

10770
PATENTE DE INVENCION
=====

Ref: PLA 66/1263 Sp.

339736



C02 B 00/00

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en instalaciones para la realización de un procedimiento para la obtención de agua dulce partiendo de agua salada".

=====

Solicitante: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Werner-von. Siemens-Str. 50, 8520 Erlangen, Alemania.

=====

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en instalaciones para la realización de un procedimiento para la obtención de agua dulce partiendo de agua salada, según el principio conocido de la osmosis invertida. Para el desalado de agua de mar, o

5.



- cualquier otra agua salada de elevada concentración, en la práctica no se emplea este procedimiento ya que para su realización se precisan unas presiones relativamente elevadas a las cuales se han de exponer también las paredes o membranas semi-permeables. Como estas no soportan las elevadas presiones necesarias durante un periodo de tiempo largo se propone una instalación con la cual es posible trabajar con presiones considerablemente más reducidas en cada membrana.
- 5.
10. Según la presente invención se conectan varias etapas de osmosis en forma de cascada una detrás de la otra disponiéndose en cada etapa una diferencia de presión con preferencia aproximadamente igual y correspondiendo la suma de estas diferencias de presión a la presión total necesitada.
15. Estas instalaciones en forma de cascada se basan en las siguientes consideraciones:
- Cuando, según el procedimiento de la osmosis invertida, una solución salada se pasa a presión a través de una membrana semi-permeable adecuada, se reduce su concentración original c_1 al valor c_2 . Es condición previa que la diferencia Δp de las presiones p_1 y p_2 que actúan sobre las soluciones de mayor y menor concentraciones sobrepase la diferencia de las presiones osmóticas π_1 y π_2 correspondientes a las concentraciones de las soluciones, es decir, que $\Delta p > \Delta \pi$. Con suficiente dilución la presión osmótica π de una solución salada es proporcional a su concentración c : $\pi = k.c$.
- 20.
- 25.
30. Por lo tanto se presenta osmosis invertida cuando la diferencia de presión.

339736



$$\Delta p > k \cdot \Delta c.$$

Δp se puede, por lo tanto, reducir arbitrariamente seleccionando la diferencia de concentración suficientemente pequeña. Lo decisivo para el paso del disolvente es la magnitud en la cual la diferencia de presión Δp sobrepasa el valor $\Delta \tilde{\pi} = k \cdot \Delta c$, mientras que el transporte de la sal a través de la membrana, con presión dada, es proporcional a la magnitud Δc .

También con grandes diferencias de concentración tal como entre el agua del mar y el agua dulce, se puede realizar en principio la osmosis invertida con un Δp arbitrariamente pequeño mediante una disposición de cascada en la cual, a través de n membranas semi-permeables, se forman una serie de recintos en los cuales las soluciones de concentración monóticamente decrecientes se encuentran bajo presiones monóticamente decrecientes. Si los saltos de la concentración son siempre igual a Δc y la diferencia de presión entre dos recintos adyacentes asciende siempre a Δp , entonces, bajo iguales dimensiones y materiales, también el paso será igual de grande para todos los escalones. Tanto la cantidad de solución contenida en cada recinto como su concentración se mantienen invariables y se encuentran en un equilibrio estable.

Como para la función de cada escalón solo es esencial la diferencia de las presiones, también es posible hacer la presión, que actúa en todo el dispositivo, igual a Δp , es decir, arbitrariamente pequeña, au-

339736⁴ -

35 ADI. 2/3

mentando la presión de la solución, que pasa a través de una membrana, en el siguiente escalón con una bomba de presión cada vez en Δp . Esta es también la idea básica de la presente invención, que se explica con más detalle con ayuda de las Figuras 1 y 2.

5. En la Fig. 1 se ha representado una instalación para el desalado de agua salada de elevada concentración, por ejemplo agua de mar, con ayuda de tres escalones de cascada conectados uno detrás del otro. Cada escalón está alojado en un depósito de presión 61, que esencialmente contiene una membrana semi-permeable 6. Esta deberá tener una superficie lo más grande posible, lo que aquí está señalado mediante una ejecución en forma de fuelle.

10. Las distintas superficies de esta membrana 6 están aquí naturalmente sujetadas adicionalmente por una estructura de soporte no representada. A través de la tubería 58 se aspira el agua de mar salada mediante la bomba 50 y se alimenta al primer escalón. Contrario a los ulteriores escalones este agua se pasa a través de la instalación de osmosis, llegando una parte del agua a través de la membrana al recinto 63 y fluyendo la salmuera, de concentración correspondientemente mayor, a través de la tubería 59 de nuevo hacia el mar. Como esta bomba 50 no solo ha de mantener la presión del sistema en la primera de las membranas, sino que también se emplea para el transporte real de una cantidad de agua mayor, será su rendimiento mayor que el de las bombas 5 de los escalones o etapas siguientes, que aspiran el agua parcialmente desalada de los recintos 63

339736

- 5 -



25 ABR. 1950

5. de los depósitos de presión 61 a través de las tuberías 55 y le alimentan a través de las tuberías 56 a los recintos 62 de la etapa siguiente. Al final de la disposición en forma de cascada se evacua del recinto inferior 63 del último depósito de presión 61, a través de la tubería 57, el agua desalada de consumo o potable.

10. Para asegurar que la concentración de sal en cada uno de los recintos cerrados por las membranas 6, las paredes del depósito 61 y las tuberías 55 y 56 se mantenga siempre la misma, pueden recibir las instalaciones tuberías adicionales 57 que retornen una parte del agua, después de pasar a lo largo de la membrana 6, hacia las tuberías 55 donde se mezcla con el agua re-
15. ción entrada de las cascadas anteriores: en este caso deberán tener las bombas 5 un rendimiento de impulsión correspondientemente mayor. En las instalaciones submarinas - véase el ejemplo según la Fig. 2 - no es necesario este retorno si mediante la conducción de la corriente del agua que fluye a través de la tubería 52
20. desde la bolsa hinchable anterior se cuida de una buena mezcla dentro de las envolturas en forma de globo.

25. Según el mismo principio trabaja el ejemplo de ejecución según la Fig. 2, que sin embargo no es una instalación de tierra, sino que está dispuesta en una profundidad del mar o profundidad del agua salada correspondiente a la diferencia de presión. En este caso se pueden suprimir los depósitos de presión 61. Mas bien se emplean para cada escalón formas de ejecución
30. tal y como se han indicado en una proposición que aún

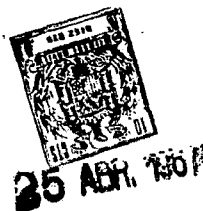
339736⁶ -



25 APR 1967

- no se ha publicado para una instalación de osmosis in
vertida en el mar profundo. De acuerdo con su forma
sean mencionadas estas instalaciones como bolsas hin-
chables 2 o bien 21. La primera bolsa hinchable de la
5. disposición en cascada está directamente rodeada por
el mar o bien por el agua salada y se compone de un
cuerpo de presión 4, en el cual se han dispuesto las
membranas semi-permeables por ejemplo en forma de ner-
vaduras salientes.
10. El agua 31 parcialmente desalada, que pasa a
través de éstas, se acumula en el recinto interior 42
de la bolsa de presión 4 que, a través de la tubería
41 resistente a la presión, está conectado con el re-
cinto de aire por encima de la superficie del agua. En
15. el interior del recipiente 4 se encuentra una bomba 5
que impulsa el agua acumulada, a través de la tubería
flexible 52, hacia la segunda bolsa hinchable 21. Esta
está rodeada de una envoltura 53 sin presión cuyo espg
cio intermedio 54, con relación a la bolsa hinchable
20. 21 propiamente dicho, está llenado de un agua salada
de la concentración del agua acumulada en el interior
de la primera de las bolsas hinchables. En la bolsa
hinchable 21 existe ahora de nuevo la misma diferencia
de presión como en la bolsa hinchable 2, es decir, que
25. existe de nuevo entre el agua exterior, que se encuen-
tra dentro de la envoltura 53 en forma de globo, y el
agua 31 en el interior de este recipiente 4 la misma
diferencia de concentración como en la bolsa hinchable
2. También el recinto interior de esta bolsa de presión
30. está conectada con la atmósfera por encima de la super-

339736⁸ -



ejemplos de aplicación representados en la Fig. 1 y 2, más bien se pueden, según el sentido, emplear también en otras formas de ejecución. Todas las formas de ejecución se caracterizan sin embargo por características y ventajas que a continuación se vuelvan a resumir:

5.

Las distintas membranas se exponen cada vez solo a una presión Δp , por lo tanto no se comprimen demasiado excesivamente. Estas presiones pueden ascender por ejemplo hasta 40 atm. Con ello se hacen aplicables las membranas, que por razones de presión solo eran adecuadas para el desalado de aguas salobres, también para el desalado de agua de mar (un contenido de sal considerablemente más elevado).

10.

Se pueden emplear bombas más sencillas, es decir bombas ya empleadas muchas veces para otras finalidades y por lo tanto fabricaciones en serie más baratas para alturas de impulsión más reducidas.

15.

De acuerdo con las diferencias de presión relativamente bajas en las membranas se pueden diseñar los recipientes para presiones correspondientemente más bajas, lo que en los recipientes grandes es de ventaja técnica especial.

20.

En las instalaciones submarinas se reduce la profundidad de emplazamiento a una fracción de lo hasta ahora necesario, por ejemplo para las de 5 etapas de 1000 m a 200 m. Para la realización del procedimiento, por lo tanto, ya no se precisa un agua profunda, son también suficientes las profundidades inferiores. Las envolturas en forma de globo que rodean las bolsas hinchables son impermeables y pueden servir, con rendimien-

25.

30.

339736⁹ -

25



tos de impulsión oscilantes de las bombas, como depósitos de compensación.

NOTA

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 corresponde a
10. una Solicitud de Patente presentada en Alemania, con fecha 28 de abril de 1966, nº S 103.461^{IVa/85b}; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los 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: "PERFECCIONAMIENTOS EN INSTALACIONES PARA LA REALIZACION DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE AGUA DULCE PARTIENDO DE AGUA SALADA"; caracterizándose por lo siguiente:
- 15.
20. 1ª.- "Perfeccionamientos en instalaciones para la realización de un procedimiento para la obtención de agua dulce partiendo de agua salada", según el principio de la osmosis invertida, caracterizados porque se conectan varias etapas de osmosis, en forma de cascada, una detrás de la otra disponiéndose en cada etapa una
25. diferencia de presión con preferencia aproximadamente igual y correspondiendo la suma de estas diferencias de presión a la presión total necesitada.
30. 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se prevén varios recintos se-

339736

- 10 -



parados entre si por paredes semi-permeables en los cuales la concentración de sal decrece en etapas preferentemente igual de grandes desde aquella del agua en bruto hasta aquella del agua útil y esto en secuencia monótona.

5.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 y 2, caracterizados porque a cada escalón se le ante conecta una bomba que aumenta la presión del agua entrante desde su presión baja a la presión necesaria en la etapa.

10.

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque cada etapa de osmosis se aloja en un depósito de presión que se dimensiona para la presión prevista para cada etapa.

15.

5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque cada depósito de presión contiene una membrana semipermeable de la mayor superficie posible dispuesta de manera que ahorre espacio.

20.

6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el depósito del primer escalón, en el lado de entrada del agua salada, está provisto de una abertura de salida para el agua salada más concentrada por el proceso de osmosis.

25.

7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 hasta 3, caracterizados porque el depósito de presión, mediante desplazamiento de los escalones de cascada a profundidades de agua de presión correspondiente, se puede suprimir totalmente para esta primera etapa y para las etapas siguientes se sustituye por envolturas impermeables, flexibles, por ejemplo en forma de globo.

30.

339736-11-



8ª.- "Perfeccionamientos en instalaciones para la realización de un procedimiento para la obtención de agua dulce partiendo de agua salada", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

5. Esta Memoria consta de 11 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

25 ABR. 1967

J. GÓMEZ ACEBO Y MODET

Firmado: F. Hernández Ruiz

339736

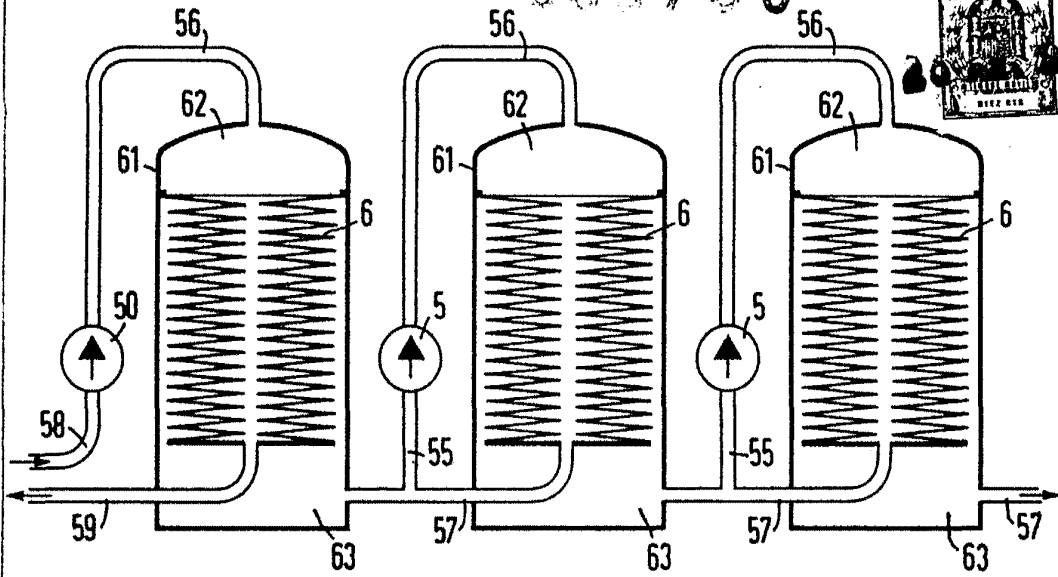


Fig. 1

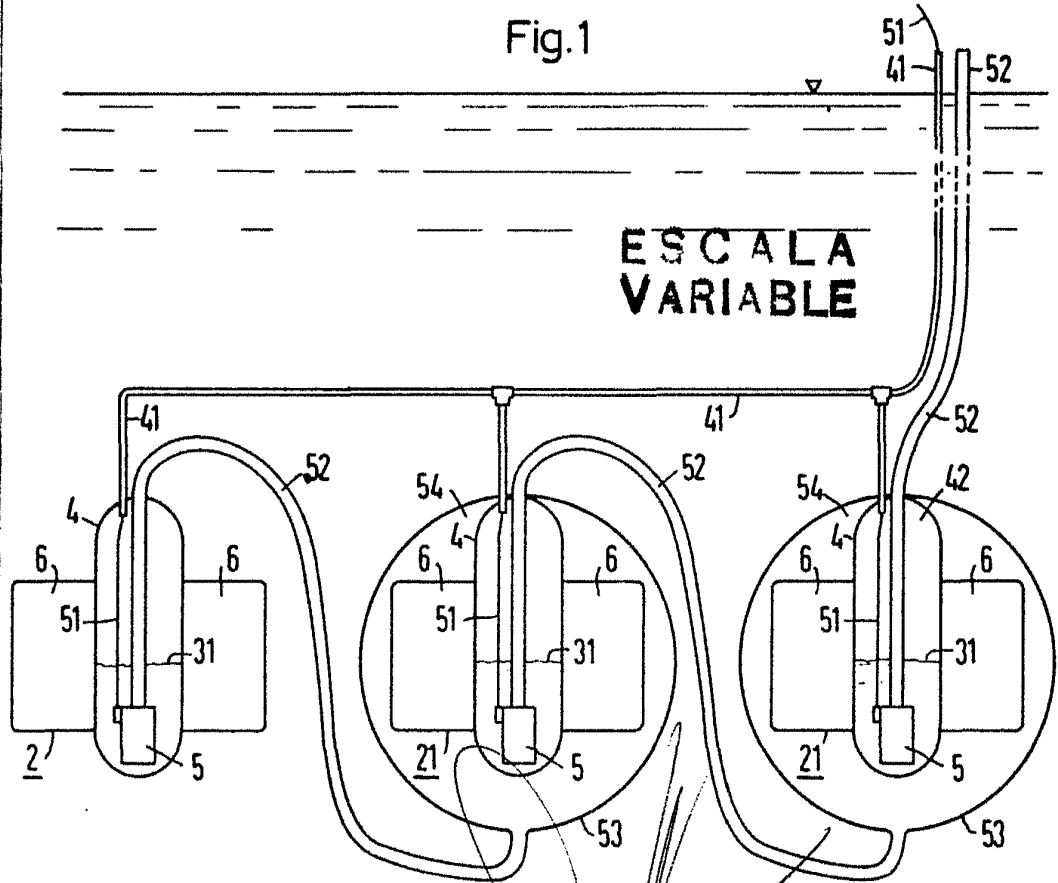


Fig. 2

25 ABR. 1907

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

P. n. Firmado: F. Hernández Rolo

339.736