



309487

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

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía,
a favor de:

ASRIEL OSDOR

de nacionalidad israelí, domiciliado en
57 Pinsker, TEL-AVIV, Israel, relativa a:

"MEJORAS EN LOS PROCESOS PARA LA DESMINE-
RALIZACION DE UNA SOLUCION LIQUIDA"

=====

Prioridad: Solicitud de Patente en Israel
nº 20.773 del 10 febrero 1964.



3 0 9 4 8 7

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a unas mejoras en los procesos para desmineralizar soluciones líquidas, es decir eliminar o reducir la cantidad de sales disueltas en la solución líquida, y que son particularmente apropiados para la desalinación de agua salina, especialmente agua de mar. - - - - -

5.

El tipo de sistema de desalinación de agua en el cual puede utilizarse particularmente la invención es el basado en separación de fases en la proximidad de la presión crítica. La separación de fases en este punto tiene la ventaja de que no hay calor latente de evaporación. Sin embargo, supone otro problema, llamado el problema del "squeeze" (apretujamiento) en la discusión de este punto por Ellis en su libro "Sweet water from the oceans" ("Agua dulce de los océanos"), 1.954, páginas 143-151. - - - - -

10.

15.

La memoria de patente núm. 282.798 de 16 Noviembre 1962, del mismo solicitante, presenta un procedimiento que evita este problema del "squeeze" al desmineralizar soluciones líquidas en la proximidad de la presión crítica y puede caracterizarse brevemente por las etapas siguientes: efectuar la separación de fases en la proximidad de la pre-

20.

3 094 87



5. sión crítica del solvente para producir una fracción de vapor rica en solvente y una fracción rica en soluto; después de la separación de fases, comprimir nuevamente la fracción de vapor rica en solvente para elevar su presión y por ello su calor específico, y también para elevar su temperatura; y utilizar calor de dicha fracción de vapor comprimida rica en solvente para calentar nueva solución líquida a desmineralizar. - - - - -

10. Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de desmineralización de líquidos que produce un mayor exceso de energía utilizable para trabajo mecánico, exceso de trabajo que puede utilizarse para bombear o comprimir mecánicamente los distintos flúidos del sistema. - -

15. Según una característica de la invención, en un proceso de desmineralización de una solución líquida por separación de fases en el cual la solución líquida cruda se calienta hasta la temperatura de separación de fases a una primera presión haciendo pasar la solución líquida en relación de intercambio de calor con un primer flúido en forma de gas y luego con un segundo flúido, produciendo una fracción caliente substancialmente desmineralizada a dicha primera presión se prevé la mejora de elevar la presión de dicha fracción caliente substancialmente desmineralizada hasta una segunda presión, hacerla pasar en relación de intercambio de calor con dicho segundo flúido para calentar el flúido y enfriar la fracción desmineralizada, elevar de nuevo la presión de dicha fracción desmineralizada hasta una ter-

20.

25.

300487



- cera presión, elevar la presión de dicho gas hasta dicha tercera presión, hacer pasar la fracción desmineralizada en relación de intercambio de calor con dicho gas para enfriar de nuevo dicha fracción desmineralizada y calentar dicho gas, bajar la presión de dicho gas, hacer pasar dicho gas en relación de intercambio de calor con la solución líquida cruda y utilizar el exceso de trabajo generado por el descenso de la presión de dicho gas cuando está caliente sobre el gastado en elevar la presión de dicho gas cuando está frío para bombear o comprimir mecánicamente flúidos del proceso.
- 5.
- 10.

En el tipo de sistema descrito, la primera presión está en la proximidad de la presión crítica de la fracción desmineralizada, esto es, del agua pura, si el sistema descrito es un sistema de desalinación de agua. - - - -

- 15.
- Otras características y ventajas de la invención se harán más evidentes a medida que prosiga la descripción.

La invención se describirá ahora con referencia a los planos anexos que son un esquema de un sistema de desalinación de agua construído según la invención. - - - -

- 20.
- Para facilitar la comprensión del esquema, los recorridos de agua salina se ilustran con líneas gruesas, los recorridos de agua (o vapor) desalinada o pura se ilustran en líneas dobles, los recorridos de parafina se ilustran en líneas delgadas, los recorridos de nitrógeno se ilustran en líneas de trazos, y los recorridos de salmuera y sal cristalizada se ilustran en líneas de puntos. - - - -
- 25.

309487 10 FEB



5. El agua salina cruda SW a temperatura y presión normales es aspirada del depósito R1, tal como el océano, a través de la conducción 2 hacia un sistema llamado S-D, descrito brevemente a continuación. El sistema S-D aumenta la presión del agua salina hasta aproximadamente 225 Kg/cm² y la hace pasar a través de la conducción 4 al depósito R2. El último depósito está cerrado de forma que la presión en él es la misma que en la conducción 4. Del depósito R2, el agua salina fluye hacia la parte superior de un intercambiador de calor H1. - - - - -

10.

15. El intercambiador de calor H1, así como los otros que se describirán, es del tipo de contacto directo a contracorriente, preferentemente como se describe en la memoria de patente núm. 301.585 del 23 Junio 1964, del mismo solicitante. - - - - -

20. En el intercambiador de calor H1, el agua salina es calentada por nitrógeno caliente ascendente, como se describirá a continuación con detalle, y deja el intercambiador de calor a través de la conducción 8 a una temperatura algo menor que la temperatura de separación de fases del agua salina, preferentemente entre aproximadamente 260°C y 360°C, según las características particulares. La presión del agua salina cuando deja el intercambiador de calor H1 es aproximadamente 225 Kg/cm². - - - - -

25. El agua salina se hace pasar entonces a través de un pequeño compresor C1 donde su presión se aumenta hasta aproximadamente 226 Kg/cm² y se introduce a través de la

309487



conducción 10 en el intercambiador de calor H2. Aquí, el agua salina se calienta por medio de parafina u otro hidrocarburo caliente descendente y también por medio de un poco de vapor, que se describirán después ambos con respecto a

5. sus correspondientes ciclos, y deja el intercambiador de calor H2 a través de la conducción 12 a una temperatura por encima de la temperatura crítica (374°C) pero por debajo de la temperatura de saturación (428°C). La temperatura del vapor de agua a la presión crítica que deja el intercambiador

10. de calor H2 a través de la conducción 12 será preferentemente del orden de 400°C. - - - - -

Tiene lugar alguna pero no toda la separación de fases en el intercambiador H2 en tanto que el agua salina se calienta hasta por debajo de la temperatura de saturación. Por ello, este intercambiador de calor contendrá cantidades de :

15. (a) un líquido salino ascendente que tiene una concentración creciente, siendo una salmuera concentrada un poco por debajo de la parte superior del intercambiador de calor; (b) el vapor de agua separado, que aumenta de volumen desde el fondo a la parte superior; (c) parafina descendente; y (d) pequeñas cantidades de carbonatos y sulfatos de calcio principalmente arrastrados de H1. El vapor de agua se eleva hasta la parte superior y sale a través de la conducción 12. La salmuera concentrada es extraída en un nivel inferior; la parafina se posa algo por encima del fondo; y una parte de los carbonatos y sulfatos de calcio y otros sólidos que no pueden existir en una solución de agua

20. a estas temperaturas, se posan en el fondo del intercambiador

25.

309487

10



de calor debajo de la parafina. La extracción de estas substancias del intercambiador de calor H2, y su ulterior tratamiento en el sistema se describirá a continuación en relación con la descripción del ciclo de cada una. - - - - -

- 5. El agua y el vapor salinos calentados que pasan a través de la conducción 12 se introducen en el fondo de un tanque S1 que funciona como un tercer intercambiador de calor y como un dispositivo de lavado y filtrado de vapor, para un nuevo calentado a una temperatura de aproximadamente
- 10. 432°C (por encima de la temperatura de saturación) por medio de parafina descendente. La separación de fases del agua salina y el lavado y filtrado del vapor de agua separado se acaba así en el tanque S1. Además del vapor de agua relativamente puro, el tanque S1 comprende pequeñas gotas
- 15. o cantidades arrastradas de salmuera, parafina y sal cristalizada, que se eliminan todas de la manera que se describirá después más completamente. El vapor de agua se saca del tanque S1 a través de la conducción 14 donde su temperatura es de 432°C o superior y su presión es aproximadamente
- 20. de 226 Kg/cm². - - - - -

- 25. De la conducción 14, el vapor de agua pasa a un intercambiador de presión A2-B2 donde su presión se aumenta, hasta aproximadamente 245 Kg/cm² y su temperatura hasta aproximadamente 446°C y deja este dispositivo a través de la conducción 16 donde se calienta por medio de F1 hasta aproximadamente 460°C, y luego se introduce en el intercambiador de calor H3 a través de la conducción 18. - - - - -



309487

En el intercambiador de calor H3, el vapor de agua calienta la parafina aplicada desde varios lugares de la longitud del intercambiador de calor y eventualmente sale del mismo a través de la conducción 20 a una temperatura algo por debajo de la temperatura crítica del agua, por ejemplo en algún punto del intervalo de 270-370°C. La presión del agua condensada y desalinada ahora en la conducción 20 es también aproximadamente 245 Kg/cm². - - - - -

El agua desalinada pasa entonces a través del intercambiador de presión A3-B3, y sale del mismo a través de la conducción 22 a una presión de aproximadamente 255 Kg/cm², y se introduce luego en la parte superior de un intercambiador de calor H4. En el intercambiador de calor H4, el agua desalinada descendente calienta el nitrógeno ascendente y sale del intercambiador de calor a través de la conducción 24 a una temperatura de aproximadamente 37°C y una presión de aproximadamente 255 Kg/cm² hacia el depósito R3, que se mantiene a la misma presión que el agua de la conducción 24. Desde aquí es bombeada hacia el depósito R4. - - - - -

Se describirá ahora el ciclo del nitrógeno en el cual nitrógeno caliente calienta agua salina fría en el intercambiador de calor H1, y nitrógeno frío se calienta por medio de agua desalinada caliente en el intercambiador de calor H4. - - - - -

Del depósito R2, el nitrógeno, a una temperatura de aproximadamente 22°C y a una presión de 225 Kg/cm², pasa a través de la conducción 28 hacia el intercambiador de pre-

309487

10 FEB



sión A4-B4, donde su presión es aumentada hasta aproximadamente 255 Kg/cm² y pasa a través de la conducción 30 hacia el fondo del intercambiador de calor H4. Aquí, el nitrógeno se calienta a una temperatura del orden de 260-360°C, según las condiciones, y sale del intercambiador de calor a través de la conducción 32, a una presión también de aproximadamente 255 Kg/cm². De la conducción 32, el nitrógeno toma entonces cuatro recorridos o caminos diferentes. - - -

5.

El primer recorrido del nitrógeno es a través de la conducción 34, hacia el intercambiador de presión A4-B4, donde su presión alta de aproximadamente 255 Kg/cm² se utiliza para aumentar la presión del nitrógeno que llega a través de la conducción 28 desde aproximadamente 225 Kg/cm² hasta aproximadamente 255 Kg/cm², saliendo el último por la conducción 30 y pasando al intercambiador de calor H4. El nitrógeno de la conducción 34, después de pasar a través del intercambiador de presión A4-B4, tiene una caída de presión a aproximadamente 225 Kg/cm² y sale del último dispositivo a través de la conducción 36. - - - - -

10.

15.

El nitrógeno pasa de la conducción 36 a la conducción 38, que es una conducción común para el retorno de todo el nitrógeno de los cuatro recorridos anteriormente mencionados procedentes del intercambiador de calor H4. Este nitrógeno es reintroducido en el intercambiador de calor H1 a través de la conducción 38 para calentar el agua saliendo del intercambiador de calor a través de la conducción 40 hacia el depósito R2. - - - - -

20.

25.



El segundo recorrido del nitrógeno que sale del intercambiador de calor H4 a través de la conducción 32 comprende la conducción 42 que dirige el nitrógeno hacia el intercambiador de presión A3-B3, donde el nitrógeno a una presión de aproximadamente 255 Kg/cm² se utiliza para aumentar la presión del agua desalinada desde aproximadamente 245 Kg/cm² hasta aproximadamente 255 Kg/cm², saliendo la última a través de la conducción 22. El nitrógeno sale del intercambiador de presión A3-B3 a través de la conducción 44 a una presión de aproximadamente 245 Kg/cm². - - -

El nitrógeno pasa entonces a través de la turbina T1 y sale de esta turbina a través de la conducción 46 hacia la conducción de retorno común 38 a una presión de aproximadamente 225.5 Kg/cm². La caída de presión del nitrógeno en la turbina T1, desde 245 Kg/cm² a 225.5 Kg/cm², produce un efecto mecánico en la turbina que se utiliza para mover las distintas bombas y compresores del sistema. - - -

El tercer recorrido del nitrógeno a partir del intercambiador de calor H4 y la conducción 32 comprende la conducción 48 donde es dirigido a través de la turbina T2, saliendo de la misma a través de la conducción 50 y luego hacia el intercambiador de presión A2-B2. En la turbina T2, la presión del nitrógeno cae desde 255 Kg/cm² hasta aproximadamente 245.5 Kg/cm², utilizándose también esta caída de presión por medio de la turbina para producir un efecto mecánico para mover bombas y compresores. En el intercambiador de presión A2-B2, la presión del nitrógeno

309487

10 FEB



cae de 245.5 Kg/cm² hasta aproximadamente 225.5 Kg/cm², utilizándose esta caída de presión para aumentar correspondientemente la presión del vapor de agua procedente del tanque S1 (a través de la conducción 14) como se describe a continuación brevemente. - - - - -

5.

Del intercambiador de presión A2-B2, el nitrógeno pasa entonces a través del conducto 52 a la conducción 38, juntándose con el nitrógeno de los otros recorridos para la introducción en el intercambiador de calor H1. - -

10.

El cuarto recorrido del nitrógeno a partir del intercambiador de calor H4 a través de la conducción 32 comprende la conducción 54 de donde aquél pasa a través de la turbina T3, saliendo de la turbina a través de la conducción 56 hacia la conducción común 38. En la turbina T3, la presión del nitrógeno cae desde aproximadamente 255

15.

Kg/cm² hasta 225.5 Kg/cm², utilizándose también esta caída de presión para producir un efecto mecánico para mover las bombas y compresores. - - - - -

20.

Con respecto a la cantidad relativa de nitrógeno que puede derivarse hacia cada uno de los cuatro recorridos anteriores, sigue un ejemplo basado en una cantidad total de nitrógeno de 4,100 Kg por metro cúbico de agua producida, siendo ésto en volumen aproximadamente 32,500 litros bajo las condiciones existentes al salir del intercambiador de calor H4: En el primer recorrido mencionado,

25.

para comprimir el nitrógeno en el intercambiador de pre-

309487

10 FEB



5. sión A4-B4, se utilizan aproximadamente 18,500 litros de nitrógeno. En el segundo recorrido mencionado, para comprimir el agua desalinada en el intercambiador de presión A3-B3 y mover la turbina T1, se utilizan aproximadamente 1,400 litros de nitrógeno. En el tercer recorrido mencionado, para mover la turbina T2 y comprimir el vapor de agua en el intercambiador de presión A2-B2, se utiliza aproximadamente 11,200 litros de nitrógeno. Ello deja aproximadamente 1,400 litros de nitrógeno utilizables para el cuarto recorrido mencionado para mover la turbina T3. - - - - -

15. El efecto de estas tres turbinas es utilizable para producir trabajo mecánico en la instalación, por ejemplo, para mover los compresores, bombas, válvulas cíclicas, etc. En el plano se indica esto esquemáticamente por medio del acoplamiento mecánico 57 mostrado en líneas discontinuas de trazo y punto que va desde las turbinas a algunos (no todos, a fin de simplificar) bombas y compresores. Eventualmente el exceso de trabajo mecánico que puede obtenerse podría utilizarse para cualquier objeto externo al sistema. -

20. Se describirá ahora el ciclo de la parafina en el cual la parafina calienta el agua salina en el intercambiador de calor H2 y es a su vez calentada por el agua desalinada en el intercambiador de calor H3. - - - - -

25. Empezando con la conducción 58 por donde la parafina caliente se introduce en el intercambiador de calor H2, la parafina descendente en este intercambiador de calor calienta el agua salina aplicada a través de la conducción

309487

10 FEB.



10. La temperatura y presión de entrada de la parafina ca-
 liente en la conducción 58 son aproximadamente 400-450°C y
 226 Kg/cm², respectivamente. La parafina deja el intercam-
 biador de calor H2 a través de dos conducciones, 60 y 62,
 5. siendo la temperatura de la parafina inferior en la últi-
 ma. - - - - -

El intercambiador de calor H2 es básicamente del
 tipo de contacto directo a contracorriente como los otros
 intercambiadores de calor pero preferentemente comprende la
 10. disposición de deflector que se describirá después. - - - -

Se recordará que el agua salina se introduce en
 el intercambiador de calor H2 a través de la conducción 10
 a una temperatura que puede estar en el intervalo de 280°C-
 350°C. En la parte inferior de este intervalo de temperatu-
 15. ra, el agua salina es más pesada que la parafina. Por ello,
 en esta parte del intervalo de temperatura, tanto el agua
 salina como la parafina fluirán en la misma dirección, es
 decir, hacia abajo, en contacto directo de intercambio de
 calor.- - - - -

20. En caso de que el agua se introduzca en esta par-
 te inferior del intervalo de temperatura, se interpone un
 deflector anular 64 de tipo cóncavo de fondo abierto, y de-
 bajo se interponen también un deflector anular 66 de tipo
 convexo, de parte superior abierta y un deflector anular 67
 25. de tipo cóncavo de parte superior abierta. La disposición
 es tal que el agua salina descendente y la parafina descen-
 dente estarán en contacto directo entre sí cuando pasen a

309487

10 FEB



- través del interior del deflector 64, el exterior del deflector 66, y la parte superior (o exterior) del deflector 67, calentando todo el tiempo la parafina al agua salina. Cuando ambas alcanzan la parte superior del deflector 67, el agua
5. salina está calentada a una temperatura suficiente en la cual es ahora más ligera que la parafina en la misma región y por ello el agua salina pasará a través del interior del deflector 66, por su parte superior abierta y continuará hacia arriba a través del intercambiador de calor H2, siendo
10. calentada todo el tiempo aún por la parafina descendente.

- Como se ha indicado antes, una parte de la separación de fases tiene lugar en el intercambiador de calor H2, y por ello el intercambiador de calor contendrá agua salina entrante, vapor de agua, salmuera concentrada, parafina, y sal cristalizada (sulfatos y carbonatos de calcio).
15. Las densidades de estas sustancias son tales que se posan y dejan el intercambiador de calor de la forma siguiente: - -

- El vapor de agua se elevará hacia la parte superior del intercambiador de calor y lo dejará a través de la conducción 12, como se ha descrito antes. - - - - -
- 20.

- La salmuera concentrada se elevará hasta un nivel justamente por encima de una conducción de salida 68, y se sacará por ello a través de esta conducción. En este nivel del intercambiador de calor H2, se dispone un tanque de posado S2 junto con un tapa 69 encima de él, para eliminar la salmuera y resguardar el tanque de posado de la parafina
25. descendente. La salmuera que deja el intercambiador de calor



H2 a través de la conducción 68 fluye hacia otro intercambiador de calor H5 (aún no descrito) para la cristalización de la sal de la salmuera y también para utilizar algo de su calor para precalentar el nitrógeno. El agua extraída de la salmuera en el intercambiador de calor H5 se vuelve a través de la conducción 70 hacia el intercambiador de calor H2 en forma de vapor a alta temperatura, como se describirá también después. - - - - -

El intercambiador de calor H2, incluye preferentemente también una pluralidad de mamparas (no ilustradas) en la parte superior del mismo y que quedan encima del tanque S2 de posado y su tapa 69 y dispuestas de una manera cruzada, pero espaciadas entre sí. Estas mamparas, cuando se utilizan, podrían estar en el recorrido de la parafina descendente y ser por ello recubiertas por ésta. Podrían también estar en el recorrido del vapor de agua ascendente y según lo último estar continuamente lavadas por la parafina de cualesquiera partículas de sal pegadas en ellas. -

La parafina extraída del intercambiador de calor H2 a través de la conducción 60 es cogida por un embudo 72 interpuesto en un punto intermedio del intercambiador de calor. De la conducción 60, la parafina, a una presión de aproximadamente 226 Kg/cm², pasa a través de un intercambiador de presión A5-B5, y lo deja a través de la conducción 74 a una presión de aproximadamente 245.5 Kg/cm² y se introduce en el intercambiador de calor H3 donde se calienta por medio del vapor de agua desalinado caliente ascendente.

- 16 -
309487



5. La parafina deja el intercambiador de calor H3, a través de la conducción de salida 76 dotada de embudo. Parte de ella vuelve a través del intercambiador de presión A5-B5 donde su presión cae de 245 Kg/cm² hasta aproximadamente 226 Kg/cm², sale del intercambiador de presión a través de la conducción 78, pasa a través de un serpentín calentador F2 donde su temperatura se eleva de nuevo, y luego pasa a la conducción 58 para la introducción en el intercambiador de calor H2.

10. La parafina que deja el intercambiador de calor H2 a través de la conducción 62 es retirada del intercambiador de calor en un nivel más bajo que la que deja el intercambiador de calor a través de la conducción 60 y por ello a una temperatura inferior. Esta parafina es dirigida al intercambiador de presión A6-B6 donde su presión es aumentada de 226 Kg/cm² hasta aproximadamente 245.5 Kg/cm². La parafina deja el último intercambiador de presión a través de la conducción 80 y se introduce en el intercambiador de calor H3 para calentarse por medio del vapor de agua desalinado caliente ascendente. Esta parafina se saca también del intercambiador de calor a través de la conducción de salida 76 dotada de embudo donde se junta con la parafina introducida a través de la conducción 74. Una parte pasa a través de la conducción 81, el intercambiador de presión A6-B6, la conducción 82 hacia la conducción 78 y la restante pasa a través del intercambiador de presión A5-B5, la conducción 78, el serpentín de calentamiento F2 y la conducción 58 para ser reintroducida en el intercambiador de calor H2. - - - - -

300487

10



Hay un ciclo menor de parafina que comprende el intercambiador de calor H3 para calentar el vapor de agua del tanque S1. En este ciclo menor de parafina, la parafina se introduce en el intercambiador de calor H3 a través de la conducción de entrada 83 en un punto por debajo de la conducción de salida 76 dotada de embudo del ciclo de parafina descrito primero. La parafina deja el intercambiador de calor H3 a través de la conducción 84, pasando a través de un nuevo dispositivo intercambiador de presión A7-B7, donde la presión de la parafina cae de 245 Kg/cm² en la conducción 84 hasta aproximadamente 226 Kg/cm² en la conducción de salida 86 y se introduce en el tanque S1. - - - - -

El agua y el vapor de agua salinos calentados procedentes del intercambiador H2 se introducen en el fondo de un tanque horizontal o ligeramente inclinado S1 a través de la conducción 12, como se ha indicado anteriormente. La parafina de la conducción 86 se introduce a través de una tubería 88 en la parte superior del tanque S1. Hay una mampara 90 debajo de la tubería 88 cubierta con piedrecillas 92 u otro material granular de relleno. La parafina fluye hacia abajo a través del tanque y recubre continuamente el material de relleno 92 y la mampara 90, y a medida que lo hace, calienta y lava el vapor de agua, ascendente, de cualesquiera cristales de sal separados de las gotas de salmuera arrastradas por este calentamiento, o separados del vapor por la elevación de la temperatura a 432°C (o por encima) que está por encima de la temperatura de saturación. La separación de fases se acaba en el tanque S1, saliendo vapor de agua puro del

309487



tanque a través de la conducción 14, y saliendo la parafina del tanque a través de la conducción 94. También saldrán de la conducción 94 las partículas de sal cristalizada. Las últimas pueden sacarse a través del tanque S3 de posado de

5. la siguiente manera. - - - - -

Periódicamente, el tanque de posado S3 se conecta a la conducción 94 a través de la conducción 96 del tanque, como por medio de una válvula no ilustrada, de forma que el tanque de posado S3 recibe del tanque S1 la parafina que contiene una pequeña cantidad de sal cristalizada. Estas

10. substancias se posan en el tanque S3 a un nivel en que la parafina, flotando sobre la parte superior, está encima de una conducción de salida 98 del tanque S3. La última conducción de salida está conectada a la conducción 94. Por

15. ello, el tanque de posado S3 se conecta periódicamente a la conducción 94, volviéndose la parafina a la conducción 94 a través de la conducción 98, y las sales cristalizadas junto con un poco de parafina se posan en el fondo del tanque S3. Las últimas pueden extraerse periódicamente a través de una

20. salida 100 del fondo. - - - - -

La parafina que sale del tanque S1 a través de la conducción 94 está a una presión de aproximadamente 226 Kg/cm². Se hace pasar a través del intercambiador de presión A7-B7 donde se aumenta su presión hasta aproximadamente 245,5 Kg/cm², y luego se reintroduce a través de la conducción 83 en el

25. intercambiador de calor H3. - - - - -

La temperatura de entrada del vapor de agua calien-

309487

10 FEB



te en el intercambiador de calor H3 es de aproximadamente 460°C, como se ha descrito anteriormente, y normalmente será suficiente para calentar la parafina del último ciclo hasta el punto en que puede calentar el vapor de agua del

5. tanque S1 hasta una temperatura de por lo menos 432°C, (la temperatura de saturación del agua salina es aproximadamente 428°C). Si es necesario puede incluirse un calentador adicional relativamente pequeño en el último ciclo de parafina para aumentar la temperatura de la parafina lo suficiente para este fin. ---

10.

Se describirán ahora los ciclos de salmuera y sal cristalizada. ---

La salmuera y la sal cristalizada se extraen del intercambiador de calor H2 a través de la conducción 68 y

15. de los tanques S1 y S3 se extraen cristales de sal y algo de parafina a través de la conducción 100. La última se junta con la conducción 68, y ambas se introducen en el intercambiador de calor H5 a través de un inyector I1. En el último inyector, la salmuera se mezcla con vapor que

20. llega de la conducción 102 y se calienta por medio del calentador F3 a una temperatura de aproximadamente 500°C, y se inyecta en el intercambiador de calor H5. La mayor parte del agua de la salmuera se vaporiza y deja el intercambiador de calor H5 a través de la conducción 104, donde

25. se comprime por medio de un compresor C2 desde una presión de aproximadamente 224 Kg/cm² a una presión de aproximadamente 226 Kg/cm². Parte de este vapor supercalentado y

309487 10 FEB.



comprimido pasa a través de la conducción 70 para introducirse en el intercambiador de calor H2, y otra parte se recircula a través de la conducción 102, el calentador F3, el inyector I1, y de nuevo al intercambiador de calor H5.

5. La sal y una pequeña parte de la salmuera que contiene principalmente sales de magnesio se posan en el intercambiador de calor H5 y se sacan a través de la conducción 106 de salida del fondo hacia un depósito R5 de sal y salmuera. - -

10. El calor de la sal cristalizada y de la salmuera introducidas en el intercambiador de calor H5 es capturado por un ciclo menor de nitrógeno, en donde se conecta nitrógeno relativamente frío de la conducción 28 por medio de la conducción 108 y se introduce hacia el fondo del intercambiador de calor H5. Otra parte del nitrógeno se hace pasar desde la conducción 38 hacia el intercambiador de calor por medio de la conducción 110. El nitrógeno se calienta en el intercambiador de calor H5 y se saca del mismo a través de la conducción de salida 112 dotada de embudo de donde pasa a un pequeño compresor C3 para elevar su presión desde aproximadamente 224 Kg/cm² hasta aproximadamente 225 Kg/cm²
15. y luego se introduce en el intercambiador de calor H1 a través de la conducción 114. - - - - -

25. Además de las partículas de sal y de la salmuera fuertemente concentrada sacadas del intercambiador de calor H5, habrá también algún poso de partículas de sal en ambos intercambiadores de calor H1 y H2. Estos posos pueden sacarse periódicamente por medio de una válvula de salida de fon-



do (no ilustrada), y si se desea recapturar el calor de estas substancias (por ejemplo a partir de H2) pueden unirse a la conducción 68 para inyectarse en el intercambiador de calor H5. - - - - -

- 5. Comprimiendo el vapor puro de agua en el intercambiador de presión A2-B2, para aumentar su presión antes de utilizarlo para calentar la parafina en el intercambiador de calor H3, se evita el problema del "squeeze". Por medio de una nueva compresión del agua pura (ahora en forma líquida)
- 10. en el intercambiador de presión A3-B3 para aumentar nuevamente su presión, y aumentar correspondientemente la presión del nitrógeno a calentar por medio del agua comprimida, se hace utilizable un incremento del efecto de trabajo mecánico (de las turbinas T1, T2 y T3) para mover las bombas, compresores, válvulas cíclicas, etc. Por ejemplo, en el sistema de la memoria de la patente núm. 282.798 del mismo solicitante donde no se utiliza esta nueva compresión, el nitrógeno que se expande mueve una turbina produciendo una fuerza correspondiente a aproximadamente la de la turbina T3 más
- 15. 1 1/2 de la de T1 del presente sistema. (La necesidad de fuerza motriz de compresión adicional para este sistema es prácticamente la necesidad de fuerza motriz para el intercambiador de presión A3-B3 que es la mitad de T1 en el anterior). Esto deja un efecto neto adicional en el nuevo sistema comparable al efecto de la turbina T2 menos la mitad del de T1, siendo el último muy pequeño (menos del 15% del efecto de T2).
- 20. - - - - -
- 25. - - - - -

309487



Los serpentines calentadores F1, F2 y F3 se utilizan para añadir al sistema la energía calorífica adicional requerida. La parte del calor total añadido por uno cualquiera puede variarse según las características de todo el sistema observándose que incrementando la cantidad de calor añadido en un lugar disminuirá la cantidad necesitada en los otros. Se observará además que este calor adicional se añade en la parte superior de la escala de calor.

Así, por medio de esta elevación adicional de la presión del agua pura y del nitrógeno, la cantidad de efecto de trabajo mecánico producido por el sistema se incrementa, suministrándose la energía adicional por calor con una eficacia de conversión más alta. Este incremento del efecto de trabajo mecánico es utilizable para mover las bombas, compresores, etc. - - - - -

Los intercambiadores de presión pueden ser cualesquiera dispositivos apropiados para intercambiar (o en cualquier caso aumentar o disminuir) las presiones de los fluidos según la descripción anterior. Por ejemplo podrían ser del tipo de los dispositivos descritos en la memoria de patente, del mismo solicitante, anteriormente indicada. Preferentemente, sin embargo, son del tipo descrito en la memoria de patente israelí núm. 13.557, del mismo solicitante. - - - - -

Como se indica esquemáticamente por medio del bloque S-D del plano, el sistema S-D realiza las funciones



308487

- siguientes: Aspira agua salina del depósito R1 a presión atmosférica y la bombea hacia el depósito cerrado R2 presurizado a aproximadamente 225 Kg/cm². En segundo lugar, bombea el agua desalinada hacia el depósito R4. En tercer lugar,
5. evacúa el nitrógeno disuelto en el agua pura saliente y lo bombea de nuevo hacia el ciclo del nitrógeno. Puede utilizarse cualquier disposición apropiada de bombas y de material de evacuación, describiéndose también una disposición preferida en la memoria de la patente israelí núm. 13.557 del mismo solicitante. - - - - -
- 10.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, y todos sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

15. 1.- Mejoras en los procesos para la desmineralización de una solución líquida, por separación de fases, en los cuales la solución líquida cruda se calienta hasta la temperatura de separación de fases a una primera presión haciendo pasar la solución líquida en relación de intercambio
20. de calor con un primer fluido en forma de gas y luego con un segundo fluido, produciendo una fracción caliente substancialmente desmineralizada a dicha primera presión, caracterizadas por comprender: elevar la presión de dicha fracción
25. caliente substancialmente desmineralizada hasta una segunda presión, hacerla pasar en relación de intercambio de calor con dicho segundo fluido para calentar el fluido y en-

309487

10 FEB



friar la fracción desmineralizada, elevar de nuevo la presión de dicha fracción desmineralizada hasta una tercera presión, elevar la presión de dicho gas hasta dicha tercera presión, hacer pasar la fracción desmineralizada en relación de intercambio de calor con dicho gas para enfriar de nuevo dicha fracción desmineralizada y calentar dicho gas,

5. bajar la presión de dicho gas, hacer pasar dicho gas en relación de intercambio de calor con la solución líquida cruda y utilizar el exceso de trabajo generado por el descenso de la presión de dicho gas cuando está caliente sobre el

10. gastado en elevar la presión de dicho gas cuando está frío para bombear o comprimir mecánicamente flúidos del proceso.

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dicha primera presión está en la proximidad de la presión crítica de la fracción desmineralizada. - - - -

15.

3.- Mejoras según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizadas porque el gas, después de haber sido pasado en relación de intercambio de calor con la fracción desmineralizada a dicha tercera presión, se expande para bajar la presión del gas a dicha primera presión. - - - - -

20.

4.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque dicho segundo flúido está en estado líquido. - - - - -

5.- Mejoras según la reivindicación 4, caracterizadas porque dicho segundo flúido es parafina u otro hidrocarburo. - - - - -

25.



309437

6.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizadas porque dicho primer fluido es nitrógeno. - - - - -

5. 7.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizadas porque al bajar la presión de dicho gas antes de hacerlo pasar en relación de intercambio de calor con la solución líquida cruda, el gas se hace pasar a través de una turbina para producir un efecto mecánico para bombear o comprimir fluidos del proceso. - -

10. 8.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizadas porque la solución líquida cruda es agua salina y la fracción desmineralizada producida es agua substancialmente pura. - - - - -

15. 9.- "MEJORAS EN LOS PROCESOS PARA LA DESMINERALIZACION DE UNA SOLUCION LIQUIDA". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veinticinco hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de una lámina de dibujos que la ilustra.

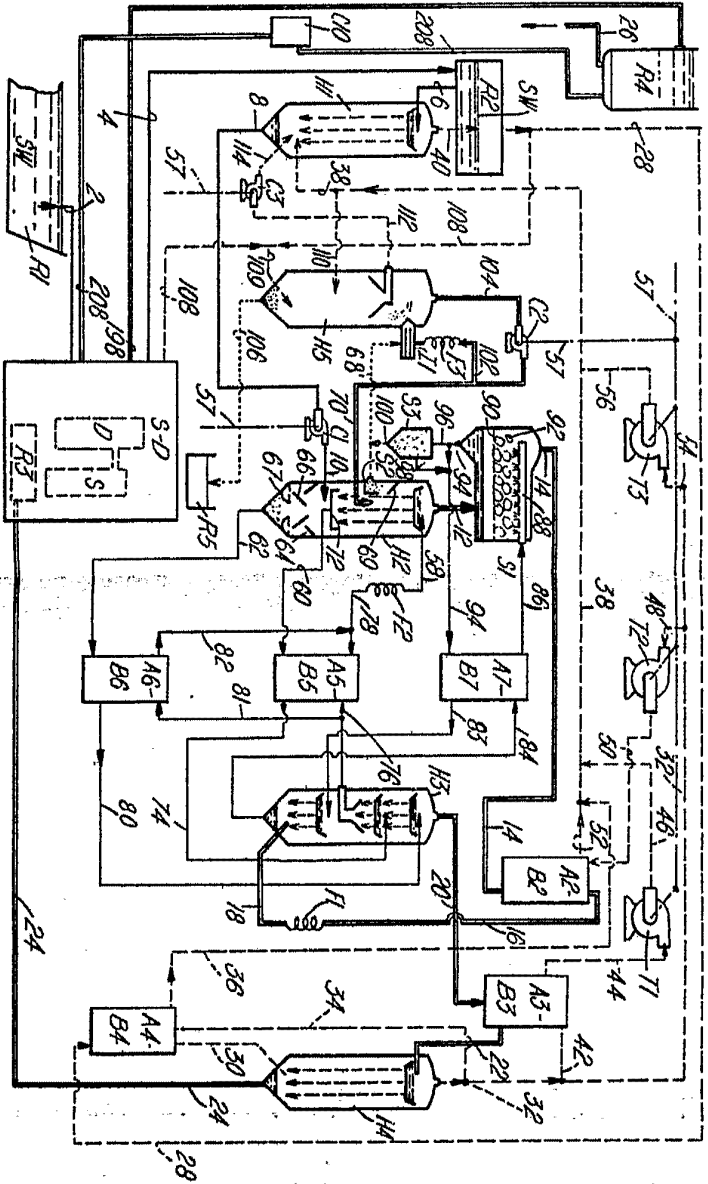
BARCELONA, 10 FEB 1965

P.A.

M. CURELL SUÑOL

ct.

3 09487



POOR QUALITY



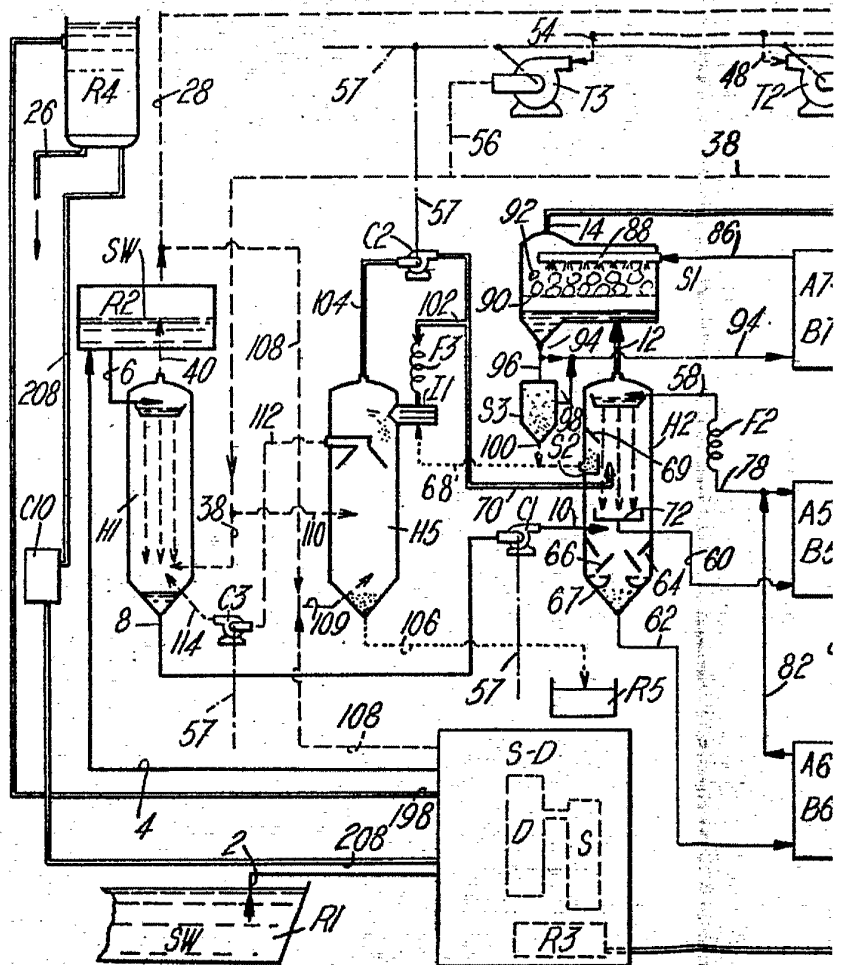
3 09487

BARCELONA, 10 FEB 1965

P.A.

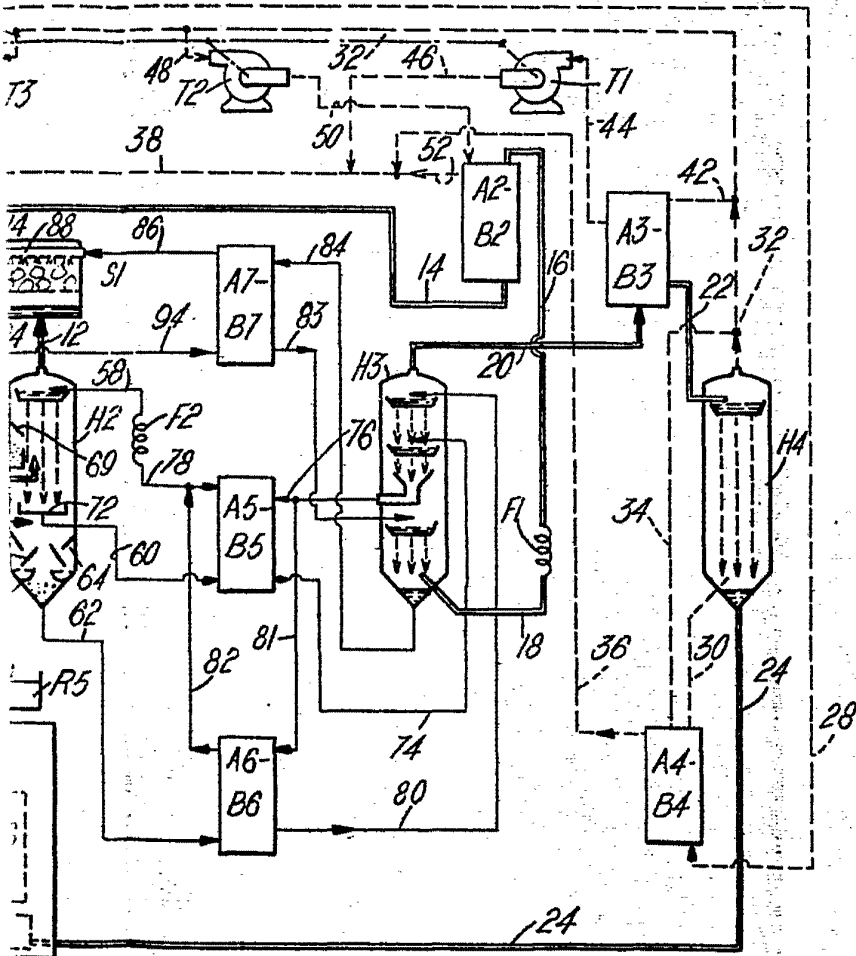
[Handwritten signature]
 M. CURELL SUICOL

309487





309487



BARCELONA, 10 FEB 1965

P.A.

M. CURELL SUÑOL