



ESPAÑA

18 ES 11 446908 19 AT  
21  
22 FECHA DE PRESENTACION  
10-Abril.1976



PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NÚMERO 44577/1975	32 FECHA 12-4-1975	33 PAIS JAPON
--	-----------------------	------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C:02C // B53B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION  
" METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UN BARCO "

71 SOLICITANTE (S)  
1) KATAYAMA CHEMICAL WORKS CO., LTD.  
2) DAICEL LTD.,

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
1) 3-48, Higashiawaji-cho, Higashiyodogawa-ku, OSAKA, JAPON  
2) 1, Teppocho, SAKAI, JAPON

72 INVENTOR (ES) SAKAE KATAYAMA, SADAOKI KANADA, MICHITAKE KAMATA, YASUHIRO SAKAGUCHI, KATSUMI KOJIMA.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM. -



### EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

El invento se refiere a un método y a un aparato para tratar las aguas residuales de barcos, y más particularmente, a un método y a un aparato para tratar las aguas residuales de barcos por medio de un sistema de circuito cerrado.

### ANTECEDENTES DEL INVENTO

Actualmente, la eliminación de los efluentes industriales y otras aguas residuales, da lugar a la polución del ambiente, porque plantea serios problemas sociales y da lugar a la creciente necesidad de reciclar estas aguas residuales utilizando sistemas en circuito cerrado. Los esfuerzos legislativos han desembocado en la promulgación de leyes anticontaminación, mientras que la Organización Marítima Consultativa Inter-Gubernamental (IMCO) de las Naciones Unidas propuso en 1973 una Convención Internacional de prevención de la contaminación procedente de barcos, que incluye unas normas relacionadas con la eliminación de las aguas residuales de los barcos. De acuerdo con la notificación (número 233) del Ministerio de Transportes japonés, los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales procedentes de barcos deben cumplir con las siguientes normas:

i) Demanda de oxígeno bioquímico (DOB): inferior a 50 ppm.

ii) Sólidos en suspensión (SS): menos de 150 ppm.

iii) Número de bacterias coliformes: inferior a 3.000/ml.

iv) Sólidos de tamaño superior a 20 mm aproximadamente: ninguno.

De los métodos actualmente conocidos para el tratamiento de las aguas residuales de barcos, el más preferido es el procedimiento de activación de lodo que utiliza un depósito de ai reacción del tipo de capa fija. Sin embargo, este método reduce ge





doras de burbujas un elemento en forma de placa celular abierta y un canal de distribución de gas bajo presión formado en el interior del elemento en forma de placa y que se extiende de manera sustancialmente paralela al plano del elemento, teniendo la

5 columna de separación de líquidos-sólidos un orificio de entrada de agua residual en su parte inferior y un orificio de salida en su parte superior, iv) un dispositivo para suministrar gas bajo presión al canal de distribución, y v) un sistema de tratamiento que incorpora una membrana semipermeable y una bomba de alta presión.

10

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un nuevo método y un nuevo aparato de tratamiento de aguas residuales, previsto para ser utilizado en barcos y que utiliza un sistema de circuito cerrado, estando adaptado a las normas marítimas mencionadas más arriba.

15

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un método y un aparato para el tratamiento de aguas residuales, adaptado para funcionar con seguridad y durante un tiempo prolongado en barcos.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un método de tratamiento de aguas residuales en barcos y un aparato destinado a llevar a la práctica este método, que sea compacto, relativamente ligero y por tanto, que pueda ser instalado en pequeños barcos.

20

Con el objeto de alcanzar las metas indicadas más arriba, el aparato según el invento se caracteriza por una nueva columna de separación de líquidos-sólidos en combinación con un sistema de tratamiento equipado con una membrana semipermeable y una bomba de alta presión, y también por la combinación original de varios medios destinados a asegurar el funcionamiento adecuado

25

30



y seguro de la unidad combinada.

El término "aguas residuales" que se utiliza con relación al invento, incluye las aguas negras constituidas por:

(a) agua de drenaje y otras aguas residuales proceden  
5 tes de cualquier forma de tocadores, urinarios y desagües de WC;

(b) aguas de desperdicios procedentes de instalaciones  
médicas, (dispensarios, sala de enfermos, etc.) de lavabos,  
pilas de lavar y desagües situados en estas instalaciones;

(c) aguas procedentes de espacios que contienen ani-  
10 males vivos; o

(d) otras aguas residuales mezcladas con las aguas  
mencionadas más arriba.

El agua de lavado utilizada para el invento puede ser  
adecuadamente agua dulce o agua de mar. Generalmente, la mezcla  
15 de excreciones humanas y de agua de lavado presenta un valor de  
DOB de aproximadamente 100 a 1.000 ppm y contiene aproximadamen-  
te 200-1.500 ppm de sólidos en suspensión y aproximadamente  $10^6$  /  
ml o más de bacterias coliformes.

De acuerdo con el invento, las aguas residuales que  
20 han de ser tratadas se hacen pasar en primer lugar a través de  
un filtro de malla gruesa y/o un dispositivo de trituración para  
tratar los sólidos de tamaño relativamente importante que han si-  
do arrastrados accidentalmente con las aguas residuales. Esta o-  
peración puede ser omitida si se toman las precauciones adecuadas  
25 con las aguas residuales. Sin embargo, ya que los sólidos pueden  
perturbar eventualmente el funcionamiento del aparato, es prefe-  
rible realizar esta operación por motivos de seguridad y para evi-  
tar la molestia representada por la eliminación de dichos sólidos.

A continuación, las aguas residuales se someten a una  
30 separación por medio de flotación en estado aireado para reducir



su contenido de sólidos en suspensión a un valor inferior a 1.000 ppm y preferentemente inferior a 500 ppm, y todavía de manera más preferida a un valor inferior a 100 ppm.

5 La clarificación de las aguas residuales prevista por el invento, consiste en eliminar las impurezas de acuerdo con las normas de la COB inferior a 50 ppm, de los SS inferiores a 150 ppm, y con una cantidad de bacterias coliformes inferior a 3.000/ml. De manera más preferida, se desea eliminar las bacterias coli  
10 formes casi completamente y reducir mucho los SS y la DOB hasta aproximadamente 2 ppm y 30 ppm, respectivamente.

El filtro de malla gruesa que puede ser utilizado en el invento para eliminar los sólidos de gran tamaño que pueden estar contenidos en las aguas residuales, es un filtro corriente con mallas de aproximadamente 3 x 3 cm. Un ejemplo preferido del  
15 dispositivo de trituración es la bomba trituradora que tiene un rotor con dientes oblicuos y un cárter dentado. La bomba trituradora sirve también para introducir las aguas residuales en el aparato de tratamiento. El filtro de malla gruesa y el dispositi  
20 vo de trituración pueden preferentemente utilizarse en combinación para eliminar los sólidos de tamaño excesivo para que puedan ser triturados por el dispositivo de trituración.

Una columna de separación de líquidos-sólidos del tipo de flotación se utiliza en este invento como medio ventajoso para reducir los sólidos en suspensión a un valor inferior a 1.000  
25 ppm. La columna de separación líquidos-sólidos es una columna en la cual se forman burbujas y aire para separar los sólidos mediante flotación. Preferentemente, la columna puede estar dotada de una columna auxiliar, pero esta disposición no presenta ningún carácter limitativo. Es posible utilizar en paralelo o en serie  
30 una multiplicidad de dichas columnas de separación mediante flota



ción del tipo líquidos-sólidos. Cuando las columnas están montadas en serie, es posible eliminar la columna auxiliar.

5 Las membranas semipermeables que pueden ser empleadas para el invento son ultrafiltros y membranas de osmosis inversa, a través de las cuales las aguas residuales pueden pasar bajo la forma de agua clarificada bajo presión elevada de por ejemplo 3 a 10 Kg/cm<sup>2</sup> y 3 a 100 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Unos ejemplos de membranas semipermeables son las membranas de acetato de celulosa, las membranas de acetato-butirato de celulosa, las membranas de copolímero de acrílo-nitrilo, las membranas de poliamida, etc., 10 en todas las cuales, la membrana de butilato-acetato de celulosa es preferible porque tiene microporos de 6 a 60 Å, aproximadamente. Estas membranas semipermeables aseguran un tratamiento muy eficaz que permite la alineación de varias sustancias orgánicas e inorgánicas y de las bacterias coliformes del agua, así como 15 la desalinización del agua de mar. Las membranas de osmosis inversa, en particular, permiten una eliminación casi completa de las bacterias coliformes y de varias otras bacterias y virus, permitiendo obtener agua potable. Por tanto, su utilización es ideal en sistemas del tipo de circuito cerrado. La membrana de osmosis 20 inversa y los ultrafiltros pueden ser utilizados selectivamente, de acuerdo con la concentración deseada de impurezas. Preferentemente, las aguas residuales que han de ser tratadas por la membrana, son sustancialmente neutrales. Por consiguiente, en caso de necesidad, puede utilizarse un agente de reglaje del pH. El 25 agua de circulación que ha de estar puesta en contacto con la membrana semipermeable, puede tener una velocidad de circulación de por lo menos 0,5 m/segundo, y preferentemente de por lo menos 1 m/segundo.

30 El término de "elemento en forma de placa en forma



de placa celular abierta" que se utiliza en este invento, se refiere a una capa porosa dura o blanda, permeable a los gases o a los líquidos, pero casi impermeable a los sólidos. El término "elemento celular abierto" se utiliza en oposición "elemento celular cerrado". Un ejemplo preferido, generalmente bien conocido, es el material poroso que se prepara mediante sinterización de granulos de resina SAN (copolímero de estireno-acrilonitrilo) o de resina ABS (copolímero de estireno-acrilonitrilo-butadieno). Al pasar a través del elemento en forma de placa celular abierta, el gas se divide en numerosas burbujas finas de tamaño uniforme. El elemento en forma de placa que deja pasar el líquido, sirve también para separar los sólidos del mismo. Naturalmente, estas funciones dependen del tamaño de las células abiertas. El material poroso mencionado más arriba que se obtiene mediante la sinterización de granulos de resina SAN o de resina ABS, puede tener preferentemente diámetros de poros abiertos, incluidos aproximadamente entre 10 y 1.000  $\mu$  para el tratamiento de efluentes industriales de aguas residuales. El espesor adecuado de la placa es de aproximadamente de 10 a 100 mm.

El término "canal de distribución de gas bajo presión" utilizado en este invento, se refiere a un canal (orificio) sencillo en forma de tunel o a un canal formado por un tubo sintético o metálico empotrado en el elemento poroso en forma de placa, estando este canal adecuado para la distribución del gas bajo presión. Las porciones del canal están formadas en el interior del elemento celular abierto en forma de placa con una disposición ramificada, o en zig-zag, paralela al plano del elemento. El gas bajo presión que se suministra al canal sale de la superficie del elemento bajo la forma de finas burbujas uniformes que tienen una densidad uniforme. El canal de distribución tendrá el espesor y



la longitud más pequeñas posibles para no perturbar la separación de los sólidos y la filtración del líquido que ha de ser realizada por el elemento en forma de placa celular abierta.

5 En lo que sigue, se describe el invento con referencia a un modo de realización del mismo que se ilustra en los dibujos. Sin embargo, este invento no se limita al modo de realización ilustrado.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 La figura 1 es un diagrama que ilustra un modo de realización del aparato según el invento para tratar las aguas residuales, y que está destinado a ser utilizado en un barco;

la figura 2 es una vista en perspectiva que representa una placa generadora de burbujas empleada en el aparato; y

15 la figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea I-I' de la figura 2.

#### DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

La figura 1 representa un aparato compacto 1 para el tratamiento de aguas residuales, que está destinado a ser utilizado en barcos, y que incluye una columna 2 de separación de líquidos-sólidos del tipo de flotación, un depósito de agua de circulación 4, una bomba de alta presión 25 y un depósito de osmosis inversa 5, estando todos los elementos conectados los unos con los otros en el orden indicado.

25 La columna 2 de separación líquidos-sólidos, que tiene una sección transversal sustancialmente cuadrada, está dotada de un orificio de entrada de aguas residuales 6 en su parte inferior y de un orificio de salida 7 en su porción superior para introducir el agua pre-tratada en la columna auxiliar 3. Las placas generadoras de burbujas Aa, Ab y Ac inclinadas hacia abajo sobresalen alternativamente a partir de las paredes internas opuestas

30



8 y 9 de la columna 2, formando cada una un ángulo  $\alpha$  (por ejemplo de  $65^\circ$ ) con relación a la pared, dividiendo así la columna 2 en su sentido transversal, en pequeños espacios 10a, 10b y 10c formados entre las extremidades libres de las placas y las paredes internas opuestas 8 y 9. La placa generadora de burbujas Aa tiene la forma de una sola placa plana e incluye un elemento celular abierto en forma de placa 11a hecho de resina sintética y un canal de tubo de resina sintética en derivación 12a, para distribuir aire bajo presión, que está empotrado en el elemento paralelamente a su plano según se representa en las figuras 2 y 3. El canal del tubo está provisto de un cierto número de pequeños orificios alineados 13a, 13a', 13a'', ... en su parte superior. El canal de tubo de distribución de aire bajo presión 12a está conectado con una fuente de aire bajo presión. Las otras placas generadoras de burbujas Ab y Ac tienen la misma construcción que la placa Aa. La columna 2 de separación de líquidos-sólidos de la columna 1 está provista además de un orificio de entrada 14 que permite la entrada del agua de retrolavado, tal como agua de mar inmediatamente encima de la parte superior de la placa generadora de burbujas Ac y de un orificio de salida 15 en un lado de su parte inferior opuesto al orificio de entrada de aguas residuales 6. La columna 2 incluye una placa deflectora 16 para reducir el impacto de las aguas residuales que penetran en ella. Dispuestos río arriba respecto al orificio de entrada 6 de las aguas residuales, se hallan un canal de alimentación 29, un depósito 30 de retención provisional para controlar la carga aplicada a la columna de separación 2, y una bomba trituradora 31 equipada con un filtro de malla gruesa no ilustrado.

La columna auxiliar 3 del tipo de flotación incluye en la proximidad de su fondo una placa Ad generadora de burbujas



horizontal que tiene la misma construcción que la placa generadora de burbujas Aa.

5 El depósito de osmosis inversa 5 que es un depósito terminal de tratamiento de aguas residuales, incluye un recipiente externo 17 y un canal tubular 26 que tiene la forma de un conducto en serie que se extiende en zig-zag en el interior del recipiente y que está constituido por una membrana tubular semipermeable que permite la osmosis inversa, tal como una membrana de acetato-butirato de celulosa con un tubo rígido perforado que cubre la membrana. El canal tubular 26 puede incluir una multiplicidad de conductos paralelos. Por medio del depósito de agua de circulación 4 y de la bomba de alta presión 25, la extremidad delantera 19 del canal tubular está conectada con la columna auxiliar 3. La extremidad posterior 20 del canal tubular está conectada con el depósito 4 de agua de circulación. Por medio de una bomba 18, el agua clarificada sale del recipiente 17, a través del orificio de salida 27, y es reciclada al emplazamiento especificado. Se ha previsto un conducto 22 para introducir el agua de circulación contenida en el depósito de osmosis inversa 5, en la columna de separación 2 o en la columna auxiliar 3. Un par de soportes de filtro de malla 32 y 33 situados en las extremidades opuestas del canal 26, respectivamente, mantienen una bola de esponja móvil (no representada) entre los filtros de malla para limpiar el canal 26. Durante el funcionamiento, la bola de esponja está dispuesta en el emplazamiento del soporte 32. El aparato incluye además unas válvulas inversoras  $V_1$  a  $V_4$ . El canal 26 puede ser limpiado automáticamente utilizando temporizadores y válvulas electromagnéticas para  $V_1$  a  $V_4$ . En  $V_5$  se indica una válvula de alivio de aire, por  $V_6$  se indica una válvula de seguridad, por 30 34 una tubería de alivio en comunicación con el depósito de agua



de circulación 4, por 35 una tubería que interconecta el recipiente 17 del depósito 4 y que está provista de una válvula  $V_7$ , por  $V_8$  se indica una válvula de control de la presión interna 26 a un nivel especificado, por 36 un indicador de circulación, por  $L_1$  a  $L_8$  unos detectores de nivel, y por 37 se indica una lámpara de alarma. Las líneas de puntos y las flechas indican la dirección de circulación de las señales. La columna auxiliar 3 tiene un orificio de entrada 21 y un orificio de salida 23 para el agua de lavado a contra corriente. El orificio de salida 23 comunica con el orificio de entrada 14 de agua de lavado a contra corriente de la columna 2.

Las aguas residuales se tratan por el método descrito más adelante utilizando el aparato 1. Cuando el nivel del líquido en el interior de la columna 2 de separación líquido-sólido del tipo de flotación disminuye, el detector de nivel  $L_3$  funciona, haciendo que la bomba trituradora 31 funcione durante un cierto tiempo, con lo cual las aguas residuales contenidas en el depósito de retención 30 están sometidas a filtración por el filtro de malla gruesa y a una operación de trituración, y a continuación penetran en la columna 2 a través del orificio de entrada 6. La bomba trituradora 31 tritura los sólidos de tamaño relativamente importante, permitiendo así que las placas generadoras de burbujas Aa, Ab y Ac funcionen eficazmente durante un periodo de tiempo prolongado. La bomba trituradora permite también que la columna de separación 2 tenga dimensiones reducidas. Las aguas residuales son divididas y trituradas por la placa deflectora 16 y a continuación alcanzan la placa generadora de burbujas Aa mientras suben progresivamente. Los sólidos contenidos en el agua se mantienen debajo de la placa Aa, mientras que el agua pretratada sube a través del elemento celular abierto en forma de placa 11a



de la placa generadora de burbujas Aa. Una parte del agua pretra-  
tada fluye hacia arriba a través del espacio 10a. Por consiguien-  
te, el agua pretratada que sube se mezcla con finas burbujas de  
tamaño y densidad uniformes que salen a presión hacia arriba a  
partir de la superficie superior de la placa Aa. Esto facilita  
la separación entre líquidos y sólidos mediante flotación y al  
mismo tiempo divide todavía más los sólidos. Los sólidos separa-  
dos se acumulan debajo de la superficie de fondo inclinada de la  
placa generadora de burbujas Ab. Las finas burbujas que ascienden  
de la placa Aa actúan para mantener en su posición los sólidos  
acumulados. Gracias al tratamiento efectuado de este modo sucesi-  
va y continuamente, los sólidos se acumulan eficazmente en el in-  
terior de la columna 2 de separación líquidos-sólidos. Por consi-  
guiente una cantidad predominante de contaminantes sólidos conte-  
nidos en el agua pretratada se acumula en una forma concentrada.  
Se obtiene una concentración que puede alcanzar aproximadamente  
60 veces la concentración original. La concentración eficaz de  
las aguas residuales permite realizar un aparato compacto y de  
peso reducido, lo que disminuye la carga impuesta al barco.

El agua tratada como se indica más arriba, es condu-  
cida a continuación a partir del orificio de salida 7 hasta la  
siguiente columna auxiliar 3, en la cual se mezcla de nuevo con  
finas burbujas generadas a partir del elemento celular abierto  
en forma de placa 11d incorporado en la placa generadora de bur-  
bujas Ad, dando lugar a la separación y a la acumulación de los  
sólidos restantes en la porción superior de la columna. Los sólidos  
en suspensión en el agua resultante se reducen a un nivel in-  
ferior aproximadamente a 100 ppm.

Por medio del depósito de agua de circulación 4 y de  
la bomba de alta presión 25, el agua tratada se hace circular a





a contra corriente puede ser realizado aproximadamente una vez cada mes de funcionamiento.

En lo que sigue se indican las especificaciones de un modo de realización particular del aparato compacto de tratamiento de aguas residuales que se describen más arriba.

5

Depósito de retención 30: 1.000 mm de altura,  $0,2 \text{ m}^2$  de sección transversal.

Columna de separación 2: 1.000 mm de altura,  $0,16 \text{ m}^2$  de sección transversal.

10

Columna auxiliar 3: 1.000 mm de altura,  $0,1 \text{ m}^2$  de sección transversal.

Depósito de agua de circulación 4: 1.000 mm de altura,  $0,36 \text{ m}^2$  de sección transversal.

15

Depósito de osmosis inversa 5: Membrana tubular de acetato-butirato de celulosa, 6,35 mm ( $1/4$  pulgadas) de diámetro,  $3,5 \text{ m}^2$  de superficie.

20

Bomba trituradora 31: 6.000 l/hora. Sólidos (por ejemplo tejido de 20 x 10 cm) triturable hasta aproximadamente  $0,5 \text{ cm}^2$ .

Bomba 18: Bomba en cascada de 12,7 mm ( $1/2$  pulgadas), 1.800 l/hora.

Bomba de alta presión 25:  $50 \text{ Kg/cm}^2$ , 600 l/hora.

25

El aparato de acuerdo con las especificaciones indicadas más arriba puede cargarse en un petrolero o un carguero con una tripulación de 20 a 30 hombres o en buque transbordador o un barco de transporte de pasajeros con una capacidad similar, que puede funcionar durante aproximadamente 20 días sin deshacerse de los sólidos acumulados en la columna de separación. La

30



capacidad de tratamiento es aproximadamente de 40 l/hora, y el agua tratada y clarificada que se extrae del depósito de osmosis inversa 5 puede ser potabilizada desodorizándola y naturalmente de acuerdo con el valor normalizado de DOB inferior a 50 ppm, un valor de SS inferior a 150 ppm, y un número de bacterias coliformes inferior a 3.000/ml.

El invento se describirá más detalladamente en lo que sigue, haciendo referencia a unos experimentos realizados con la utilización de aguas residuales artificiales y de excrementos humanos mezclados con agua de lavado.

#### Experimento 1

Se preparó agua residual artificial de la manera usual a partir de peptona, extracto de carne, cloruro de sodio, fosfato de hidrógeno disódico, cloruro de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de potasio, urea y agua del grifo. El agua residual preparado era el agua residual normalizada que está especificada por el Shipping Bureau, Ministerio de Transportes del gobierno japonés. Una cantidad de 100 g (peso en seco) de pulpa triturada se añadió a 200 l del agua residual artificial. Por tanto el agua contenía 500 ppm de SS. A continuación se hizo pasar el agua residual a través de la columna 2 de separación líquidos-sólidos y a través de la columna auxiliar 3. El agua residual contenía aproximadamente 10 ppm de SS.

A continuación, se hizo circular el agua residual resultante en el depósito 5 de osmosis inversa para su tratamiento suplementario, bajo una presión de  $30 \text{ Kg/cm}^2$  a una velocidad de circulación de 1 m/segundo. El tratamiento del agua residual se hizo a razón de 40 l/hora. El agua residual artificial original presentaba una DOB de 850 ppm, es decir más de tres veces la BOB de las aguas residuales no tratadas que se supone son de



aproximadamente 250 ppm. (Véase tabla 2 para las demás propiedades del agua residual). Los resultados del experimento se indican en las tablas 1 y 2.

TABLA 1

5 Propiedades del Agua Clarificada por Osmosis Inversa  
Cantidad de agua clarificada (l)  
(Tiempo de tratamiento)

	Aprox. 4 (5 min.)	50	100 (2,5h)	150	180 (4,5 h)
10 Propiedades					
pH	6,82	7,00	6,91	7,00	6,98
Conductividad eléctrica ( $\mu\Omega/cm$ )	18,60	20,75	29,95	60,55	247,0
DOB (ppm)	5	5,5	6,0	7,0	14,0
15 Cl (ppm)	1	1	1	3,2	62,0

TABLA 2

Propiedades del Agua de Circulación en el Depósito de Osmosis Inversa  
Cantidad de agua de circulación (l)

	200	150	100	50	20
20 Propiedades					
pH	7,10	7,09	7,05	7,08	7,04
Conductividad eléctrica ( $\mu\Omega/cm$ )	1700	2040	2660	4810	12950
25 BOD (ppm)	850	1010	2000	3600	14000
Cl (ppm)	706	896	1546	2572	7500

30 Las tablas indican que la circulación a través del depósito de osmosis inversa aumenta la DOB del agua de circulación hasta 14.000 ppm el final del experimento (concretamente la DOB del agua residual artificial que se trata en el depósito



de osmosis inversa es aproximadamente igual a 60 veces la del agua residual no tratada), mientras que el agua clarificada tiene valores totalmente satisfactorios. El agua restante con los componentes concentrados por el depósito de osmosis inversa tiene un volumen igual aproximadamente a 1/10 el volumen original del agua residual. El agua residual puede ser conducida de nuevo a la columna de separación líquidos-sólidos o elemento transferido o puede ser conducida a un depósito de almacenado en el cual puede ser conservada provisionalmente hasta su descarga.

5

Experimento 2

10

Un aparato que tiene la misma construcción que el modo de realización descrito más arriba del aparato de tratamiento de agua residual para barcos se instaló en los servicios higiénicos utilizados por 40 empleados de una fábrica, y se efectuó un experimento de larga duración con los resultados que se indican en la siguiente tabla 3.

15

TABLA 3

	<u>Días transcurridos</u>	Temperatura del agua (°C)	<u>Agua tratada</u>		
			<u>DOB (ppm)</u>	<u>SS (ppm)</u>	<u>Bacterias coliforme (en ml)</u>
20	1	25	1,5	0	0
	2	27	2,5	0	0
	3	25	3,5	0	0
	4	24	4,0	0	0
	5	26	5,0	0	0
25	6	24	5,5	0	0
	7	25	5,5	0	0
	8	25	6,0	0	0
	9	26	7,0	0	0
	10	25	8,5	0	0

30

La DOB aumentó día tras día debido a la concentra-



ción del agua de circulación. El décimo día, el agua de circulación tenía una DOB de 11.500 ppm, una SS de 6.500 ppm y una cantidad de bacterias coliformes superior a  $1 \times 10^7$ /ml.

En resumen, la presente Patente de Inven-

ción que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

5

1.- Método y su correspondiente aparato para el tratamiento de las aguas residuales en un barco cuyo método incluye las operaciones que consisten en hacer pasar el agua residual a través de un filtro de malla gruesa y/o un dispositivo triturador, en separar el agua residual a continuación mediante flotación en estado aireado para reducir los sólidos en suspensión en el agua residual a un valor inferior a 1.000 ppm, y clarificar el agua tratada resultante haciéndola pasar a través de una membrana semipermeable.

10

15

2. - Método para el tratamiento de las aguas residuales en un barco, según la reivindicación 1, caracterizado porque la membrana semipermeable es una membrana de osmosis inversa.

20

3. - Método para el tratamiento de las aguas residuales según la reivindicación 1, caracterizado porque la membrana semipermeable es una membrana de osmosis inversa hecha de acetato-butirato de celulosa y que tiene microporos de aproximadamente 6 a 60 Å.

25

4. - Método para el tratamiento de las aguas residuales según la reivindicación 1, caracterizado porque el agua residual se separa mediante flotación en estado aireado para reducir los sólidos en suspensión en el agua residual a un valor inferior a 100 ppm.

5.- Aparato para llevar a cabo el método de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye:

30

i) un dispositivo para introducir el agua residual



en el aparato,

ii) un filtro grueso y/o un dispositivo triturador para eliminar del agua residual los sólidos de tamaño relativamente importante,

5                   iii) por lo menos, una columna de separación líquidos-sólidos del tipo de flotación que incluye una multiplicidad de placas (A) generadoras de burbujas inclinadas hacia abajo y que sobresalen alternativamente de las paredes internas opuestas de la columna, con un pequeño espacio formado entre la extremi-  
10                   dad libre de cada una de las placas y la pared interna opuesta a éste, incluyendo cada una de las placas generadoras de burbujas un elemento celular abierto en forma de placa y un canal de distribución de gas bajo presión formado en el interior del elemento en forma de placa y que se extiende de manera sustancial-  
15                   mente paralela al plano del elemento, teniendo la columna de separación de líquidos-sólidos un orificio de entrada de agua residual en su fondo y un orificio de salida en su parte superior.

iv) un dispositivo para suministrar un gas bajo presión al canal de distribución, y

20                   v) un sistema de tratamiento que incluye una membrana semipermeable y una bomba de alta presión.

6. - Aparato para el tratamiento de las aguas residuales según la reivindicación 5, caracterizado porque incluye una columna de separación líquidos-sólidos del tipo de flotación provista de una columna auxiliar del tipo de flotación dispuesta  
25                   a continuación de la columna de separación y que incluye una placa generadora de burbujas horizontal de la misma construcción que la placa generadora de burbujas (A) en la porción de fondo de la columna auxiliar.

30                   7. - Aparato para el tratamiento de las aguas residua



les según la reivindicación 5, caracterizado porque se montan en serie 2 a 3 columnas de separación líquidos-sólidos del tipo de flotación.

5 8. - Aparato para el tratamiento de aguas residuales según la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo que sirve para arrastrar el agua residual y para efectuar la trituración es una bomba trituradora.

10 9. - Aparato para el tratamiento de aguas residuales según la reivindicación 5, caracterizado porque el sistema de tratamiento que incluye la membrana semipermeable y la bomba de alta presión incluye un depósito de agua de circulación, la bomba de alta presión y un depósito que contiene la membrana semipermeable dispuestos en el orden mencionado para constituir un canal de circulación.

15 10. - Aparato para el tratamiento de aguas residuales según la reivindicación 5, caracterizado porque la membrana semipermeable del sistema de tratamiento es tubular, y cada tramo que constituye un canal tubular está provisto en su interior, en la proximidad de cada una de sus extremidades opuestas, por  
20 lo menos de un filtro de malla, de una bola móvil de esponja de limpieza y que está entre los filtros de malla y de una válvula inversora para invertir la circulación del agua de circulación a través del canal tubular.

25 11. - Aparato para el tratamiento de aguas residuales según la reivindicación 5, caracterizado porque se ha previsto un dispositivo para transferir el agua tratada que atraviesa la membrana semipermeable hasta un emplazamiento donde se utiliza nuevamente.



12.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
" METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UN BARCO ".

5            Todo conforme queda descrito y reivindicado en la Presente Memoria Descriptiva que consta de veintidos páginas mecanografiadas y dibujos que la acompañan.

Madrid, 10 de Abril de 1976

BERNARDO UNGRIA

P.P.

10

15

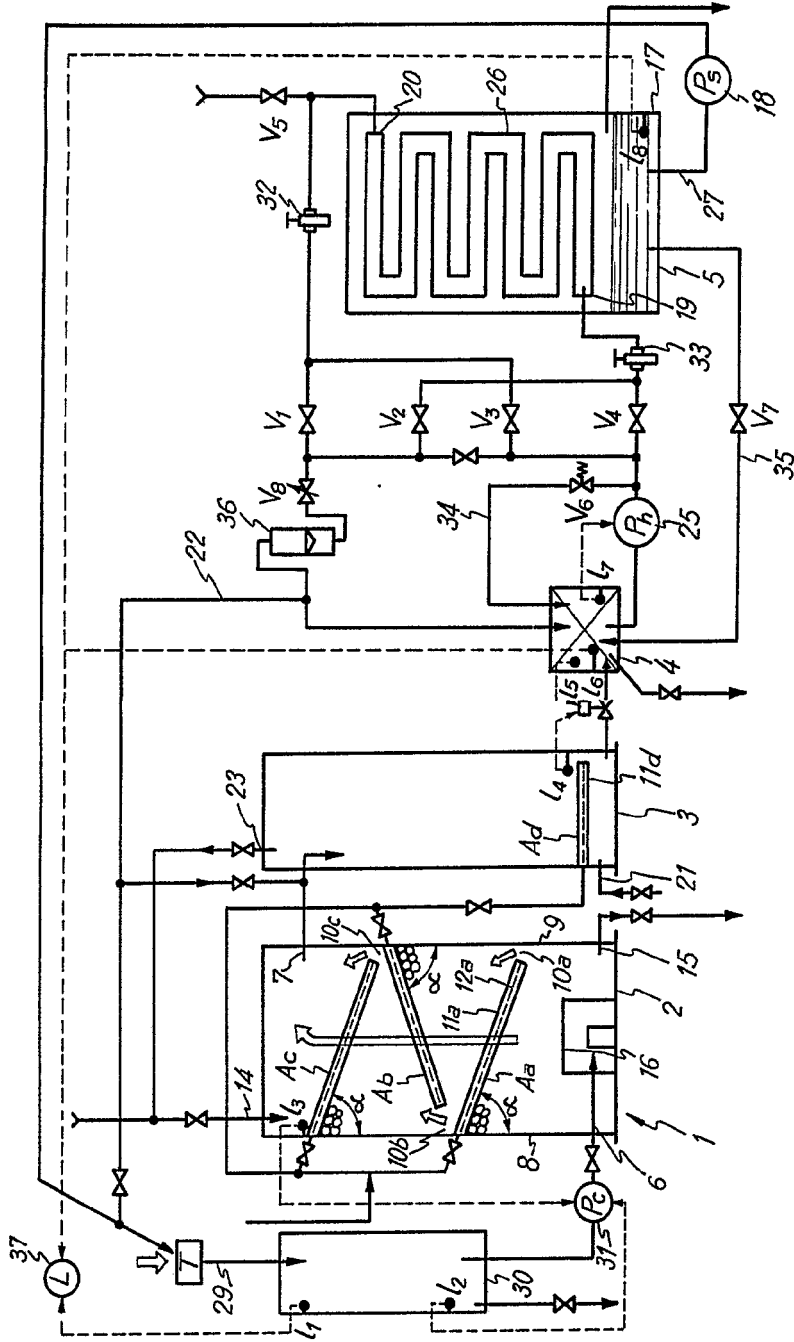
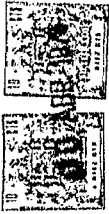


FIG-1

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 10 de Abril de 1971  
BERNARDO UNGRIA  
P. P.



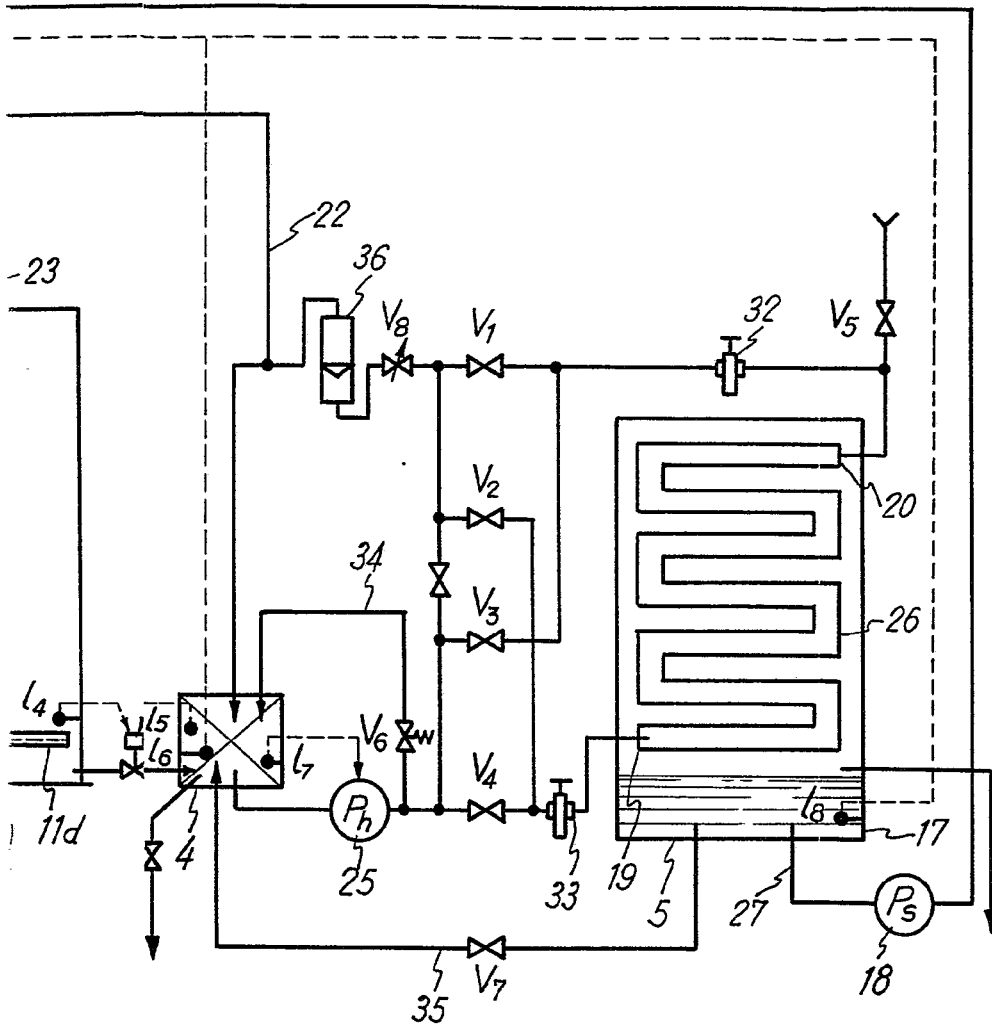


FIG-1

ESCALA VARIABLE

Madrid, 10 de Abril de 1976

BERNARDO UNGRIA

P. P.

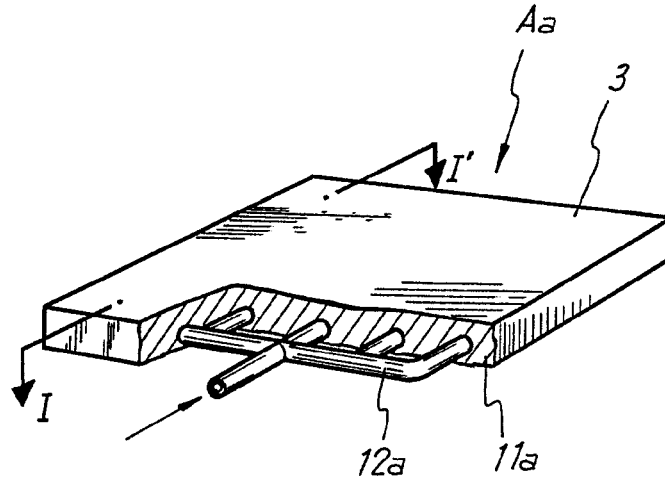


FIG-2

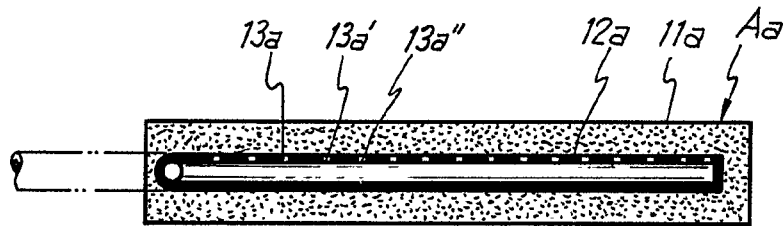


FIG-3

**ESCALA VARIABLE**

Madrid, 10 de Abril de 1976

**BERNARDO UNGRIA**

p. p.