0	100	0	100	0
100				
flotación	aeración	sedimentación		
T1	T2	T3		

En los procesos de tipo reactor secuencial se precisan tres tanques, en el sistema de tanques separados

llenado

		T1'	
0 100	0 60	60 80	100
flotación	aeración	sediment.	vaciado
T1	T2	T3	

o dos con uno separado en zonas si se aprovecha la dispersión de flujo

0 100	0 60 60 80 100
flotación	aeración llenado
T1	T2 + dispersión

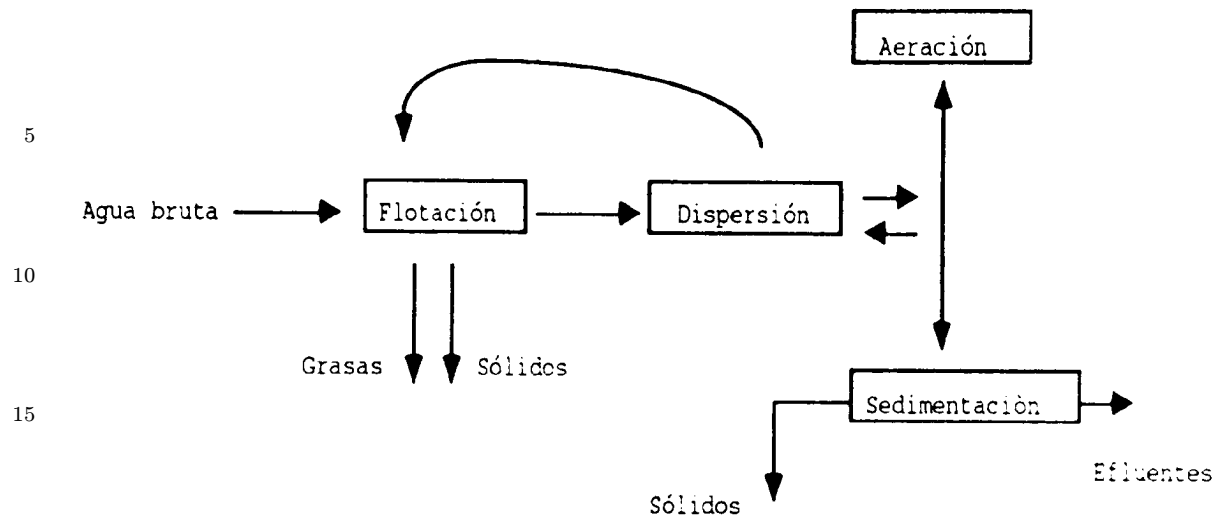
La integración de la flotación con las operaciones involucradas en el tratamiento biológico que aquí se presenta podría aprovechar diferentes sinergismos con el proceso de aeración sobre todo, incluso procurar una separación de flocúlos biológicos por cabeza de la operación a través de la flotación. Para ello se han planteado diversas alternativas posibles, se han seleccionado algunas opciones de operación utilizables según el tipo de agua a tratar, y se han planteado las soluciones técnicas para poder llevar a cabo los esquemas de operación planeados.

Descripción de la invención

Descriptive, General

Se preve un tanque de tratamiento integrado al cual llega el agua residual previa eliminación de sólidos gruesos, precibado, donde se someterá de forma continuada a un proceso de flotación, mezcla-retardo-aclimatación y aeración-sedimentación. La alimentación puede ser continua o discontinua, mientras que la aeración-sedimentación son secuenciales.

La característica fundamental del proceso es que existe una interacción que se controla entre las distintas fases, flotación, aeración y sedimentación. Esta interacción entre aeración y sedimentación es análoga a la de los procesos secuenciales, pero con la particularidad que la separación de lodos puede hacer también a través de la flotación. La aeración y flotación son simultáneas en algunas partes del proceso, y la flotación de grasas y sólidos flotables viene influida por la presencia de floculos biológicos durante la misma.



. Clasificación de sistemas propuestos

La invención plantea procesos integrados flotación-aeración-sedimentación que resultan ventajosos para el tratamiento de diversas aguas residuales. La clasificación de estos sistemas, que se integran, puede realizarse en base a las opciones siguientes:

Flotación

- (1 - - -) Con superficie libre constante
- (2 - - -) Con superficie libre variable. La clasificaremos en:
 - (2 - - -) Continúa (Dos zonas. Ej. por el centro aerar, por el lateral arrastrar)
 - (2' - - -) Discontinua. Aerar - parar - arrastrar
 - (- A - -) Diferenciación de zonas de flotación y dispersión
 - (- B - -) Sin diferenciación de zonas de flotación y dispersión

Aeración

- (- - 1 -) Con superficie libre variable
- (- - 1' -) Con superficie libre constante
- (- - 2 -) Sin separación neta (cierre) de cámara previa
- (- - 2' -) Con separación (cierre) de la cámara previa
- (- - 3 -) Sin separación de zonas de mezcla
- (- - 3' -) Con separación de zonas de mezcla

Sedimentación

- (- - - 1) Superficie libre variable
- (- - - 1') Superficie libre fija
- (- - - 2) Extracción de sobrenadante

ES 2 079 316 A1

(- - - 2) Extractor a profundidad fija

(- - - 2') Extractor siguiendo el frente de sedimentación

5

. Opciones de tiempos

Al trabajar con un sistema integrado las trayectorias con el tiempo son diferentes que en los tratamientos clásicos mencionados, señalándose en los esquemas correspondientes una fracción de tiempos
10 iniciales. Así:

- Opción básica

Con igual trayectoria en el tanque (de aire)

15

20

25

0	60	60	80	100
a e r a c i ó n	sedimentac. vaciado			
f l o t a c i ó n	llenado			
T + dispersión				

Dicha opción es simple, sin separación entre zonas, pero por contra la flotación es intermitente.

30 - Opción avanzada

Con distinta trayectoria en el tanque (de aire)

35

40

45

0	60	60	80
a e r a c i ó n	sedimentac.		vaciado
f l o t a c i ó n	+		llenado
T2 + Dispersión			

Esta opción es más compleja, permite un funcionamiento continuo de la flotación con la interacción que se desee por parte de la aeración-sedimentación, exigiendo por ello un mayor control.

50

En todos los ciclos anteriores, los números 0, 60, 80, 100 son por supuesto sólo indicativos y deben ajustarse en cada operación en función del tipo de residuo y características cinéticas.

. Interacciones entre etapas

55

Este sistema presenta una interacciones entre los flujos y las labores del equipo, tales como:

- Entre flujos, mediante:

60

* Sobrenadantes

* Flujo inferior

ES 2 079 316 A1

* Cambio de niveles por burbujeo

* Bombeo por aire

5 * Venturi

- Entre labores

10 * Flotación-sedimentación

Arrastrar los flóculos desde la floculación a la celda de flotación. Se favorece la separación de grasas. Regular la cantidad de grasa que se saca en relación con la que se separa por degradación.

* Flotación-aerobio

15 En flotación se produce la degradación aerobia al mismo tiempo, aprovechando este volumen como cámara previa dado que hay también flóculos. La separación de grasas facilita la degradación aerobia.

* Aerobio-sedimentación

20 Los flóculos recién aerobizados sedimentan mal, por eso conviene dejarles un tiempo para que lo pierdan, lo que se hace al ser proceso discontinuo.

Por otra parte durante la sedimentación, los lodos estabilizados se atraviesan con una corriente de agua tratada parcialmente, tiempo corto siendo adsorbida la materia orgánica en forma parecida a la oxidación-estabilización.

25 En procesos donde se suceden etapas aerobio-anaerobio, por ejemplo para la eliminación de nitrógeno y de fósforo, se pueden desarrollar diversas estrategias, con iguales o análogos equipos para producir la desnitrificación en medio anóxico por agitación suave que puede ser incluso neumática periódica, o para retener el fósforo en el proceso anaerobio para lo que se deben sustituir los ciclos según la eliminación que se busque, y los momentos de extracción y adición de corrientes.

30

. Ventajas

Las ventajas frente a otros métodos existentes se pueden resumir en:

35 - Sistema compacto

- Sistema integrado

40 - Sistema flexible

- Fácil de operar.

- Fácil de adaptación a cambios, más que el SBR.

45 - Posibilidad de hacer un mayor desarrollo en cada una de las tres operaciones con el mismo equipo, aumentando unas y disminuyendo otras.

- Posibilidad de operación global y parcialmente en continuo y discontinuo.

50 - Separación simultánea de grasas y lodos.

- Control de la separación de flóculos por flotación

55 Capacidad de generar mezclas de grasas y lodos adecuadas para posteriores tratamientos.

- Posibilidad de separar la materia orgánica bien mecánicamente, flotación, bien por degradación-oxidación, aerobio- anaerobio.

60 - Operación con nitrificación-desnitrificación

Debe indicarse que donde aparece el proceso de aeración, cuando se trabaja con nitrificación-desnitrificación se debe sustituir con etapas sucesivas aerobia-anaerobia, por lo que las alternativas

se multiplican.

Indice de los dibujos

5 Los dibujos que se presentan son:

Figura 1. Esquema general del equipo con disposición de bomba de aire.

A Alzado/ B Planta

10 1 Cámara de flotación/ 2 Cámara de mezcla/ 3 Cámara de aeración y sedimentación/ 4 Alimentación/ 5 Aire/ 6 Sobrenadante/ 7 Flotantes/ 8 Lodos/ 9 Salida de flotador/ 10 Recogida de grasas

Figura 2. Detalle del bombeo por aire.

15 11 Tubo de bomba de aire/ 12 Cierre de la zona de salida de grasas y líquido

Figura 3. Esquema general del equipo con disposición venturi.

A Alzado/ B Planta

20 1 Cámara de flotación/ 2 Cámara de mezcla/ 3 Cámara de aeración y sedimentación/ 4 Alimentación/ 5 Aire/ 6 Sobrenadante/ 7 Flotantes/ 8 Lodos/ 9 Salida de flotador/ 10 Recogida de grasas/ 13 Salida del aire de la cámara de mezcla

Figura 4. Formas del venturi.

25 A Sin aire extra/ B Con aire extra

2 Cámara de mezcla/ 4 Alimentación/ 5 Aire/ 14 Lodos

Figura 5. Disposición de los difusores dentro del equipo.

30 A Plante baja/ B Planta alta

4 Alimentación/ 5 Aire/ 6 Sobrenadante/ 15 Difusores/

Figura 6. Difusor poroso y su anclaje.

16 Colector

35 Figura 7. Alimentación y aireación del flotador.

A Alzado/ B Perspectiva

4 Alimentación/ 5 Aire/ 11 Tubo de la bomba de aire/ 15 Difusores

40 Figura 8. Recogida de flotantes en el flotador.

17 Motor del flotador/ 18 Rasquetas de arrastre de grasas

Figura 9. Salida de lodos del flotador.

45 19 Purga de fangos del flotador

Figura 10. Recogida de flotantes y efluente en el flotador, y paso a la cámara de mezcla.

20 Cámara de grasas/ 21 Tolla de recogida de grasas y flotantes/ 22 Salida de grasas y flotantes/ 23 Cámara del líquido/ 24 Cierre separador de la cámara de grasas de la del líquido/ 25 Tubería de paso de flotación a mezcla

50 Figura 11. Ventanas de paso de la cámara de mezcla a aeración.

A Alzado/ B Planta 2 Cámara de mezcla/ 5 Aire/ 26 Ventana

55 Figura 12. Dispositivo telescópico para salida de sobrenadante.

27 Motor del sobrenadante/ 28 Tornillo sinfin/ 29 Pantalla

Figura 13. Descarga general de lodos.

60 Figura 14. Accesos y plataforma de operación en el equipo.

A Alzado/ B Planta

30 Plataforma/ 31 Escalera

Modos de realización de la invención

. Elementos

5 Como elementos precisos para el funcionamiento del equipo se definen:

– Geometría del reactor

10 Se considera inicialmente una geometría circular, presentando en su interior otros elementos de igual geometría, no obstante la geometría puede ser paralelepédica, poligonal o derivada pudiendo ser los elementos interiores de igual o diferente geometría y estando situados en alguno de sus lados o en el centro.

– Difusores

15 Se disponen en el equipo en dos alturas; una baja, cercana al fondo para la aeración general; y otra alta, dispuesta en el flotador para suministrar el aire para flotación, Fig. 5. En ambos casos, estos difusores, se encontrarán dispuestos sobre unos colectores generales que irán soportados sobre los fondos del propio equipo, Fig. 6.

20 En cuanto a los tipos de difusores estos pueden ser de orificios y de placas porosas. En todo caso tienen que poseer la característica de poder actuar, soplar, durante cortos espacios de tiempo, 4 a 6 segundos, cada cierto tiempo, aspecto este que puede ser usado como agitación durante ciertos períodos de condición anóxica.

– Separadores de grasas y flotantes

25 Las grasas y flotantes son recogidas en la superficie del flotador y arrastradas por medio de unas paletas, Fig.8, hacia un orificio de salida previo paso por una rampa que evita la salida del líquido, Fig. 10.

– Separación de sobrenadante

30 El sobrenadante clarificado se puede extraer del equipo bien por una tubería fija dispuesta en la parte superior del mismo o bien por algún artilugio, que se desplace dentro de la masa líquida recogiendo el líquido, tal como un vertedero que pivotando sobre un eje se hunda de forma programada, o un vertedero flotante que por medio de un mecanismo se desplace, o por un vertedero de tipo telescópico, Fig. 12, con accionamiento programado, mecánicamente o en función de un control de calidad del sobrenadante.

– Separadores de sólidos

35 Los sólidos que quedan en el fondo del flotador son extraídos por un sistema automático, bien fuera del equipo o bien al reactor biológico, Fig.9.

40 Los sólidos generados en el tratamiento biológico se pueden separar en el flotador, como flotables, previo paso del reactor al flotador; o en el propio reactor, para ello se dispone de una tubería de salida de los mismos a pie de solera del equipo, Fig. 13. Caso de querer aumentar la concentración de los sólidos extraídos se puede disponer una pozeta adosada a la pared del reactor.

– Interacción entre zonas

45 El agua bruta a tratar entra en el flotador, Fig. 7, pasando, por medio de un sistema de vaso comunicante, a la cámara de mezcla y posteriormente, por medio de unas ventanas de comunicación, pasa a la cámara de aeración y sedimentación, Fig. 11. La comunicación entre la cámara de mezcla y la flotación se produce por uno de los dos artilugios siguientes: bomba de aire, Fig. 2, o venturi, Fig. 4. En ambos casos se produce paso de licor de la cámara de mezcla a la de flotación. La comunicación entre las cámaras de mezcla y la de aeración es total por la propia aireación.

– Estructura

55 El equipo constituye por si mismo una estructura rígida, presentando en su parte superior una plataforma de trabajo, con disposición de equipos auxiliares, así como unos accesos a los distintos puntos de la instalación, Fig. 14.

. Sistemas

60 Al plantear la integración de procesos, se presentan diversas alternativas para las que se desarrollan soluciones mecánicas y de operación adecuadas para tener una eficacia adecuada del proceso.

Son objeto de esta patente los procesos:

a. Proceso con flotación constante de rebose

Flotación con superficie libre constante, obtenible por rebose, diferenciando (a.1) y no diferenciando (a.2) dos zonas en el tanque de flotación y dispersión.

Ver algunas opciones en Figuras 1 y 2. /esquemas (1,A-1,2,3' -x)... y (1,B-1,2,3' - x)... donde x significa cualquiera de las opciones mencionadas.

b. Proceso con flotación constante de cierre

Flotación con superficie libre constante, obtenible por cierre controlado con el tanque de aeración /esquemas (1,x-1,2'x-x).

c. Proceso con flotación variable

Flotación con superficie libre variable. La misma que en el aerador. (c.1), o modificada en parte usando distinta retención de gas en el aerador y en el flotador (c.2).

d. Proceso con flotación discontinua

Se airea al tiempo que en el aerador, pero para el arrastre de grasas se para antes, deja tiempo, y se hacen funcionar las rasquetas (durante la decantación en el aerador).

Ejemplo de la configuración de los sistemas patentados

A continuación se pasa a explicar de forma detallada el proceso señalado como a.1 con reciclo de bombeo por aire:

1. Ciclo

Un ciclo característico de operación sería:

OPERACION	TIEMPO				
	0	t1	t2	t3	t4
Flotación					
Mezcla					
Aeración					
Sedimentación					
Salida sobrenadante					
Descarga de lodos					

Los tiempos señalados son función de las características de las aguas a tratar y del nivel de depuración deseado. Ordenes de magnitud característicos son: t1 entre 1 y 24 horas, t4 - t1 entre 0,1 y 12 horas, t4 - t2 entre 0,1 y 3 horas y t4 - t3 entre 0,05 y 1 hora.

Los tiempos señalados son indicativos también para las otras configuraciones de los otros sistemas objeto de la Patente.

2. Operación

El agua bruta a tratar entra de forma continua en la parte baja, por encima de los aeradores, de la cámara de flotación.

5 El flotador es aireado de forma continua, las grasas y los sólidos flotantes son de forma continua arrastrados a la superficie de donde son retirados, mientras que el líquido tomado de la parte baja del flotador pasa de forma continua, por medio de un vaso comunicante a la cámara de mezcla.

10 La cámara de mezcla es alimentada de forma continua y está aireada durante el mismo período que lo esté la cámara de aeración, por lo que se provoca una mezcla completa y al mismo tiempo por medio de un tubo de bombeo por aire, que atraviesa el flotador y descarga en la superficie del mismo, pasa una parte del licor mezcla a la cámara de flotación. Durante el período que no se airea la cámara se alimenta y el flujo que se genera es del tipo pistón.

15 La cámara de aeración y sedimentación es alimentada de forma continua a través de las ventanas inferiores que comunican con la cámara de mezcla. Esta cámara esta fuertemente aereada durante un tiempo, lo que permite una buena mezcla y la adsorción-degradación de la materia orgánica, pasando posteriormente a la fase de sedimentación, durante la cual se para toda aireación, lo cual permite la sedimentación de los lodos y un clarificado del sobrenadante.

20 A cabo de un tiempo de iniciarse la sedimentación se provoca la salida del clarificado depurado y posteriormente se retirán por el fondo los lodos en exceso que se hayan producido y no hayan sido retirados por flotación. Una vez acabadas estas operaciones comienza de nuevo el ciclo.

Los otros sistemas objeto de la patente se configurarán de forma analoga a lo señalado anteriormente con las diferencias inherentes a los cambios introducidos, así:

25 b. Flotación constante de cierre

Deja más libertad de niveles en las diferentes partes del sistema.

c. Flotación variable

30 Se simplifica la relación de niveles, que resulta uniforme en el interior, debiendo regular mecánicamente la salida de flotantes del flotador.

d. Flotación discontinua

Se simplifica el control de aire a los sistemas

35 Se simplifica el control de aire a los sistemas, el mismo en todas las partes, realizando la salida de flotantes a través de tiempos.

Ejemplos de la aplicación

40 . Equipo

Los experimentos se han realizado en un reactor de planta piloto de 1,4 m³ de volumen total, sección 0,36 m² y 4 m de altura. Está provisto con aeración y mezcla por burbujeo, mediante el empleo orificios y burbujeadores de membrana de burbuja fina. El transporte del licor mezcla se realizó por medio de una 45 bomba de aire con una tubería de 0,08 m de diámetro. Los caudales de aire empleados se mantuvieron dentro del intervalo de 1 a 10 m³/hora con una presión de trabajo de 1 a 6 bar. Tanto la alimentación como las diferentes salidas se realizaban a través de válvulas neumáticas. La alimentación se preparara en un tanque de 100 dm³ y se introduce por medio de una bomba peristáltica de caudal variable, entre 0,01 y 6.000 dm³/h. El control de la instalación, fundamentalmente la programación de tiempos, se realizó a 50 través de un autómata programable y por medio de un ordenador en lenguaje basic.

. Ejemplos

55 Se consideran los siguientes ejemplos de la utilización de los procesos de patente a diversos problemas de aguas residuales:

- Ejemplo 1.

60 *Residuo mezcla urbana*

Una corriente de agua residual urbana con 200 mg/dm³ de grasas, y 250 mg/dm³ de DBO a la entrada, que habría necesitado tres tanques, con el proceso propuesto, en un sólo equipo permitiría eliminar

ES 2 079 316 A1

en la zona de flotación el 50 % de la grasa y alrededor del 30 % la DBO. Se obtiene a la salida alrededor del 90 % de eliminación de grasa, y del 95 % de DBO con tiempos de degradación de 4,5 horas y 1 hora de sedimentación.

5 - Ejemplo 2.

Residuo industria química

10 Una corriente residual industrial con 600 mg/dm³ de aceites y 800 mg/dm³ de DBO a la entrada, se trata en un sólo equipo aumentando el porcentaje ocupado por la flotación y los tiempos de operación hasta el 100 %. Para tener eficacias de 90 % de eliminación de aceites y 90 % de DBO se precisan tiempos de degradación de 8 horas y tiempo de sedimentación de 2 horas.

- Ejemplo 3.

15

Residuo lácteo

20 Un residuo de empresa lactea con 400 mg/dm³ de grasas y 400 mg/dm³ de DBO se trata con un equipo como el indicado, se regula la eliminación de grasas por la flotación entre 10 y 95 % para un correcto manejo de los lodos. De forma sencilla, se puede tener más de un 90 % de eliminación de grasas y más del 97 % de eliminación de DBO con tiempos de degradación de 5 horas y sedimentación de 1,5 hora.

25

30

35

40

45

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Proceso de tratamiento de aguas residuales **caracterizado** por integrar los procesos de flotación primaria, depuración biológica (aerobia y anaerobia) y separación de lodos/sobrenadante en un equipo
5 donde se regulan, en base a ciclos de tiempo, las interacciones entre las tres etapas, para tratar aguas residuales adaptándose a sus variaciones.
2. Proceso de tratamiento de aguas residuales, según la reivindicación 1, donde la flotación puede hacerse de forma continua o discontinua, siendo la alimentación al equipo continua.
- 10 3. Proceso de tratamiento de aguas residuales, según las reivindicaciones 1 y 2, con alimentación discontinua al equipo.
4. La aplicación del proceso 1, 2 y 3 para separación de grasas y flotantes junto con la degradación
15 biológica del resto de materia orgánica, en intervalos:
 - a) Grasas y flotantes desde 1 mg/dm³ a 10 g/dm³, con tiempos de retención en flotación entre 0,1 a 5 horas, y con posibilidad de extraer mezcla de lodos flotantes.
 - 20 b) Degradación de materia orgánica desde 60 mg/dm³ a 6000 mg/dm³ de DBO, con tiempos de retención entre 1 y 24 horas.
 - c) Sedimentación de lodos entre 300 mg/dm³ y 20.000 mg/dm³ de sólidos suspendidos, con tiempos de operación entre 0,1 y 12 horas.
 - 25 d) Tiempos de extracción de líquido y sólidos, entre 0,1 y 3 horas.
5. El proceso de tratamiento, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, donde los lodos del proceso biológico pueden separarse por la sedimentación secundaria, o por la etapa de flotación, o por ambas etapas.
- 30 6. El proceso de tratamiento, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, donde se regulan la cantidad de grasas/aceites que se eliminan, entre 5 y 95 %, por flotación para controlar las características de los procesos siguientes.
7. El proceso de tratamiento, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 5, donde se separan lodos y aceites
35 por la flotación para controlar las características de los lodos extraídos.
8. Los procesos de tratamiento, según las reivindicaciones anteriores, con reciclo de lodos mediante bombeo de aire para promover la interacción flotación, degradación y separación de sólidos.
- 40 9. El proceso de tratamiento, según las reivindicaciones anteriores, usando bombeo-venturi o impulsión externa en lugar de bombeo por aire para el reciclo de lodos.
10. Los procesos de tratamiento indicados en las reivindicaciones anteriores inducidos con flotación por burbujeo o con aire disuelto.
- 45 11. Los procesos de tratamiento indicados en las reivindicaciones anteriores con interacción entre las tres etapas, con flotación de superficie constante o variable.
12. Los procesos de tratamiento indicados en las reivindicaciones anteriores con interacción entre las
50 tres etapas, con nivel de la etapa de degradación de superficie constante o variable.

55

60

Fig. A

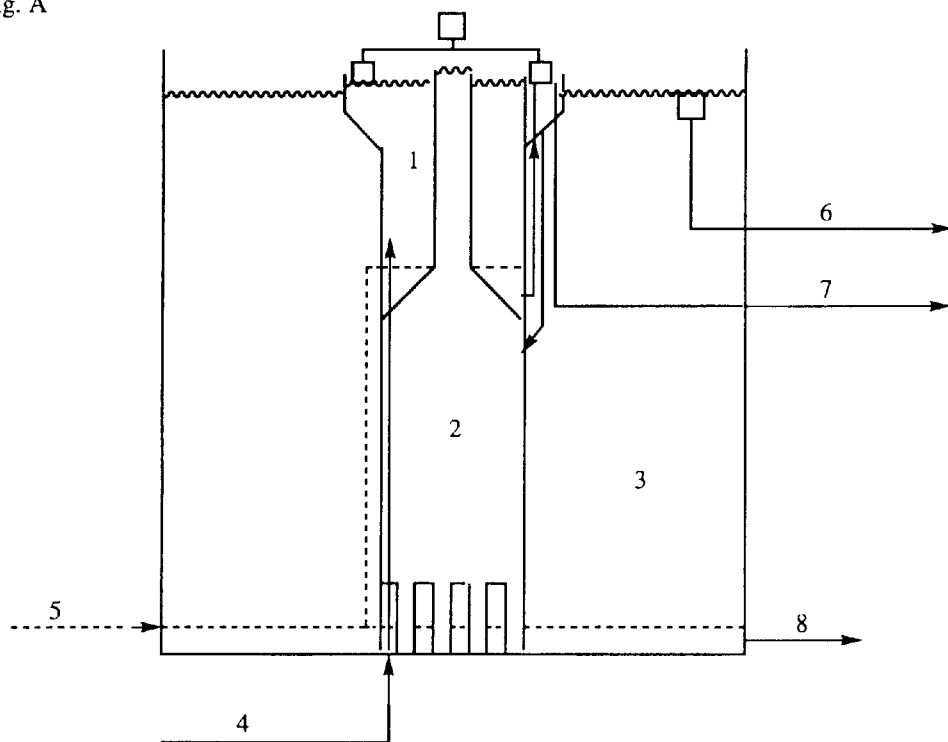


Fig. B

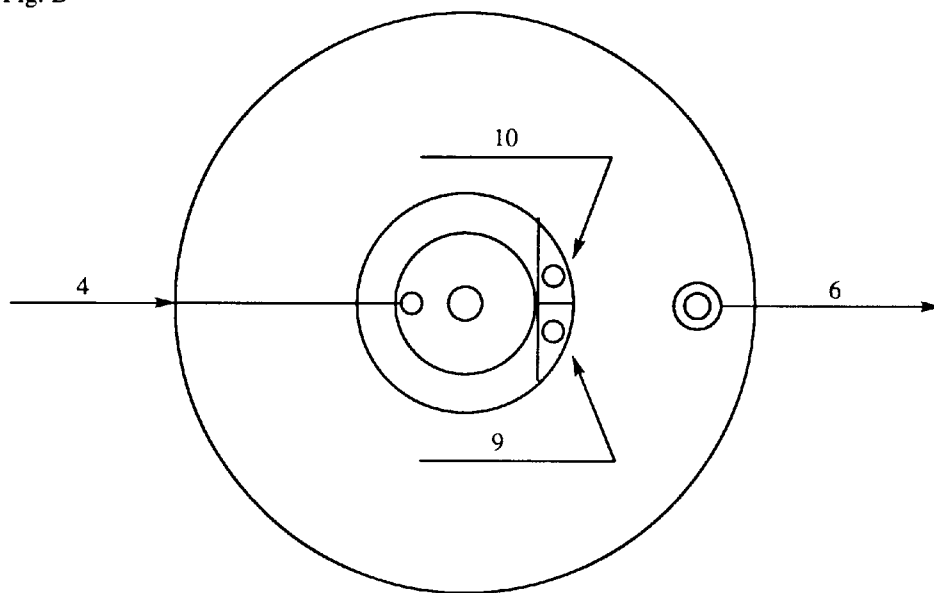


Figura 1

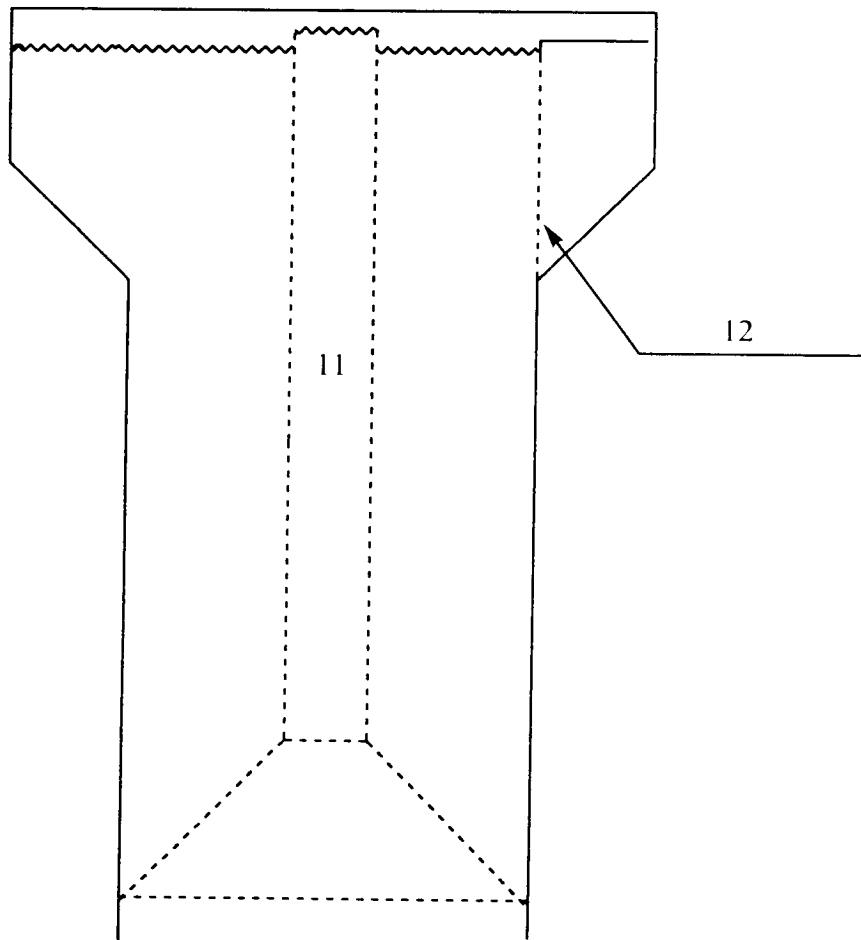


Figura 2

Fig. A

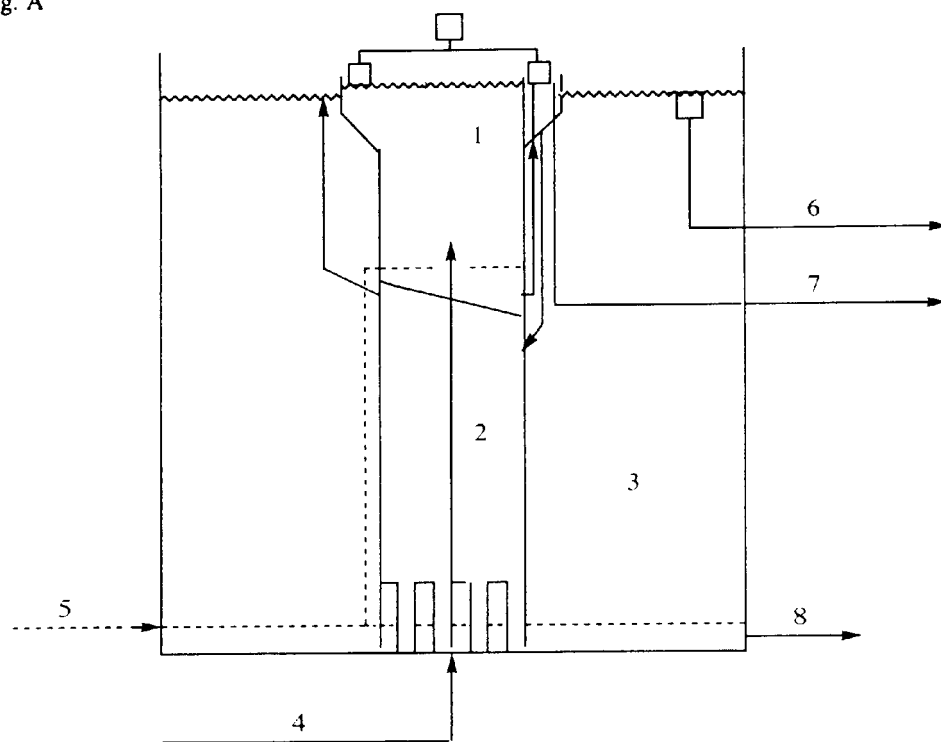


Fig. B

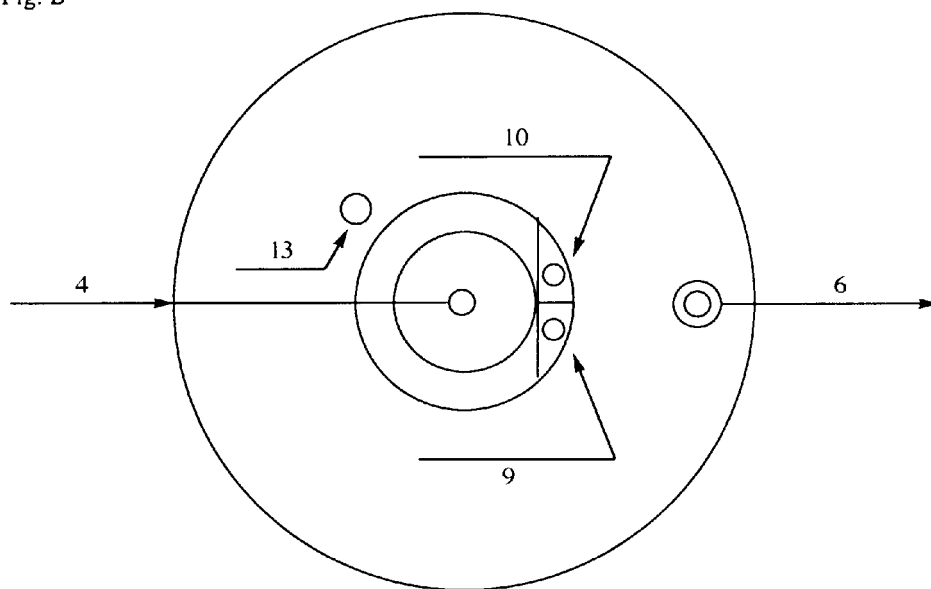


Figura 3

Fig. A

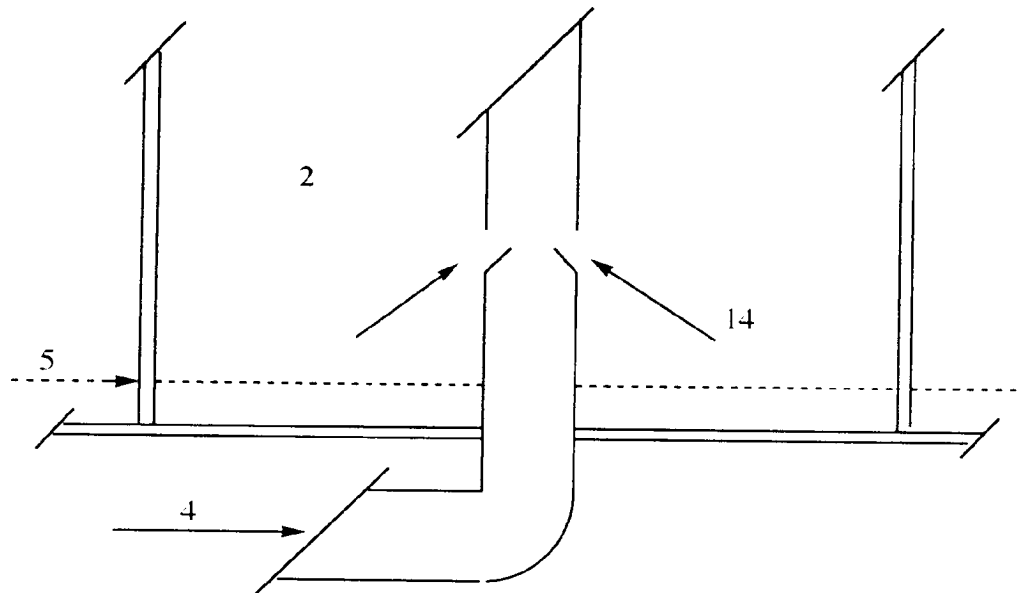


Fig. B

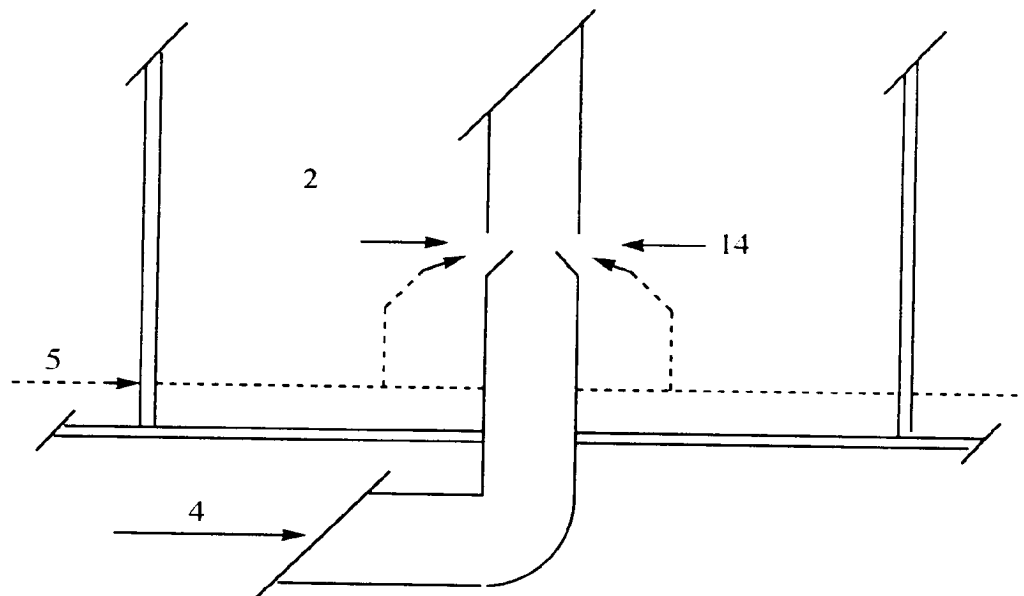


Figura 4

Fig. A

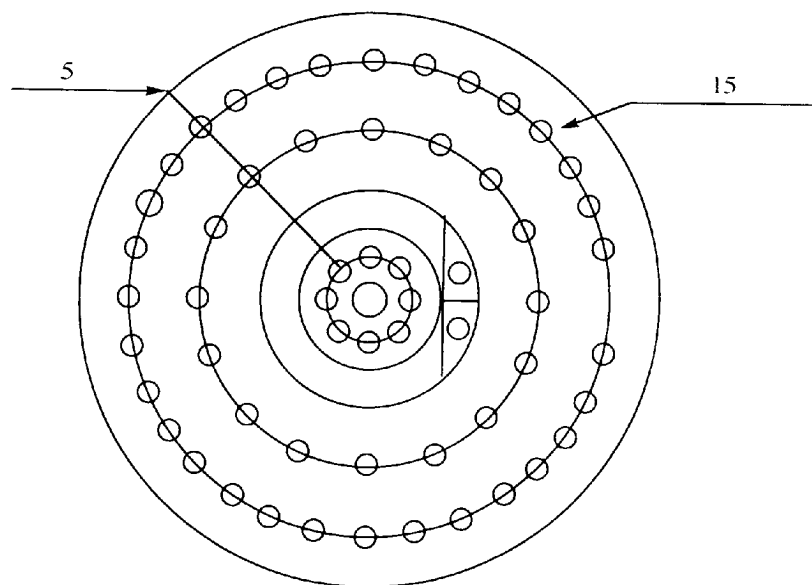


Fig. B

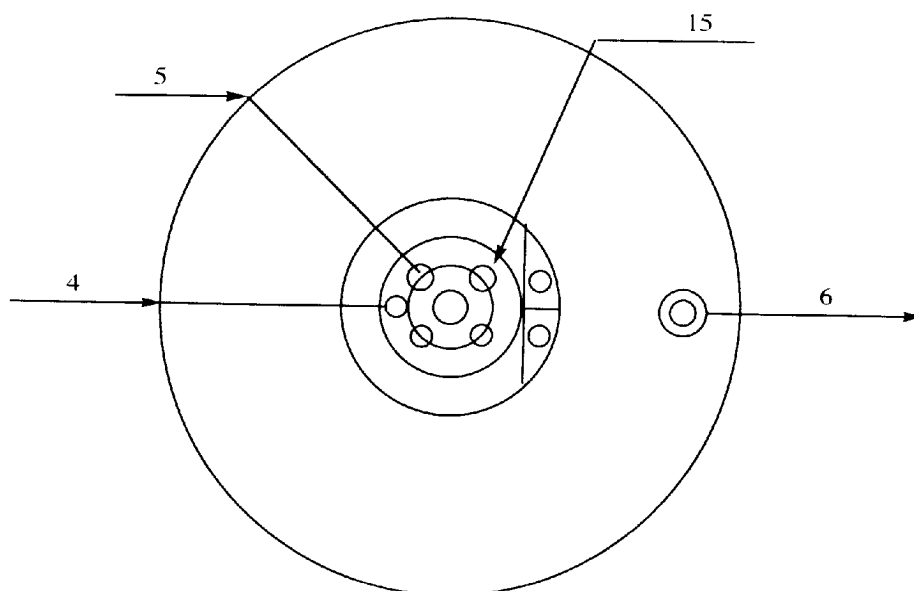


Figura 5

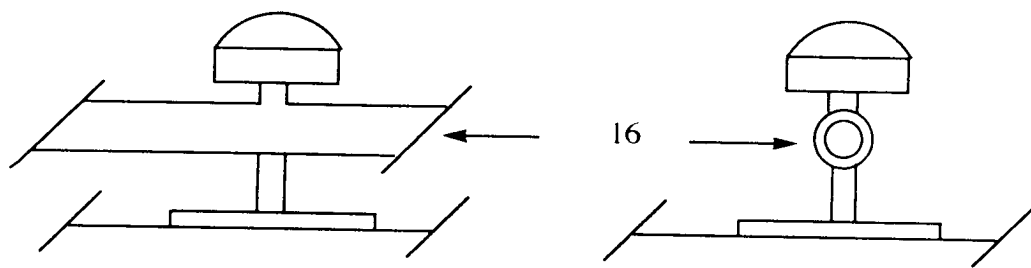


Figura 6

Fig. A

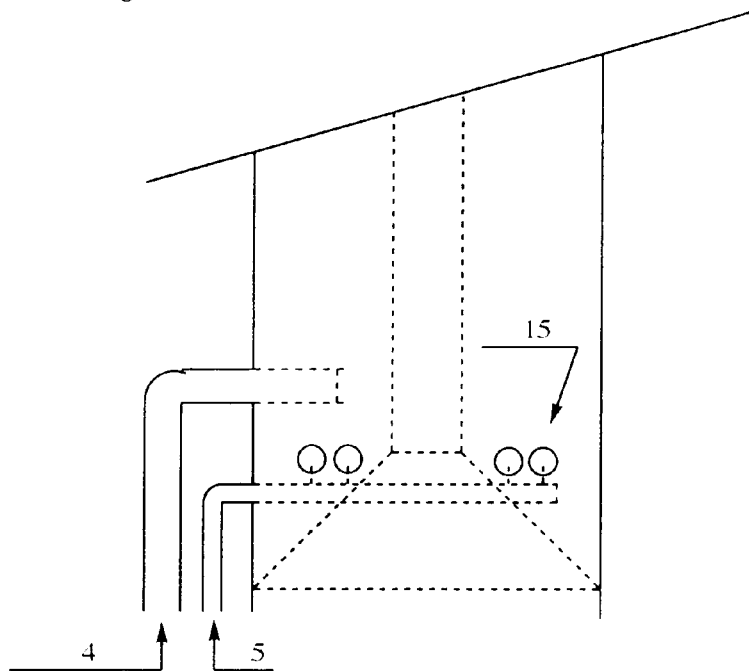


Fig. B

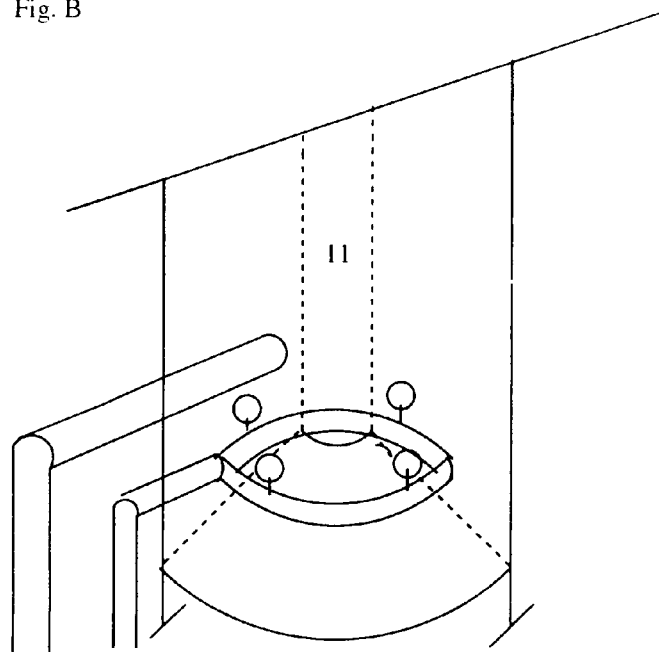


Figura 7

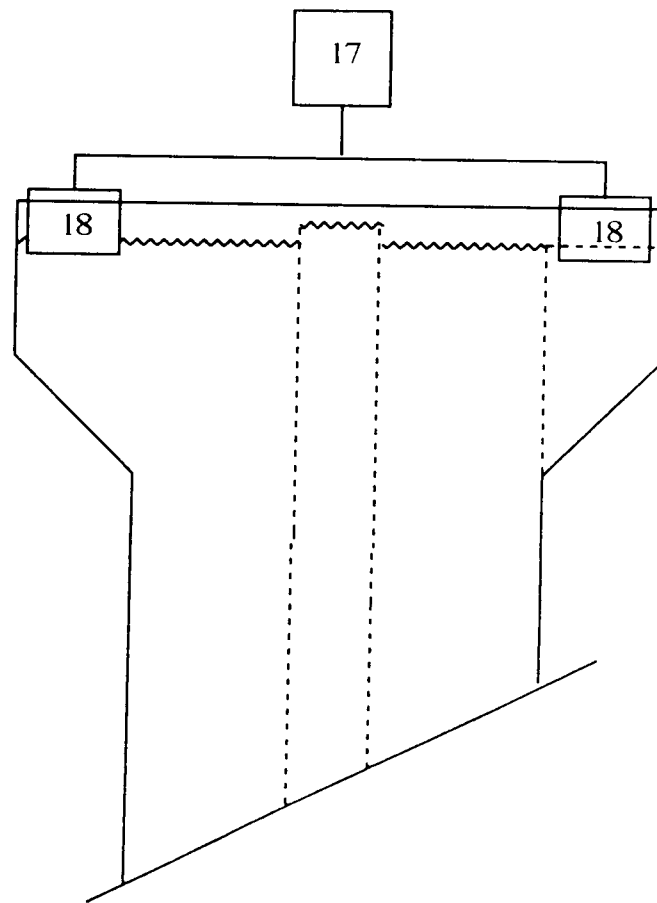


Figura 8

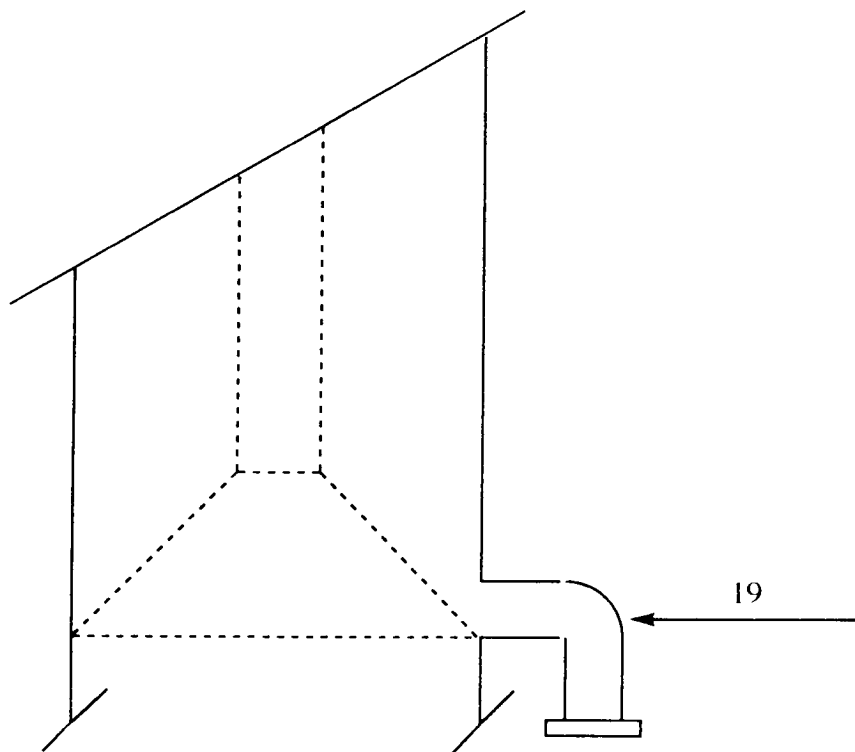


Figura 9

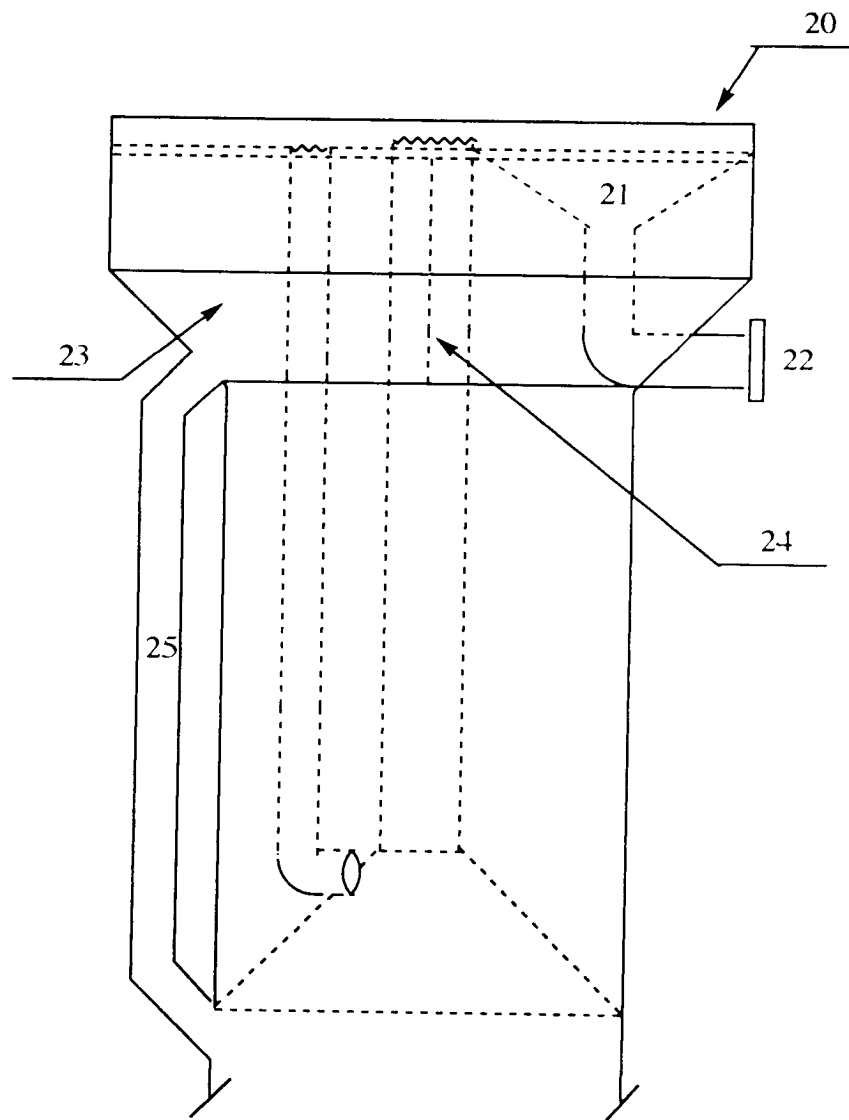


Figura 10

Fig. A

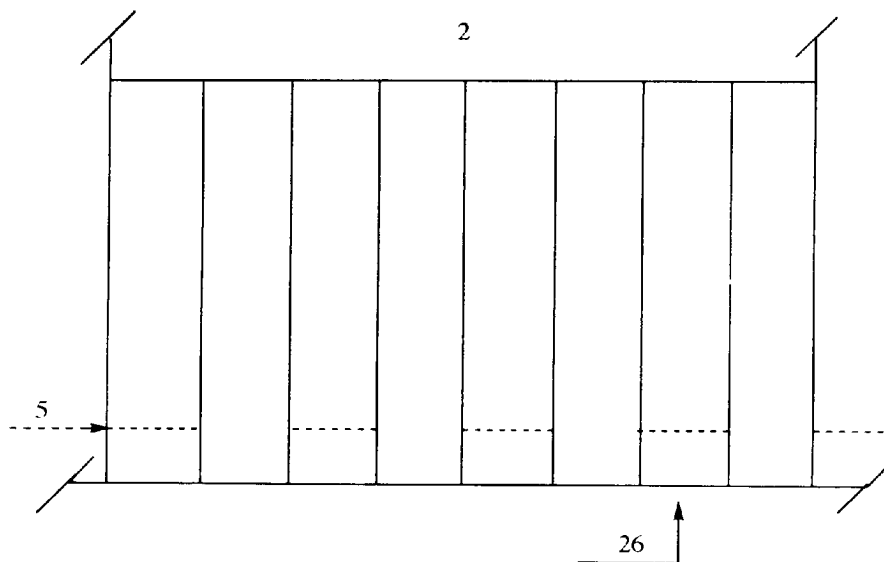


Fig. B

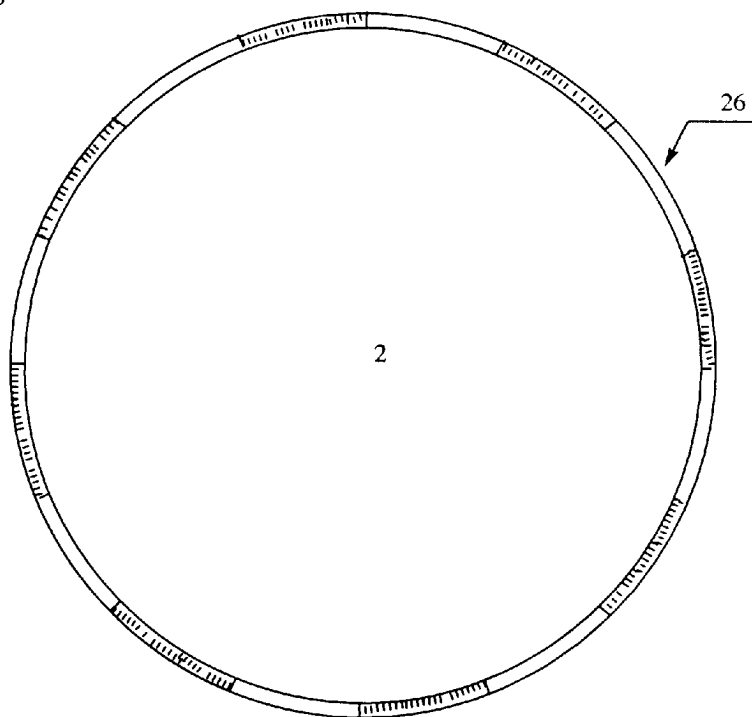


Figura 11

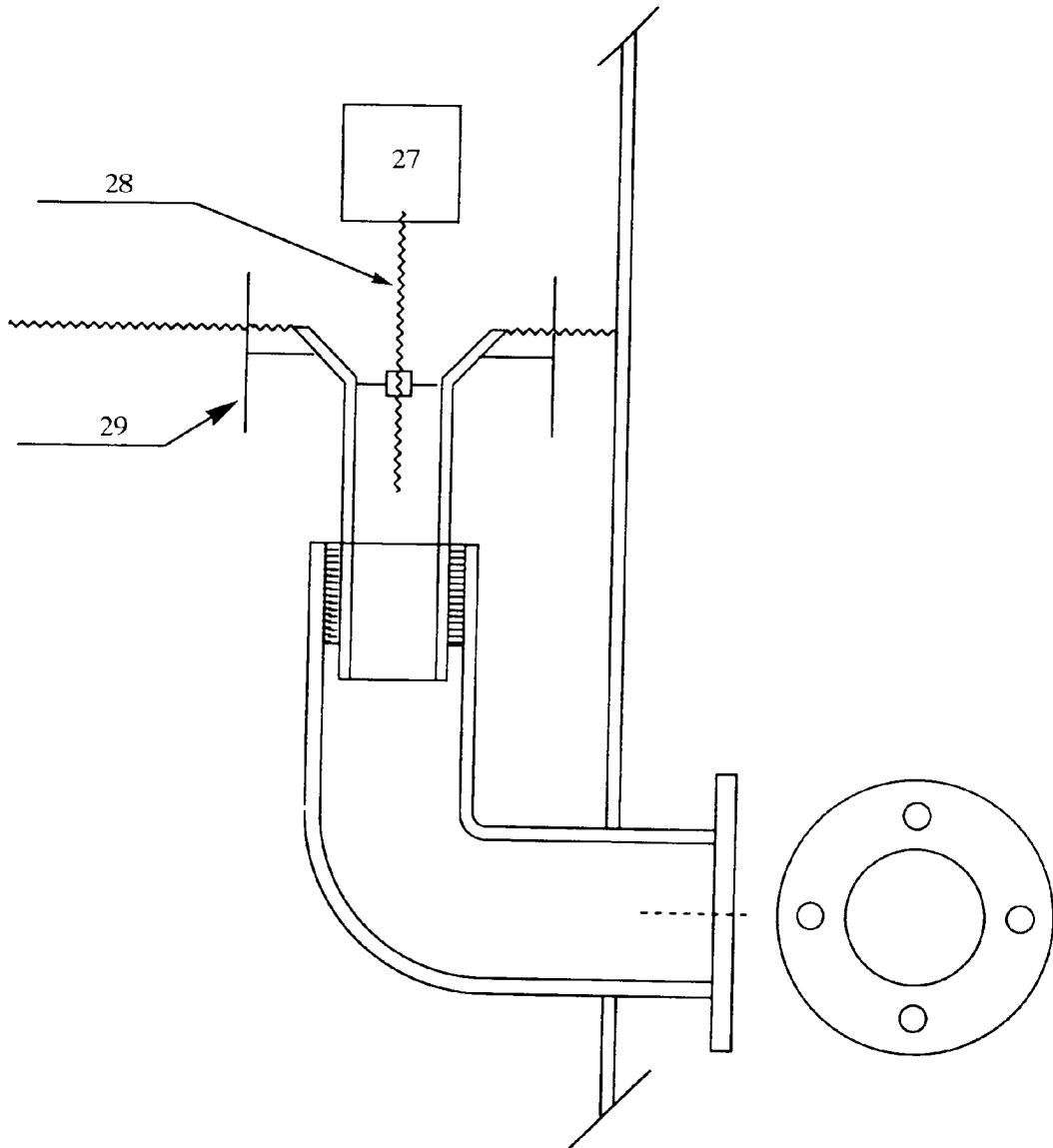


Figura 12

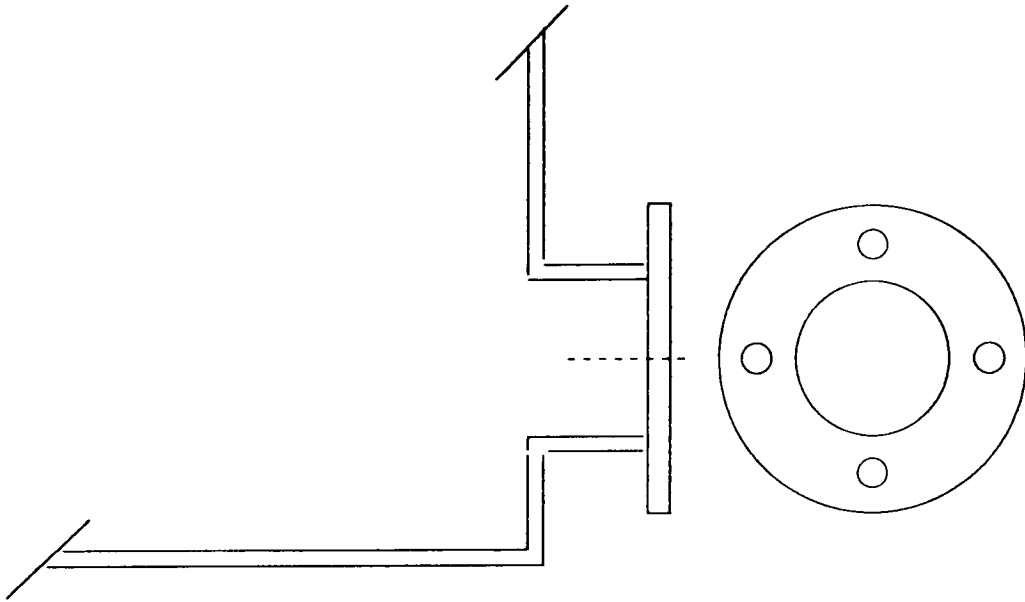


Figura 13

Fig. A

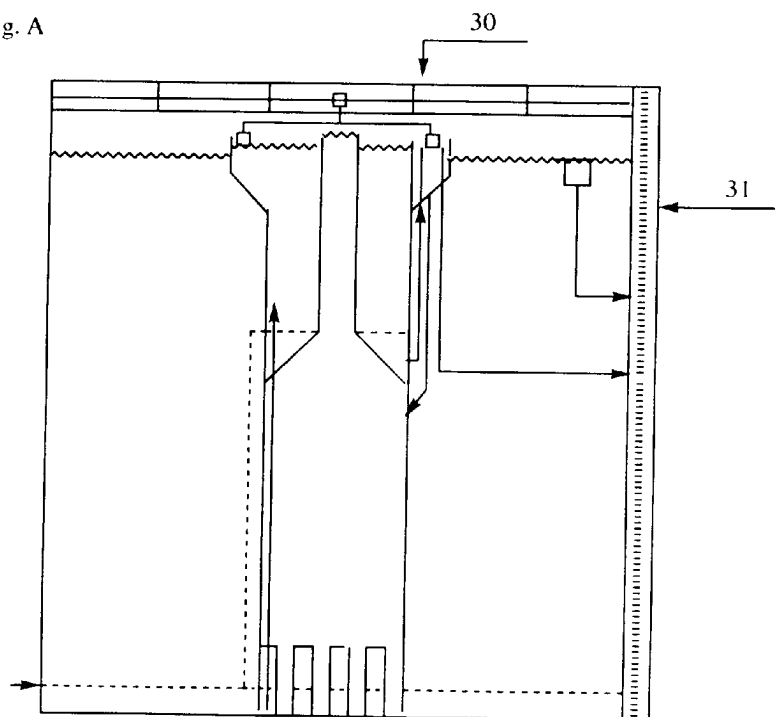


Fig. B

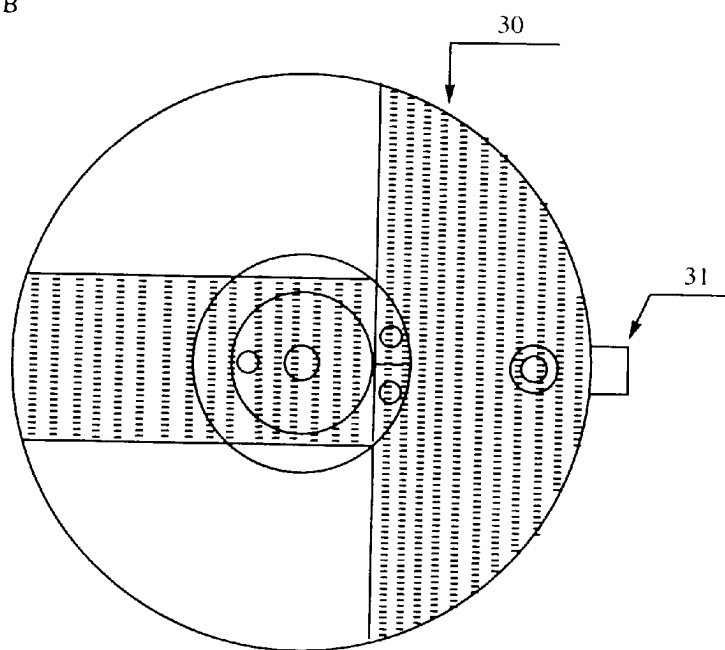


Figura 14



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 079 316
⑫ N.º solicitud: 9400391
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 21.02.94
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: C02F 1/24, 3/12

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US-5275732-A (WANG et al.) 04.01.94 * Reivindicaciones 1,2 *	1-4
A	* Figuras 1A,2A,3A,4 *	5-10
X	WO-9117805-A (AERO-MOD INC.) 28.11.91 * Reivindicación 1 *	1
A	* Figuras *	2-5
A	WO-9212937-A (AQUANETT) 06.08.92 * Página 2, línea 17 - página 6, línea 14; figura 2 *	1-7
A	US-5084165-A (WANG) 28.01.92 * Todo el documento *	1-6
A	US-5068031-A (WANG) 26.11.91 * Figuras *	1-6
A	EP-338198-A (BORSIG GMBH) 25.10.89 * Todo el documento *	1-12
A	EP-274083-A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GMBH) 13.07.88 * Figuras *	1,10
A	US-3746638-A (GENSMAN et al.) 17.07.73 * Todo el documento *	1-4,8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

28.11.95

Examinador

Fco. J. Haering Pérez

Página

1/1