

IV.



ESTADOS UNIDOS
CLASIFICACION
CLASIFICACION
CLASIFICACION

373659

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

WESTERN MECHANICAL, INC. - de nacionalidad norteamericana - con domicilio en 905 East 3rd Avenue, SPOKANE (Washington, EE.UU.),

por :

"Método y aparato para el tratamiento de agua residual de alcantarillado".

-----:000:-----

M e m o r i a d e s c r i p t i v a



La presente invención se refiere a tratamiento de agua particularmente de aguas residuales de alcantarillado y concierne a un aparato y un proceso continuo para regenerar agua utilizable de alcantarillado, siendo el agua tratada de pureza suficiente para ser empleada en agricultura y con fines domésticos, incluso para beber.

Tal como se emplea en esta descripción, el término "agua residual" se definirá con el significado de "agua residual derivada principalmente de viviendas, fábricas, establecimientos y similares (puede contener o no agua subterránea, agua superficial o agua de tormenta). La invención es aplicable en operaciones de tratamiento de agua en pequeña y en gran escala. Se puede utilizar en instalaciones portátiles o fijas, y en vehículos, tales como embarcaciones, aviones o trenes. También es empleable en viviendas individuales, como casas, apartamentos u oficinas, o en grupos de viviendas. El agua tratada puede ser devuelta a corrientes o arroyos u otras fuentes naturales de agua. Se puede utilizar para riego y aspersión en agricultura. Si es necesario, se puede purificar para beberla.

El tratamiento y utilización de agua de alcantarillado constituye un problema moderno creciente en zonas geográficas que sufren escasez de agua fresca y en vehículos que han de llevar el aprovisionamiento de agua completo para uso humano. La utilización de agua residual negra sin depurar constituye un particular problema en zonas muy pobladas, donde considerables cantidades de agua de alcantarillado se vierten todavía en lugares tales como lagos y arroyos o ríos.

373659



Hoy en día existen muchas instalaciones de aguas cloacales en funcionamiento. El tratamiento de tales aguas tienen generalmente la finalidad de cambiar las sustancias en las mismas de modo que se pueden separar materiales o elementos indeseables. La mayoría de dichas instalaciones prestan fundamental atención al tratamiento de materiales sólidos. La presente invención concede principal importancia al tratamiento de agua. El agua es el principal componente de la cloaca. El agua negra contiene 500 parte por millón de sólidos. La mitad de estos sólidos están en solución, una cuarta parte de los sólidos están depositados en el fondo, y la cuarta parte restante se hallan en suspensión. Los sólidos orgánicos constituyen comunmente del 40 al 70 % de los sólidos totales y determinan las mayores dificultades en la utilización de las aguas negras. El tratamiento y subsiguiente extracción de sólidos orgánicos es uno de los principales motivos del presente procedimiento.

Esta invención se refiere a un proceso continuo y eficaz para purificar y esterilizar agua residual, como la que se halla presente en el agua de alcantarilla. La primera reacción química se refiere al paso de dióxido de azufre y oxígeno íntimamente a través del agua corriente para formar una solución ácida. Se añade chatarra de hierro a la solución ácida y a continuación se neutraliza la misma. También se añaden productos químicos flocculantes cuando se desea coadyuvar a la precipitación de la solución neutralizada. El efluente resultante o fluido descargado se puede entonces clarificar, filtrar y tratar ulteriormente. El proceso se lleva a cabo en un sistema químico totalmente cerrado que no desprende a la atmósfera



ninguna clase de gases nocivos u otros materiales contaminantes. Una instalación de tratamiento de acuerdo con la presente invención no determina ningún perjuicio o contaminación en el medio ambiente y por tanto se puede emplear en aplicaciones limitadas, como en vehículos o en casas individuales de ciudad o de campo.

La invención se describirá a título de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que :

La figura 1 es una vista esquemática que ilustra los elementos del aparato; y

La figura 2 muestra un gráfico de la marcha del procedimiento.

En las figuras los siguientes símbolos significan :

- A - Aire.
- I - Influyente.
- C - Cal.
- CS - Cubas de sedimentación.
- F - Filtros.
- CAN - Cubas de lodos.
- E - Efluente.
- AR - Aguas residuales.
- C1 - Cuba nº 1.
- C2 (Fe) - " " 2. (Hierro).
- RG - Gas a reciclar.
- AL - Alumbre.
- L - Líquido.
- AS - Aire sobrante.
- M - Mezclador.
- S - Sólidos.



El método y aparato para la purificación de agua de acuerdo con la presente invención se representan en el gráfico esquemático (figura 2). Una provisión de aguas residuales de alcantarillado se envía a una primera cuba cerrada -10-.

5 Cuando circula a través de la cuba -10-, es enérgicamente agitada mediante el paso de una mezcla gaseosa de aire (u oxígeno) y dióxido de azufre. La solución ácida resultante entra luego en una segunda cuba -11- donde se hace pasar nuevamente a través de la misma la mezcla gaseosa. La segunda cuba contiene además chatarra de hierro que es puesto en solución por

10 la demanda química de la solución ácida. Cuando se desee, se añade alumbre a la solución líquida que queda en la cuba -11-, para producir un precipitado flocculento después de la neutralización. La solución ácida tratada entra en una bomba -40-

15 que actúa como un mezclador donde se añaden a la misma productos alcalinos para producir un precipitado sólido. Los sólidos se separan de la solución en cubas de sedimentación -13-. El líquido que sale de las cubas de sedimentación -13- se filtra luego en los filtros -14- y sale en forma de corriente

20 efluente que satisface todas las normas usuales para el contenido de bacterias coliformes. El agua resultante se puede emplear para riego e igualmente para consumo humano, dependientemente del grado de filtrado. Los sólidos que se precipitan de la solución son recibidos en una cuba de lodos -15- para uti-

25 lización o proceso ulterior de acuerdo con el procedimiento de tratamiento de aguas negras ya conocido.

Considerando los componentes de la invención más específicamente, el esquema de la estructura (figura 1) ilustra la



manera en la que están interconectados los diversos componentes para producir una máquina múltiple automática de funcionamiento continuo para el tratamiento de aguas residuales. El agua residual entrante por el conducto -16- ha de ser preferiblemente sometida a un tratamiento de depuración usual previo antes de ser introducida en esta instalación. Tal tratamiento preliminar ha de consistir en la pulverización de materiales sólidos o en la previa separación de sólidos de la manera como se hace actualmente en los clarificadores previos de instalaciones municipales de tratamiento de aguas cloacales.

El suministro de aguas residuales entrante se envía al sistema, ya sea por gravedad o mediante una bomba de funcionamiento continuo -17-. La salida de la bomba -17- comunica a través del conducto -18- con el interior de una cuba horizontal alargada y cerrada -10-. Esta cuba consiste preferiblemente en un alojamiento cilíndrico cerrado que en su extremo opuesto al de conexión con el conducto -18- presenta una torre vertical ensanchada -20- que evita el escape de líquido del interior de la cuba -10- en el sistema de recirculación por gas sobrante.

Por el interior de la cuba -10- se extiende en toda su longitud un tubo alargado y perforado -21-, a través del cual se hace pasar forzosamente una mezcla gaseosa de dióxido sulfúrico y oxígeno (en forma de oxígeno gaseoso o como un componente de aire atmosférico). La fuente de dióxido sulfúrico se representa constituida por un recipiente -22- con presión interior conectado al tubo -21- mediante una válvula dosificadora -23-. Esta válvula puede ser controlada manualmente o puede



ser sensible a un aparato verificador del pH -24- en el con-
ducto de salida -25- procedente de la cuba -10-. Como se
ilustra, el aparato verificador del pH -24- está conectado con
un dispositivo indicador visual -26- que, a su vez, puede com-
5 prender controles de la válvula -23-.

En el ejemplo ilustrado, el oxígeno en forma de aire
atmosférico es recibido a través de una conexión exterior -29-
de aire y es forzado hasta el tubo -21- por mediación de una
bomba -27- conectada a un conducto ramificado de aire -28-,
10 una de cuyas ramas está en comunicación directa con el tubo
-21-.

La segunda cuba -11- está también provista de un tu-
bo interior perforado -30- que se extiende por toda la longi-
tud de dicha cuba. El conducto de líquido -25- envía la so-
lución entrante desde la cuba -10- a un extremo de la cuba
15 -11-. La solución pasa a todo lo largo de la cuba -11- y es
agitada de nuevo energicamente por la mezcla gaseosa que se
distribuye por el tubo -30- que se halla conectado a la segun-
da rama del conducto -28- por medio de una válvula de paso va-
riable -31- que puede ser asimismo controlada manual o automá-
20 ticamente.

Inmediatamente encima del tubo -30- se encuentra una
bandeja formada por un cedazo de acero inoxidable u otro mate-
rial no reactivo en solución ácida, cuya bandeja contiene pie-
zas de chatarra de hierro que son reemplazadas periódicamente
25 como se requiera por la demanda de las reacciones químicas
que tienen lugar dentro de la cuba -11-.

La cuba -11- se halla también provista de una torre



incorporada levantada -39- para la recogida del gas excedente del interior de la cuba. Las torres -39- y -20- conducen a un depósito colector -32- que presenta un conducto de salida -33- en comunicación con la entrada de la bomba -27-. Cerca
5 de la bomba -27- se halla un conducto lateral -34- de manera que la presión excedente dentro del depósito -32- puede ser desviada hacia el conducto -28- por medio de una válvula automática -35-.

El líquido saliente de la cuba -11- circula hacia el
10 exterior a través de un conducto -36-, donde se inyecta alumbre en la corriente por medio de un dispositivo dosificador apropiado -37-. El empleo de alumbre es opcional. El aparato -37- efectúa un suministro constantemente controlado de alumbre en la solución procedente de la cuba -11- para produ-
15 cir un precipitado floculento durante la subsiguiente neutralización de la solución.

El conducto -36- comunica con una bomba -40- donde la solución es mezclada mecánicamente con una solución alcalina. Por ejemplo, la solución alcalina es suministrada por un emul-
20 sificador y alimentador -38- de cal que provee una circulación de cal hasta la bomba -40-, siendo controlada la cantidad de cal manualmente o bien en forma automática por medio de un aparato verificador del pH -41-. Este aparato está conectado funcionalmente a un indicador visual -43- y puede es-
25 tar conectado también a controles automáticos adecuados del emulsificador y alimentador -38-. La cal u otros materiales alcalinos actúan químicamente y neutralizan la solución ácida que entra en el mezclador de dosificación -40-.



Es necesario que sea oxidada toda la materia del líquido original, ya sea en el medio ácido o durante la neutralización. Por ello, el líquido procedente de la bomba -40- es enviado a una cuba ventilada -42- similar a las cubas -10- y -11-. Por medio de una bomba -49- se provee aire atmosférico a presión en cantidades excesivas, el cual es enérgica e íntimamente mezclado con la solución por medio de un tubo perforado -53-. El efluente en el conducto -54- es controlado por el aparato verificador del pH -41- y es enviado a la primera cuba de sedimentación -13-.

Las cubas de sedimentación -13- son idénticas y están conectadas en serie entre sí, y comprenden sendos separadores -46- que sirven para aumentar la longitud del trayecto del líquido. Las cubas -13- disminuyen la velocidad de circulación del líquido y permiten que los precipitados sólidos que lleva el mismo se depositen en las superficies inferiores de las cubas -13-. Se han previsto conexiones de salida y válvulas apropiadas -47- para hacer posible la retirada del material sólido de las cubas -13- hasta una cuba receptora de lodos -15-.

El efluente o líquido descargado en el conducto -50- desde las cubas -13- es enviado a uno de dos filtros -14-, de construcción convencional, los cuales son empleados alternadamente y retiran los materiales sólidos suspendidos, del líquido neutralizado. Por ejemplo, los filtros -14- pueden ser filtros de arena convencionales como se ilustra, estando provistos de una conexión de retrosalida cruzada de manera que uno de los filtros se puede descargar durante el tiempo que



se emplea el otro. El material sólido que sale de los filtros -14- es también recibido en la cuba de lodos -15-. El agua final filtrada es dirigida a través de un conducto de salida -52-. El material sólido recibido en la cuba -15- se puede 5 tratar con arreglo a técnicas convencionales de tratamiento de lodos o se puede eliminar por enterramiento u otros métodos de destrucción.

La precedente descripción general de la invención se refiere a instalaciones para tratamiento de agua en las que el 10 agua a la salida -52- se necesita que sea de una elevada pureza. Cuando el agua de salida se ha de descargar en una masa de agua, como un lago o corriente, ello puede hacerse desde el conducto -42-, ya que la materia sólida del agua no tendrá consecuencia perjudicial. El grado de filtración y tratamiento 15 final del agua dependerá de sus últimas necesidades de uso.

Se ha puesto en funcionamiento una instalación piloto de acuerdo con el esquema de fabricación de la figura 2, utilizando el aparato general ilustrado esquemáticamente en la figura 1. La solución líquida recibida por el conducto -16- 20 era el agua flotante sobre un clarificador previo de una instalación municipal de tratamiento de aguas residuales. El caudal de entrada era de 8,6 litros por minuto (2,27 galones por minuto o 136 galones por hora). Este fluido circuló en corriente continua a través de la cuba -10- que tiene 188 cm. de 25 longitud y un diámetro de 20,3 cm. El contenido del fluido de la cuba -10- durante el funcionamiento es de 24,8 litros. El tubo -21- tiene un diámetro de 5,08 cm. y se extiende en toda la longitud interior de la cuba. Se producen pequeñas



perforaciones en breves intervalos en toda la longitud del tubo -21-.

La mezcla de dióxido sulfúrico y aire se hace circular en el funcionamiento de la instalación piloto por medio de una bomba volumétrica -27- que comporta un motor de 1/2 caballo. El caudal procedente de la bomba -27- es suficiente para agitar y mezclar constantemente el contenido líquido de la cuba -10- de una manera más bien enérgica. Se añade gas dióxido de azufre a presión de almacenamiento por medio del tubo -21- a razón de aproximadamente 1,94 gramos por minuto (116,40 gramos por hora ó 40,77 litros por hora) a 21 °C y una presión de 1,03 Kg/cm². La proporción de aplicación de dióxido de azufre se dispone de modo que mantiene un valor de pH por debajo de 3 en el conducto de salida -25-, siendo el valor de pH de funcionamiento que se elige durante el trabajo de la instalación piloto de 2,5. Esto da por resultado una solución ácida en la salida de la cuba -10-.

La cantidad de dióxido de azufre necesaria para mantener el conveniente grado de acidez depende de la composición del agua residual entrante. Muestras típicas tomadas de un clarificador municipal previo necesitaron 2,04, 1,94 y 1,75 grs. por minuto de dióxido de azufre respectivamente. La variación en la cantidad precisa de dióxido de azufre ha de ser controlada mediante observación manual o por medio de instalación automática.

Durante el tratamiento en la cuba -10- el agua residual absorbe aire. La cantidad de aire que entra en el sistema es controlado por una válvula de control de caudal -53- que per-



mite la entrada de aire a razón de aproximadamente 13 litros por minuto (169,90 l. por hora).

La torre -20- del extremo de salida de la cuba -10- tiene una altura de 38 cm. y un diámetro de 15,2 cm. y evita
5 que entre agua en el sistema de recirculación de gas. El dióxido de azufre en exceso y no diluido y el aire se hacen recircular en el sistema cerrado que comprende el depósito -32-. Se evita que dichos gases sean forzados a través del conducto de salida -25- o que escapen a la atmósfera.

10 Luego el líquido del conducto -25- circula a lo largo de la cuba -11- que tiene una longitud de 94 cm. y un diámetro de 20,3 cm. y funciona con un contenido líquido de 11,4 litros. La chatarra de hierro está en la cuba en mayor cantidad de la necesaria y es recargada periódicamente mediante la adición
15 de más material. La cantidad de hierro que reacciona con el líquido es determinada por la natural demanda química. Se ha hallado un promedio de aproximadamente 30 mg. por 3,785 litros de líquido. La torre -39-, similar a la torre -20-, está también conectada al sistema de recirculación de gas.

20 La adición de alumbre (sulfato de aluminio) es dosificada en el funcionamiento de la instalación piloto, empleando para ello una gran bureta. El sulfato de aluminio se dosifica en una solución de un 14 % de agua a razón de 0,25 grs. por minuto, lo cual ha resultado ser adecuado para producir un pre-
25 cipitado floculento después de la neutralización de la solución líquida.

La neutralización con un material alcalino en forma de cal (hidróxido cálcico) se lleva a cabo en una bomba conven-



cional que agita violentamente su contenido. También se pueden emplear otros dispositivos mezcladores apropiados. El emulsionador y alimentador de cal -38- añade cal en una mezcla de aproximadamente 2,8 grs. de cal por minuto o 168 Kg. por hora. Esto mantiene en el conducto -42- un promedio del valor de pH de 7. En la práctica se ha observado que el valor de pH varía entre 6 y 8.

La cuba -42- es de dimensiones generales iguales a las de la cuba -11-, proveyendo la mezcla completa del líquido y grandes cantidades de oxígeno (aire). La cantidad de aire suministrado a la cuba -42- es mayor que la adecuada para saturar la solución con el mismo y agita energicamente la solución una vez más para llevar a cabo la oxidación completa.

La cal es suministrada por un depósito de 19 litros provisto de un mezclador propulsor. Una mezcla de un 2 % de cal en agua es movida por una bomba dotada de un control de velocidad variable con el que se puede cambiar la relación de aplicación de cal como sea necesario.

Las cubas de sedimentación -13- tienen una altura de 91 cm. y un diámetro de 20,3 cm. Los productos de neutralización y cualquier sobrante de cal en el líquido se precipitan dentro de las cubas -13- que tienen una capacidad de 20,8 litros de líquido. El efluente o descarga de fluido en el conducto -50- es generalmente turbio debido a la presencia de materiales sólidos en suspensión que se pueden retirar mediante filtración.

La cuenta de bacilos coliformes del efluente de esta instalación piloto se ha establecido que es sustancialmente



cero, satisfaciendo las especificaciones para el agua doméstica en los Estados Unidos. La "demanda química de oxígeno" de esta agua se reduce notablemente.

5 El contenido de fosfato del agua efluente es de importancia, ya que es un compuesto nutritivo para microorganismos y algas. Si el agua efluente se ha de descargar en un lago o corriente, conviene eliminar todo el fosfato que sea posible. Se ha descubierto que el procedimiento reduce el fosfato en un promedio superior al 80 %.

10 Mediante el procedimiento el contenido total de nitrógeno de las aguas residuales sin depurar se disminuye aproximadamente en un 50 %. El contenido de nitrógeno del agua descargada (particularmente nitrógeno en forma de amoníaco) actúa como sustancia nutritiva de plantas y microorganismos.

15 El procedimiento triplicó los sólidos totales disueltos en el agua debido exclusivamente a la introducción de cal en la fase de neutralización. El aumento de cal y la presencia de sulfato y sulfito dió al agua efluente un gran contenido de dureza permanente.

20 El pH (acidez o alcalinidad) se puede controlar en cualquier valor razonable desde 2,5 pH (ácido) a 10 pH (alcalino).

El agua efluente es apetitosa y potable. El agua es transparente e inodora.

25 El agua efluente es apta para ser vertida en corrientes, lagos, manantiales de riego y puertos existentes y se puede emplear directamente para riego por aspersión de prados campos de golf, jardines, etc.



Un análisis completo de las fases del citado procedimiento no es posible debido a la complejidad de las muchas reacciones químicas que tienen lugar en las soluciones líquidas que fluyen continuamente. No obstante, en las cubas -10- y -11- se efectúan la reducción de la cuenta de bacilos coliformes y la demanda química de oxígeno en el agua residual entrante. En la cuba -10-, la reacción parece ser primeramente la oxidación química de la composición de las aguas residuales dentro de un medio ácido. La naturaleza ácida de la solución destruye inmediatamente todas las bacterias coliformes presentes en las aguas residuales. La enérgica acción de los gases entrantes asegura una continua y completa mezcla de todos los elementos gaseosos y líquidos durante su paso por la cuba.

La reacción en la cuba -11- introduce fases de oxidación y de reducción, habiéndose encontrado que el efluente de la cuba -11- comprende sulfito ferroso formado evidentemente a consecuencia de la reacción con la chatarra de hierro. El contenido de hierro coadyuva a la formación de un coagulante durante el tratamiento con cal. El efluente de la cuba -11- está saturado de oxígeno, nitrógeno y dióxido de azufre en forma de hierros sulfitos. En este efluente se encuentra poca sustancia orgánica.

La adición de alumbre (sulfato aluminico) coadyuva a la precipitación del material disuelto y en suspensión. El alumbre actúa como coagulante y agente de precipitación para los fosfatos disueltos. La subsiguiente adición de la mezcla de cal precipita el hierro y los compuestos de aluminio en la solución junto con algunos compuestos de sulfato y sulfito



sobrantes. El efluente del mezclador de cal es una fina pasta que se puede clarificar por separación mecánica y filtración.

La adición de cal y oxígeno (aire) oxida cualquier excedente de dióxido de azufre y hierro y elimina los sulfitos.

5 Aunque esto produce agua dura, no determina verdadera dificultad para la ulterior utilización del agua.

Aunque la fase de neutralización descrita se ha referido principalmente al empleo de cal, la misma se puede substituir por otros materiales alcalinos. Las variantes comprenden amoníaco que introduce nitrógeno adicional en el efluente final, hidróxido bórico, hidróxido sódico, hidróxido magnésico o aminas orgánicas. La cantidad de tales productos químicos adicionales se regula para producir la solución neutra conveniente.

15

N O T A
=====

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención :

20

1. - Método para el tratamiento de agua residual de alcantarillado, que comprende las fases de hacer pasar enérgica e íntimamente oxígeno gaseoso y dióxido de azufre gaseoso a través del agua residual en presencia de hierro metálico en proporciones adecuadas para mantener la solución en estado ácido; neutralizar la solución mediante la adición de un material alcalino soluble; añadir a la solución, durante la fase de neutralización, suficiente oxígeno gaseoso para saturar la solución y efectuar la completa oxidación de todos los componentes

25

373659



de la misma; y separar del líquido los componentes sólidos de la solución neutralizada.

2. - Método, según la reivindicación 1, que comprende, antes de neutralizar la solución, la fase de añadir a la misma una cantidad de alumbre suficiente para asegurar la producción de un precipitado floculento.

3. - Método, según la reivindicación 1, que comprende las siguientes fases: dejar que la solución neutralizada se sedimente para retirar la masa de materiales sólidos de la misma; y filtrar el líquido restante para producir agua potable.

4. - Método, según la reivindicación 1, en el que primero se hacen pasar oxígeno gaseoso y dióxido de azufre gaseoso a través del agua residual en una primera cuba y en el que dentro de una segunda cuba que recibe agua residual tratada de la primera cuba se hacen pasar oxígeno gaseoso y dióxido de azufre gaseoso a través del agua residual en presencia de hierro metálico.

5. - Método, según la reivindicación 4, en el que las cantidades de dióxido de azufre y oxígeno pasados a través del líquido en la primera cuba de tratamiento son mayores que las necesarias para oxidar completamente la composición del agua residual.

6. - Método, según las reivindicaciones 4 ó 5, en el que la cantidad de dióxido de azufre pasada por el interior de la primera cuba de tratamiento es adecuada para mantener el nivel de pH del efluente de la primera cuba por debajo de 3.

7. - Método, según las reivindicaciones 1 a 6, en el que la cantidad de material alcalino añadido para neutraliza-



ción de la solución es tal que mantiene el nivel de pH de la solución neutralizada en aproximadamente 7.

8. - Método, según las reivindicaciones 4, 5, 6 ó 7, que comprende, antes de la fase de neutralización de la solución, la fase adicional de introducir en el efluente de la segunda cuba de tratamiento cantidades apropiadas de alumbre en una solución acuosa para producir un precipitado floculento al neutralizar la solución.

9. - Método, según las reivindicaciones 1 a 8, en el que el material alcalino es un hidróxido soluble, amina orgánica o amoníaco.

10. - Aparato para llevar a cabo el método indicado en una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende: una primera cuba cerrada que es alargada horizontalmente y está provista en uno de los extremos de una entrada para líquido, y en la extremidad opuesta de una salida para líquido, cuya cuba comprende un tubo perforado que se extiende sustancialmente entre la entrada y la salida de dicha cuba; una fuente de oxígeno y dióxido de azufre a presión conectada funcionalmente con el tubo perforado; elementos receptores de gas en la primera cuba para retirar de la misma gas excedente desprendido de ella, cuyos elementos receptores de gas están funcionalmente conectados con la fuente de oxígeno y dióxido de carbono para recirculación dentro del aparato; un aparato mezclador conectado funcionalmente con la salida de la primera cuba para recibir líquido que ha pasado a lo largo de la primera cuba; y elementos aditivos alcalinos en dicho mezclador para suministrar un material alcalino al aparato de mezcla.



11. - Aparato, según la reivindicación 10, que comprende una segunda cuba de tratamiento interpuesta entre la salida de la primera cuba de tratamiento y la entrada del aparato de mezcla, cuya segunda cuba de tratamiento es cerrada y alargada y en uno de sus extremos está provista de una entrada para líquido, en tanto que en la extremidad opuesta tiene una salida para líquido, hallándose la entrada de la segunda cuba conectada funcionalmente con la salida de la primera cuba para recibir fluido de ella, comprendiendo además la segunda cuba un tubo alargado perforado que en el interior de la misma se extiende sustancialmente entre la entrada y la salida, estando el tubo perforado de dicha segunda cuba conectado funcionalmente a la fuente de dióxido de azufre y oxígeno; y elementos receptores de gas en la segunda cuba funcionalmente conectados con la fuente de dióxido de azufre y oxígeno para recirculación del gas en exceso del interior de la cuba.

12. - Aparato, según las reivindicaciones 10 u 11 que además, comprende elementos para la inyección de alumbre interpuestos en las conexiones de fluido entre la primera cuba y el aparato de mezcla dentro del que se neutraliza la solución líquida.

13. - Aparato, según la reivindicación 1, que comprende, además, elementos para el control de la solución en la salida de la primera cuba para verificar el nivel de pH de la solución efluente, cuyos elementos para el control de la solución están funcionalmente conectados con la fuente de dióxido de azufre y oxígeno para variar automáticamente la cantidad de dióxido de azufre y mantener con ello el nivel de pH del



efluente por debajo de un valor predeterminado.

14. - Aparato, según las reivindicaciones 10 a 13, que comprende, además, elementos para el control de la solución en la salida del aparato de mezcla para verificar el nivel de pH de la solución procedente del mezclador, cuyos elementos para control de solución se hallan funcionalmente conectados con los elementos aditivos alcalinos para variar automáticamente la cantidad de material alcalino enviado al aparato de mezcla con el fin de mantener en un nivel de pH conveniente la solución saliente del aparato de mezcla.

15. - Método y aparato para el tratamiento de agua residual de alcantarillado.

Esta memoria consta de veinte páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 11 NOV. 1969

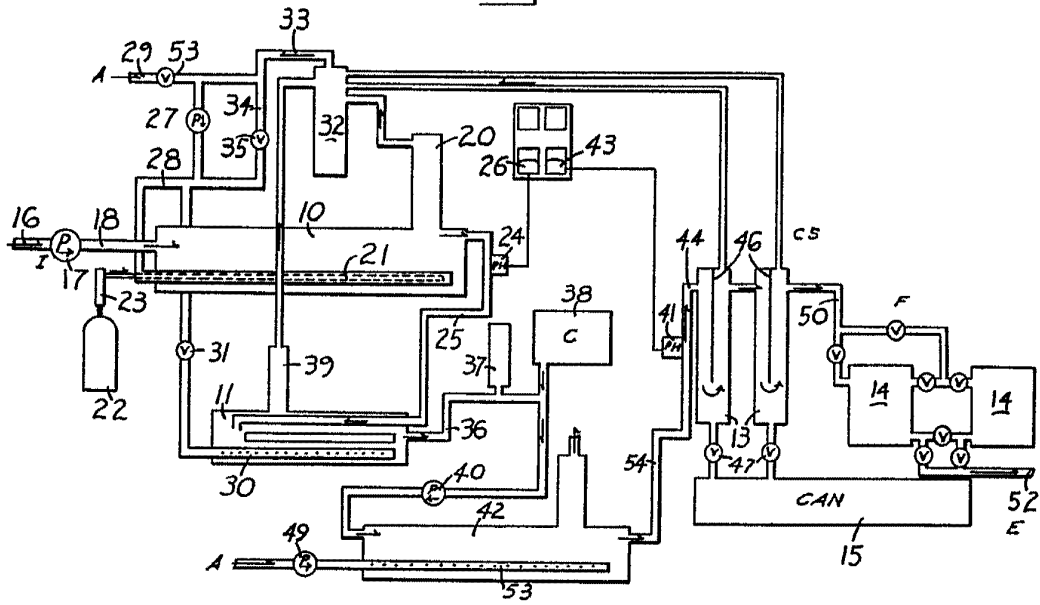
P. A.

JOAQUIN BOLIBAR

p. p.

Joaquín Bolibar

Fig. 1



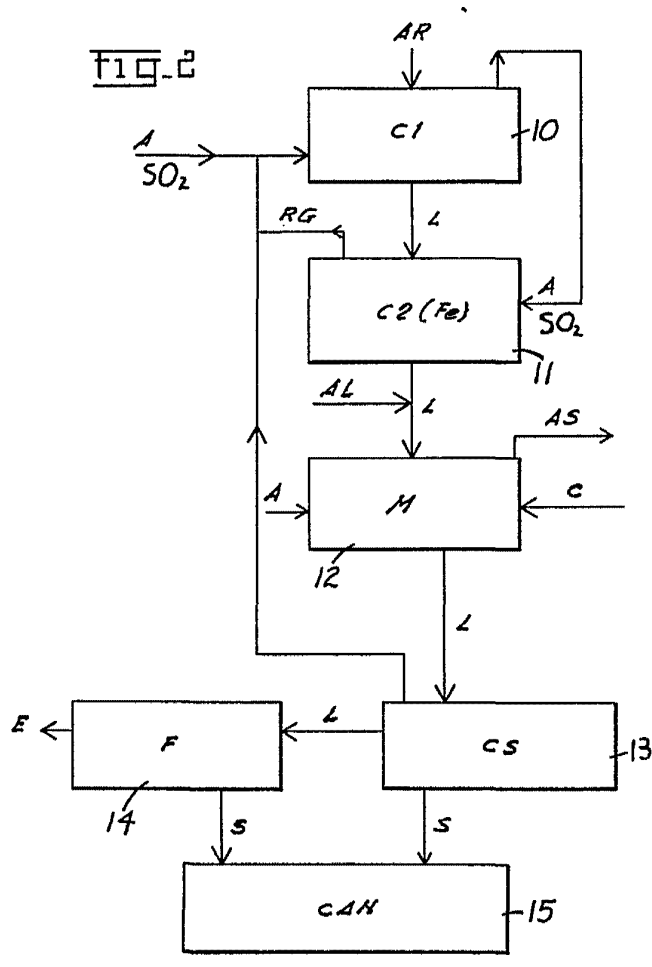
POR AUTORIZACION:
JOAQUIN BOLIBAR
P. D.

Joaquin Bolibar

373859

39

Fig. 2



FOR AUTORIZACION

JUANQUIN DOLIBAR

p. p.

Ana M. Bolibar