

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 609**

51 Int. Cl.:

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/42 (2006.01)

B01D 61/02 (2006.01)

B01J 20/34 (2006.01)

B01D 15/36 (2006.01)

F22D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2013 E 13160939 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2644572**

54 Título: **Planta de vapor y método para operar la misma**

30 Prioridad:

30.03.2012 GB 201205631

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.05.2016

73 Titular/es:

**SPIRAX-SARCO LIMITED (100.0%)
Charlton House 15 Cirencester Road
Cheltenham, Gloucestershire GL53 8ER, GB**

72 Inventor/es:

GRIFFIN, MIKE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 568 609 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Planta de vapor y método para operar la misma

La presente invención se refiere a una planta de vapor, el método para operar la misma y un método para mejorar una planta de vapor existente.

5 En un proceso industrial y de calentamiento utilizando vapor, el vapor es generado en una caldera y es transferido a través de tuberías a altas temperaturas y presiones a diversos procesos industriales en donde la energía del vapor es utilizada.

10 Es importante controlar la calidad del agua bruta que es alimentada a la caldera con el fin de prevenir que ocurran efectos indeseables dentro de la planta de vapor. Estos efectos indeseados incluyen la corrosión de los componentes de metal de la planta, tales como las tuberías y las válvulas, y la reducción de las tasas de transferencia de calor que pueden llevar a un sobrecalentamiento y a la pérdida de fuerza mecánica de los componentes.

15 El agua se considera como o “dura” o “blanda”. El agua dura contiene impurezas que forman incrustaciones mientras que el agua blanda contiene pocas o ninguna. La dureza es causada por la presencia de sales minerales de calcio y magnesio y son estos los minerales que alientan la formación de incrustaciones. Si se suministra agua dura a la caldera se formarán entonces incrustaciones en las superficies transmisoras de calor y esto reducirá la transferencia de calor y la eficiencia de la caldera. Además, si el agua suministrada a la caldera contiene gases disueltos, particularmente oxígeno, es probable que ocurra la corrosión de las superficies de la caldera, tuberías y otras tuberías. Si el valor del pH del agua es demasiado bajo, las soluciones ácidas atacarán las superficies de metal, y si el valor del pH es demasiado alto y el agua es alcalina, pueden ocurrir otros problemas tales como el espumado.

20 También es deseable prevenir que el agua de la caldera sea transportada desde la caldera hacia el sistema de vapor dado que esto puede resultar en la contaminación de las válvulas de control y las superficies de transferencia de calor, y la restricción de los orificios retenedores de vapor. El traspaso es típicamente causado o por el “cebado” o por el “espumado”. El cebado es la eyección de agua de la caldera al sistema de arranque del vapor y es en general dado por la operación de la caldera con el nivel del agua demasiado alto o por operar la caldera con una presión por debajo de la del diseño, o por tener una excesiva demanda de vapor. El espumado es la formación de espuma en el espacio entre la superficie del agua y el arranque del vapor y se debe principalmente al alto nivel de impurezas en el agua de la caldera.

25 A medida que la caldera genera vapor, cualesquiera impurezas que estén en el agua de la caldera y que no se eliminen por ebullición con el vapor se concentrarán en el agua de la caldera. A medida que la cantidad total de sólidos disueltos (TDS) se hacen más y más concentrados, las burbujas de vapor tienden a hacerse más estables, evitando que estallen cuando llegan a la superficie del agua de la caldera. Eventualmente, una parte sustancial del espacio del vapor en la caldera se llena con burbujas y se transporta hacia la parte principal de la planta de vapor.

30 Es entonces deseable controlar cuidadosamente la cantidad total de los sólidos disueltos (TDS) en el agua de la caldera. El valor de TDS del agua de la caldera es monitorizado utilizando un sensor y se descarga un agua conocida como cuba de agua de la caldera a una cuba de purga con el fin de mantener el valor de TDS dentro de los límites aceptables. Las calderas convencionales pueden ser operadas con un valor de TDS en un rango de 2000-3500 ppm. La cuba de agua es mezclada con agua más fría en la cuba de purga y después es descargada a un drenaje.

La Tabla 1 muestra los nombres técnicos y los nombres comúnmente utilizados de algunas impurezas típicas en el agua, sus símbolos químicos y sus efectos.

Tabla 1

Nombre	Símbolo	Nombre común	Efecto
Carbonato de calcio	CaCO ₃	Tiza, caliza	Incrustación suave
Bicarbonato de calcio	Ca(HCO ₃) ₂		Incrustación suave + CO ₂
Sulfato de calcio	CaSO ₄	Yeso, yeso blanco	Incrustación dura

ES 2 568 609 T3

Nombre	Símbolo	Nombre común	Efecto
Cloruro de calcio	CaCl ₂		Corrosión
Carbonato de magnesio	MgCO ₃		Incrustación suave
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	Magnesita	Corrosión
Bicarbonato de magnesio	Mg(HCO ₃) ₂	Sales de Epsom	Costra, Corrosión
Cloruro de sodio	NaCl	Sal común	Electrólisis
Carbonato de sodio	Na ₂ CO ₃	Sosa en cristales o soda	Alcalinidad
Bicarbonato de sodio	NaHCO ₃	Bicarbonato de soda	Cebado, espumado
Hidróxido de sodio	NaOH	Soda cáustica	Alcalinidad, fragilidad
Sulfato de sodio	Na ₂ SO ₂	Sales de Glauber	Alcalinidad
Dióxido de silicio	SiO ₂	Sílice	Incrustación dura

5 Se sabe que se trata el agua sin tratar por medio de la eliminación de las impurezas antes de proveerla a la caldera como agua de alimentación para minimizar los efectos indeseables mencionados arriba. Por ejemplo, si el agua es demasiado dura se forma entonces la incrustación en la caldera, y si el valor de TDS es demasiado alto entonces la rata de purga de la caldera debe ser incrementada con el fin de prevenir que el valor de TDS de la caldera se vuelva demasiado alto lo que lleva a un remanente.

10 US 2011/0005751 expone un método para producir vapor comprendiendo los pasos de: proveer agua de alimentación que contiene iones carbonatados y/o iones sulfatados; adicionar un reactivo de cristalización que es capaz de reaccionar con los iones carbonatados y/o los iones sulfatados al agua de alimentación, con el fin de producir cristales carbonatados y/o cristales sulfatados; filtrar el agua de alimentación con una membrana cerámica para producir una corriente penetrante; suministrar la corriente penetrante a una caldera; y generar vapor en la caldera.

15 El sistema de tratamiento de agua de una planta de vapor comprende típicamente una unidad de filtración, una unidad de ablandamiento y una unidad de ósmosis inversa y el agua sin tratar es pasada por estas unidades secuencialmente.

La unidad de filtración es típicamente un filtro de carbón y actúa para retirar sólidos suspendidos del agua sin tratar. El primer filtro debe ser enjuagado periódicamente con el fin de limpiar el filtro y eliminar los residuos que se hayan acumulado en el filtro.

20 La unidad de ablandamiento actúa para reducir la dureza del agua filtrada y típicamente comprende dos cubas de ablandamiento y un tanque de salmuera. Cada cuba de ablandamiento cuenta con una resina a la cual los iones de sodio son unidos. A medida que el agua filtrada pasa sobre la resina, los iones de sodio unidos a la resina son desplazados y cambiados por los iones de calcio y magnesio en el agua, reduciendo de este modo la dureza del agua. Después de un periodo de tiempo, todos los iones de sodio habrán sido desplazados de la resina y reemplazados por iones de calcio y de magnesio. Por lo tanto, la cuba de ablandamiento es regenerada cuando se enjuaga la resina con una solución concentrada de cloruro de sodio desde un tanque de salmuera. Esto hace que los iones de calcio y magnesio unidos a la resina sean reemplazados con iones de sodio. La cuba de ablandamiento es después enjuagada con agua para retirar los iones de calcio y de magnesio no adheridos de la cuba de ablandamiento. Típicamente, mientras una cuba de ablandamiento está siendo utilizada, la otra está siendo regenerada para que el agua pueda ser suavizada sin interrupción.

30 La unidad de ósmosis inversa actúa para reducir el valor de TDS del agua suavizada. La unidad de ósmosis inversa comprende una membrana semipermeable proporcionada entre dos cámaras. El agua suavizada que tiene un valor alto de TDS es suministrada a una de las cámaras y se aplica presión. La presión aplicada ocasiona que el agua

5 pura, que tiene un bajo TDS y se conoce como penetrante, pase a través de la membrana semipermeable a la otra cámara. El concentrado que contiene una alta concentración de impurezas, y consecuentemente tiene un alto valor de TDS, es retenido en el lado presurizado de la membrana semipermeable. El permeado es suministrado a la caldera como agua de alimentación a través del tanque de alimentación, y el concentrado es descargado a un drenaje. El agua suavizada suministrada a la reserva de la unidad de ósmosis puede tener un valor de TDS de 220 ppm y el permeado usado como agua de alimentación puede tener un valor de TDS de 23 ppm.

10 Como es apreciado de lo anterior, una planta de vapor requiere volúmenes sustanciales de agua con el fin de operar. Específicamente, de agua sin tratar que es utilizada en últimas para generar vapor, el agua fría que puede ser mezclada con el agua de cuba caliente, el agua para el tanque de salmuera de la unidad de ablandamiento, y un agua de enjuague tanto para el filtro como para la unidad de ablandamiento. El agua es un recurso costoso financieramente y contribuye a una gran proporción de los gastos operativos de la planta de vapor. Además, una gran proporción de esta agua es en últimas descargada a un drenaje y típicamente las autoridades del agua imponen un cargo por esto. El agua es un recurso finito y la demanda de suministro de agua se está incrementando.

15 Por lo tanto, desde el punto de vista tanto financiero como ambiental es deseable reducir el consumo de agua de una planta de vapor.

La invención está definida en las reivindicaciones independientes adjuntas a las que se les hará referencia desde ahora. Además, se definen características adicionales en las subreivindicaciones anexas en ellas.

20 De acuerdo con un aspecto de la invención se provee una planta de vapor, que comprende: una unidad de procesamiento dispuesta para tratar agua sin tratar; una caldera dispuesta para generar vapor; una cuba de purga en comunicación fluida con la caldera para recibir una purga de agua caliente desde la caldera; una unidad de ósmosis inversa en comunicación fluida con la unidad de procesamiento a través de una línea de afluencia de agua, la caldera a través de una línea permeada, y la unidad de procesamiento y/o la cuba de purga a través de una línea de concentrado; cuando está en uso, la unidad de ósmosis inversa recibe la afluencia de agua tratada de la unidad de procesamiento y genera permeado que es suministrado a la caldera a través de la línea de permeado y concentrado que es suministrado a la unidad de procesamiento y/o a la cuba de purga a través de la línea de concentrado. En otros aspectos de la invención, el concentrado puede ser suministrado a la caldera, a través del tanque de alimentación (de otra manera conocido como pozo caliente), y/o la entrada RO de la unidad de ósmosis inversa en vez de, o además de, la unidad de procesamiento y/o la cuba de purga.

30 Por medio de la utilización del concentrado de la unidad de ósmosis inversa en la unidad de procesamiento y/o en la cuba de purga, el consumo de agua de la planta de vapor puede ser reducido, reduciendo de ese modo los costes operacionales de la planta de vapor y reduciendo el impacto ambiental de la planta de vapor.

35 La unidad de procesamiento puede comprender una unidad de ablandamiento que incluye al menos una cuba de ablandamiento y un tanque de salmuera. El concentrado puede ser suministrado al tanque de salmuera y puede ser subsecuentemente utilizado para regenerar al menos una cuba de ablandamiento. Al utilizar el concentrado para llenar el tanque de salmuera, el uso del agua sin tratar típicamente utilizado para llenar el tanque de salmuera puede ser reducido. El concentrado puede ser suministrado a al menos una cuba de ablandamiento de forma que enjuague la cuba de ablandamiento. Al utilizar el concentrado para enjuagar la cuba de ablandamiento, el uso de agua sin tratar típicamente utilizada para enjuagar la cuba de ablandamiento puede ser reducido.

40 La unidad de procesamiento puede comprender un filtro, tal como un filtro de carbono. El concentrado puede ser suministrado al filtro de manera que enjuague el filtro. Al usar el concentrado para enjuagar el filtro, el uso de agua sin tratar usada típicamente para enjuagar el filtro puede ser reducido. El concentrado es suministrado a la cuba de purga donde es mezclado con el agua de purga caliente para que se enfríe el agua de purga. Al utilizar el concentrado para enfriar el agua de purga caliente, el uso de agua sin tratar típicamente usada para enfriar el agua de purga caliente puede ser reducido.

45 La planta de vapor puede comprender además un tanque de concentrado dispuesto para recibir y temporalmente almacenar concentrado de la unidad de ósmosis inversa.

50 De acuerdo con otro aspecto de la invención se provee un método de operación para una planta de vapor, que comprende: suministrar agua sin tratar a una unidad procesadora que genera la afluencia de agua tratada; suministrar el agua tratada a la unidad de ósmosis invertida que genera permeado y concentrado; suministrar el permeado a la caldera; y suministrar el concentrado a la unidad de procesamiento y/o a la cuba de purga.

5 La unidad de procesamiento puede comprender una unidad de ablandamiento incluyendo al menos una cuba de ablandamiento y un tanque de salmuera. El concentrado puede ser suministrado al tanque de salmuera; y el método puede además comprender: la regeneración de al menos una de las cubas de ablandamiento utilizando el concentrado del tanque de salmuera. El método puede además comprender el enjuague de al menos una de las cubas de ablandamiento con el concentrado.

La unidad de procesamiento puede comprender un filtro. El método puede además comprender el enjuague del filtro con el concentrado.

El método comprende el suministro del concentrado a la cuba de purga y el mezclado con el agua de purga caliente para enfriar el agua de purga.

10 El método puede además comprender el almacenamiento temporal del concentrado en un tanque de almacenamiento de concentrado, y subsecuentemente suministrar el concentrado a la unidad de procesamiento y/o a la cuba de purga.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se provee un método de modificación de una planta de vapor existente que comprende una unidad de procesamiento dispuesta para tratar el agua sin tratar; una caldera dispuesta para generar vapor; una cuba de purga en comunicación fluida con la caldera para recibir el agua de purga caliente de la caldera; y una unidad de ósmosis inversa en comunicación fluida con la unidad de procesamiento a través de la afluencia de la línea de agua y la caldera a través de una línea de permeado y teniendo una salida de concentrado, comprendiendo el método: conectar de manera fluida la salida del concentrado de la unidad de ósmosis inversa con la unidad de procesamiento y/o con la cuba de purga a través de la línea de concentrado, de forma que durante el uso de la planta de vapor, el concentrado se pueda suministrar a la unidad de procesamiento y/o la cuba de purga a través de la línea de concentrado.

20

La invención puede comprender cualquier combinación de características y/o limitaciones aquí referidas, excepto las combinaciones de tales características que sean mutuamente excluyentes.

25 Las realizaciones de la presente invención serán descritas ahora, a modo de ejemplo, con referencia a la Figura 1 acompañante que muestra esquemáticamente parte de la planta de vapor.

La Figura 1 muestra esquemáticamente parte de una planta 10 de vapor que comprende una unidad 12 de procesamiento, una unidad 14 de ósmosis inversa, un tanque 16 de alimentación (pozo caliente), una caldera 18, y una cuba 20 de purga. En uso, la unidad 12 de procesamiento y la unidad 14 de ósmosis inversa tratan el agua sin tratar que es suministrada a la caldera 18, y a la cuba 20 de purga a través del tanque 16 de alimentación para generar vapor. El vapor generado por la caldera 18 es transferido a través de las tuberías a altas temperaturas y presiones a diversos procesos industriales en donde la energía del vapor es utilizada (no se muestra). En intervalos periódicos, el agua de purga es descargada desde la caldera 18 a la cuba 20 de purga donde es enfriada y descargada. Aunque no se muestra en el esquema de la Figura 1, varias bombas, válvulas y sensores pueden ser suministrados para controlar el flujo del agua y el vapor alrededor del sistema.

30

35 La unidad 12 de procesamiento tiene una entrada 22 para recibir agua sin tratar, y una salida 24 para descargar el agua tratada. La unidad de procesamiento incluye un filtro 26, en la forma de un filtro de carbón, y una unidad 28 de ablandamiento que está conectada de manera fluida en serie. El filtro 26 está dispuesto para retirar los sólidos suspendidos del agua sin tratar y la unidad 28 de ablandamiento está dispuesta para reducir la dureza del agua. El filtro 26 también es provisto con una línea 36 de enjuague de agua y una línea 38 de drenaje. La unidad 28 de ablandamiento incluye una primera y una segunda cubas 30, 32 de purga, conteniendo cada una resina a la cual se unen los iones de sodio, y un tanque 34 de salmuera para regenerar las cubas 30, 32 de purga. La unidad 28 de ablandamiento es también suministrada con válvulas de control que permiten que el agua filtrada fluya a través de una de las cubas 30, 32 de purga mientras que la otra cuba de purga está siendo regenerada. Esto permite que la unidad 28 de ablandamiento sea utilizada continuamente. La unidad 28 de ablandamiento es también suministrada con una línea 40 de llenado de tanque de salmuera, una línea 42 de descarga de agua y una línea 44 de drenaje.

40

45

Aunque se ha descrito que hay un filtro 26 y una unidad de ablandamiento, en otras realizaciones puede que solo haya uno presente. Además, pueden incorporarse dispositivos o unidades de tratamiento de agua adicionales dentro de la unidad 12 de procesamiento como sea necesario.

50 La salida 24 de la unidad 12 de procesamiento es conectada de manera fluida a la entrada 46 RO de la unidad 14 de ósmosis inversa con una línea 48 de afluencia de agua. Esto permite que el agua sin tratar tratada por la unidad 12 de procesamiento sea suministrada a la unidad 14 de ósmosis inversa. La unidad 14 de ósmosis inversa está

dispuesta para reducir el valor total de sólidos disueltos (TDS) de la afluencia del agua suministrada desde la unidad 12 de procesamiento. Como se muestra esquemáticamente en la Figura 1, la unidad 14 de ósmosis inversa comprende una cámara 50 de afluencia y una cámara 52 de permeado separados por una membrana 54 semipermeable. La entrada 46 RO abre en la cámara 50 de afluencia que es además suministrada con una salida 56 de concentrado de la cual el concentrado, que tiene un alto valor de TDS, puede ser descargado. La cámara 52 de permeado es suministrada con una salida 58 de permeado, de la cual el permeado, al tener un bajo valor de TDS, puede ser descargado. En uso, la cámara 50 de afluencia se mantiene bajo presión y la afluencia de agua es suministrada a esta cámara a través de la entrada RO 46. El agua pura, conocida como permeada y baja en impurezas, pasa a través de la membrana 54 donde puede ser descargada de la salida 58 de permeado, mientras que la concentrada, alta en impurezas, puede ser retirada de la salida 56 de concentrado.

La salida 58 de permeado de la unidad 14 de ósmosis inversa es conectada a la línea 60 de permeado que está configurada para suministrar el permeado generado por la unidad 14 de ósmosis inversa al tanque 16 de alimentación. A su vez, el tanque 16 de alimentación está fluidamente conectado con la caldera 18 por una línea de suministro de agua de alimentación para que el agua de alimentación en el tanque 16 de alimentación pueda ser suministrada a la caldera 18. La caldera 62 está configurada para generar vapor del agua de alimentación y es suministrada con una línea 64 de suministro de vapor para entregar y transferir el vapor a diversos procesos (no se muestran) dentro de la planta de vapor.

La caldera 18 también se provee con una salida 66 de purga hacia el fondo de la caldera al cual está conectada una línea 68 de purga. La línea 68 de purga se conecta con la caldera 18 a la cuba de 20 de purga de tal forma que el agua de purga caliente pueda ser descargada desde la caldera 18 hacia la cuba 20 de purga. La cuba 20 de purga es además suministrada con una línea 70 de drenaje que permite que el agua de purga enfriada sea descargada al drenaje.

Adicionalmente a los componentes descritos arriba, la planta 10 de vapor es además provista con un tanque 72 de almacenamiento de concentrado que está conectado de manera fluida con la salida 56 de concentrado por una línea 74 de concentrado. Esto permite que el concentrado generado por la unidad 14 de ósmosis inversa para ser alimentado y almacenado por el tanque de concentrado. El tanque 72 de almacenamiento de concentrado se conecta con diversos otros componentes de la planta 10 de vapor con diversas líneas de concentrado. Específicamente, en esta realización el tanque de concentrado 72 está conectado a la cuba 20 de purga con una línea 76, la línea de enjuague 36 del filtro 26 con una línea 78, la línea 40 de llenado del tanque de salmuera del tanque 34 de salmuera con una línea 80 y la línea 42 de enjuague de la unidad 28 de ablandamiento con una línea 82. Esto permite que el concentrado de la unidad 14 de ósmosis inversa, almacenado temporalmente en el tanque 72 de almacenamiento de concentrado, sea suministrado a diversos de estos componentes.

En uso, el agua sin tratar es suministrada a la entrada 22 de la cuba 12 de procesamiento y es pasada a través del filtro 26 de carbón para retirar cualquier partícula suspendida en el agua. El agua filtrada es entonces pasada por la unidad 28 de ablandamiento para reducir la dureza del agua. La unidad 28 de ablandamiento comprende dos cubas 30, 32 de ablandamiento y el agua filtrada es pasada a través de una de estas cubas 30,32 mientras que la otra cuba está siendo regenerada (como se explica más abajo). A medida que el agua filtrada es pasada sobre la resina en la cuba 30, 32 de ablandamiento, los iones de magnesio o de calcio en el agua desplazan y reemplazan los iones de sodio unidos a la resina. Esto por lo tanto reduce la dureza del agua reemplazando los iones de magnesio y de calcio con iones de sodio. El agua filtrada y suavizada es entonces alimentada a la entrada RO 46 de la unidad 14 de ósmosis inversa como la afluencia de agua tratada a través de la línea 48 de afluencia de agua. La afluencia de agua tratada entra a la cámara 50 de afluencia de la unidad de ósmosis inversa y es sujeta a una alta presión. El permeado que es bajo en impurezas, y que consecuentemente tiene un bajo valor de TDS, pasa a través de la membrana 54 a la cámara 52 de permeado, mientras que el concentrado alto en impurezas, y que consecuentemente tiene un alto valor de TDS es retenido en la cámara 50 de afluencia. El concentrado es removido a través de la salida 56 de concentrado de la unidad 14 de ósmosis inversa a una rata conocida y el alimentado al tanque 72 de almacenamiento de concentrado a través de la línea 74 de concentrado. El permeado, que es relativamente suave y que tiene un valor de TDS relativamente bajo, es alimentado al tanque 16 de alimentación a través de la línea 60 de permeado. Diversos químicos son suministrados al agua de alimentación en el tanque 16 de alimentación. El agua de alimentación de la caldera es alimentada a la caldera 18 por medio de la línea 62 de abastecimiento de agua de alimentación en donde es calentada para generar vapor. El vapor es transferido a diversos procesos industriales en la planta 10 de vapor por medio de la línea 64 de abastecimiento de vapor.

Las impurezas en el agua de la caldera dentro de la caldera 18 se concentran debido a que no se hierven y por lo tanto el valor de TDS del agua de la caldera se incrementa. Como se discutió previamente, si el valor de TDS es demasiado alto se forma entonces espuma dentro de la caldera que puede ser traspasada al remanente del sistema de vapor. Por lo tanto, en intervalos periódicos, el agua de purga que tiene un alto valor de TDS es descargada de la caldera 18 a través de la salida 66 de purga a la cuba 20 de purga por medio de la línea 68 de

- 5 purga de agua. La temperatura del agua de purga es demasiado alta para que sea inmediatamente descargada en un drenaje. Entonces, el agua de purga caliente suministrada a la cuba 20 de purga es mezclada con agua más fría dentro de la cuba 20 de purga antes de ser descargada a través del drenaje 70. En esta realización, el concentrado generado por la unidad de ósmosis inversa y almacenado en el tanque 72 de almacenamiento de concentrado es suministrado a la cuba 20 de purga a través de la línea 76. El concentrado está a una temperatura ambiente aproximadamente y por lo tanto puede ser utilizado para enfriar el agua de purga caliente. Si hay una cantidad insuficiente de concentrado disponible para enfriar suficientemente el agua de purga caliente, entonces puede utilizarse además agua de otra fuente, tal como agua sin tratar. Debido a que el concentrado solo está siendo utilizado para enfriar el agua de purga caliente, sin importar que sea alto en impurezas.
- 10 El uso de concentrado, que ordinariamente sería directamente descargado a un drenaje debido a sus altos niveles de impurezas, para enfriar el agua de purga caliente elimina, o al menos reduce, la cantidad de agua sin tratar que es requerida en la cuba de purga. Hay por lo tanto un ahorro financiero puesto que el coste del agua sin tratar para enfriar el agua de purga caliente es eliminado (o al menos reducido), y el coste de desechar el concentrado también es eliminado (o al menos reducido).
- 15 Después de un periodo de tiempo, el filtro 26 será bloqueado con los sólidos suspendidos que ha retirado del agua sin tratar. Es entonces necesario enjuagar periódicamente el filtro 26 con agua de enjuague. En esta realización, el concentrado generado por la unidad 14 de ósmosis inversa y almacenado en el tanque 72 de almacenamiento de concentrado es suministrado a la línea 36 de enjuague de filtro y es utilizado para enjuagar el filtro 26 al mismo tiempo que para retirar cualquier desecho. El concentrado utilizado para enjuagar el filtro 26 es después descargado a través del drenaje 38. Si no hay suficiente concentrado disponible para enjuagar el filtro 26, entonces puede utilizarse además agua de otra fuente, tal como agua sin tratar. Debido a que el concentrado solo está siendo utilizado para enjuagar el filtro, no importa que sea alto en impurezas.
- 20 El uso de concentrado, que ordinariamente sería directamente descargado a un drenaje debido a sus altos niveles de impurezas, para enjuagar el filtro 26 elimina, o al menos reduce, la cantidad de agua sin tratar que es requerida para el enjuague. Hay por lo tanto un ahorro financiero puesto que el coste del agua sin tratar para enjuagar el filtro 26 es eliminado (o al menos reducido), y el coste de desechar el concentrado también es eliminado (o al menos reducido).
- 25 Después de un periodo de tiempo, todos los iones de sodios unidos a la resina de la cuba 30, 32 de ablandamiento siendo utilizado serán reemplazados con iones de calcio y de magnesio, y por lo tanto la cuba 30, 32 de ablandamiento debe ser regenerada. Con el fin de hacer esto, una serie de válvulas son activadas para que el agua filtrada sea dirigida a la otra cuba 30, 32 de ablandamiento para asegurar el continuo funcionamiento de la unidad 28 de ablandamiento. La cuba 30, 32 de ablandamiento es regenerada llenando la cuba 30, 32 con una solución concentrada de cloruro de sodio suministrada desde el tanque 34 de salmuera. Esto hace que los iones de sodio y de magnesio unidos a la resina sean desplazados y reemplazados con iones de sodio. En esta realización, el concentrado generado por la unidad 14 de ósmosis inversa y almacenado en el tanque 72 de almacenamiento de concentrado es suministrado al tanque 34 de salmuera a través de la línea 80 en donde es mezclado con cloruro de sodio sólido para formar una solución concentrada de salmuera. Si hay insuficiente concentrado disponible para generar suficiente salmuera, puede utilizarse entonces agua de otra fuente, tal como agua sin tratar. Dado que el concentrado solo está siendo utilizado para formar solución de salmuera, no importa que sea alto en impurezas.
- 30 Una vez la regeneración de la resina haya tenido lugar, la cuba 30, 32 de ablandamiento es enjuagada para retirar los iones de calcio y de magnesio de la cuba 30, 32. En esta realización, el concentrado generado por la unidad 14 de ósmosis inversa y almacenado en el tanque 72 de almacenamiento de concentrado es suministrado a la línea 42 de enjuague de la unidad de ablandamiento y es utilizado para enjuagar las cubas 30, 32 de ablandamiento. El concentrado utilizado para enjuagar la cuba 30, 32 de ablandamiento, es después descargado a través del drenaje 44. Si hay insuficiente concentrado disponible para enjuagar la cuba 30, 32 de ablandamiento, se puede utilizar entonces agua de otra fuente, tal como agua sin tratar. Debido a que el concentrado solo está siendo utilizado para enjuagar la unidad 28 de ablandamiento, no importa que sea alto en impurezas.
- 35 El uso de concentrado, que ordinariamente sería directamente descargado a un drenaje debido a sus altos niveles de impurezas, para llenar el tanque 34 de salmuera y para enjuagar la cuba 30, 32 de ablandamiento elimina, o al menos reduce, la cantidad de agua sin tratar que es requerida para el enjuague. Hay por lo tanto un ahorro financiero puesto que el coste del agua sin tratar para llenar el tanque 34 de salmuera y para enjuagar la cuba 30, 32 de ablandamiento (o al menos reducido), y el coste de desechar el concentrado también es eliminado (o al menos reducido).
- 40 Como se puede ver de lo anterior, utilizar el concentrado de la unidad 14 de ósmosis inversa en otras áreas de la planta de vapor en donde la calidad del agua no es tan importante resulta en beneficios tanto financieros como ambientales. Aunque se ha descrito que el concentrado es utilizado para enjuagar el filtro, llenar el tanque de
- 45
- 50
- 55

ES 2 568 609 T3

5 salmuera, enjuagar la cuba de ablandamiento y enfriar el agua de purga caliente, debe ser apreciado que una planta de vapor particular puede no implementar todos estos usos. Por ejemplo, en una planta de vapor particular el concentrado puede ser solo utilizado para enfriar el agua de purga caliente, o puede ser solo utilizado para enjuagar el filtro. Además, dependiendo de los requerimientos particulares, no es esencial que el tanque de almacenamiento de concentrado sea provisto si el concentrado puede ser utilizado como "sobre la marcha".

10 Como se muestra en la Figura 1 en líneas punteadas, en vez de suministrar concentrado a la cuba 20 de purga y/o a la unidad 12 de procesamiento, el concentrado puede ser suministrado al tanque 16 de alimentación (pozo caliente) y/o a la entrada RO 46 de la unidad 14 de ósmosis inversa. Sin embargo, debido a la calidad del concentrado, en particular al alto valor de TDS, cualquiera que sea suministrado debe ser controlado cuidadosamente.

15 Algunos de los componentes de la planta 10 de vapor descritos arriba con referencia a la Figura 1 pueden ya estar presentes en una planta de vapor existente 10; aunque configurados de manera completamente diferente. Por lo tanto, puede ser posible mejorar o modificar una planta de vapor existente para utilizar el concentrado de la unidad 14 de ósmosis inversa en otras partes de la planta 10, por lo tanto haciendo a la planta 10 más eficiente y amigable ambientalmente.

20 Donde haya sido descrito que un componente en particular está en comunicación fluida con otro componente a través de una línea particular, se deberá apreciar que esto puede ser de manera directa o indirecta, y pueden disponerse otros componentes en un camino fluido entre los dos. Por ejemplo, en la realización arriba descrita la unidad 14 de ósmosis inversa está en comunicación fluida con la caldera 18 a través de la línea 60 de permeado. Sin embargo, el tanque 16 de alimentación está dispuesto en un camino fluido entre los dos, y se suministra una línea 62 de fluido adicional desde el tanque 16 de alimentación a la caldera 18.

REIVINDICACIONES

1. Una planta (10) de vapor, que comprende:
- una unidad (12) de procesamiento dispuesta para tratar agua sin tratar;
- una caldera (18) dispuesta para generar vapor;
- 5 una cuba (20) de purga en comunicación fluida con la caldera (18) para recibir agua de purga caliente desde la caldera (18); y
- una unidad (14) de ósmosis inversa en comunicación fluida con la unidad (12) de procesamiento a través de una línea (48) de afluencia de agua para recibir la afluencia de agua tratada desde la unidad (12) de procesamiento, y en comunicación fluida con la caldera a través de una línea (60) de permeado para suministrar el permeado generado en la unidad de ósmosis inversa para la caldera (18);
- 10 caracterizado porque la unidad de ósmosis inversa está en comunicación fluida con la cuba (20) de purga a través de una línea (76) de concentrado para suministrar el concentrado generado en la unidad de ósmosis inversa a la cuba (20) de purga a través de la línea (76) de concentrado y por lo tanto enfriar el agua de purga caliente recibida en la cuba (20) de purga de la caldera (18).
- 15 2. Una planta (10) de vapor de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad (14) de ósmosis inversa está en comunicación fluida con la unidad (12) de procesamiento a través de la línea (78, 80, 82) de concentrado y en donde durante el uso el concentrado es suministrado a la unidad de procesamiento a través de la línea (78, 80, 82) de concentrado.
- 20 3. Una planta de vapor (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad (12) de procesamiento comprende una unidad (28) de ablandamiento que incluye al menos una cuba (30, 32) de ablandamiento y un tanque (34) de salmuera.
4. Una planta (10) de vapor de acuerdo con la reivindicación 3, en donde durante el uso el concentrado es suministrado al tanque (34) de salmuera y es usado subsecuentemente para regenerar al menos una cuba (30, 32) de ablandamiento.
- 25 5. Una planta (10) de vapor de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde durante uso el concentrado es suministrado a por lo menos una cuba (30, 32) de ablandamiento para enjuagar una cuba (30, 32) de ablandamiento.
6. Una planta (10) de vapor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde durante el uso el concentrado es suministrado a una cuba (20) de purga es mezclado con agua de purga caliente para enfriar el agua de purga.
- 30 7. Una planta (10) de vapor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además un tanque (72) de concentrado dispuesto para recibir y almacenar temporalmente concentrado de la unidad (14) de ósmosis inversa.
8. Un método de operación de una planta (10) de vapor, que comprende:
- 35 suministrar agua sin tratar a la unidad (12) de procesamiento que genera una afluencia de agua tratada;
- suministrar la afluencia de agua tratada a la unidad (14) de ósmosis inversa que genera permeado y concentrado;
- suministrar el permeado a la caldera (18);
- recibir agua de purga caliente desde la caldera (18) en una cuba (20) de purga; y
- caracterizado porque además comprende:
- 40 suministrar el concentrado desde la unidad de ósmosis inversa a la cuba (20) de purga para enfriar el agua de purga caliente recibida en la cuba (20) de purga desde la caldera (18).

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende además el suministro de concentrado a la unidad (12) de procesamiento.

5 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la unidad (12) de procesamiento comprende una unidad (28) de ablandamiento que incluye al menos una cuba (30, 32) de ablandamiento y un tanque (34) de salmuera.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el concentrado es suministrado al tanque (34) de salmuera; y en donde además el método comprende:

regenerar al menos una cuba (30, 32) de ablandamiento utilizando el concentrado del tanque (34) de salmuera.

10 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, que comprende además el enjuague de al menos una cuba (30,32) de ablandamiento con concentrado.

13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende además la mezcla del concentrado suministrado a la cuba (20) de purga con agua de purga caliente para enfriar el agua de purga.

15 14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-13, que comprende además el almacenamiento temporal del concentrado en un tanque (72) de almacenamiento de concentrado, y subsecuentemente suministrar el concentrado a la unidad (12) de procesamiento y/o a la cuba (20) de purga.

20 15. Un método de modificación de una planta de vapor existente que comprende una unidad (12) de procesamiento dispuesta para tratar agua sin tratar; una caldera (18) dispuesta para generar vapor; una cuba (20) de purga en comunicación fluida con la caldera (18) para recibir el agua de purga caliente desde la caldera (18) y una unidad (14) de ósmosis inversa en comunicación fluida con la unidad de procesamiento a través de una línea (48) de afluencia de agua y la caldera (18) a través de una línea (60) de permeado y que tiene una salida de concentrado (56), el método caracterizado por comprender:

25 conectar de manera fluida la salida (56) del concentrado y la unidad (14) de ósmosis inversa con una cuba de purga a través de una línea (76) de concentrado para suministrar el concentrado generado en la unidad (20) de ósmosis inversa a través de la línea (76) de concentrado en uso de la planta de vapor, para entonces enfriar el agua de purga en la cuba (20) de purga de la caldera.

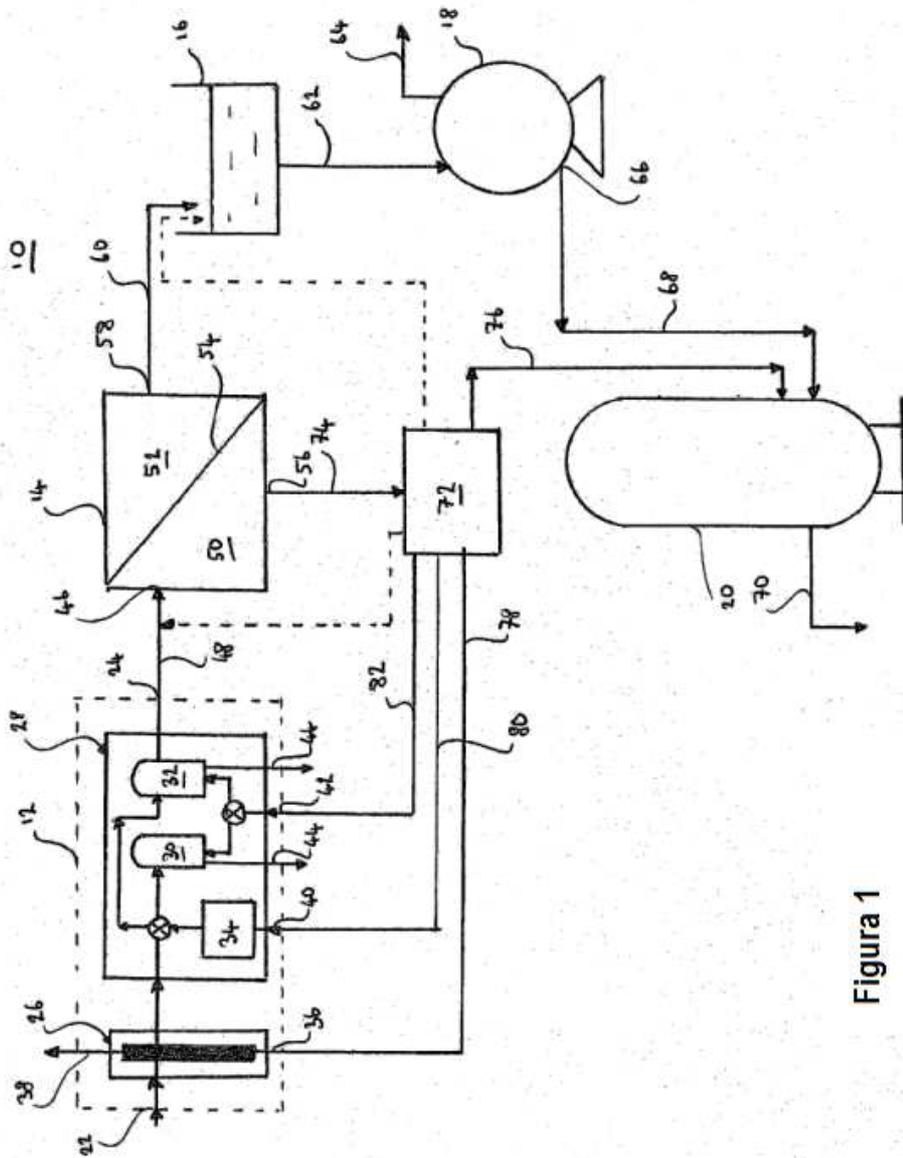


Figura 1