

NO 1958

Expediente núm. \_\_\_\_\_



242047

# REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCIÓN

## MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una PATENTE DE INVENCIÓN por VEINTE años, en España

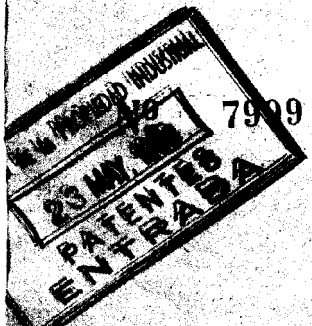
a favor del ESTADO DE ISRAEL (Representado por el Sr. MENACHEM BADER, Director General del Ministerio de Fomento y el Sr. J. ASCHKENAZI, Director de Finanzas del mismo Ministerio) y de ALEXANDER ZARCHIN, de nacionalidad

israelita domiciliado en 26, Sirkin Street, Tel

Aviv, ambos en Israel. núm. \_\_\_\_\_

por:

UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA POTABILIZAR AGUA



242047

Agente Sr. ELZABURU

Aut

74 JUN 1958

P - 17.035

11613



1958

242047

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

para solicitar

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

e n

**E S P A N A**

por VEINTE años

a nombre del ESTADO DE ISRAEL (Representado por el SR MENACHEM BADER, Director General del Ministerio de Fomento y el SR. I.N. ASCHKENAZI, Director de Finanzas del mismo Ministerio) y de Alexander ZARCHIN, de nacionalidad israelita, residente en 26, Sirkin Street, Tel Aviv, Israel, por:

**«UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA POTABILIZAR AGUA»**

Esta invención se refiere a procedimientos y aparatos para la potabilización de agua, especialmente agua del mar, aguas salobres de fondo, salmueras industriales y otros líquidos residuales, con el fin de hacerlas útiles para uso como agua potable o para otras aplicaciones domésticas, agrícolas o industriales. La palabra «potabilización» se ha de entender tanto en el sentido restringido, según se acepta, como en otro sentido más amplio, ya que la invención puede utilizarse para liberar las aguas brutas no solamente de los solutos minerales sino también

5



242047

de la materia orgánica disuelta, por ejemplo, en el caso de líquidos residuales de las industrias del azúcar o de la fabricación de sumos de frutas.

Es sabido que la congelación de una solución acuosa diluida de sales o de materia orgánica, tal como azúcar, da, como regla general, primeramente hielo prácticamente puro, mientras que los solutos se concentran en el líquido residual no-congelado, y únicamente cuando la concentración de los solutos en el líquido residual ha progresado hasta una cierta cantidad, que depende de la naturaleza de los solutos, no se separa ya más hielo puro sino un orihidrato. La operación de congelación, por consiguiente, puede conducirse de manera que no pase más allá de la separación de hielo puro. Se han utilizado ya, o se han propuesto, procedimientos que se basan en este comportamiento de las soluciones acuosas, para varias aplicaciones comerciales, bien sea con el fin de obtener un producto más concentrado mediante la eliminación de exceso de agua, por ejemplo, concentrados de jugos de fruta, o bien para obtener hielo puro, mientras que la solución residual más concentrada se tira.

Estos procedimientos conocidos exigen una refrigeración extraña por medio de maquinaria refrigerante que requiere una elevada inversión de capital y cuyo funcionamiento es costoso. Para la fabricación en gran escala de agua potabilizada para uso como agua de beber o para aplicaciones domésticas, agrícolas o industriales, que tiene que ser barata, la refrigeración extraña resulta demasiado cara.

Es un objeto, por tanto, de esta invención, proporcionar un procedimiento y un aparato para potabilizar agua mediante congelación, sin necesidad de refrigeración extraña.

La invención consiste en un procedimiento continuo para po-



242047

tabilizar agua, por el cual el agua bruta que contiene solutos, previamente enfriada a una temperatura próxima a su punto de congelación, se introduce continuamente en una cámara de evaporación mantenida bajo presión reducida, donde una parte del agua se evapora en condiciones prácticamente adiabáticas, otra parte de la misma se congela de este modo pasando a hielo prácticamente puro, y el agua bruta residual se convierte en aguas madres mucho más concentradas; el vapor de agua producido, por una parte, y la mezcla de hielo y aguas madres, por otra, se separan de la mencionada cámara de evaporación; el hielo se separa bajo presión reducida de las aguas madres, estas últimas se eliminan, y el hielo se pone en contacto, bajo presión reducida, con el citado vapor de agua a una temperatura superior pero próxima a la temperatura del vapor de agua en el interior de dicha cámara de evaporación, con lo cual el vapor se condensa y el hielo funde, formando conjuntamente el agua purificada que se busca; y esta última, así como las aguas madres separadas, se llevan a una operación de cambio térmico con el agua bruta de entrada para pre-enfriar esta última.

El frío requerido para la congelación de una parte del agua se proporciona, pues, por la evaporación de otra porción del agua. Como, a la temperatura de congelación del agua bruta, el calor de vaporización del agua es de unas 600 calorías, y el calor de fusión del hielo, es de unas 80 calorías, la evaporación de cada kilogramo de agua produce aproximadamente 7,5 kilos de hielo.

En la totalidad del aparato necesario para poner en práctica el procedimiento, se mantendrán condiciones prácticamente adiabáticas mediante el adecuado aislamiento térmico de todas las vasijas y conducciones. El proceso, pues, puede mantenerse en un



estado de equilibrio térmico sustancial, y sus exigencias energéticas pueden cubrirse mediante el suministro de energía eléctrica o mecánica para el funcionamiento de las bombas de alimentación y vacío o los sopladores, o en forma de calor para el funcionamiento de eyectores de vapor, según se describirá más adelante. El mantenimiento del equilibrio térmico implicará el ajuste adecuado de la velocidad de alimentación del agua bruta, del grado de vacío, de la velocidad de separación del vapor de agua de la operación de evaporación-congelación, de las proporciones relativas de agua congelada y líquido residual producido, de la velocidad de cambio térmico para pre-enfriar el suministro de agua bruta, y, posiblemente, de otros factores que serán fácilmente comprensibles para los operadores expertos en esta técnica. En principio, la presión en la cámara de evaporación tiene que corresponder a la presión de vapor del agua a su temperatura de congelación en esta cámara. Por ejemplo, si el agua que se quiere potabilizar es agua de mar con un punto de congelación inicial de  $-4^{\circ}$  C., aproximadamente, la presión en la cámara de evaporación tendrá que ser del orden de 3 a 4 mm Hg.

Como es inevitable la entrada de algo de calor en el sistema («pérdida de frío»), no todo el vapor retirado de la cámara de evaporación se condensa posteriormente en contacto con el hielo separado de las aguas madres. El exceso de vapor se condensa después en una operación posterior por nuevo contacto con el agua potabilizada, igualmente bajo presión reducida.

La invención consiste también en un aparato para la realización del proceso antes mencionado, cuyo aparato comprende un evaporador, una vasija colectora de hielo y una vasija de fusión conectados en serie, y térmicamente aislados; medios para alimentar agua bruta en el evaporador; medios para retirar por separado del evaporador, por un lado, vapor de agua y, por otro, una mezcla de hielo



242047

y aguas madres; medios para separar el hielo de las aguas madres en la vasija colectora de hielo, retirar de esta última las aguas madres y trasladar el hielo a la vasija de fusión; medios para poner en contacto el hielo en la vasija de fusión con vapor de agua previamente retirado del evaporador; medios para retirar agua potabilizada de la vasija de fusión; medios para producir condiciones de presión reducida en el evaporador, en la vasija colectora de hielo y en la vasija de fusión; y un cambiador térmico para pre-enfriar el agua bruta por las aguas madres y el agua potabilizada separada de la vasija colectora y de fusión de hielo, respectivamente.

Con el fin de facilitar la evaporación de agua en el evaporador, es conveniente esparcir el agua bruta enfriada de entrada, de manera que se amplie la superficie de evaporación. Esto puede conseguirse, por ejemplo, disponiendo cuerpos de relleno en el evaporador. Sin embargo, se prefiere atomizar el agua de entrada, por ejemplo, por una cabeza de atomizador.

El evaporador, la vasija colectora de hielo y la vasija de fusión se disponen, preferiblemente, a diferentes niveles, de forma que la mezcla de hielo y aguas madres puede descender por gravedad desde el evaporador hasta la vasija colectora de hielo, y el hielo separador de las aguas madres puede descender por gravedad desde la vasija colectora de hielo hasta la vasija de fusión. Pueden procurarse medios para evitar el paso de vapor de agua desde el evaporador a la vasija colectora de hielo, por ejemplo, un tabique de separación que lleva una o más tuberías de reboso, de forma tal, por ejemplo en forma de tubos de cuello de cisne, que siempre contengan una cantidad de mezcla de hielo y aguas madres, que constituye un cierre hidráulico.

La vasija colectora de hielo es preferiblemente tubular,



242047

oblonga y dispuesta en posición prácticamente horizontal. El evaporador puede ser una vasija vertical, por ejemplo, un cilindro, soportada por la cara superior de la vasija colectora en un extremo de la misma, y la vasija de fusión puede ser análogamente una vasija vertical, por ejemplo, un cilindro, que sobresale hacia abajo desde el lado inferior de la vasija colectora por el otro extremo de la misma. La vasija colectora de hielo puede contener medios de filtración que sirven al mismo tiempo como trayectoria del hielo o soporte, por ejemplo un conducto o transportador de correa preparado con tejido toseo o malla de alambre. Esto permite que el líquido madre filtre a su través, con el fin de ser escurrido de la vasija colectora, mientras que el hielo se desliza o se traslada hacia la vasija de fusión en la cual cae por el extremo del conducto o transportador.

El aparato puede incluir también un condensador diseñado para condensar cualquier cantidad de vapor de agua en exceso sobre la cantidad condensada en la vasija de fusión. Este es preferiblemente un condensador barométrico, (es decir, que sea suficientemente alto de manera que el agua escurra del mismo por una rama caliente barométrica o tubería de cola hasta un tanque) cuya tubería de cola penetra en el tanque receptor del agua purificada. El condensador está conectado con la vasija de fusión, por un lado, mediante la tubería de suministro de agua potabilizada que pasa a través de un cambiador térmico para participar en el preenfriamiento del agua de alimentación bruta, y por otro, mediante un conducto de vapor de agua que incluye un soplador o eyector de vapor.

La invención se ilustra, a título de ejemplo solamente, en los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en alzado de un aparato de potabilización de agua de acuerdo con la invención;



La figura 2, es una sección vertical de un detalle por la línea II - II de la figura 1;

La figura 3 es una sección transversal por la línea III - III de la figura 2;

5 La figura 4 es una sección transversal por la línea IV - IV de la figura 1;

La figura 5 es una representación, análoga a la figura 1, de un aparato de potabilización de agua de acuerdo con una segunda incorporación de la invención.

10 El aparato de potabilización de agua de acuerdo con las figuras 1 a 4, comprende un tanque de agua bruta 2, conectado por un conducto de alimentación 3, que incluye una bomba de alimentación 5 y pasa a través de un cambiador térmico 4, a una cabeza de atomización 6 dispuesta en la parte superior de un evaporador tubular vertical, por ejemplo, cilíndrico 1.

15 El evaporador se abre en su base en un extremo de una vasija colectora de hielo tubular, prácticamente horizontal, por ejemplo, cilíndrica, 7. El evaporador y la vasija colectora de hielo están diseñados como vasijas de vacío y están bien aislados del calor.

20 Por la evaporación de una pequeña porción del agua pre-enfriada de entrada bajo condiciones lo más adiabáticas, que sea posible, una porción principal del agua de entrada se congela mientras que otra porción de la misma permanece líquida y constituye un agua madre o salmuera que contiene todos los solutos de la cantidad total del

25 agua bruta alimentada en el evaporador.

Un cierre hidráulico en el camino entre el evaporador 1 y la vasija colectora de hielo 7, está constituido por un tabique 8 y un cierto número de tubos de rebose oblongos de cuello de cisne parecidos a un sifón, o artesas 9, dispuestos paralelamente

30 entre sí (figuras 2 y 3). Estos permiten lavar la salmuera-hielo

242047



pero no que los vapores de agua pasen desde el evaporador hasta la vasija colectora de hielo.

5 El extremo de la vasija colectora de hielo opuesto al evaporador sale del fondo de a una vasija de fusión tubular vertical, por ejemplo, cilíndrica, 14, que está también térmicamente aislada. La vasija colectora de hielo 7, encierra una correa de transporte 15 que se extiende desde debajo del evaporador hasta por encima de la vasija de fusión y corre sobre rodillos 16, 16'. El eje 17 del rodillo 16 sobresale de un modo apretado, por ejemplo, a través de un prensa-estopas, fuera de la vasija colectora de hielo y está conectado con un accionador adecuado. El transportador es de tejido tosco, malla de alambre o cualquier otro material adecuado que retenga el hielo pero deje pasar la salmuera no congelada. Para recoger la salmuera no congelada, hay previstas tuberías de drenaje 18 en el fondo del colector de hielo. Estas se abren sobre un colector 19 conectado, a través de una bomba 20 y una tubería 21, que pasa por el cambiador térmico 4, con un tanque de salmuera o drenaje 22.

10

15

20 Una tubería de descarga de vapor 10, conduce desde la parte superior del evaporador hasta un soplador 11, cuya tubería de suministro 12 está conectada, por medio de una rama 13, con el extremo de la vasija colectora de hielo 7, por encima de la vasija de fusión 14, y mediante una rama 13', con la parte superior de la vasija de fusión. La vasija de fusión está diseñada de tal manera que el hielo que cae sobre ella desde la vasija colectora 7, se amontone en forma suelta en la vasija de fusión y los vapores que entran a través de las ramas 13, 13', pueden circular entre las partículas de hielo en contacto con un área superficial lo mayor posible. Por ejemplo, pueden disponerse en la vasija de fusión una o más bolsas de malla de alambre verticales, 23 (ver tam-

25

30

242047



bién la figura 4). El hielo cae sobre los espacios que quedan entre estas bolsas, mientras que el vapor entra en dichas bolsas y desde aquí se esparce por el hielo.

5 La base de la vasija de fusión 14 está conectada, por medio de una bomba 24, con la tubería de suministro de agua potable 34 que pasa a través del cambiador de calor 4 y termina en una cabeza de atomización 35 dispuesta en la parte superior de un condensador barométrico térmicamente aislado 31. Conectada también con la parte inferior de la vasija de fusión 14, está la tubería de succión 10 25 de la unidad de la primera fase 26, de un soplador de dos fases 26, 27, montado sobre el eje de un motor 28. El conducto de suministro 29 de la unidad de la primera fase 26 conduce al lado de entrada de la unidad de la segunda fase 27, y una rama 34' conecta la tubería de suministro de agua purificada 34a con el conducto de 15 suministro 29. Un drenaje 36 conduce desde el conducto 29 a la bomba 24.

La tubería de cola 32 del condensador barométrico 31 se ensencha en un tanque de agua purificada 33. Además, el condensador está conectado por medio de una tubería de succión 38, con una 20 bomba de vacío rotatoria que funciona mecánicamente, 37, la cual, a través del condensador y la tubería 30, y con la ayuda del soplador 26, 27, produce un estado de presión reducida también en la vasija de fusión 14, en la vasija colectora de hielo 7 y en el evaporador 1.

25 Además del evaporador, de la vasija colectora de hielo, la vasija de fusión y el condensador, todas las conducciones del aparato están también térmicamente aisladas para prevenir lo más posible cualquier intercambio térmico entre la atmósfera circundante y los líquidos y vapores que circulan por el aparato.

30 El aparato antes descrito trabaja del modo siguiente:

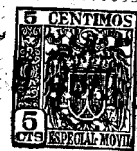


242047

Mientras la bomba de vacío 37 está funcionando y mantiene en todo el aparato un vacío que alcanza a 3-4 mm Hg, aproximadamente en el evaporador, el agua bruta, por ejemplo, agua de mar que contiene aproximadamente 3,5% en peso de sales, se bombea desde el 5  
tanque 2 al evaporador 1 y se enfría en su camino hasta -1<sup>a</sup> C, aproximadamente, por medio del cambiador térmico 4. Cuando el agua es atomizada por la cabeza de atomización 6 en el evaporador, se evapora aproximadamente 7% del agua bajo condiciones prácticamente adiabáticas, con lo cual se congela aproximadamente 45% en peso, 10  
mientras que la totalidad de la sal se concentra en el líquido restante, que alcanza 50%, aproximadamente, en peso, del agua bruta original. Esta salmuera o aguas madres, cuyo contenido total de sales ha aumentado hasta 7%, aproximadamente, en peso, no se congela. Con la concentración salina indicada arriba, la temperatura de congelación del agua de entrada es aproximadamente -4<sup>a</sup> 15  
a -5<sup>a</sup> C. La porción congelada tiene que ser teóricamente hielo puro. En la práctica, queda retenida mecánicamente algo de sal, pero la proporción de la misma está desde luego dentro de los límites tolerables para el agua destinada a la bebida, o a aplicaciones 20  
domésticas o agrícolas.

El vapor de agua formado en el evaporador se retira por el soplador 11 y se descarga en la tubería 12. La mezcla fangosa de hielo y salmuera cae sobre la vasija colectora de hielo 7 a través de los tubos de sifón de rebose 9, donde forma un cierre hidráulico, evitando que los vapores pasen a la vasija colectora de 25  
hielo de este modo.

En la vasija colectora de hielo, la mezcla es recogida por el transportador 15 que lleva el hielo hacia la vasija de fusión y al mismo tiempo la filtra. En la parte izquierda de la vasija 30  
7 el filtrado está formado por la salmuera. A medida que el hielo se mueve sobre el transportador hacia la derecha, una parte



242047

de vapor, que penetra por la rama 15, se condensa en contacto con el hielo y el agua así formada a partir del vapor y algo de hielo fundido lava el resto de hielo hasta que queda prácticamente libre de salmuera adherente. El filtrado agregado de salmuera y líquidos de lavado circula a través de los desagües 18-19 y se bombea por medio de la bomba 20 a través del cambiador térmico 4, hasta el tanque de líquido residual 22, o sencillamente hasta un desagüe.

A medida que el hielo cae desde el transportador 15 sobre la vasija de fusión 14, entra en contacto con el vapor suministrado por el soplador 11 a través de la tubería 12 y las ramas 15, 15'. El vapor se ha calentado ligeramente, por ejemplo, aproximadamente hasta 0° a  $\pm$  1° C., por la acción del soplador, mientras que la temperatura del hielo ha subido también algo durante el transporte desde el evaporador a la vasija de fusión y está ahora aproximadamente a 0° o muy poco por debajo de 0° C. Por consiguiente, la gran cantidad de calor liberado por la condensación de la pequeña proporción de vapor es suficiente para originar la fusión de la porción total del hielo, mucho mayor.

El agua purificada producida de este modo a partir de las cantidades agregadas de vapor y hielo se bombea, por medio de la bomba 24, a través de la tubería 34, al condensador 31, pasando en su camino a través del cambiador térmico. En el condensador es atomizado por la cabeza de atomizado 35. Finalmente, se reúne en el fondo del condensador y desciende a través de la tubería de cola 32 hasta el tanque de agua purificada 33.

Se ve, pues, que el aparato de acuerdo con la invención trabaja sin necesidad de refrigeración extraña. Si el balance térmico fuera ideal, la cantidad total de vapor producida en el evaporador tendría que condensarse en la vasija de fusión. Naturalmente, en la práctica no puede mantenerse este balance, ya que son inevitables algunas «pérdidas de frío», es decir, entrada de calor, y una parte



242047

del vapor de agua queda, pues, sin condensador en la vasija de fusión 14. Esta se succiona por un soplador de dos fases 26, 27. El vapor suministrado por la unidad de la primera fase 26 a la unidad de la segunda fase 27, entra en contacto en su camino con agua purificada retirada de la tubería de suministro 34 a través de la rama 34a. Una parte del vapor se condensa, pues, ya entre las dos unidades 26 y 27 y el condensador sale por la tubería 36. El resto del vapor es suministrado, a través de la tubería 30, al condensador 31, donde se condensa al entrar en contacto con el agua purificada atomizada.

El aparato puede trabajar continuamente durante periodos prolongados, sin otras interrupciones que las necesarias para mantenimiento y reparaciones. Si el trabajo se empieza por vez primera, o se reanuda después de una interrupción, hay que dispersar algo de calor inicialmente hasta que se establece por sí mismo el ciclo equilibrado evaporación-congelación-fusión. Esto puede hacerse, por ejemplo, por cualquiera de los métodos siguientes:

(a) el aparato puede funcionar sin enfriamiento extraño, bombeándose la cantidad total de agua bruta hasta el evaporador y retornándola por el sistema de drenaje de salmuera. Se produce algo de evaporación y el agua se va enfriando gradualmente cada vez más hasta que empieza a formarse hielo en el evaporador 1;

(b) puede colocarse una carga de hielo en el cambiador térmico 4 y/o la vasija de fusión 14, que estará provista de tapas de orificio de hombre adecuadas o puertas para este fin;

(c) puede disponerse una camisa refrigerante alrededor del evaporador y llenarse con una carga de hielo;

(d) puede procurarse un refrigerador auxiliar de diseño corriente, en unión con el evaporador o el cambiador térmico, y pue-



de funcionar durante algún tiempo, mientras se inicia el funcionamiento de la instalación.

La incorporación de la invención que se representa en la Figura 5 comprende los mismos elementos principales que la primera incorporación, a saber: tanque de agua bruta 2°, tubería de alimentación 3°, cambiador térmico 4°, bomba de alimentación 5°, evaporador 1° con cabecera de atomizado 6° y cierre líquido 8°, 9°, colector de hielo 7° incluyendo el transportador 15° con tambores 16<sub>a</sub> y 16<sub>b</sub>, tuberías de drenaje 18°, colector 19°, bomba de líquido residual 20°, tubo de líquido residual 21° y tanque 22°; vasija de fusión 14°, bomba de agua purificada 24° y tubería de suministro 34°, condensador barométrico 31° con cabeza de atomizado 35° y tubería de oola 32°, y tanque de agua purificada 33°.

Sin embargo, los sopladores y la bomba de vacío de la primera incorporación están reemplazados por la siguiente disposición:

Un generador de vapor de mercurio 39, provisto de medios de calefacción adecuados 40, está conectado por una tubería ascendente 41, con un eyector de vapor 42, así como con la unidad de primera fase 43 y la unidad de segunda fase 44 de una bomba de vacío de eyector de vapor de mercurio de dos fases.

El conducto de succión 45 del eyector 42 está conectado con el evaporador 1°, mientras que su conducto de chorro 46 pasa a través de una caldera de agua 47 y se continúa después por una sección 48 enrollada en forma de un bucle, y una tubería de suministro 49 que está conectada por medio de las ramas 50, 50°, con el extremo del colector de hielo 7° opuesto al evaporador 1°, y con la parte superior de la vasija de fusión 14°, respectivamente. La tubería de suministro de agua purificada 34° está conectada por una rama 34<sub>a</sub> con la tubería 49. Desde el punto más profundo del bucle 48, una tubería de retorno 51 conduce al generador de vapor de mer-



242047

curio 39.

La cúpula de vapor 47° de la caldera de agua está conectada, por medio de una tubería 52, con un inyector 53, cuyo conducto de succión 54 está conectado con la vasija de fusión 14°, mientras que su conducto de chorro 55 une la parte superior del condensador barométrico 31°. El tubo de suministro de agua purificada 34° está conectado, por medio de una rama 34b, con el conducto de suministro 55.

El conducto de succión 56 de la unidad de primera fase 45 de la bomba de eyector de vapor de mercurio, está conectado con el conducto de chorro 57 de la unidad de segunda fase 44, mientras que el conducto de succión 58 de esta última está conectado con el condensador barométrico 31°.

Los conductos de chorro de ambas fases de la bomba de vacío de eyector de vapor de mercurio están encerrados en camisas de agua 59, 60, que están conectadas entre sí en serie y con la caldera de agua 47. La camisa 59 se alimenta con agua de refrigeración nueva a través de un conducto 59°. El agua calentada en esta camisa sube hasta la camisa 60 donde actúa nuevamente como refrigerante y se calienta todavía más. Desde la camisa 60, el agua caliente sube a la caldera 47, de donde sale en forma de vapor.

Este aparato trabaja como sigue:

Las bombas 5°, 20° y 24° y el generador de vapor de mercurio 39 están funcionando. El agua bruta se bombea desde el tanque 2° a través del cambiador térmico 4°, hasta el evaporador 1°, donde se evapora una parte del agua y otra parte se congela, según se ha descrito para la primera incorporación. El hielo cae sobre el transportador 15° de la vasija colectora de hielo 7°, la salmuera no congelada se drena y se bombea por la bomba 20° hasta el tanque de líquido residual 23°, o un desagüe, pasando en su camino a tra-



242047

vés del cambiador térmico 4°.

5 El vapor de agua producido en el evaporador 1° es aspirado por el eyector 42 a través del conducto 45 y suministrado al conducto 46. El calor transportado por el vapor de mercurio se transfiere por cambio térmico al agua, contenida en la caldera 47, y el vapor así originado se acumula en la cúpula 47° y pasa a través de la tubería 52 al inyector 53. El vapor de agua enfriado y el mercurio condensado en el conducto 46 pasan al bucle de tubería 48, desde donde el mercurio condensado retorna, a través de la tubería 10 51, al generador 39. El vapor de agua, enfriado nuevamente por agua purificada introducida en la tubería 50° a través de la rama 34°, es suministrado al colector de hielo 7° y la vasija de fusión 14° y se condensa en contacto con el hielo, según se ha descrito para la primera incorporación, con lo cual funde el hielo. El agua 15 purificada producida de este modo se bombea por la bomba 24° a la tubería de suministro 34°, pasa a través del cambiador térmico 4° y fluye al condensador barométrico 31°.

20 El vapor suministrado por la caldera 47 al inyector 53 aspira el vapor que no condensado precedente de la vasija de fusión 14°, a través de la tubería 45, y le suministra a través del conducto 55 al condensador 31°.

#### NOTA

25 Los puntos de invención, propia y meva, que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

30 1ª. - Un procedimiento continuo para potabilizar agua, en el cual el agua bruta que contiene soluto, pre-enfriada a una temperatura próxima a su punto de congelación, se introduce continuamente

242047 14 JUN



en una cámara de evaporación mantenida bajo presión reducida, donde se evapora una parte del agua bajo condiciones prácticamente adiabáticas, congelándose con ello otra parte de la misma en forma de hielo prácticamente puro, y el agua bruta residual se convierte en un agua madre más concentrada; el vapor de agua producido, por un lado, y la mezcla de hielo y agua madre, por otro, se retiran separadamente de dicha cámara de evaporación; el hielo se separa bajo presión reducida del agua madre, ésta última se elimina, y el hielo se pone en contacto, bajo presión reducida, con dicho vapor de agua, a una temperatura superior pero cercana a la temperatura del vapor de agua dentro de dicha cámara de evaporación, con lo cual el vapor se condensa y el hielo funde, formando juntamente el agua potable que se busca; y ésta última, así como el agua madre eliminada, se someten a un intercambio térmico con el agua bruta de entrada para pre-enfriar ésta última.

2ª. - Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1, en el que la presión en la cámara de evaporación se reduce sustancialmente a la presión de vapor del agua a la temperatura de congelación del agua de entrada.

3ª. - Un procedimiento según se reivindica en las reivindicaciones 1 y 2, en el que todo el vapor de agua que entra en contacto con el hielo pero no se condensa por dicho contacto se condensa por contacto renovado bajo presión reducida con el agua purificada producida por la fusión del hielo.

4ª. - Un aparato para potabilizar agua que comprende un evaporador, una vasija colectora de hielo y una vasija de fusión conectadas en serie y térmicamente aisladas; medios para alimentar agua bruta en el evaporador; medios para retirar separadamente del evaporador, por una parte, vapor de agua y, por otra, una mezcla de hielo y agua madre; medios para separar el hielo del agua madre

242047



en la vasija colectora del hielo, retirando de esta última el agua madre, y trasladando el hielo a la vasija de fusión; medios para poner en contacto el hielo contenido en la vasija de fusión con vapor de agua previamente sacado del evaporador; medios para sacar agua potabilizada de la vasija de fusión; medios para producir un estado de presión reducida en el evaporador, en la vasija colectora de hielo y en la vasija de fusión; y un cambiador de calor para pre-enfriar el agua bruta por el agua madre y el agua potabilizada retirada de las vasijas colectoras de hielo y de fusión, respectivamente.

5a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 4, que comprende medios para producir una superficie de evaporación grande del agua bruta en el evaporador.

6a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 5, que comprende una cabecera de atomización en el evaporador, para atomizar el agua bruta de entrada.

7a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 4, que comprende medios para producir, en el paso entre el evaporador y la vasija colectora de hielo, un cierre hidráulico adaptado para dejar que la mezcla de hielo y agua madre pase pero que evite el paso de vapor de agua.

8a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 7, en el que el cierre hidráulico comprende un tabique que se extiende por el paso entre el evaporador y la vasija colectora de hielo y por lo menos un tubo de rebose de cuello de cisne dispuesto en el tabique.

9a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 4, en el que un transportador permeable al líquido está previsto dentro de la vasija colectora de hielo para recibir desde el evaporador una mezcla de hielo y agua madre, dejando a éste último filtrar



se a través del transportador, y trasladando el hielo residual a la vasija de fusión.

5 10ª. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 9, en el que la vasija colectora de hielo es prácticamente horizontal y tubular, el evaporador está montado sobre el lado superior de la vasija colectora de hielo en un extremo de la misma, la vasija de fusión está conectada con el lado del fondo de la vasija colectora de hielo en el extremo opuesto de la misma, y el transportador es una correa sin fin de material permeable al líquido  
10 que se extiende por la vasija colectora de hielo desde debajo del evaporador hasta por encima de la vasija de fusión.

15 11ª. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 4, que incluye un condensador, medios para alimentar agua purificada desde la vasija de fusión al condensador, y medios para alimentar vapor de agua no-condensado desde la vasija de fusión al condensador.

20 12ª. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 11, en el que el condensador es un condensador barométrico e incluye una tubería de cola que penetra en un tanque receptor de agua potable.

25 13ª. - Un aparato para potabilizar agua, que comprende una vasija evaporadora vertical térmicamente aislada, que se abre en su base en una vasija colectora de hielo dispuesta en un nivel inferior; medios para producir un cierre hidráulico en el paso entre el evaporador y la vasija colectora de hielo para dejar que  
30 pase una mezcla de hielo y agua madre desde el evaporador a la vasija colectora de hielo, pero impedir que el vapor de agua pase; una vasija de fusión térmicamente aislada, dispuesta en un nivel inferior que la vasija colectora de hielo y conectada con esta última en un punto remoto de la conexión entre el evaporador y

242047



la vasija colectoras; un transportador que se extiende por la vasija colectoras de hielo para recibir desde el evaporador una mezcla de hielo y agua madre, permitiendo que el agua madre filtre a su través, y dejando caer el hielo residual en la vasija de fusión; medios para alimentar agua bruta en el evaporador; medios para retirar vapor de agua del evaporador e introducirlo en la vasija de fusión; medios para retirar agua madre de la vasija colectoras de hielo; medios para retirar agua potabilizada de la vasija de fusión; medios para pre-enfriar el agua de alimentación bruta por intercambio térmico con el agua madre retirada y el agua potabilizada; un condensador barométrico; medios para introducir separadamente vapor de agua y agua potabilizada retirados separadamente de la vasija de fusión, en el condensador; y medios, conectados directamente al condensador, para establecer un estado de presión reducida en este último y, consiguientemente, en el evaporador, en la vasija colectoras de hielo y en la vasija de fusión.

14a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 13, en el que los medios para establecer un estado de presión reducida están constituidos por una bomba de vacío.

15a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 14, en el que la bomba de vacío es una bomba rotatoria que trabaja mecánicamente.

16a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 14, en el que la bomba de vacío es una bomba de eyector de vapor de mercurio.

17a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 13, que comprende un conducto que se extiende desde la parte superior del evaporador hasta la vasija de fusión y comprende medios para aspirar vapor de agua desde el evaporador y suministrarlo a través de este conducto, a la vasija de fusión.

242047



958

18a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 17, en el que los medios de aspiración y suministro de vapor de agua están constituidos por un soplador.

5 19a. - Un aparato según se reivindica en la reivindicación 17, en el que los medios de aspiración y suministro de vapor de agua están constituidos por un eyector de vapor de mercurio.

20a. - Un procedimiento y un aparato para potabilizar agua.

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

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

31 JUN 1958

P. A/

Alberto de Elzaburu  
Ingeniero

1/12/9085

242047

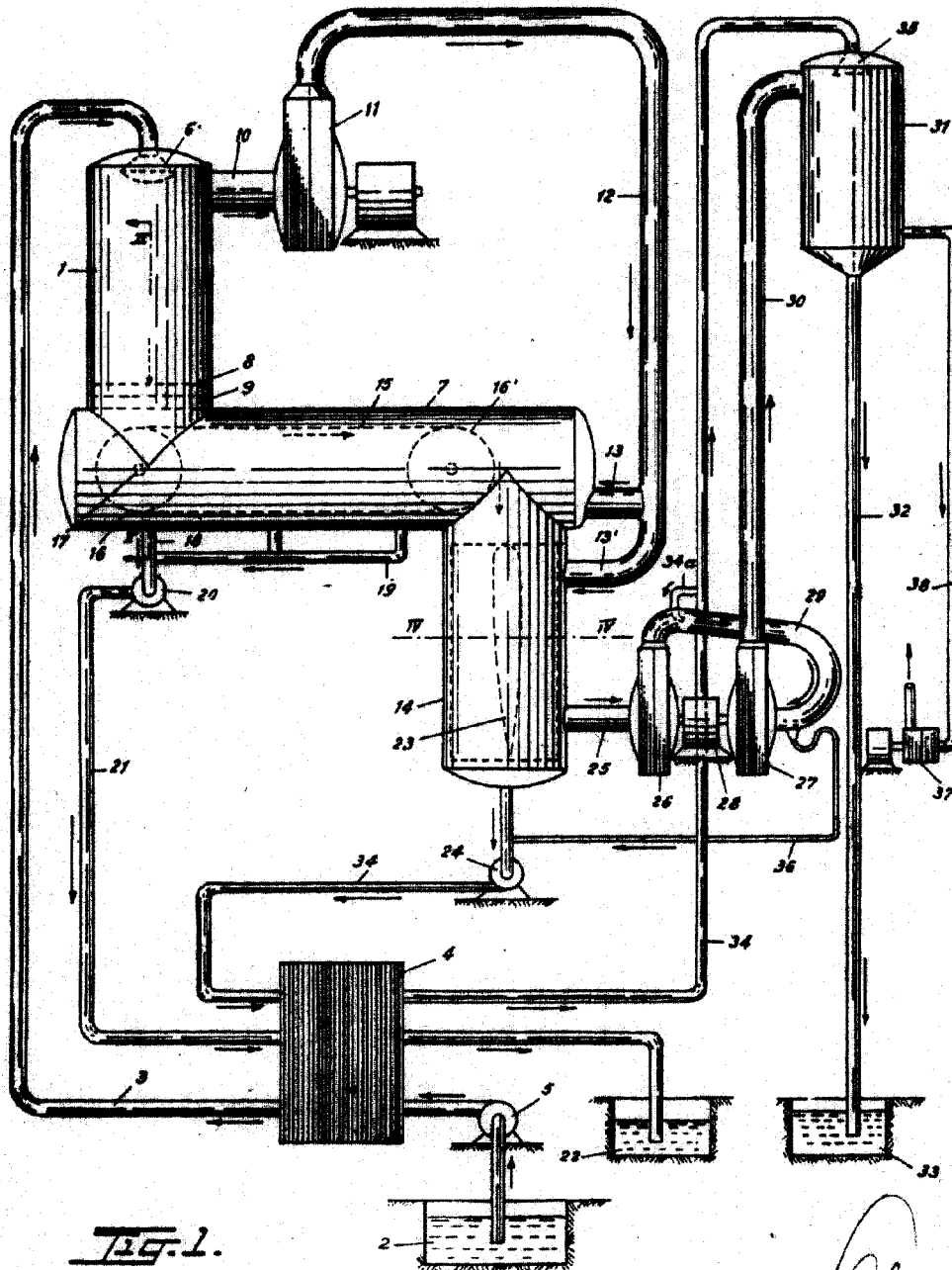


Fig. 1.

*[Handwritten signature]*  
Mendoza de R.

11/11/55  
19 JUN 1955

242047

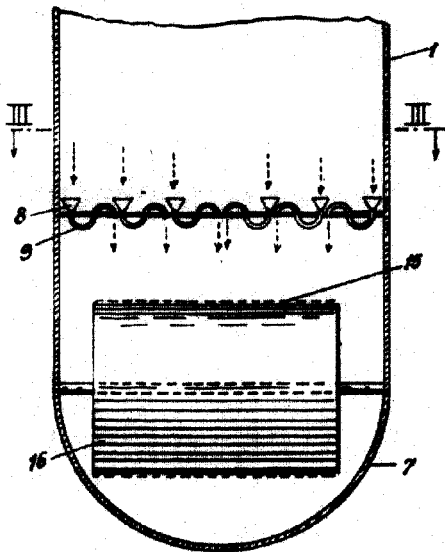


FIG. 2.

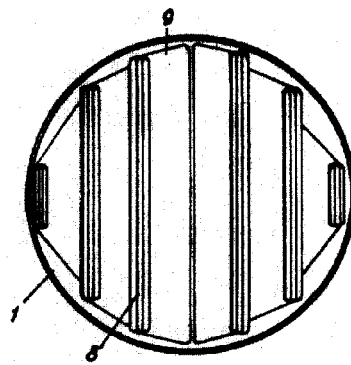


FIG. 3.

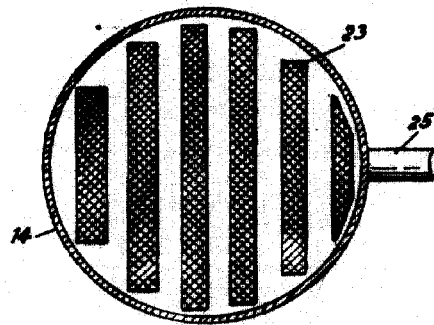


FIG. 4.

Abraham Bader  
Director General

III/III  
P. 17  
9



242047

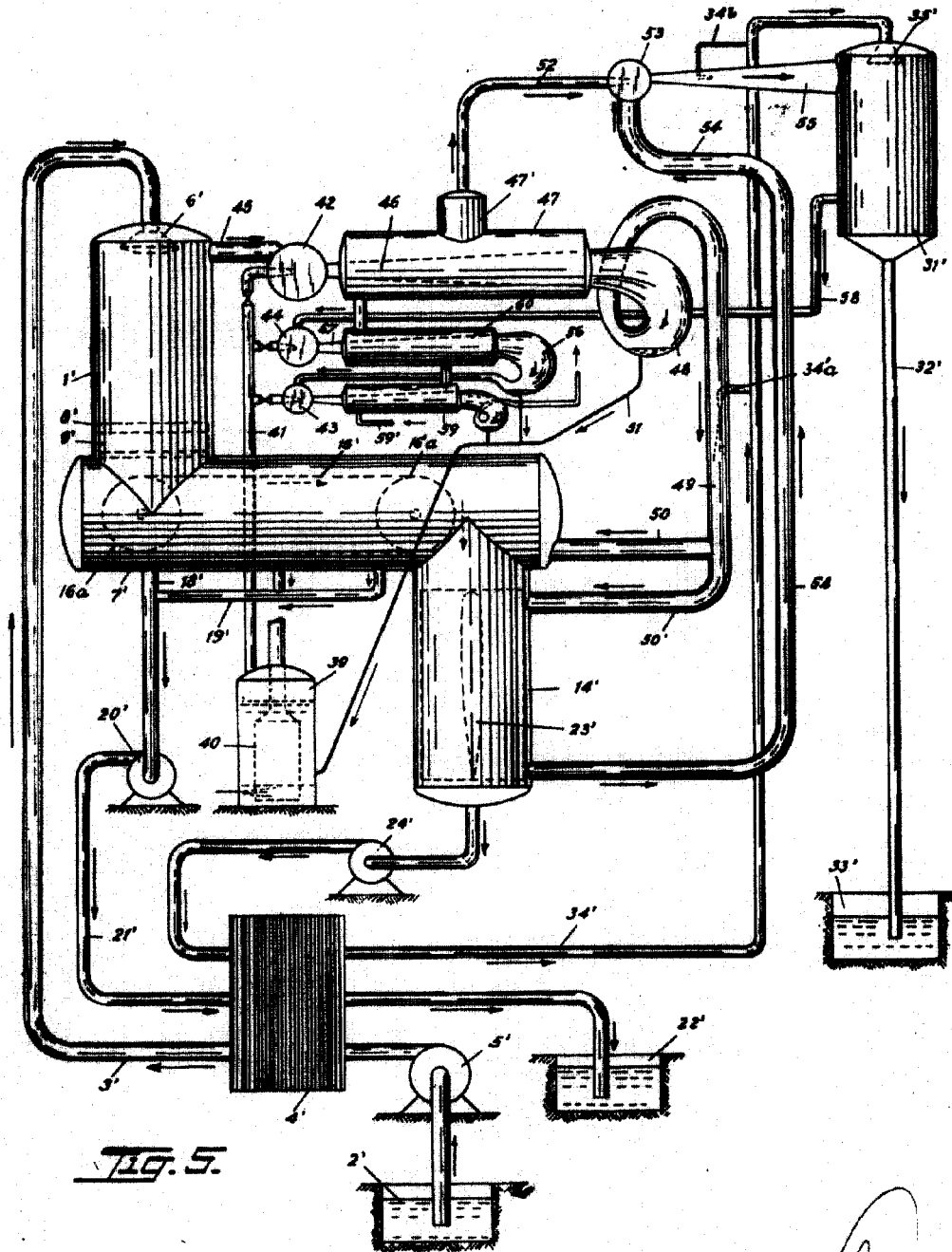


FIG. 5.

*[Handwritten signature]*  
BADER