

425629

24 ABR. 1974

P.- 57.412  
FOI6/CAS S ES-  
PAGNE

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: CO2C 1/40

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de LESIEUR-COTELLE ET ASSOCIES S.A.

entidad francesa

con domicilio en 122 avenue du Général Leclerc, 92103  
Boulogne sur Seine, Francia.

por: "PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS QUE CON  
TIENEN SULFITOS"

(Clase Internacional CO2c)

prioridad reivindicada: Francia, 2 de Mayo de 1.973  
nº 73 15624.

El presente invento se refiere a un nuevo procedimiento de tratamiento de aguas que contienen sulfitos,

5 En efecto, se sabe que ciertas legislaciones, en particular la legislación francesa, no admiten el vertido en el alcantarillado de aguas residuales que contengan sulfitos, por causa de la acción contaminante de los sulfitos, especialmente por su gran reactividad química, por ejemplo, con respecto a la fauna y a los  
10 vegetales, lo cual tiene un nefasto efecto sobre la ecología.

Ahora bien, ocurre que ciertas industrias dan lugar a humos que contienen sulfitos, tales como los que resultan de la fabricación de ácido sulfúrico, o a  
15 aguas residuales que contienen sulfitos, se encuentren éstas presentes en el medio de reacción, en ciertas fabricaciones (por ejemplo, en la industria papelera), o resulten de la transformación del anhídrido sulfuroso que sale de las cubas de reacción (tal como ocurre por  
20 ejemplo en operaciones de sulfonación con ayuda de anhídrido sulfúrico gaseoso que contiene anhídrido sulfuroso como impurezas, o en ciertos tratamientos de los vinos), y que, por causa de su acción contaminante y de su toxicidad, no puede ser enviado a la atmósfera tal

como está.

Por lo tanto se está enfrentado al problema de eliminar los sulfitos presentes en ciertas aguas residuales. Dado que la legislación francesa autoriza un contenido máximo de 250 mg de 5 iones  $\text{SO}_4^{--}$  por litro de aguas residuales, o sea 370 ppm de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ /litro de aguas residuales, por razón del hecho de que los sulfatos no son reductores y, por esta razón, no tienen prácticamente 10 ninguna acción nociva sobre el medio ambiente y, además, no tienen prácticamente ningún efecto contaminante, contrariamente a lo que ocurre con los sulfitos, ha resultado que el problema de la presencia de sulfitos en las aguas residuales podía ser 15 resuelto tratando estas aguas residuales de manera que se transformen los sulfitos, que dichas aguas contienen, en sulfatos.

Por consiguiente, se ha propuesto, de acuerdo con la técnica anterior, oxidar los sulfitos 20 presentes en aguas residuales, a la forma de sulfatos, con ayuda de hipoclorito de sodio; no obstante, tal método de oxidación es costoso.

Igualmente se ha propuesto transformar los sulfitos, presentes en aguas residuales, en 25 sulfatos, por oxidación con ayuda de oxígeno, en par-



aguas que contienen sulfitos y una instalación para la  
puesta en práctica de este procedimiento, que responda  
mejor a las necesidades de la práctica que los procedi-  
mientos y las instalaciones anteriormente conocidos que  
5 tienen la misma misión, especialmente que permitan oxi-  
dar los sulfitos presentes en las aguas a tratar, a la  
forma de sulfatos, utilizando medios poco costosos, efi-  
caces, y cuyo rendimiento químico y económico sea muy  
satisfactorio, y que den lugar a aguas prácticamente  
10 desprovistas de sulfitos.

El presente invento tiene como objeto  
un procedimiento de tratamiento de aguas que contienen  
sulfitos por transformación de estos últimos en sulfa-  
tos por oxidación, caracterizado porque se realiza la  
15 oxidación de los sulfitos - eventualmente obtenidos en  
las aguas a tratar, por transformación del anhídrido sul-  
furoso presente en el medio de reacción -, con ayuda de  
oxígeno, en presencia de un catalizador constituido por  
hierro metálico, a una temperatura comprendida venta-  
20 josamente entre 20°C y 80°C, y a un pH ligeramente al-  
calino.

Según un modo de realización ventajoso  
del procedimiento que constituye el objeto del presente  
invento, la reacción de oxidación entre los sulfitos y  
25 el oxígeno se realiza asegurando una importante superfi-

cie de contacto entre el aire y el líquido que contiene los sulfitos.

5 Según una disposición preferida de este modo de realización, se produce una importante superficie de contacto entre el oxígeno y el líquido gracias a un reparto fino de oxígeno en el líquido.

10 Según otro modo de realización ventajoso del procedimiento que constituye el objeto del presente invento, el catalizador constituido por hierro metálico está repartido en el medio de reacción de manera que presenta una gran superficie para el contacto de la mezcla de líquido y de oxígeno.

15 Según una disposición ventajosa de este modo de realización, el catalizador constituido por hierro metálico está presente en las cubas de tratamiento de los sulfitos en forma de varillas, barras, rejillas o elementos análogos, dispuestos según las generatrices de estas cubas, en las que éstos son sumergidos.

20 Conforme a otro modo de realización preferido del procedimiento que constituye el objeto del presente invento, la reacción de oxidación de los sulfitos en sulfatos se lleva a cabo a un pH que es llevado convenientemente a 8,5 - 9.

25 Conforme a todavía otro modo de realización ventajoso del procedimiento que constituye el obje-

to del presente invento, el contenido de sulfitos de las aguas a tratar es regulado por cualesquiera medios apropiados de manera que se obtenga en las aguas tratadas, vertidas en el alcantarillado, un contenido máximo de sulfatos que sea inferior a 370 ppm. aproximadamente de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  por litro de aguas tratadas.

Según una disposición preferida de este modo de realización, cuando los sulfitos presentes en las aguas a tratar resultan de la transformación del anhídrido sulfuroso que sale de las cubas de reacción - tal como ocurre, por ejemplo, en ciertas operaciones de sulfonación - se regula el contenido de sulfitos de las aguas a tratar haciendo reaccionar el anhídrido sulfuroso con una cantidad dosificada con exactitud de hidróxido de metal alcalino, en particular hidróxido de sodio.

Conforme a un quinto modo de realización ventajoso del procedimiento que constituye el objeto del presente invento, el oxígeno empleado para realizar la oxidación de los sulfitos a sulfatos es aportado en forma de aire, de aire enriquecido en oxígeno, o de oxígeno puro.

Según un modo de realización preferido del procedimiento que constituye el objeto del presente invento, la temperatura a la que se realiza la reacción

de oxidación de los sulfitos a sulfatos está comprendida entre 40°C y 60°C.

Según otro modo de realización preferido del procedimiento que constituye el objeto del presente  
5 invento, el contenido de sulfitos de las aguas a tratar es regulado de manera previa para quedar comprendido entre 80 y 220 g/litro.

El presente invento tiene igualmente como objeto una instalación para el tratamiento de aguas que  
10 contienen sulfitos, con vistas a la transformación de éstos en sulfatos, caracterizada porque comprende, en combinación, medios de regulación del contenido de sulfitos de las aguas a tratar, medios de reparto fino del oxígeno que realiza la oxidación de los sulfitos a sul-  
15 fatos, asociados con por lo menos una cuba en la que se introducen las aguas a tratar, con medios de regulación y de mantenimiento de la temperatura del medio de reacción, y con un catalizador que ofrece una gran superficie de contacto para el medio de reacción y constituido  
20 esencialmente por hierro metálico en forma de paneles, barras, varillas o rejillas.

Conforme a un modo de realización ventajoso de la instalación que constituye el objeto del presente invento, cuando las aguas a tratar contienen sul-  
25 fitos que resultan directamente de las reacciones de

fabricación, los medios de regulación del contenido de sulfitos de las aguas a tratar están constituidos por concentradores.

Conforme a otro modo de realización ventajoso de la instalación que constituye el objeto del presente invento, cuando los sulfitos presentes en las aguas a tratar se obtienen a partir de anhídrido sulfuroso presente como impurezas a la salida de una reacción de sulfonación, por ejemplo, especialmente de sulfonación del alcoholatos, los medios de regulación del contenido de sulfitos de las aguas a tratar están constituidos, en combinación: - por un recipiente o elemento análogo que contiene una solución acuosa de hidróxido de metal alcalino cuya concentración está comprendida entre 50 g/litro y 140 g/litro; - por medios para la difusión del anhídrido sulfuroso gaseoso en dicho recipiente y - por medios de circulación del medio de reacción en circuito cerrado en dicho recipiente.

Conforme a un tercer modo de realización ventajoso de la instalación que constituye el objeto del presente invento, los medios de difusión del oxígeno en las aguas que contienen sulfitos, cuando aquel es introducido en el medio de reacción en forma de aire, están constituidos por tuberías perforadas dispuestas de manera apropiada en la cuba de tratamiento de las aguas, a

través de las cuales es hecho circular el aire, por ejemplo, a razón de 1.800 a 4.000 litros de aire por minuto a una presión de 2 a 6 barías.

Conforme a un cuarto modo de realización  
5 ventajoso de la instalación que constituye el objeto del presente invento, los medios de regulación de la temperatura en la cuba de tratamiento de las aguas están constituidos por vapor de agua introducido en la cuba de tratamiento mediante una tubería provista de un  
10 termostato de regulación del caudal de vapor para mantener la temperatura dentro de límites previamente determinados, preferentemente entre 40°C y 80°C.

Además de los dispositivos que se citan  
15 anteriormente, el invento comprende también otras disposiciones, que se deducirán de la descripción que va a seguir.

El invento concierne más particularmente  
a los procedimientos y a las instalaciones de tratamiento de aguas sulfitadas conformes a las disposiciones que  
20 anteceden, así como a los medios apropiados para la puesta en práctica de estos procedimientos y para la realización de estas instalaciones. Se refiere igualmente a los procedimientos y a las instalaciones de conjunto en que están incluidos los procedimientos y las  
25 instalaciones de tratamiento de aguas que contienen sul-

fitos de acuerdo con el presente invento.

El invento se podrá comprender mejor con ayuda del complemento de descripción que va a seguir, que se refiere a los dibujos anejos, en los cuales:

5                   - la figura 1 es un esquema de la instalación de tratamiento de aguas sulfitadas conforme al presente invento;

10                   - la figura 2 es un esquema de un modo de realización de los medios de regulación de la concentración de sulfitos de las aguas a tratar;

                  - la figura 3 es una vista de detalle de la parte inferior de una cuba de tratamiento de aguas sulfitadas, conforme al presente invento; y

15                   - la figura 4 es una vista en sección transversal de una cuba de tratamiento de aguas sulfitadas, según IV-IV de la figura 1, en la que se representa el reparto de los difusores en la cuba.

20                   Se debe entender, no obstante, que estos dibujos y las partes descriptivas correspondientes están dados solamente a título de ilustración del objeto del invento, del cual no constituyen de ninguna manera una limitación.

25                   La instalación que se describirá seguidamente ha sido utilizada para el tratamiento de aguas residuales que resultan de la sulfonación de hidrocarburos,

tales como por ejemplo alcohilatos. Si bien esta instalación está descrita en unión con este ejemplo de utilización específico, se comprenderá con facilidad que se aplica al tratamiento de aguas sulfitadas que contengan cantidades muy diversas de sulfitos, o bien menores o bien mayores, que las que se mencionarán más adelante a título de ejemplos no limitativos.

Una de tales sulfonaciones se ha realizado con ayuda de anhídrido sulfúrico ( $\text{SO}_3$ ) gaseoso, en condiciones estequiométricas. No obstante, el  $\text{SO}_3$  contiene a veces una cierta cantidad de anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) presente a título de impureza, en una proporción que puede ser, por ejemplo, del orden de 8% en volumen aproximadamente.

Una vez se ha realizado la reacción de fijación del  $\text{SO}_3$  en el hidrocarburo, el  $\text{SO}_2$  sale de las cubas de reacción; no obstante, por razón de su toxicidad, su carácter corrosivo y su reactividad, queda excluido el poder enviar al  $\text{SO}_2$  gaseoso a la atmósfera, por razón de su carácter muy contaminante. Por lo tanto, se está obligado a recoger el  $\text{SO}_2$  por lavado, generalmente en una solución sódica, lo cual da lugar a aguas residuales que contienen sulfito de sodio.

Conforme al invento, la instalación representada en la figura 2 permite regular la concentración

de sulfitos de las aguas residuales que son sometidas al tratamiento de oxidación conforme al invento en la instalación representada en la figura 1 de un modo general.

5 El aire que contiene  $\text{SO}_2$ , proveniente de la instalación de sulfonación (que no ha sido representada, debido a que no constituye más que un ejemplo de procedencia del  $\text{SO}_2$ , pero no entra dentro del marco del objeto del invento), es enviado por intermedio de  
10 un sistema de difusión 2, a una cuba 1, en la cual se han introducido hidróxido de sodio al 28-35% y agua. La cantidad de aire que contiene  $\text{SO}_2$  introducido en la cuba 1 es, en el ejemplo considerado, de  $2.200 \text{ m}^3$ /hora. Se tiende a realizar la saturación del hidróxido de sodio  
15 con el  $\text{SO}_2$  hasta agotamiento del NaOH y obtención de sulfito de sodio de manera preponderante.

Se llega a este resultado recirculando la mezcla de reacción con ayuda de un sistema de bombeo 3, hasta la obtención de una solución de sulfito de sodio que tiene la concentración buscada. La admisión del hidróxido de sodio y del agua en la cuba 1 se regula de manera tal que el contenido de sulfitos de las aguas residuales obtenidas, que a continuación son sometidas al tratamiento de oxidación conforme al  
25 presente invento, está comprendido entre 80 y 220

g/litro, entendiéndose que cuanto más elevada es la concentración de sulfitos de las aguas residuales, con mayor rapidez se desarrolla el tratamiento de oxidación, conforme al presente invento, de los sulfitos a sulfatos.

5 En el caso en que las aguas sulfitadas provengan de otros tratamientos (por ejemplo de fabricación de papel) y contengan sulfitos que resultan directamente de estos tratamientos, no es necesaria, desde luego, la instalación de la figura 2. No obstante, como la reacción de oxidación ulterior de los sulfitos a sulfatos se realiza con tanta mayor rapidez cuanto más concentradas en sulfitos están las aguas a tratar, se tiene interés en prever, en este último caso, concen-  
10 traciones que, en caso de necesidad, elevan el contenido de sulfitos de las aguas a tratar.

Hay que mencionar igualmente que el procedimiento y la instalación, objetos del presente invento, se aplican de manera particularmente satisfactoria para el tratamiento de las aguas residuales que  
20 provienen de aparatos lavadores para la depuración de humos industriales.

Las aguas sulfitadas de cualquier procedencia, provengan de una instalación de tratamiento químico, de un concentrador, tal como se acaba de indicar,  
25

o de la instalación representada en la figura 2, son introducidas en la cuba 6 de la instalación de tratamiento de aguas sulfitadas conforme al presente invento.

5                    En el caso en que se haya transformado el  $\text{SO}_2$  en sulfito en una instalación del tipo de la representada en la figura 2 o en cualquier otra instalación equivalente apropiada, se hace pasar el contenido de la cuba 1, una vez esté terminada en esta última la operación de sulfitación, a la cuba 6, por intermedio de la canalización 4 y eventualmente de un recipiente amortiguador 5, y por intermedio de canalizaciones 21 y 22.

15                    Poco después del comienzo de la introducción de las aguas sulfitadas en la cuba 6, se comienza con la introducción en la cuba del oxígeno que realiza la oxidación de los sulfitos a sulfatos, por la canalización 7-8.

20                    Se mantiene en la cuba una temperatura del orden de 40 a 60°C por inyección de vapor en el medio de reacción, por las canalizaciones 9-10; la canalización 10 lleva un termostato 11 en su extremo: la regulación de este termostato a la temperatura deseada regula la introducción de vapor en el medio de reacción, según  
25                    las necesidades.

En el ejemplo descrito y representado, para realizar la oxidación de los sulfitos a sulfatos se utiliza el oxígeno del aire. El aire introducido en la cuba 6 por la canalización 8 es difundido en el medio de reacción por intermedio de difusores de aire 12 que están constituidos esencialmente por tuberías 13 perforadas con orificios 14 de pequeñas dimensiones.

La reacción de oxidación de los sulfitos a sulfatos es catalizada por hierro metálico, presente en forma de barras de hierro 15 dispuestas en la cuba 6, ventajosamente según las generatrices de esta última, y sumergidas en las aguas residuales en al menos  $3/4$  de su altura.

La oxidación de los sulfitos a sulfatos, realizada conforme a las disposiciones del presente invento, es total y las aguas residuales tratadas, que contienen sulfatos, son evacuadas al alcantarillado, preferentemente tras haber sido diluidas con ayuda de fluidos salientes provenientes de otros puestos de fabricación, con el fin de que el contenido de sulfatos de las aguas que llegan al alcantarillado sea inferior a 250 ppm.

El funcionamiento de la instalación conforme al presente invento será descrito seguidamente de manera detallada, refiriéndose a un ejemplo de aplicación

práctica que está dado a título de ilustración del objeto del invento sin que las modalidades de aplicación descritas seguidamente tengan ningún carácter limitativo.

En la instalación que ahora se describe,  
5 la cuba 1 utilizada para transformar el  $\text{SO}_2$  en sulfito, tiene una capacidad de 500 litros, de manera que la cuba 6 de tratamiento de oxidación de las aguas residuales cuya capacidad, en el ejemplo actualmente descrito y representado, es de 20 toneladas, es llenada por tandas  
10 sucesivas de 500 litros aproximadamente. Por consiguiente, el llenado de la cuba 6 se realiza en tal instalación en el transcurso de tres a cuatro días.

Para asegurar un rápido tratamiento de las aguas residuales, la cuba 6 es combinada con una  
15 segunda cuba, designada por la cifra de referencia 16, cuyo llenado se realiza una vez ha terminado el llenado de la cuba 6, de manera que se obtiene un tratamiento de oxidación de los sulfitos a sulfatos que es convertido en semicontinuo.

20 Es evidente que una instalación conforme a las disposiciones del presente invento puede comprender una pluralidad de cubas de tratamiento de capacidad menor, montadas en serie, y que permiten realizar de modo continuo el tratamiento conforme al invento.

25 En el ejemplo de realización al que se

hace referencia ahora, las cubas 6 y 16 son fabricadas a base de material plástico, pero es evidente que éstas pueden ser fabricadas de cualquier otro material apropiado, siempre que éste sea estable a las temperaturas  
5 empleadas y con relación a los reactivos, y siempre que no de lugar a reacciones secundarias.

Conforme al ejemplo de realización descrito, el hidróxido de sodio, por ejemplo NaOH al 31%, es introducido en la cuba 1 con un caudal de 500 litros/  
10 hora durante 11 minutos, al mismo tiempo que se introduce agua en la cuba 1 durante 2 minutos y medio. Al cabo de algunos minutos, por ejemplo 3, se introduce  $SO_2$  en la cuba 1 por intermedio del sistema de difusión 2, por recirculación con ayuda de la bomba 3.

15 Al cabo de cinco horas aproximadamente de borboteo del  $SO_2$  en ciclo cerrado con ayuda de la bomba 3, el pH del medio se establece en aproximadamente 8,5, indicando la obtención de este pH que la totalidad del hidróxido de sodio presente se ha transformado, por reacción con  $SO_2$ , en sulfito de sodio. La  
20 cuba 1 es entonces totalmente evacuada y la solución así obtenida es enviada a la cuba 6, ventajosamente por intermedio del recipiente amortiguador 5 en el cual se homogeneizan, ventajosamente por agitación, las aguas  
25 sulfitadas.

Una vez ha sido vaciada la cuba 1, se vuelve a comenzar la operación de llenado, tal como más arriba se ha indicado, con el fin de obtener rápidamente una nueva tanda de 500 litros de aguas sulfitadas.

5 Se comienza a enviar el oxígeno necesario para la oxidación de los sulfitos a sulfatos, a la cuba 6, poco después del comienzo de la operación de llenado de esta última.

10 En el ejemplo de realización actualmente descrito, el oxígeno es enviado a las aguas residuales a tratar, en forma de aire comprimido admitido a razón de 1.800 litros por minuto aproximadamente con 2 kg/cm<sup>2</sup> de presión, o de 2.900 litros por minuto aproximadamente con 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión, o también de 4.000 litros por  
15 minuto aproximadamente con 6 kg/cm<sup>2</sup> de presión. En el ejemplo considerado, la presión de aire ha sido de 2 barías en cada cuba.

La llegada de agua es asegurada por intermedio de las canalizaciones 21 y 22.

20 El aire es introducido en la cuba 6 por el sistema de difusión de aire 12-13-14 dispuesto en la base de dicha cuba. Gracias a la fina perforación de las tuberías 13, se realiza un fino reparto del aire en forma de burbujas, asegurando así una importante su-  
25 superficie de contacto entre el aire y las aguas residuales

a oxidar.

La oxidación de la solución de sulfitos a la forma de sulfatos por medio del oxígeno del aire se realiza en presencia de un catalizador constituido por paneles, barras, varillas, rejillas o elementos análogos 15 de hierro metálico, dispuestos ventajosamente en la cuba 6 según las generatrices de esta última, entendiéndose que cualquier otra disposición que permita a los paneles de hierro desempeñar eficazmente su papel de catalizador es igualmente susceptible de ser conveniente. En el ejemplo representado, los paneles son fijados a la parte superior de la cuba, a la pared lateral de esta última, sensiblemente al nivel de la entrada de vapor.

La temperatura a la que se realiza el tratamiento de oxidación conforme al presente invento está comprendida ventajosamente entre 40°C y 70°C.

Para obtener esta temperatura, se introduce vapor a una presión, por ejemplo, de 2 kg/cm<sup>2</sup> en la cuba 6, por las canalizaciones 9 y 10, cuando el nivel de la solución presente en la cuba 6 ha alcanzado una altura suficiente. La temperatura es mantenida constante mediante un termostato 11 que regula la admisión de vapor, cuya cantidad introducida y condensada en las cubas - 6 y 16 - es función, desde luego,

de la temperatura exterior. La cantidad de vapor condensado no excede jamás de 1 m<sup>3</sup> por regla general.

Al cabo de tres a cuatro días está terminado el llenado de la cuba 6 de 20 toneladas, y se comprueba que 70 a 90% de los sulfitos han sido oxidados a sulfatos. Para realizar el tratamiento de oxidación en la cuba 6, se hace borbotear aire en las condiciones de presión y de temperatura que se han precisado más arriba, dentro de la solución presente en la cuba 6, durante un tiempo que está comprendido ventajosamente entre 1 y 2 días. La duración total de la oxidación es por lo tanto superior, en promedio, en 24 a 48 horas, a la duración de llenado de la cuba. Resulta de ello que la velocidad de oxidación es del orden de 10 kg/hora de sulfitos.

La oxidación, obtenida como consecuencia del tratamiento conforme a las disposiciones del presente invento, es total, y el contenido de sulfitos, controlado por yodometría, es nulo en el momento del vaciado. El vaciado de las aguas residuales tratadas se efectúa por la canalización 17, eventualmente después de haber diluido las aguas residuales tratadas con fluidos salientes que provienen de otros puestos de fabricación, con el fin de tener en las aguas enviadas al alcantarillado un contenido de sulfatos que no sea su-

perior a 250 ppm.

5 Durante las 24 a 48 horas que siguen al  
final del llenado de la cuba 6, en el curso de las cua-  
les se termina, en esta última, el tratamiento de oxi-  
dación, se deriva la llegada de las aguas sulfitadas  
hacia la cuba 16, en la cual se efectúan las mismas ope-  
raciones que se acaban de describir con relación a la  
cuba 6, efectuándose la llegada de dichas aguas a tra-  
vés de la canalización 23; es decir, que poco después  
10 del comienzo del llenado de la cuba 16 se comienza con  
la introducción de aire comprimido por los difusores  
18, situados en la base de la cuba 16, y después, en  
el momento deseado, se introduce en la cuba 16, por  
las canalizaciones 9 y 19, vapor cuya llegada y cuyo  
15 caudal se regulan con ayuda del termostato 20 dispues-  
to en el extremo de la canalización 19, efectuándose  
asimismo la evacuación al alcantarillado de las aguas  
residuales sulfatadas tratadas por la canalización 17,  
después de un tiempo de borboteo del aire en la solu-  
20 ción presente en la cuba 16 que está comprendido entre  
24 y 48 horas después del final del llenado de esta úl-  
tima.

De la descripción que antecede resulta que  
cualesquiera que sean los modos de puesta en práctica,  
25 de realización y de aplicación que se adopten, se ob-

tienen un nuevo procedimiento y una nueva instalación de tratamiento de aguas residuales que contienen sulfitos, que con relación a los procedimientos y a las instalaciones anteriormente conocidos que tienen la misma  
5 misión presentan importantes ventajas, de las cuales se ha mencionado en lo que antecede un cierto número, y entre las cuales se cuenta igualmente la ventaja de permitir una transformación cuantitativa de los sulfitos, contenidos en las aguas, en sulfatos, cualquiera  
10 que sea la concentración inicial de los sulfitos en las aguas a tratar, y la ventaja de proporcionar medios de tratamiento de aguas sulfitadas que a su eficacia agregan un precio de costo muy bajo.

Tal como se deduce de la descripción antedicha, el invento no se limita de ninguna manera a aquellos de sus modos de puesta en práctica, de realización y de aplicación que se acaban de describir de manera más explícita; por el contrario, abarca todas las variantes que puedan ocurrírsele a un técnico en la materia sin apartarse del marco ni del alcance del presente invento.  
15  
20

## REIVINDICACIONES

5                   1ª.- Procedimiento de tratamiento de aguas  
que contienen sulfitos por transformación de estos últimos  
en sulfatos mediante oxidación, caracterizado porque se  
realiza la oxidación de los sulfitos presentes en las  
aguas a tratar en una concentración previamente determi-  
nada, mediante introducción de oxígeno en el líquido bajo  
10 la forma de una fina dispersión, realizándose la reacción  
de oxidación a un pH ligeramente alcalino, a una tempe-  
ratura comprendida ventajosamente entre 20°C y 80°C, y  
en presencia de un catalizador constituido por hierro me-  
tálico que presenta una gran superficie para el contacto  
15 de la mezcla de líquido y de oxígeno, teniendo las aguas  
tratadas vertidas al alcantarillado un contenido máximo  
de sulfatos que es inferior a 370 ppm de sulfato de me-  
tal alcalino por litro de aguas residuales tratadas.

20                   2ª.- Procedimiento según la reivindicación  
1ª, caracterizado porque la concentración previamente  
determinada de sulfitos de las aguas a tratar está com-  
prendida entre 80 y 220 g/litro.

25                   3ª.- Procedimiento según la reivindicación  
1ª, caracterizado porque la reacción de oxidación de los  
sulfitos a sulfatos tiene lugar a un pH que es llevado

ventajosamente a 8,5 - 9.

4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque se trata de modo previo el anhídrido sulfuroso que se desprende a título de impureza, a la salida de una reacción tal como un procedimiento de sulfonación, por ejemplo, o a la salida de aparatos de lavado para la depuración de humos industriales, con una cantidad exactamente dosificada de una solución acuosa de hidróxido de metal alcalino, en particular hidróxido de sodio, siendo sometida luego la solución obtenida de sulfito de metal alcalino al tratamiento de oxidación según la reivindicación 1ª.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque el aire que contiene anhídrido sulfuroso es introducido en una solución de hidróxido de metal alcalino cuya concentración está comprendida entre 50 g/litro y 140 g/litro, hasta saturación del hidróxido de metal alcalino con el  $\text{SO}_2$ , y obtención de una solución acuosa de sulfito cuya concentración está comprendida entre 80 y 220 g/litro.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el catalizador constituido por hierro metálico está presente en la cuba de tratamiento de los sulfitos en forma de varillas,

barras, rejillas o elementos análogos, dispuestos en las cubas, en las que están sumergidos.

5 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el contenido de sulfitos de las aguas a tratar es regulado mediante concentración.

10 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el oxígeno empleado para realizar la oxidación de los sulfitos a sulfatos es aportado en forma de aire, de aire enriquecido con oxígeno, o de oxígeno puro.

9ª.- Procedimiento de tratamiento de aguas que contienen sulfitos.

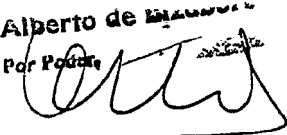
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

13 ABR. 1976

P.A.

Alberto de ~~Madrid~~  
Por Poder, 

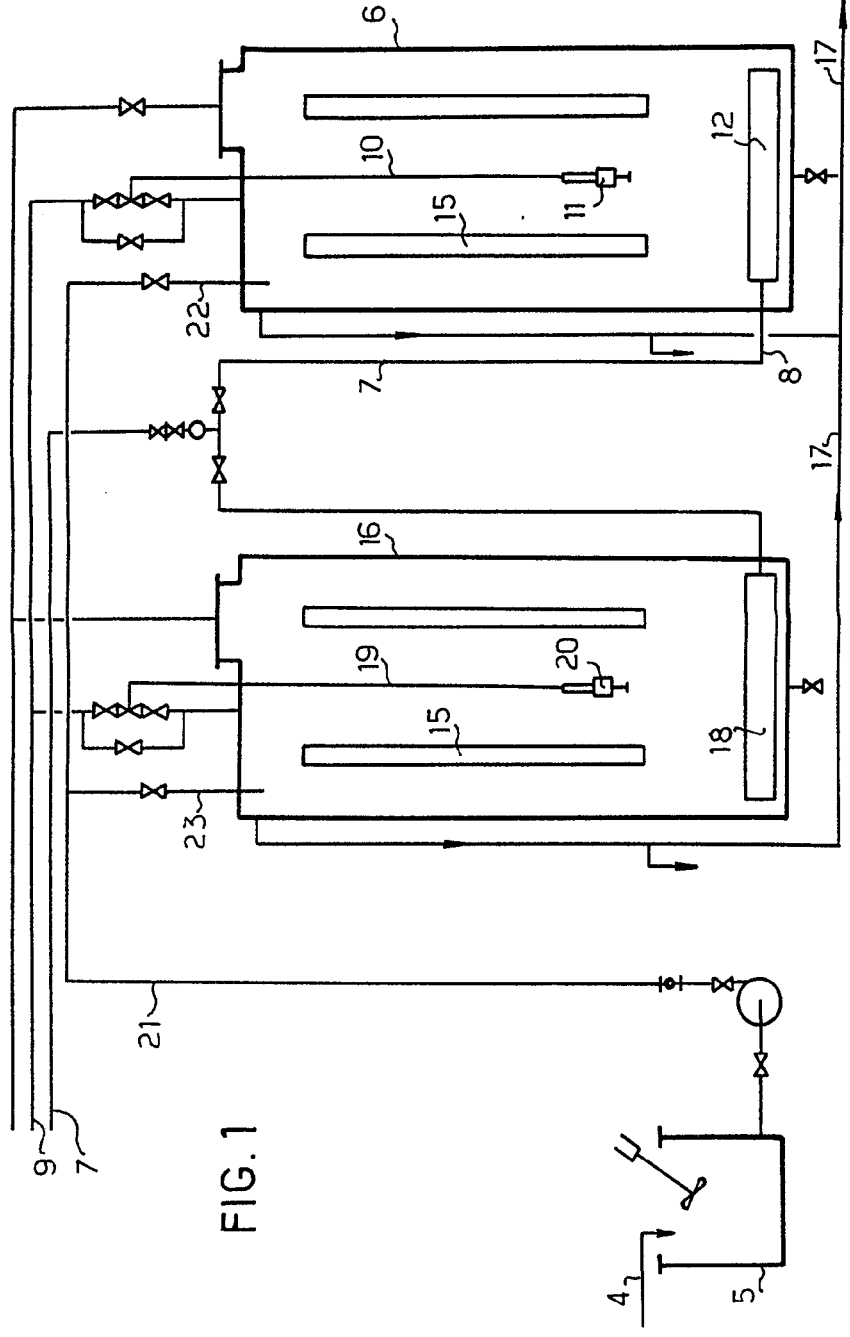
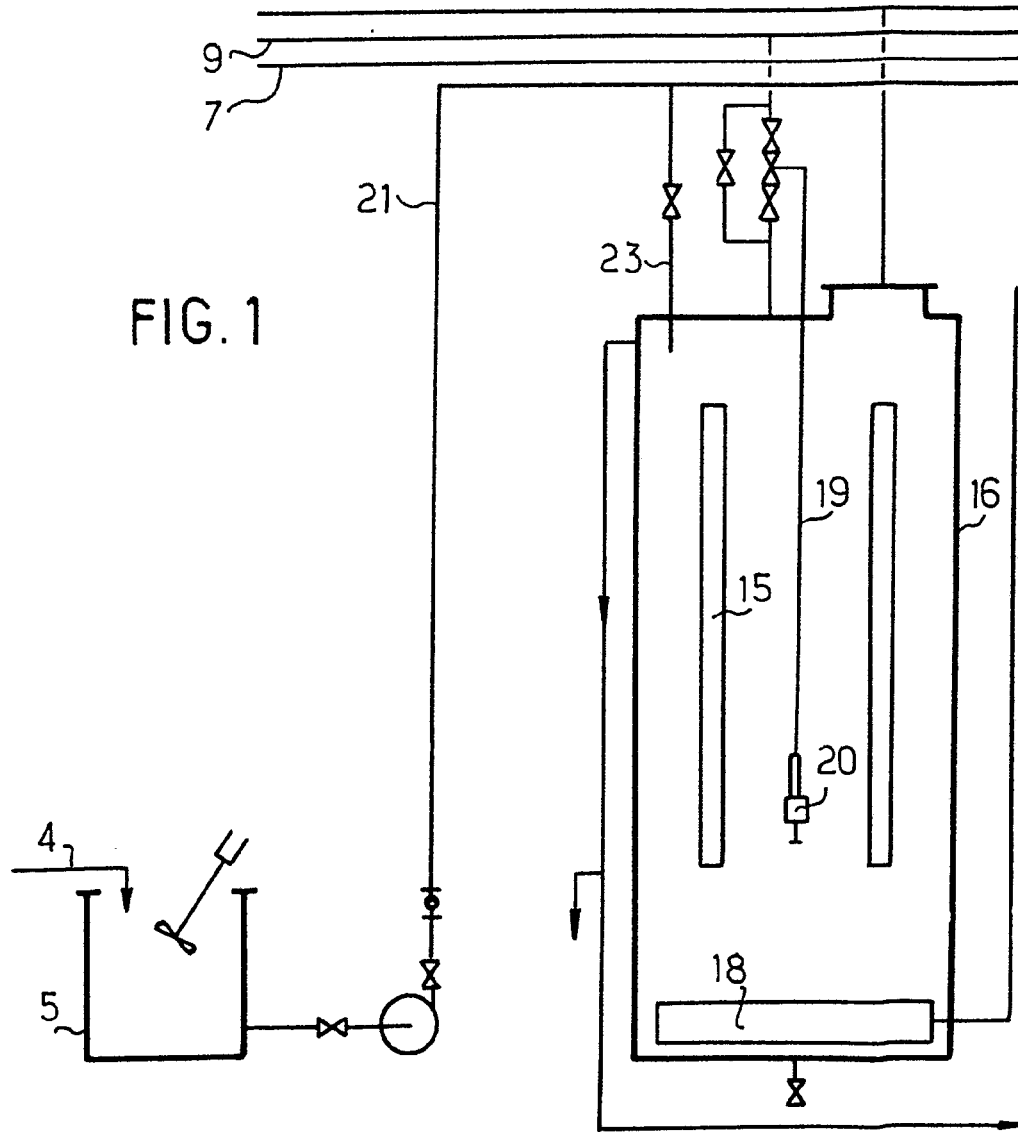
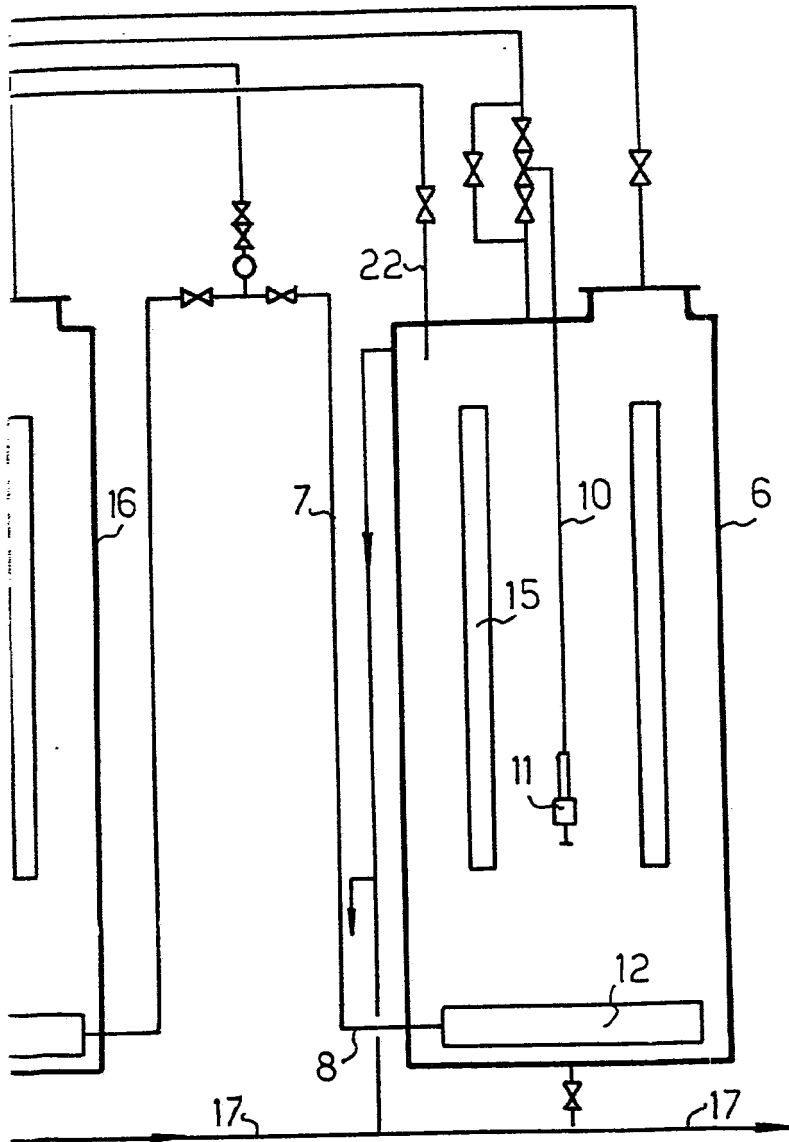


FIG. 1

*Atty*

FIG. 1





*Altus*

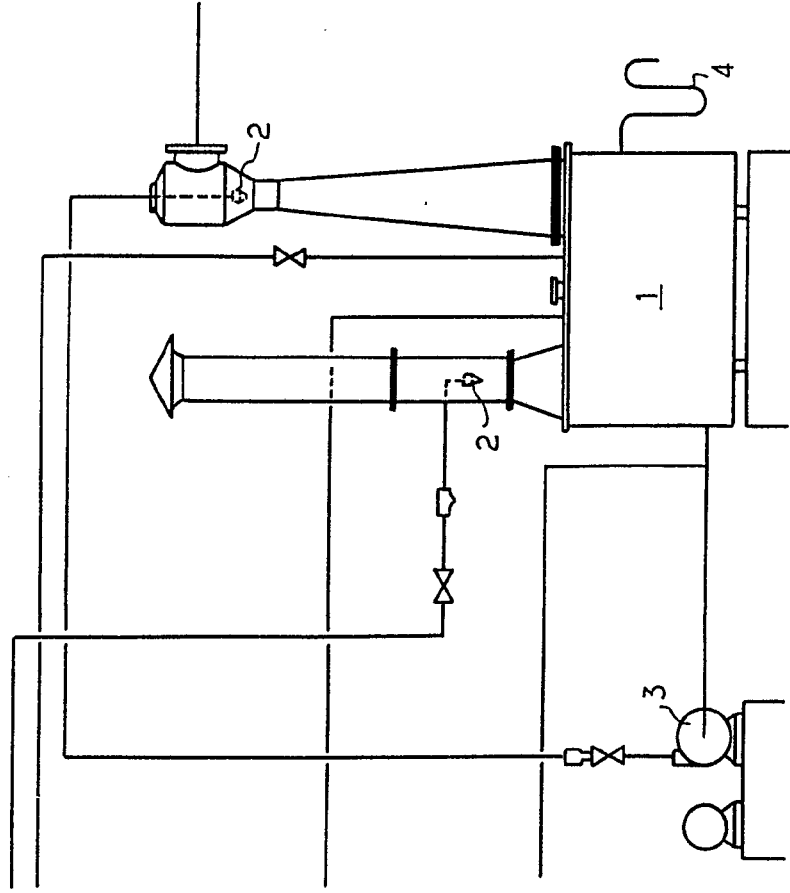
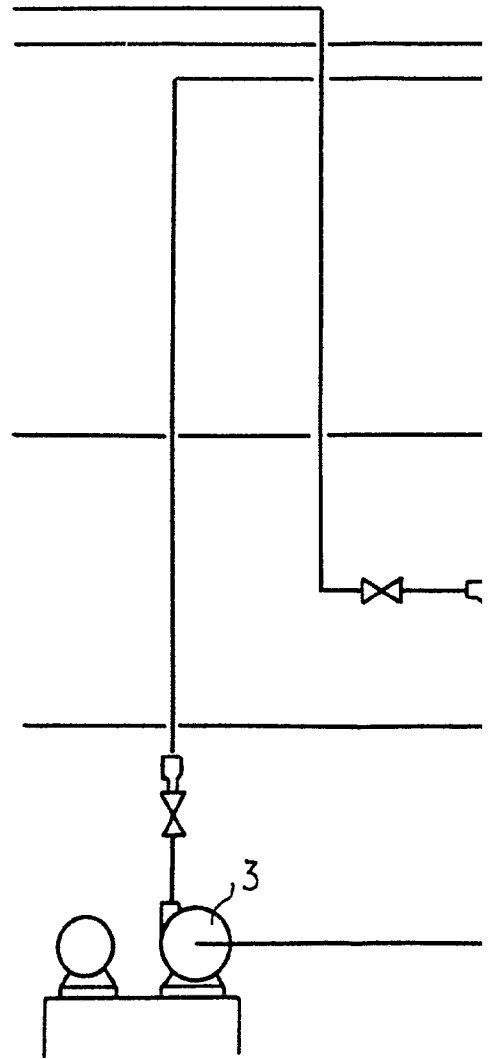
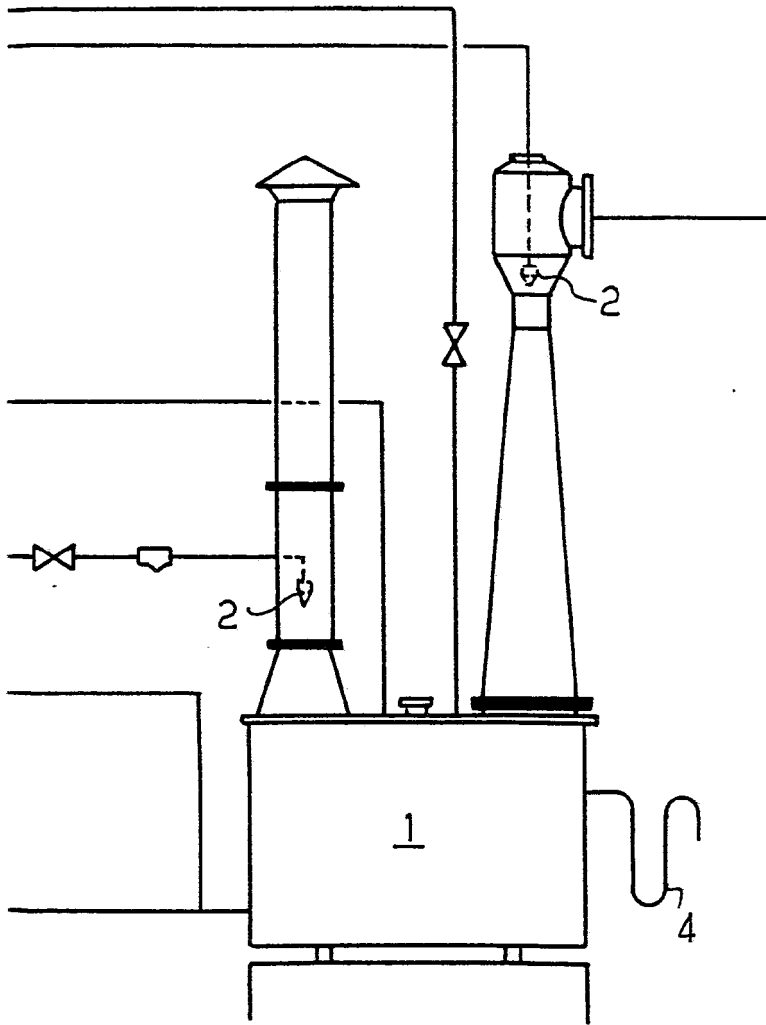


FIG. 2

*Handwritten signature or initials*

FIG. 2





*Amw*

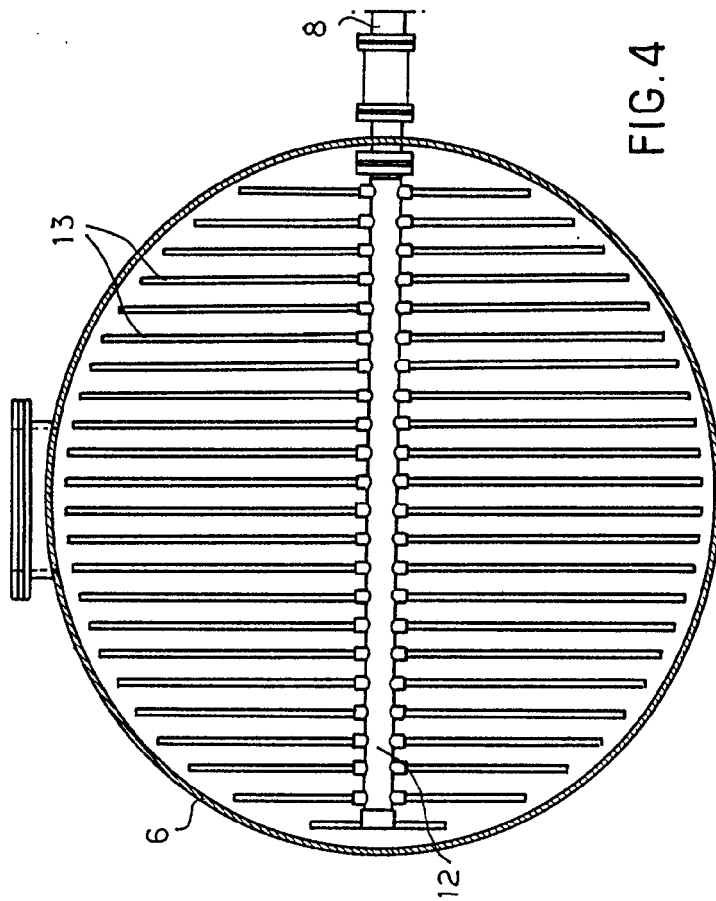


FIG. 4

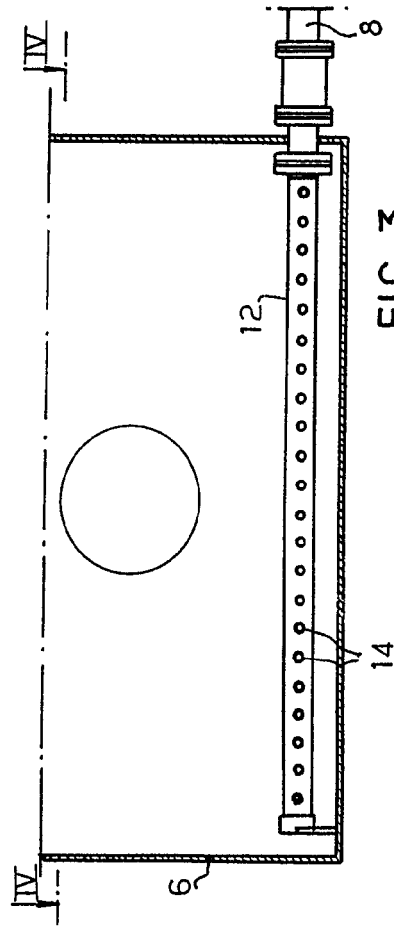


FIG. 3

*AM*

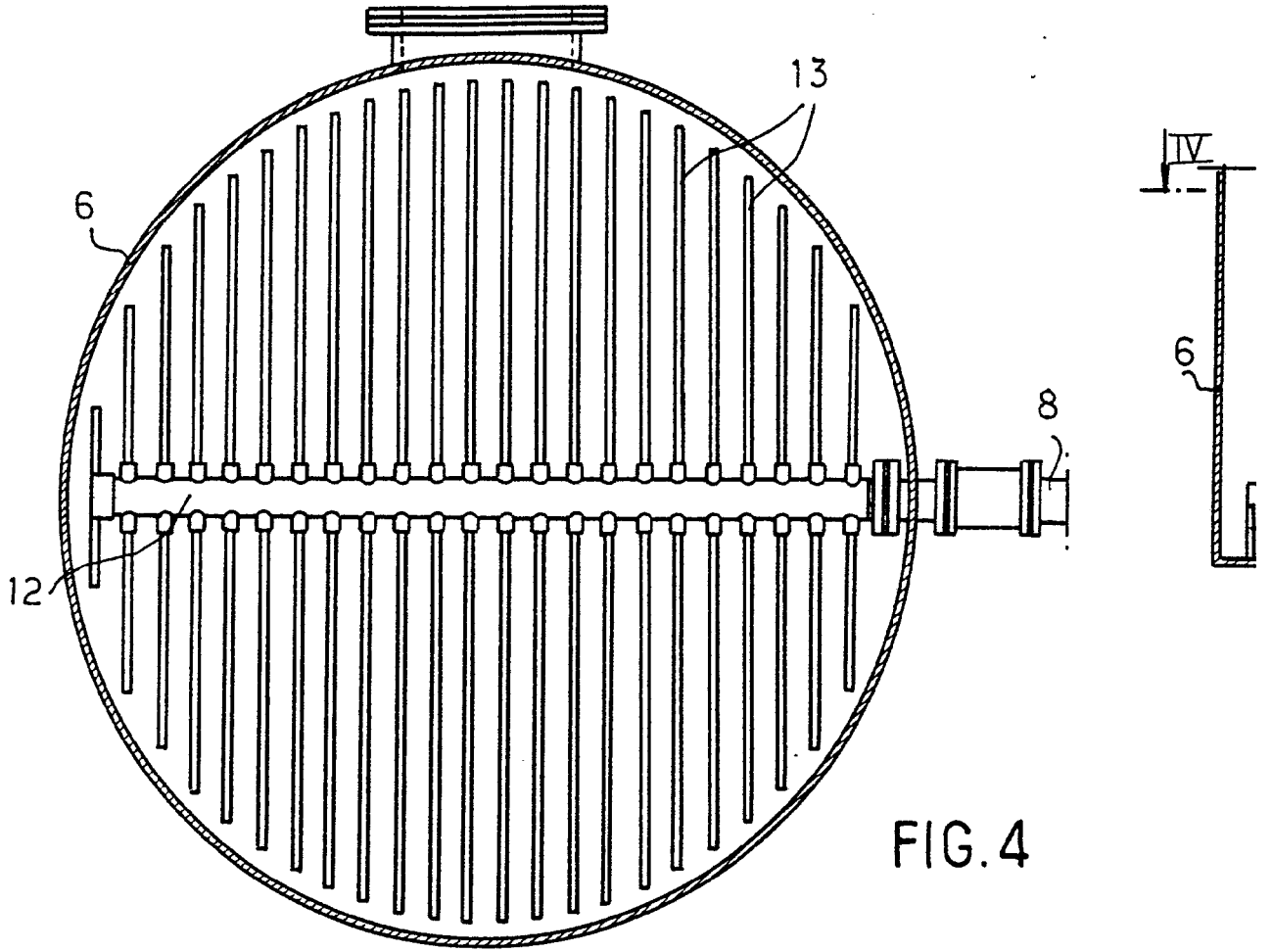


FIG. 4

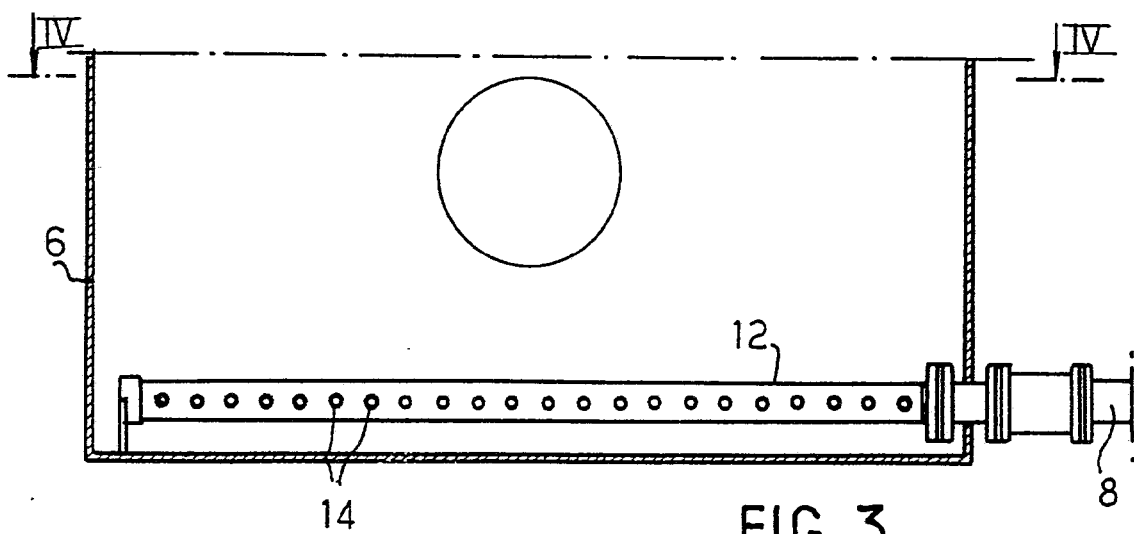


FIG. 3

*Handwritten signature*