

Int. Cl.:	BOLD

438287

PATENTE DE INVENCION  
La A 15 696-Sp.

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR SUSTANCIAS DISUELTAS  
DE LIQUIDOS.

-----

*Solicitante:* BAYER AKTIENGESELLSCHAFT, entidad alemana, resi-  
dente en Leverkusen-Bayerwerk, República Federal  
Alemana.

-----

La presente invención se refiere a un procedimien-  
to para eliminar sustancias disueltas de líquidos por absor-  
ción y/o intercambio de iones de estas sustancias disueltas  
en adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas  
finas; el procedimiento se caracteriza porque los líquidos

5

se conducen a través de filtros que están constituidos de materiales soporte de gránulos bastos y adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

5 La invención se refiere, además, a filtros para eliminar sustancias disueltas de líquidos por adsorción y/o intercambio de iones de estas sustancias disueltas en adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas; los filtros se caracterizan porque están constituidos de materiales soporte de gránulos bastos y adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

10 Como adsorbentes de partículas finas sean mencionados, como ejemplo:

Agentes de adsorción inorgánicos tales como tierra de infusorios, caolina, bentonita, ceniza de lignito, gel de fosfato de calcio, silicato de magnesio y las arcillas aminomodificadas, obtenibles bajo el nombre comercial de "Bentonas"; agentes de adsorción orgánicos, tales como polvo de carbón activo, polvos de celulosa, serrín y resinas adsorbentes sintéticas pulverulentas, por ejemplo, resinas adsorbentes macroporosas, no ionógenas, tal y como se describen, por ejemplo, en la patente alemana 1 274 128, además, las resinas adsorbentes macroporosas pulverulentas, que se componen de una matriz a base de un polímero reticulado, conteniendo núcleos aromáticos, y que como sustituyentes presentan grupos clorometílicos, pudiendo los átomos de cloro de los grupos clorometílicos estar en parte reaccionados con aminas o amoníaco. Además, las resinas adsorbentes pulverulentas a base de productos de poli-condensación, tales como resinas de fenol-formaldehído o úrea-formaldehído, o los productos de poliadición, por ejemplo, de grupos epóxi con polialquilenpoliaminas.

15

20

25

30

Como intercambiador de iones se emplean, según los iones a separar, intercambiadores de cationes o aniones pulverulentos o mezclas de estas dos resinas.

5 La granulometría de los adsorbentes e intercambiadores de iones de partículas finas deberá ser inferior a 0,3 mm, ventajosamente encontrarse entre 0,3 y 0,01 mm, preferentemente entre 0,2 y 0,005 mm. También se puede emplear mezclas de distintos adsorbentes de partículas finas.

10 Como materiales soporte de gránulos bastos sean mencionados, como ejemplos:

a) Los materiales que sean inertes con respecto a las sustancias disueltas en los líquidos a purificar, por ejemplo, materiales inorgánicos, tales como arcilla, sílice o bolas de vidrio; o materiales orgánicos, tales como gránulos de antracita o gránulos y bolitas de materiales orgánicos sintéticos inertes, tales como poliestileno, polipropileno, poliamida ó poliestireno.

15 b) Los materiales que son capaces de adsorber las sustancias disueltas en los líquidos a purificar o bien de ligar por intercambio de iones; por ejemplo, resinas adsorbentes macroporosas no iónicas granuladas, tal y como se describen, por ejemplo, en la patente alemana 1 274 128, además, los intercambiadores de aniones y de cationes granulados. También se pueden emplear mezclas de distintos materiales diferentes en su granulometría.

20 La granulometría del material basto deberá ser como mínimo, tres veces, ventajosamente 3 a 25 veces, con preferencia 5 a 20 veces mayor que el de los adsorbentes e intercambiadores de iones de partículas finas.

30 El peso específico del material de gránulos bastos

podrá ser mayor, igual o inferior al del líquido a purificar. Sin embargo ha demostrado ser ventajoso si, como material de gránulos bastos, se selecciona un material cuyo peso específico sea igual o inferior al del líquido a elaborar, cuando la corriente del líquido se conduce desde abajo hacia arriba a través del filtro. Si por el contrario la corriente del líquido se conduce desde arriba hacia abajo a través del filtro es más favorable emplear como material de gránulos bastos uno cuyo peso específico sea mayor al del líquido a tratar.

El peso específico de los adsorbentes de partículas finas puede ser, independientemente de la dirección del flujo y del peso específico del material de gránulos bastos, menor, igual o mayor al peso específico del líquido a purificar.

Los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partícula fina se emplean en cantidades de 1 - 20 kg por m<sup>3</sup> de material de gránulos bastos. Se han acreditado, por ejemplo, las siguientes combinaciones de material de gránulos bastos y adsorbentes o bien intercambiadores de partículas finas:

A) En la filtración de una corriente del líquido dirigida desde arriba hacia abajo:

grava - polvo de carbón activo,

grava - serrín,

gránulos de antracita - resinas adsorbentes pulverulentas

cok - serrín

cok - bentonita,

bolas de vidrio (diámetro 1 - 5 mm) - caolina,

granulado de poliestireno - polvo de celulosa,

granulado de poliamida - intercambiador de iones en forma pulverulenta

B) En la filtración de una corriente de líquido dirigi-

da desde abajo hacia arriba:

bolas de polietileno - polvo de carbón activo,  
bolas de polipropileno - resinas adsorbentes pulverulentas,  
granulado de poliestireno capaz de flotar - intercambiador,  
5 de iones pulverulento,  
arcilla - polvo de celulosa.

La obtención de los filtros según la presente invención, compuestos de adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas y materiales de gránulos bastos se efectúa  
10 suspendiendo los adsorbentes de partículas finas en las capas de material de gránulos bastos.

Aquí ha demostrado ser frecuentemente ventajoso no repartir los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas en forma igualada sobre toda la capa de filtro de gránulos bastos, sino alojar la cantidad principal de los  
15 adsorbentes y/o intercambiadores de iones preferentemente en la parte de la capa de filtro de gránulos bastos que está dirigida hacia el lugar de entrada del líquido a elaborar.

Además, es favorable no constituir el lecho de filtro con una sola suspensión, sino mediante, por ejemplo, 2 - 10,  
20 preferentemente 4 - 7 suspensiones consecutivas de materiales de gránulos bastos y adsorbentes de partículas finas.

Por ejemplo, para la preparación de un filtro desarrollado como capa flotante, según la presente invención, se  
25 procede ventajosamente suspendiendo alternativamente en una capa de 0,2 - 0,3 m de material basto el adsorbente de partículas finas o una mezcla de adsorbentes de partículas finas y después volver a suspender material de gránulos bastos. Después de repetir de 4 a 7 veces este proceso de suspensión se  
30 obtiene una capa de filtración de unos 0,05 a 1 mm de espesor.

Los filtros de la presente invención se pueden desarrollar como filtros de lecho fijo, o como filtros de capa flotante. Los filtros de lecho fijo pueden ser fluidos de arriba hacia abajo como también de abajo hacia arriba. Se ha acreditado especialmente el desarrollo de los filtros de la presente invención como filtros de capa flotante, denominados a continuación como reactores de lecho flotante. Un reactor de lecho flotante de estos está representado en la figura 1; en principio se compone de un recipiente (1), generalmente cilíndrico, con una entrada dispuesta en el extremo inferior para el líquido (2) a elaborar y una salida dispuesta en el extremo superior para el líquido (3) purificado. En las proximidades del extremo superior se ha montado un dispositivo (4), por ejemplo, una red o un fondo de toberas, que permite el paso del líquido pero que sin embargo retiene los materiales de gránulos bastos y con ellos también los adsorbentes de partículas finas.

Por debajo del dispositivo (4) flota en el depósito llenado del líquido el material de gránulos bastos (5), que tiene en su parte inferior alojados los adsorbentes (6) de partícula fina.

Parte de estos adsorbentes pueden estar suspendidos también por debajo del lecho de filtración propiamente dicho. La introducción de los materiales bastos se puede efectuar, por ejemplo, a través del recipiente (7) desde el cual el material flotante de gránulos bastos (5) es introducido con una corriente de agua en el depósito (1). La introducción de los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas se puede efectuar a través del depósito (8) desde el cual se pasan los adsorbentes a través de una corriente de agua al depósito (1). Si la capa de filtración, por el servicio, se ha

vuelto demasiado densa y por lo tanto aumenta demasiado su resistencia al flujo, se abre, para huecar la capa de flotación, la salida de lodos (11) y se cierra brevemente la entrada del líquido (2). Por la salida del líquido hacia abajo se ensancha el lecho de filtración.

5

Tan pronto como se cierra la salida (11) y se abre la entrada (2) se compacta de nuevo la capa flotante pudiendo ejercer su función filtradora. Para evacuar los adsorbentes de partículas finas consumidos se procede como descrito para el ahuecamiento del filtro. La extracción total de los adsorbentes se puede apoyar mediante adición de agua de enjuague (9) y/o aire comprimido (10).

10

En comparación con los procedimientos conocidos para retirar las sustancias disueltas de los líquidos, en los cuales los líquidos, por ejemplo, se agitan con adsorbentes de partículas finas y después de sedimentar los sólidos se filtran, o debido a una caída de presión demasiado alta se filtran a través de una capa delgada de adsorbente de partículas finas, presenta el procedimiento de la presente invención la ventaja de que su capacidad receptora para las sustancias a retirar es considerablemente mayor, de que no existe en ella el peligro de un arrastre de materiales no adsorbidos, ni el peligro de un atasco del filtro por materiales de suspensión sin disolver. Los filtros de la presente invención permiten grandes espesores de capa de adsorbentes, sin que se presente una caída de presión molesta, además es posible ahuecar partes o también toda la masa después de interrumpir la corriente de líquido mediante enjuague de retroceso y después continuar con la filtración sin la adición (de cantidades considerables) de nuevos adsorbentes.

15

20

25

30

Si el líquido a purificar contienen grandes cantidades de partículas suspendidas, pudiendo provenir éstas del mismo líquido o haberse producido, por ejemplo, por adición de agentes formadores de copos y/o agentes auxiliares de filtración en el líquido a filtrar, ha demostrado ser ventajoso anteconectar a los filtros de la presente invención, especialmente al reactor de lecho flotante, un lecho flotador de lodos.

La figura (2) explica el principio de una combinación de reactor de lecho flotante y lecho de suspensión de lodos.

Un depósito (1) con entrada dispuesta en el extremo inferior para el líquido a tratar (10) y con una salida dispuesta en el extremo superior para el líquido purificado (11) contiene una capa filtradora (3) de material flotante de gránulos bastos. En la parte inferior de esta capa flotante se han alojado los adsorbentes (12) de partícula fina y/o intercambiadores iones (12). El depósito está provisto, en la parte superior, de un cierre (2) permeable al líquido, además de una conexión de agua de enjuague (9), de una conexión de aire a presión (8) y en la parte inferior de una salida para lodos (7) y de un reciclado para lodos (6).

El líquido sin tratar (10), que contiene las partículas suspendidas o al que se le agregaron productos químicos para la formación de copos, penetra desde abajo en el depósito. La corriente ascendente en el depósito (1) está graduada de manera que la cantidad principal de las partículas en flotación sedimenten en la zona inferior del depósito y allí forman un lecho en suspensión de lodos (4). Este lecho actúa como capa de filtración, de manera que también aquí se sedimen-

ta la mayor parte de las partículas suspendidas a continuación.

5 El resto de las partículas es llevada hacia arriba y retenida allí por el filtro de capa flotante (3). El líquido clarificado y filtrado de esta manera se pone ahora en contacto los adsorbentes (12) y/o intercambiadores de iones (12) de partículas finas alojados en el material basto de la capa de filtración (3) que pueden reaccionar ahora sin dificultad alguna con las sustancias disueltas del líquido. El líquido 10 (11) que abandona el reactor combinado de lecho de suspensión (11) está libre de sustancias suspendidas y disueltas.

15 Si, en caso especiales, con los filtros de la presente invención no se lograse una eliminación total de los productos disueltos, las cantidades residuales se pueden retirar mediante una purificación ulterior dispuesta detrás del procedimiento del filtrado de la presente invención.

Esta purificación ulterior se puede, adaptada a las circunstancias, efectuar de distintas maneras, de las cuales tres, especialmente ventajosas, se explican con más detalle.

20 Así se puede conectar detrás del filtro de la presente invención, especialmente del reactor de lecho flotante, un reactor de igual construcción. Este segundo filtro, según la presente invención, puede estar dimensionado igual de grande, pero también más pequeño que el primero, ya que solo sirve para una purificación fina. Este sistema se recomienda especialmente cuando el primer filtro de la presente invención 25 está combinado con un lecho de suspensión de lodos tal y como se describió anteriormente.

30 La ventaja del empleo de dos reactores de capa filtrante conectados consecutivamente consiste en que los adsor-

bantes de partículas finas en el segundo reactor pueden ser distintos a los adsorbentes empleados en el primer reactor. Se pueden adaptar a los cometidos de la purificación fina. Además, los adsorbentes del segundo reactor se pueden trasladar al primer filtro, cuando se haya agotado parcialmente, donde se pueden consumir en su totalidad. De esta manera se obtiene una contra-corriente de los adsorbentes con respecto a la dirección del flujo del líquido a tratar.

Una segunda posibilidad para la purificación ulterior consiste en la conexión a continuación de un filtro de suspensión sobre cuyos grupos filtradores se suspenden adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas. La ventaja del filtro de suspensión consiste en que, debido a la densa compactación de los adsorbentes suspendidos el grado de separación para los materiales en suspensión y los materiales disueltos es especialmente alto. La caída de presión aumentada, que aquí se presenta en la capa en suspensión, se puede reducir mediante un ahuecamiento periódico de la capa en suspensión. En esta combinación de los filtros de la presente invención con un filtro en suspensión está dado la posibilidad de poder emplear adsorbentes o mezclas de adsorbentes distintos a los utilizados en el filtro y poder trasladar los adsorbentes, después de su agotamiento parcial, al primer aparato, es decir, en contra-corriente al sentido de filtración. Los adsorbentes de partículas finas empleados en los filtros de la presente invención, por lo general, no son regenerables. Después de aprovechar totalmente su capacidad de recepción para las sustancias adicionadas son destruidos, por ejemplo, por deposición ó quemado.

Para la purificación fina de los líquidos purifica-

dos según la presente invención puede ser, sin embargo, también ventajoso emplear columnas de filtración con adsorbentes y/o intercambiadores de iones granulados que, después de su carga, se pueden volver a regenerar. Por ejemplo, el carbón  
5 A granulado adsorbe compuestos hidrófobos, tales como hidrocarburos clorados, y después de su agotamiento se puede regenerar por un tratamiento térmico. Los intercambiadores de iones ligandados, por ejemplo, los formadores de durezas del agua o también los agentes tensioactivos no ionógenos en forma reversible y se pueden regenerar por tratamiento con productos  
10 químicos regeneradores adecuados, tales como, por ejemplo, sal común, ácidos minerales, alcalis, pero también con disolventes orgánicos tales como alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, dimetilformamida. A tales agentes de purificación, regenerables en ulterior purificación, se conducen los filtrados que se obtienen a través de uno o varios lechos de filtración que contienen carbón activo granulado, y/o resinas de  
15 absorción, tal y como se describen, por ejemplo, en la patente alemana 1 274 128 ó en las publicaciones alemanas DOS 2 245 513 y 2 216 505, y/o intercambiadores de iones.

El procedimiento de la presente invención es especialmente adecuado para eliminar compuestos inorgánicos y/o orgánicos de líquidos, especialmente para desalar los condensados en las instalaciones generadoras de vapor, para descolorear  
25 soluciones, tales como zumos de azúcar y glicerina, así como para la purificación de aguas de uso y potables, y para la purificación de aguas residuales, tal y como se presentan, por ejemplo, en la industria de los alimentos, de los textiles, del papel, del cuero, y en la industria química.

30 Ejemplo 1

438287

- 12 -

438.287

5 El reactor de lecho flotante, empleado en este ejemplo, se componía de un recipiente cilíndrico de 600 mm de diámetro interior con un dispositivo distribuidor usual para el agua entrante en el extremo inferior del depósito. El filtro de capa flotante de unos 0,06 m de espesor se encontraba a una distancia de aproximadamente 1 metro sobre el dispositivo distribuidor y se componía de 2 capas. La inferior, de unos 0,3 m de espesor, se componía de gránulos de polistileno del peso específico 0,82 y un diámetro de 2 - 4 mm, la capa superior de gránulos de polietileno del peso específico 0,82  
10 y un diámetro de 0,8 - 1,5 mm. El filtro de capa flotante se sujetó hacia arriba por una placa de toberas que permitía el paso del líquido.

15 En la capa flotante anteriormente descrita se suspendió mediante una corriente de agua de 5 m/h, desde abajo, una suspensión de adsorbentes de partículas finas. Se alimentó una cantidad de 1,15 kg de adsorbentes de partícula fina, de los cuales un 90 % migraron a la capa flotante, mientras el resto de un 10 % se quedó suspendida libre por debajo del  
20 filtro de capa flotante por el líquido que fluía hacia arriba.

25 Con adsorbentes de partículas finas se empleó una mezcla de un 30 % de carbón activo y 70 % de un producto de condensación de ureaformaldehído (35 % en peso de formaldehído + 65 % en peso de urea) en una granulometría de 0,2 - 0,06 mm.

30 El reactor de lecho flotante se alimentó con el agua clarificada por floculación y filtración, de una fábrica de papel con una velocidad de flujo media de 5 m/h. El efecto limpiador del reactor de lecho flotante se desprende de la co

paración de las propiedades resumidas en la tabla I del agua entrante y saliente.

Tabla I

Propiedades	Entrada	Salida
5 Aspecto	claro	claro
Color	amarillo ligeramente rojiza	incolore
Materiales suspendidos mg/l	10	1
pH	7,2	7,1
Conductibilidad $\mu$ S/cm	1.360	1.280
10 Necesidades química de oxígeno (KMnO <sub>4</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	38	21
Contenido total de sal mval/l	14,7	14,8
Dureza total mval/l	5,5	5,5
Extinción 1 cm, 420 nm	0,6	0,08

15 La pérdida de presión del reactor del lecho flotante durante el servicio se indica en la table II.

Tabla II

Tiempo de trabajo (h)	Pérdida de presión (Atm)
0	0,16
20 1	0,20
2	0,27
3	0,35
4	0,45
	breve ahuecamiento
25 5	0,17
6	0,21
7	0,28

Hasta aumentar la extinción a un 30 % en la salida

del reactor del lecho flotante se pudieron pasar 12 m<sup>3</sup> de agua residuales. Aquí se ahuecó la capa de filtración 5 veces mediante enjuagado de retroceso.

Ejemplo 2

5 Se empleó el reactor de lecho flotante descrito en el ejemplo 1. El filtro de capa flotante se componía de:

- Capa interior: granulado de polietileno,  $d = 0,82$ ;  
(0,3 m de altura de capa)  $\varnothing 2 - 4$  mm
- 10 Capa superior poliestireno macroporoso reticulado, peso específico aparente:  
(0,3 m de altura de capa) 0,80;  
 $\varnothing 0,8 - 1,5$  mm

La capa flotante de gránulos de material sintético se alimentó con 1,6 kg de un intercambiador de aniones débilmente básico, macroporoso, de partículas finas, de la granulometría 0,2 - 0,05 mm.

El reactor de lecho flotante se alimentó con un agua, clarificada por floculación y filtración, de una fábrica textil con una velocidad de flujo de 6,5 m/h. El efecto purificador del reactor del lecho flotante se desprende de la comparación de las propiedades resumidas en la tabla III de las propiedades del agua entrante y saliente

Tabla III

Propiedades	Entrada	Salida
25 Aspecto	ligeramente turbio ligeramente espumada	claro sin espuma
Color	verdoso	prácticamente incoloro
Materias suspendidas mg/l	7	inferior a 1

	pH	9,2	9,3
	Conductibilidad $\mu\text{S/cm}$	1410	1390
	Necesidades químicas de oxígeno ( $\text{KMnO}_4$ ) $\text{mg. O}_2/\text{l}$	46	19
5	Agentes tensioactivos $\text{mg/l}$		
	aniónicos	7,3	1,2
	no iónicos	2,1	1,1
	Contenido total de sal $\text{mval/l}$	14,2	23
	Dureza total $\text{mval/l}$	12,3	12,8
10	Extinción, 1 cm, 420 nm	0,7	0,07

Hasta aumentar la extinción a un 25 % del valor original se pudieron pasar  $15 \text{ m}^3$  de agua residuales. Durante este período se ahuecó el filtro de capa flotante 4 veces mediante breve enjuagado de retroceso para mantener la pérdida de presión por debajo de 0,5 atmósferas. Durante el servicio se puede observar que no solo las partículas de granulometría fina del adsorbente sino que también los gránulos de poliestireno macroporosos de la capa flotante recogen colorante y, por lo tanto, apoyan el proceso de purificación.

### 20 Ejemplo 3

El reactor de lecho flotante descrito en el ejemplo 1 se empleó para descolorear glicerina en bruto. Como adsorbentes se emplearon 1,5 kgs de una mezcla de 80 % en peso de intercambiador de aniones fuertemente básico, macroporoso, y 20 % en peso de polvo de carbón activo. Granulometría de la mezcla de adsorbentes: 02 - 0,06 mm. La solución de glicerina en bruto, calentada a  $40^\circ\text{C}$ , conteniendo un 14 % de glicerina, se pasó a una velocidad de 4 m/h a través del reactor de lecho flotante. La pérdida de presión en el filtro ascendió a 0,2 - 0,3 atmósferas. Índice del color de la solución de gli-

cerina en bruto: extinción 1 cm, 420 nm = 2,3; se obtuvieron  
3,5 m<sup>3</sup> de solución de glicerina con una extinción de 1 cm,  
420 nm = 0,3. La última salida presentaba, sin embargo, una  
5 decoloración de un 65 %. El olor rancio de la glicerina en  
bruto había disminuido apreciablemente después de pasar a  
través del reactor de lecho flotante.

#### Ejemplo 4

El reactor de lecho flotante descrito en el ejemplo  
1 se empleó para el tratamiento de glicerina desalada y am-  
10 pliamente descoloreada, con intercambiadores de iones. Como  
adsorbente se emplearon 1,6 kgs de una mezcla de un 50 % en  
peso de carbón activo y 50 % en peso de intercambiador de  
aniones fuertemente básico, macroporo. Granulometría de la  
mezcla:

15 0,2 - 0,6 mm. La solución acuosa conteniendo un 13 % en peso  
de glicerina se pasó a una velocidad de 4 m/h, a 40°C, a tra-  
vés del reactor de lecho flotante. Extinción 1 cm, 420 nm :  
entrada: 0,2 salida: 0,01. La glicerina saliente era inodora.  
La cantidad de flujo hasta aumentar la extinción a 0,03 en  
20 la salida ascendió a 37 m<sup>3</sup>.

#### Ejemplo 5

Este ejemplo explica la diferencia entre el reactor  
de lecho flotante y el filtro de suspensión. En el ensayo com-  
parativo se empleó un agua residual que contenía sales disuel-  
25 tas, colorantes, agente de humectación y 10 mg/l de sustan-  
cias suspendidas, principalmente copos de hidróxido de hierro  
finos.

Ambos filtros contenían el mismo adsorbente, un in-  
tercambiador de iones débilmente básico, macroporoso de la  
30 granulometría 0,2 - 0,06 mm.

El reactor de lecho flotante descrito en el ejemplo 1 se había cargado con 2,4 kg del adsorbente.

5 Como filtro de suspensión se empleó un cartucho filtrador de hilo de nylon enrollados con un diámetro de poros de 10  $\mu$ m y una superficie de filtración de 0,42 m<sup>2</sup>, alimentado con 0,5 kg de adsorbente. La pérdida de presión presentada en ambos grupos filtradores, en dependencia la velocidad de flujo, se ha resumido en la siguiente tabla IV.

Tabla IV

10 Pérdida de presión al principio de la carga

	<u>Reactor de lecho flotante</u>		<u>Filtro de suspensión</u>	
	Velocidad de paso del flujo (m/h)	Pérdida de presión (Atm)	Velocidad de paso del flujo (m/h)	Pérdida de presión (Atm)
15	3	0,03	2	0,4
	4,2	0,06	2,5	0,5
	5,5	0,17	3,0	0,7
	7,0	0,25	5,0	1,0
20			6,0	1,25

A pesar de un recubrimiento superficial considerablemente mayor (7 veces) con adsorbente presentó el reactor de lecho flotante una pérdida de presión considerablemente más reducida que el filtro de suspensión.

25 El atascamiento de las capas filtrantes se pudo observar durante la caída temporal de la velocidad de flujo con presión previa constante.

Reactor del lecho flotante

Presión previa 0,2 atmósferas

30 en el plazo de 3 horas retroceso de 6 m/h a 5 m/h

Filtro de suspensión:

presión previa 1,2 atmósferas

en el plazo de 1 hora retroceso de 6 m/h a 1 m/h

Ejemplo 6

5. En las aguas residuales de una máquina de teñido (flota residual de bobinas) se precipitan por floculación los materiales floculables mediante adición de 900 mg/l de sulfato de aluminio, 40 mg/l de poliacrilamida (Praestol 2935) y ajuste del pH a 7 mediante adición de hidróxido de calcio. La suspensión obtenida se conduce a través de un lecho de suspensión de lodos.

10 El lecho de suspensión de lodos tiene, directamente encima, un filtro de capa flotante compuesto de una capa doble de granulado de polietileno flotante de la granulometría 0,5-1,0 y 1,5 - 4 mm, en el que un intercambiador de aniones básico, medio fuerte, macroporoso, de la granulometría 0,2 - 0,05 mm se había suspendido en una cantidad de 5 kg por metro cúbico de granulado. El reactor de lecho flotante sirve simultáneamente para la separación de los copos de lodo y para la adsorción de los materiales disueltos que, después de la floculación, aún se han mantenido en la solución. En la tabla V se han indicado las propiedades de las aguas residuales antes y después de la floculación y después del tratamiento en el reactor de lecho flotante.

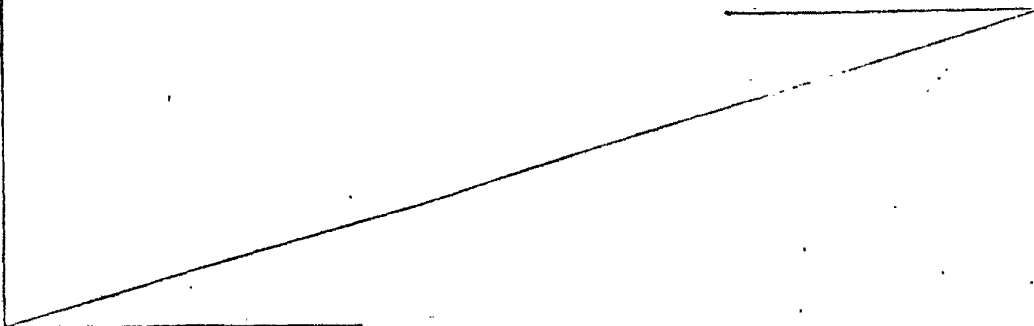


Tabla V

Propiedades	sin tratar	Agua residual después de la floculación	después de filtrar a través del reac- tor de lecho flo- tante
5			
pH	6,6	7,15	7,1
Color	verde oscuro	verde oscuro	verde claro
Extinción 1 cm			
10	Filtro S 38	5	2,7
	S 43	3,2	1,8
	S 66,6	0,94	0,340
Agentes tensioac- tivos mg/l	61	24	5
15	El agua residual saliente del reactor de lecho flo- tante se condujo a continuación a través de un filtro de sus- pensión que se había cargado con 800 g de una mezcla 1 : 1:1 de polvo de carbón activo, de un intercambiador de aniones me- diante básico, macroporoso, pulverulento, y polvo de celulosa		
20	(granulometría de la mezcla 0,2 - 0,05 mm) por metro cuadrado de superficie de filtración. Se obtuvo así, con una velocidad de filtración de 8 m/h, un agua residual que tenía las siguien- tes propiedades:		
	pH	7,15	
25	Color	casi incolora	
	Extinción 1 cm		
	S 38	0,09	
	S 43	0,06	
	S 66,6	0,01	
30	Agentes tensioactivos mg/l	menos de 1	

Después de filtrar durante 3 horas a través del filtro de suspensión había subido la caída de presión a 1,5 atmósferas.

5 Después se ahueco la capa de agente de adsorción, se mezcló y se volvió a compactar. Este ahuecamiento, mezclado y nueva compactación se pudo realizar 5 veces antes de que la extinción hubiese bajado a un 30 % del valor inicial.

#### Ejemplo 7

10 El agua residual de una instalación de lavado de una máquina continua de teñido para tejidos de fibras sintéticas, que tenía cantidades alternantes y clases diferentes de colorantes y agentes auxiliares textiles y, en cantidades considerables, materiales en suspensión (abrasión de las fibras) se trató en dos reactores de lecho flotante dispuestos en serie.  
15

Ambos reactores correspondían en su construcción al reactor de lecho flotante descrito en el ejemplo 1.

20 El primer reactor tenía un diámetro interior de 400 mm, el segundo un diámetro interior de 300 mm. Como adsorbente se empleó, en ambos reactores, una mezcla de partes en peso iguales de un intercambiador de cationes macroporoso y de un intercambiador de aniones básico, medio fuerte, macroporo, (granulometría del adsorbente: 0,25 - 0,3 mm). La capa flotante de granulado de polietileno del primer reactor contenía 2 kg de adsorbente ( $11,7 \text{ kg/m}^3$ ), la capa flotante del  
25 segundo reactor 1 kg ( $7,1 \text{ kg/m}^3$ ).

30 El agua residual se condujo a una velocidad de 750 l/h a través de los reactores. Se logró así una descoloración prácticamente total del agua residual. Después de pasar 51.000 litros se enjuagaron los adsorbente, que se encuentran en el

segundo reactor, hacia el primer reactor y el segundo reactor se alimentó con igual cantidad de adsorbentes frescos. Se pudieron entonces volver a purificar otros 22.500 litros de agua residuales hasta su descoloración prácticamente total.

5 La calidad del agua residual purificada permitía su uso de nuevo en la instalación de lavado, sin influenciar los teñidos tratados.

Las propiedades del agua residual antes de su purificación y después del tratamiento en el primer y segundo reactor de lecho flotante se han resumido en la tabla VI

Tabla VI

Propiedades	Agua residual		
	delante del filtro	detrás del 1º filtro	detrás del 2º filtro
15 pH	7,3	7,1	6,9
Conductibilidad $\mu\text{S}/\text{cm}$	220	225	235
Dureza total mval/l	1,8	0,2	0,0
20 Agentes tensioactivos mg/l	1,7	0,3	0,1-0,2
25 Necesidades químicas de oxígeno ( $\text{KMnO}_4$ ) $\text{mg O}_2/\text{l}$	30	21	18
Color	marrón amarillento	debilmente amarillo	incolore
30 Materias en suspensión mg/l	60	4	0,5

Ejemplo 8

El agua residual obtenida en una tintorería de textiles se condujo, después de una prepurificación biológica, a una velocidad de 900 l/h a través de la instalación de filtro descrita en la figura 3.

La instalación de filtro se componía del depósito de agua residual (1), la instalación de dosificación para el agente de floculación (2), la artesa de floculación (3), la bomba de impulsión (4), el reactor de lecho flotante (5), la prensa de filtrado de lodos (6), el reciclado de lodos (11), la artesa intermedia (7), las columnas adsorbentes (8) y (9) y la bomba de impulsión 10.

Como agentes de floculación se emplearon por litro de agua residual 200 mg de cloruro de hierro III, 40 mg de sulfato de aluminio y 3 mg de poliacrilamida (Praestol 2539).

El reactor de lecho flotante (5) tenían un diámetro interior de 600 mm. La mitad inferior de la capa flotante de 650 mm de espesor se componía de granulado de polietileno del peso específico 0,82, granulometría: 2 - 4 mm, la mitad superior de granulado de poliestireno, macroporoso, reticulado, el peso específico aparente 0,80, granulometría 0,8 - 1,5 mm. Como adsorbentes de partícula fina se suspendieron en esta capa flotante 2.100 g de una mezcla de 20 % en peso de polvo de carbón activo y 80 % en peso de un intercambiador de aniones débilmente básico macroporoso.

La columna de adsorción (8) diámetro interior 600 mm, se había llenado con 40 litros de carbón activo granulado, la segunda columna de adsorción (9), diámetro interior 300 mm, con 35 litros de una mezcla de partes en volumen iguales en un intercambiador de cationas macroporoso (ácido poliacrí-

lico reticulado con divinilbenceno), en forma H, y un intercambiador de aniones débilmente básico macroporoso (resina de poliestireno reticulada con divinilbenceno, conteniendo grupos aminos terciarios en enlace alifático).

5            En la tabla VII se indican las propiedades del agua residual antes y después de pasar las distintas etapas de la instalación de filtración. De la comparación de las propiedades del agua entrante y de las del agua residual que sale de la instalación de filtración se desprende el excelente efecto  
10            purificador de la instalación.

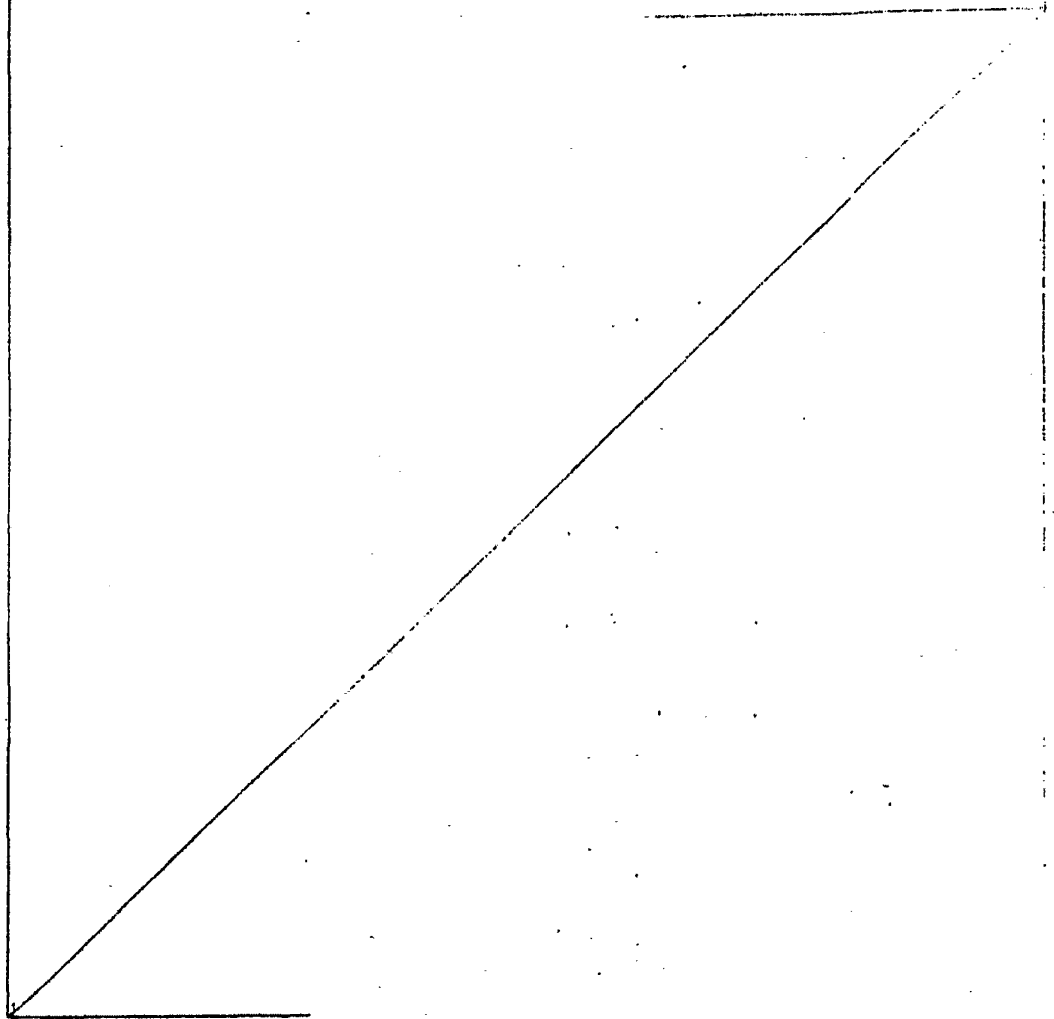


TABLA VII

	Agua en bruto	después de la flocula ción	detrás del reactor de lecho flo- tante	detrás de la 1ª co- lumna	detrás de la 2ª co- lumna
pH	8,1	8,9	8,5	7,8	6,7
Conductibilidad $\mu\text{S/cm}$	9800	10500	10600	10300	8900
Contenido total de sal mval/l	63	65	65	65	59
Dureza total mval/l	2,1	2,8	2,7	2,75	0
Agentes tensioactivos mg/l	5,6	3,2	0,7	0,7	<0,1
Necesidades químicas de oxígeno ( $\text{KMnO}_4$ ) mg $\text{O}_2$ /l	180	85	31	25	18
Extinción 1 cm, 420 nm	2,35	1,2	0,3	0,06	0,04
Materias en suspensión mg/l	200	65	6	<1	<1
Color	marrón oscuro	marrón amarillento	amarillo claro	incolore	incolo ro

N O T A

5 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento  
10 corresponde a una solicitud de patente presentada en Alemania, bajo el número P 24 27 696.8, de fecha de 8 de junio de 1.974, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los  
15 Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR SUSTANCIAS DISUELTAS DE LIQUIDOS"; caracterizándose por lo siguiente:

15 1.-"Procedimiento para eliminar sustancias disueltas de líquidos", por adsorción y/o intercambio de iones de estas sustancias disueltas en adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas caracterizado porque los líquidos se conducen a través de filtros que están constituidos  
20 de materiales soporte de gránulo basto y adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

25 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la granulometría del material de gránulos bastos es como mínimo 3 veces superior a la granulometría media de los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

30 3.-Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la granulometría del material de gránulos bastos es 3 a 25 veces mayor que la granulometría de los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

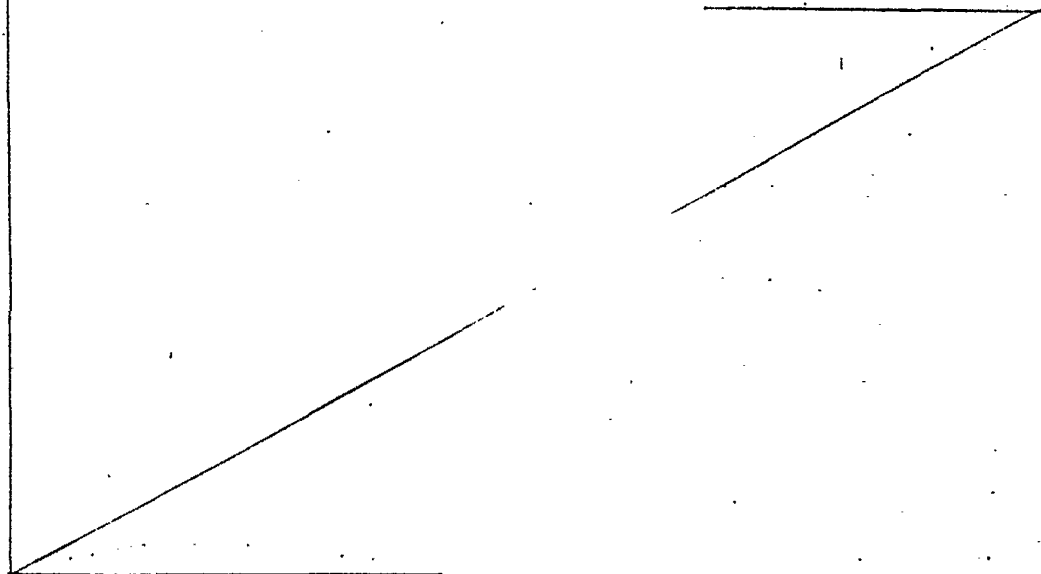
4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la granulometría del material de gránulos bastos es 5 a 20 veces mayor que la granulometría de los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas.

5 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la granulometría de los adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas asciende aproximadamente a 0,3 - 0,01 mm.

10 6.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se emplean 1 - 20 kg de adsorbentes y/o intercambiadores de iones de partículas finas por  $1\text{ m}^3$  de material de partículas bastas.

15 7.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los líquidos se conducen primeramente a través de un lecho de suspensión de lodos.

8.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el filtro se desarrolla como filtro de capa flotante.



9.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el filtro se combina con un lecho de flotación de lodos.

5 10.- Procedimiento para eliminar sustancias disueltas de líquidos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y los dibujos adjuntos.

Este Memoria consta de 27 hojas escritas a máquina por una sola cara.

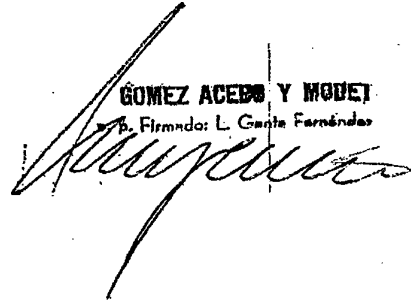
16 FEB. 1975

Madrid,

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT.

GÓMEZ ACEBS Y MODET

F. Firmador: L. García Fernández



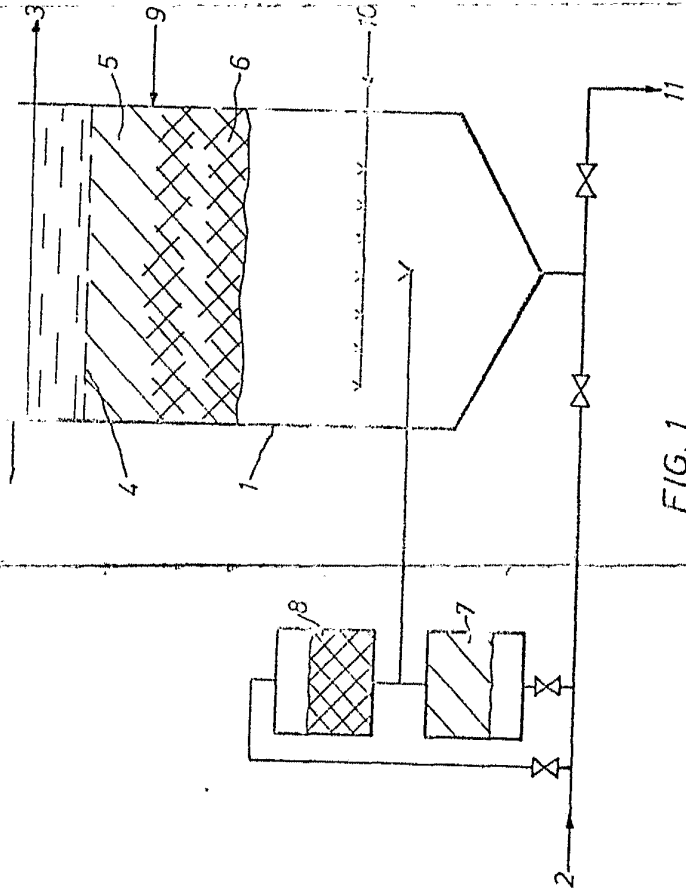
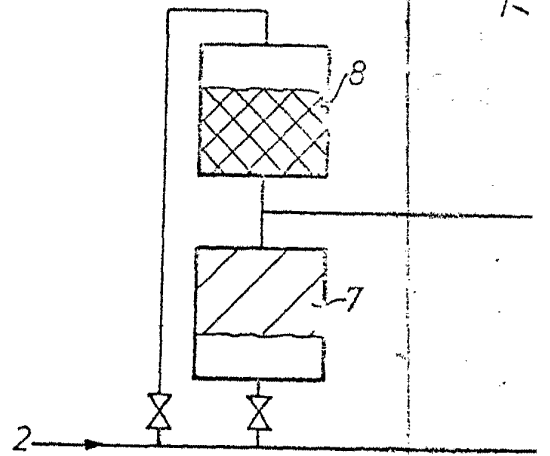


FIG. 1

ESCALA  
VARIABLE  
V. 4 FEB. 1906

COMPAÑIA ANONIMA Y LIMITADA  
P. P. Firmado: L. Gaski Forastero



FIG

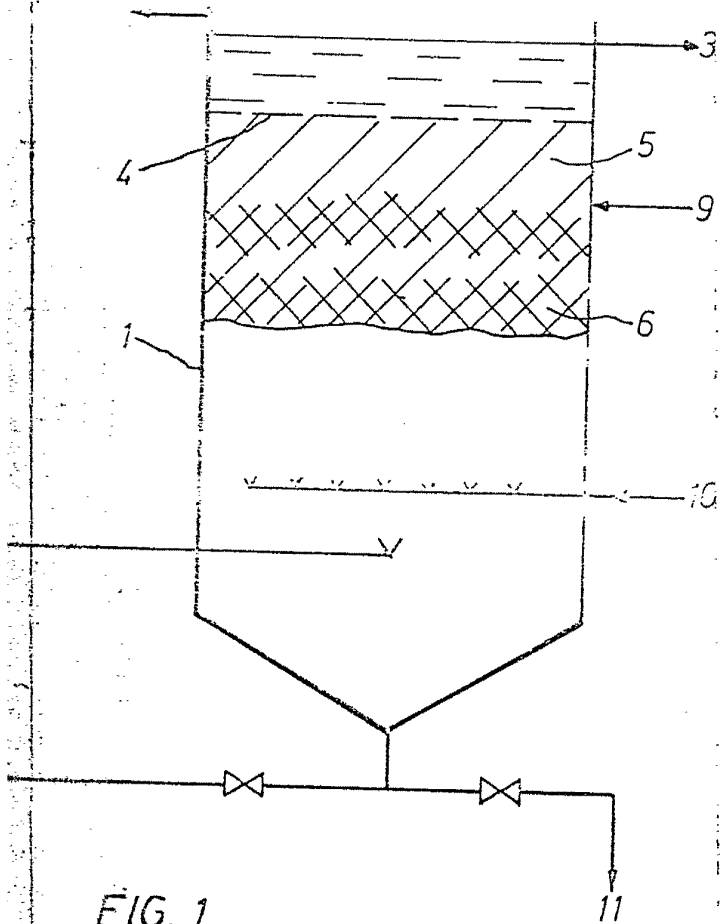


FIG. 1

ESCALA  
VARIABLE  
10 FEB. 1970

GONZALEZ Y RUBI  
p. p. Firmados L. Gracia Fernández

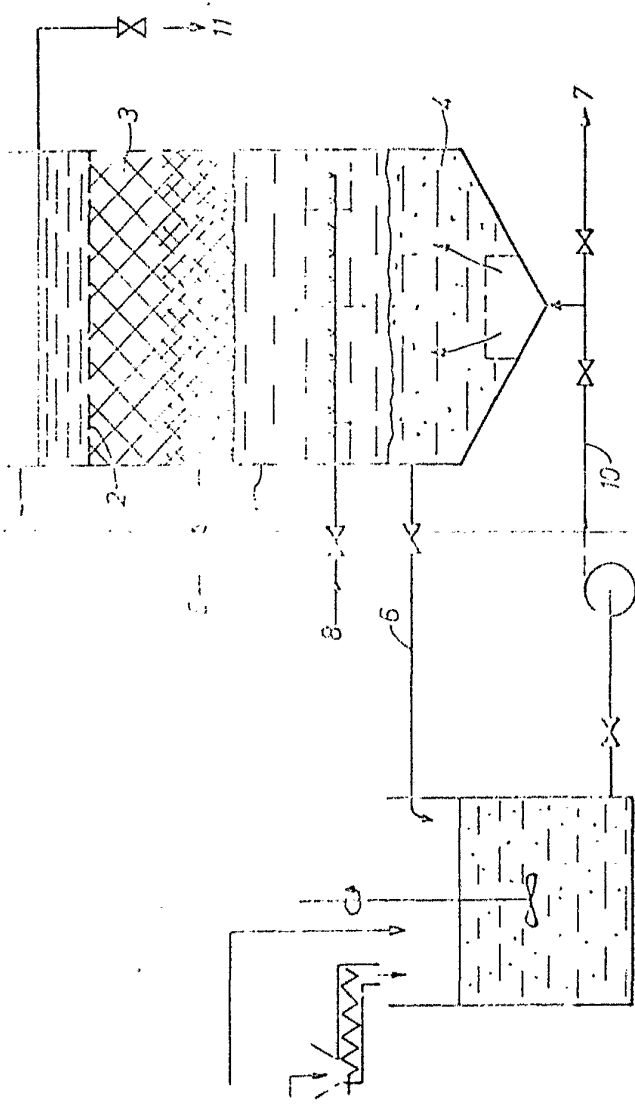


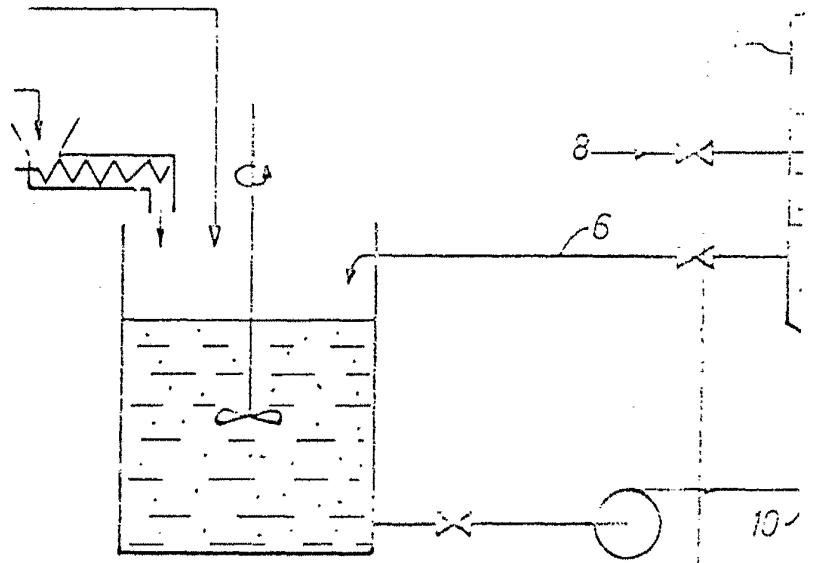
FIG. 2

ESCALA  
VARIABLE

16 FEB. 1976

GOMEZ ACEBS Y NOBET

Dr. Firmador, Gen. Ferndez



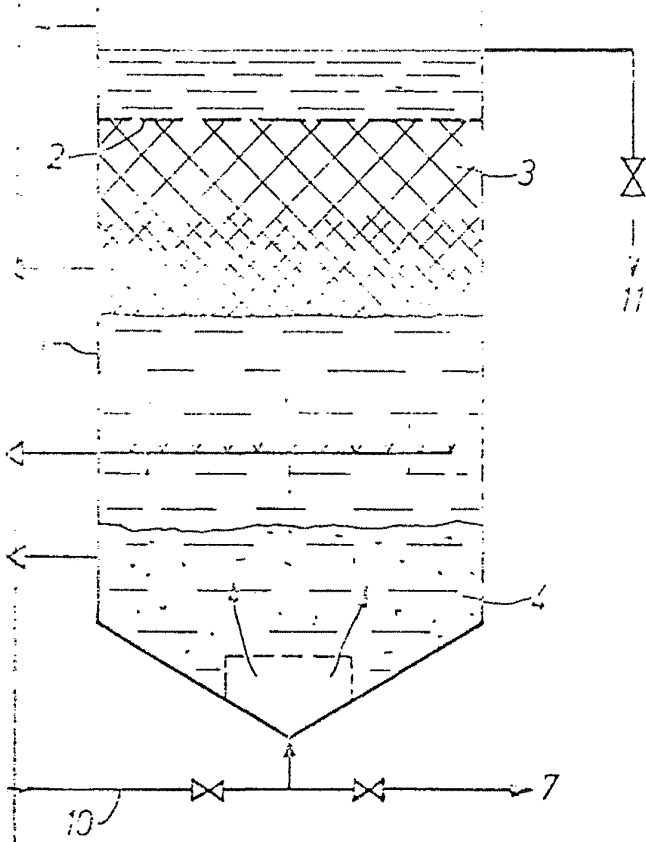


FIG. 2

ESCALA  
VARIABLE

16 FEB. 1976

GOMEZ ACEBO Y MOJET

En p. Firmador: L. Gasto Forastador

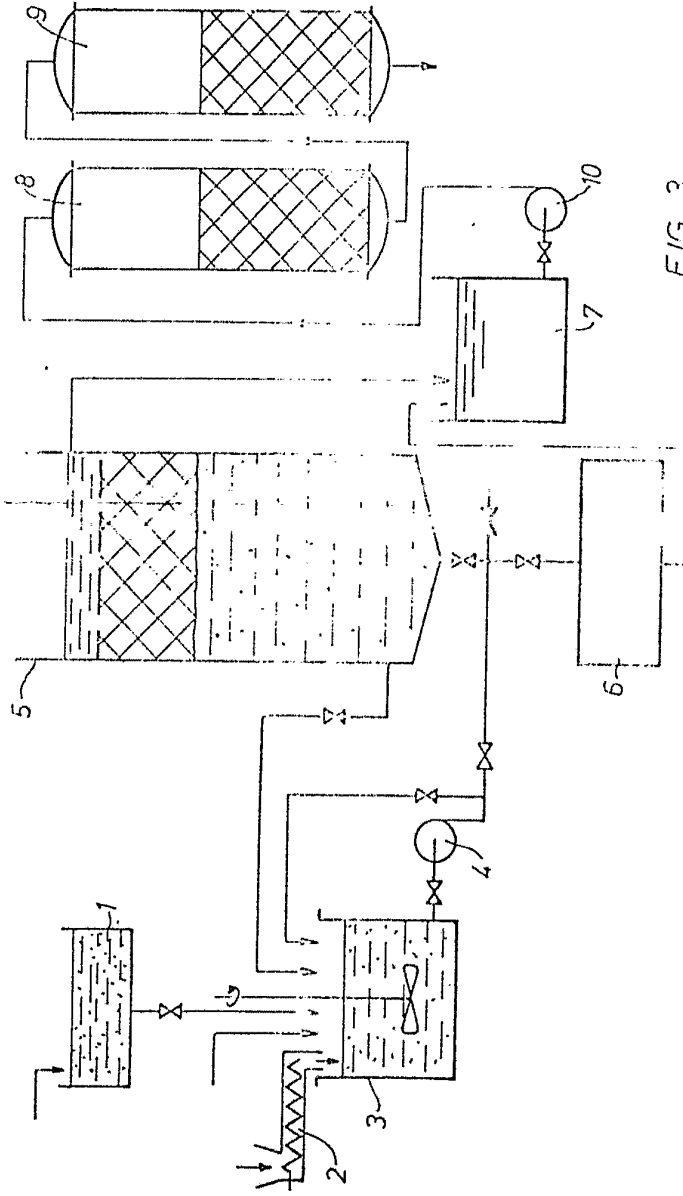
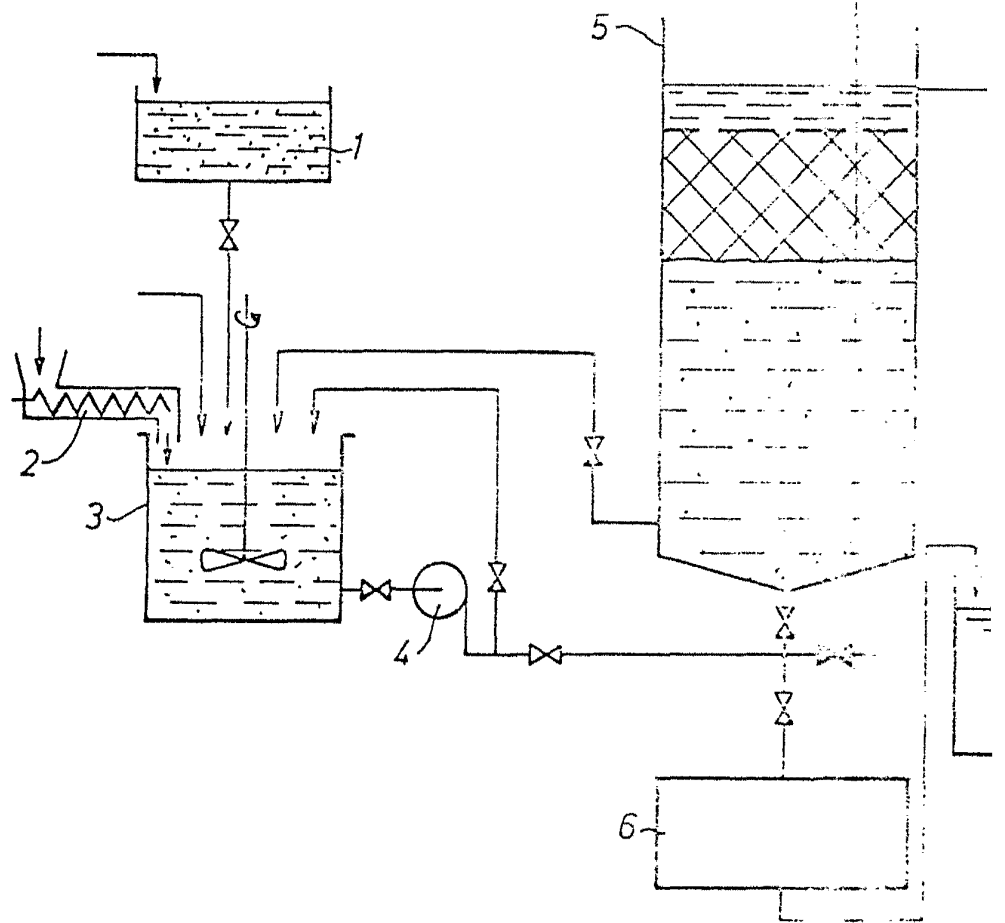


FIG. 3

ESCALERA  
VARIABLE

INVENTOR

HERNANDEZ ACEVEDO Y MARRERO  
P. P. Pineda de L. García Fernández



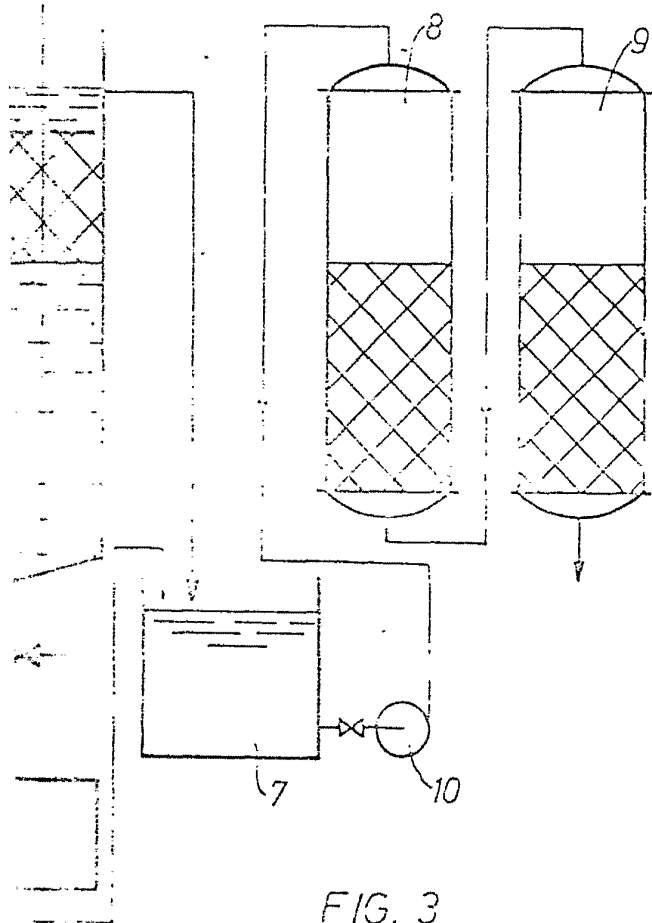


FIG. 3

ESCALA  
VARIABLE

IMPRESA  
GIMNEZ ACERO Y HERNANDEZ  
S. de R. Firmadas L. Gueta Font