

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 428**

51 Int. Cl.:

**C02F 5/02** (2006.01)

**C02F 1/00** (2006.01)

**G01N 29/024** (2006.01)

**C02F 103/02** (2006.01)

**G01B 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2014 PCT/EP2014/079378**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15101603**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2014 E 14821663 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3089947**

54 Título: **Dispositivo y método para controlar la formación de depósitos**

30 Prioridad:

**03.01.2014 EP 14150149**

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

**25.02.2020**

73 Titular/es:

**SOLENIS TECHNOLOGIES CAYMAN, L.P.**  
**(100.0%)**

**Mühlentalstrasse 38**  
**8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

**SEIDA, FRANK y**  
**FLOCKEN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro**

ES 2 744 428 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

Dispositivo y método para controlar la formación de depósitos.

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere al control de depósitos en sistemas portadores de agua, particularmente en sistemas abiertos de recirculación de agua de refrigeración.

## ANTECEDENTES

10 Los sistemas abiertos de recirculación de agua de refrigeración son procesos ampliamente usados para rechazar el calor residual de una variedad de procesos industriales. Tales sistemas están abiertos dado que el agua, por ejemplo, se evapora en la torre de refrigeración. Además, la eliminación controlada de agua de recirculación es necesaria para limitar la acumulación de especies disueltas que causan corrosión, formación de incrustaciones y ensuciamiento. El agua residual se elimina con la llamada "corriente de purga".

15 Existen diversos aditivos en el mercado que se pueden añadir al agua de recirculación para evitar específicamente la corrosión, la formación de incrustaciones o el ensuciamiento. Estos aditivos se alimentan normalmente a una velocidad de alimentación necesaria para mantener una concentración relativamente constante en el agua de recirculación. La velocidad de alimentación típicamente se controla para reemplazar la cantidad de aditivos que se consumen dentro del sistema de recirculación y que se eliminan con la corriente de purga.

20 Sin embargo, este tipo de control de depósitos es estático y no puede reaccionar adecuadamente cuando la composición del agua de recirculación cambia inesperadamente. Tales cambios inesperados pueden tener diversas causas. Por ejemplo, la temperatura y, por lo tanto, también la composición del agua dulce (agua de reposición) que se añade al sistema varía a lo largo del año.

25 Se han realizado diversos intentos para supervisar las propiedades del agua de recirculación con el fin de comprender mejor los procesos que tienen lugar y reaccionar adecuadamente en caso de eventos inesperados. Todos estos intentos se basan en la supervisión de uno o más indicadores clave de funcionamiento, tales como el valor de pH del agua de recirculación, la conductividad eléctrica del agua de recirculación, la concentración de aditivos anti-depósitos en el agua de recirculación.

30 Basándose en los valores medidos de estos indicadores clave de funcionamiento, se extraen conclusiones con respecto a la tendencia actual del agua de recirculación a formar depósitos. Si es necesario, se inician contramedidas que se consideran apropiadas, tales como el aumento de la dosis de un aditivo anti-depósitos particular. También se han realizado intentos de supervisar simultáneamente una pluralidad de indicadores clave de funcionamiento con el fin de basar la contramedida iniciada en una base más amplia de datos.

35 Sin embargo, los indicadores clave de funcionamiento, tales como el valor de pH, la conductividad eléctrica y similares, no están directamente relacionados con la formación de depósitos. Incluso si la conductividad eléctrica y el valor de pH son estables a lo largo del tiempo, puede producirse una formación de incrustaciones no deseada. Los procesos en curso pueden compensarse entre sí. Por ejemplo, cuando el valor del pH disminuye por algún motivo, esto puede conducir a un aumento de la concentración de, por ejemplo,  $\text{CaCO}_3$  básico en el agua de recirculación aumentando así el valor de pH nuevamente. Además, un cambio repentino del valor de pH, por ejemplo, puede tener diversas razones. La bomba que suministra ácido o base al agua de recirculación puede estar rota, el medidor de pH puede estar roto, el tanque de almacenamiento que contiene ácido, base o tampón puede estar vacío y similares. Por lo tanto, un indicador clave de funcionamiento puede cambiar por diversas razones que tienen la misma consecuencia de la formación de depósitos no deseados.

45 El documento US 2009/0277841 desvela un proceso para el manejo de sistemas de refrigeración por recirculación evaporativa. Además de reducir las tendencias de formación de incrustaciones y corrosión del agua, se dice que el método elimina o reduce la descarga del sistema sin crear condiciones localizadas de corrosión o formación de incrustaciones como resultado del proceso de tratamiento. El sistema de medición y control descrito generalmente comprende un conjunto de mediciones, un medio para implementar la lógica de control y un conjunto de acciones de control que incluyen la activación de un dispositivo de intercambio iónico para tratar el agua de reposición. Preferentemente, las mediciones incluyen uno o más de pH, conductividad, dureza, alcalinidad, corrosividad, tendencia a la formación de incrustaciones, nivel de dosificación de aditivo de tratamiento y aditivo de tratamiento residual del agua de reposición, de reposición tratada y de recirculación.

50 Los documentos US 2010/0176060 y US 2013/0026105 desvelan el control de la formación de incrustaciones en un sistema de agua de refrigeración con  $\text{CO}_2$  basándose en mediciones del pH, alcalinidad y concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  del agua de refrigeración.

El documento US 2008/053204 describe un aparato sensor electroquímico y un método para medir la escala. La velocidad del fluido es controlable y se define por el número de Reynolds cuando el fluido está en los medios de control de flujo de fluido. La medición de la salida de la celda y el número de Reynolds proporcionan una medida de la acumulación de incrustaciones en el electrodo de trabajo.

5 Un problema adicional es que la formación de ciertos depósitos es irreversible. Este es particularmente el caso de la formación de incrustaciones. Aunque sofisticados aditivos anti-formación de incrustaciones están disponibles en el mercado y son capaces de evitar efectivamente el depósito de incrustaciones en las superficies a las dosis apropiadas, generalmente no son capaces de eliminar las incrustaciones una vez que se han depositado. En consecuencia, la dosis de aditivos anti-formación de incrustaciones en el agua de recirculación generalmente se mantiene más alta de lo realmente necesario para evitar la formación de incrustaciones, solo para asegurar que no se forman incrustaciones irreversiblemente.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

15 Existe una demanda de métodos para controlar la formación de depósitos, en particular la formación de incrustaciones, en sistemas portadores de agua e iniciar contramedidas apropiadas que tienen ventajas en comparación con los métodos de la técnica anterior.

20 El objeto de la presente invención se resuelve mediante un método para controlar la formación de depósitos en un sistema portador de líquido que comprende un sistema principal y un subsistema, en el que un líquido es transportado dentro del sistema principal y el subsistema, comprendiendo el método la etapa de alterar una propiedad del líquido dentro del subsistema de manera que difiera de la propiedad del líquido dentro del sistema principal de manera que se promueve más la formación de depósitos dentro del subsistema que dentro del sistema principal.

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

25 Con esto es ventajosamente posible usar el subsistema como un dispositivo de vigilancia o como un sistema de alerta temprana, porque sorprendentemente se ha descubierto que se pueden establecer condiciones de proceso artificiales que promueven la formación de depósitos, es decir, hay condiciones de proceso más duras con respecto a la formación de depósitos. Por lo tanto, el líquido que se procesa en condiciones de proceso más severas tiende a formar depósitos, en particular incrustaciones, dentro del subsistema antes del líquido de recirculación que se procesa en las condiciones operativas actuales del sistema portador de líquido dentro del sistema principal. Tal método puede garantizar que se inicie una contramedida adecuada antes de que se inicie la formación de depósitos dentro del sistema principal del sistema portador de líquido. En particular, el sistema principal y el subsistema están configurados de modo que el líquido tenga acceso tanto al sistema principal como al subsistema. Como resultado, la concentración de un producto químico de tratamiento dentro del subsistema es la misma que la concentración del producto químico de tratamiento dentro del sistema principal ventajosamente. El producto químico de tratamiento puede configurarse de modo que el producto químico de tratamiento comprenda componentes anti-depósitos. Además, se prevé que el líquido se recircule dentro del sistema portador de líquido. Preferentemente, el líquido comprende agua y el sistema portador de líquido comprende una torre de refrigeración o un tanque. Los depósitos son, por ejemplo, incrustaciones, ensuciamiento y/o productos de corrosión, tales como óxidos de hierro. En particular, el producto químico de tratamiento comprende productos antiincrustaciones, productos antiensuciamiento y/o productos anticorrosivos. Además, se prevé que la contramedida se adapte al tipo de depósito. Como consecuencia, la composición del producto químico de tratamiento puede adaptarse al tipo de depósito. Por ejemplo, el producto químico de tratamiento comprende un componente antiensuciamiento que reduce el ensuciamiento específico detectado dentro del subsistema. También se puede pensar que el producto químico de tratamiento es alimentado al sistema portador de líquido a una velocidad de alimentación, en el que la velocidad de alimentación depende del tipo de depósito. En particular, se puede pensar que el producto químico de tratamiento es alimentado al sistema portador de líquido en forma continua o pulsada. Además, se prevé que los productos químicos de tratamiento se alimenten al sistema portador de líquido todo el tiempo, en el que la composición del producto químico de tratamiento se cambia a medida que se detecta la formación de depósitos dentro del subsistema. Además, se ha descubierto sorprendentemente que las condiciones del proceso artificial se pueden ajustar en un amplio intervalo para que sean posibles diferentes grados de dureza. En consecuencia, un tampón entre las condiciones más duras en la derivación y las condiciones actuales en el sistema operativo portador de agua se puede ajustar libremente para permitir un inicio comparativamente temprano o relativamente tardío de la contramedida, respectivamente. También es concebible que la formación de depósitos se derive de la detección de un indicador clave de funcionamiento, tal como el valor de pH, la conductividad eléctrica, y similares. Además, se prevé que las tuberías del sistema principal y el subsistema estén hechas del mismo material.

55 En la presente invención, se prevé que el subsistema comprenda un dispositivo de detección para detectar la formación de depósitos. En consecuencia, es ventajosamente posible detectar directamente un indicador clave de rendimiento. Para los fines de la memoria descriptiva, un indicador clave de rendimiento de acuerdo con la invención es una propiedad que está directamente relacionada con la presencia o ausencia de un depósito, particularmente corrosión, incrustaciones y/o ensuciamiento. Sorprendentemente, se ha descubierto que el control de depósitos puede mejorarse sustancialmente cuando no se basa en la supervisión de indicadores clave de funcionamiento,

tales como el valor de pH, sino en la supervisión de indicadores clave de rendimiento, es decir, la formación de depósitos, como corrosión, incrustaciones y ensuciamiento, por ejemplo. Principalmente también es posible obtener información sobre un indicador clave de rendimiento midiendo la temperatura, en particular su coeficiente de transferencia de calor, de un material que está expuesto al sistema portador de agua de modo que se pueda formar un depósito en su superficie. Por ejemplo, se sabe que medir la temperatura o más precisamente el coeficiente de transferencia de calor en diversas ubicaciones de un intercambiador de calor puede proporcionar información sobre la formación de depósitos debido a cambios en la capacidad calorífica y la conductividad térmica. Los indicadores clave de rendimiento, es decir, los depósitos, pueden detectarse por diversos medios, por ejemplo, ópticos, eléctricos, mecánicos o con rayos X. También es posible pensar que el subsistema esté configurado de manera tal que el subsistema pueda estar desacoplado del sistema principal. Posteriormente, se examina el subsistema para determinar la formación de depósitos y/o el tipo de depósito sin detener ventajosamente el funcionamiento del sistema principal.

Se prevé que el subsistema sea una derivación. Se ha descubierto sorprendentemente que la supervisión de los indicadores clave de rendimiento se puede realizar ventajosamente en una derivación en la que las condiciones del proceso artificial que promueven la formación de depósitos se establecen dentro de la derivación. Una vez que se detecta un cambio significativo de los indicadores clave de rendimiento en condiciones artificiales dentro de la derivación, por ejemplo, al comienzo de la formación de incrustaciones, se pueden iniciar las contramedidas apropiadas, por ejemplo, aumentando la dosis de aditivo antiincrustaciones. Como el entorno en la derivación es más favorable para la formación de depósitos que en el sistema principal, la formación de incrustaciones aún no ha comenzado en el sistema principal y, por lo tanto, puede evitarse de manera efectiva. Esto es particularmente ventajoso con respecto a la formación de incrustaciones que generalmente no se pueden eliminar por medio de aditivos antiincrustaciones una vez que se ha depositado en una superficie. Preferentemente, el estado del líquido, en particular del agua de recirculación, en la derivación difiere del estado del líquido en el sistema principal. Preferentemente, la temperatura y/o la velocidad de flujo del agua de recirculación en la derivación es/son más altas que las del agua de recirculación en el sistema principal.

En otra realización de la presente invención, se prevé que al menos una propiedad del líquido dentro del subsistema sea manipulada por un dispositivo de manipulación. Preferentemente, el líquido dentro del subsistema y el líquido en el sistema principal tienen solo una propiedad no equivalente. Como consecuencia, el subsistema representa el sistema principal de la manera más cercana ventajosamente posible. Además, se ha descubierto sorprendentemente que se pueden establecer condiciones de proceso artificiales sin alterar sustancialmente las condiciones térmicas del sistema. En particular, se ha descubierto sorprendentemente que no es necesario que la temperatura del agua de recirculación en la derivación sea cambiada en comparación con la temperatura del agua de recirculación en el sistema operativo portador de agua.

En la presente invención, se prevé que el líquido dentro del subsistema esté configurado de tal manera que un número de Reynolds del líquido dentro del subsistema sea mayor que 8.000 y preferentemente entre 10.000 y 20.000. Se ha descubierto sorprendentemente que la formación de depósitos se acelerará si el número de Reynolds es mayor dentro del subsistema que dentro del sistema principal y el número de Reynolds dentro del subsistema es mayor de 8.000 y preferentemente entre 10.000 y 20.000. Preferentemente, la corriente dentro de la derivación no es laminar sino turbulenta, mientras que la corriente en el sistema principal no es turbulenta sino laminar. Típicamente, el número de Reynolds depende de la densidad, la viscosidad, la velocidad del flujo y las dimensiones del líquido.

La primera velocidad de flujo del líquido dentro del subsistema está configurada de modo que la primera velocidad de flujo dentro del subsistema es mayor que una segunda velocidad de flujo dentro del sistema principal. Preferentemente, el flujo de volumen del líquido en la derivación es mayor que el del líquido en el sistema principal. Preferentemente, el flujo de volumen o la primera velocidad en la derivación es mayor en al menos 0,01 m/s, más preferentemente en al menos 0,05 m/s, aún más preferentemente en al menos 0,1 m/s, todavía más preferentemente en al menos 0,15 m/s, de la manera más preferente al menos 0,2 m/s, y en particular al menos 0,25 m/s que la velocidad de flujo del líquido en el sistema principal. Preferentemente, la temperatura del agua de recirculación en la derivación no difiere significativamente de la temperatura del agua de recirculación en el sistema operativo portador de agua. Preferentemente, la diferencia de temperatura no es más de 1°C, más preferentemente no más de 0,5°C, de la manera más preferente no más de 0,2°C.

En la presente invención, se prevé que la primera velocidad de flujo dentro del subsistema se realiza principalmente mediante un dispositivo de bombeo. En particular, la velocidad de flujo puede ajustarse fácilmente mediante una bomba adecuada dentro de la derivación. Se ha descubierto sorprendentemente que la energía cinética producida por la bomba para aumentar la velocidad del primer flujo del líquido en la derivación es mucho menor que la energía que de otro modo sería producida al aumentar la temperatura del agua en la derivación. En una realización preferida, se prevé manipular la velocidad de flujo por medios hidrostáticos o hidrodinámicos. En particular, una presión hidrostática, hidrodinámica o atmosférica del sistema principal solo se usa para la aceleración. Por lo tanto, al guiar el agua de recirculación a través de la derivación a una velocidad de flujo elevada pero a una temperatura constante, las condiciones termodinámicas dentro de la derivación son muy similares a las condiciones termodinámicas en el sistema operativo portador de agua. Por lo tanto, la situación actual en el sistema principal es

reflejada muy estrechamente por la situación actual en la derivación en condiciones favorables con respecto a la formación de depósitos.

En una realización preferida de la presente invención, se prevé que la formación de depósitos se detecte por medio de ultrasonidos, en la que se emite una señal ultrasónica y se detecta una señal ultrasónica reflejada. Preferentemente, la medición proporciona información sobre el grosor y/o la composición del depósito. Los métodos y dispositivos adecuados para medir indicadores clave de rendimiento por medio de ultrasonidos son conocidos de la técnica anterior. Estos métodos y dispositivos preferentemente también controlan la temperatura para que se puedan sacar conclusiones adicionales de los valores de temperatura.

En particular, se prevé que el depósito sea detectado por un dispositivo, para detectar depósitos en un área de reflexión dentro de un sistema portador de líquido que comprende un transductor ultrasónico para emitir una señal de emisión ultrasónica hacia el área de reflexión y un primer medio de detección para detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área de reflexión, en el que un segundo medio de detección está dispuesto en el área de reflexión, estando configurado el segundo medio de detección para detectar un tipo específico de depósito. También es posible detectar el depósito mediante un método para detectar depósitos de ensuciamiento y/o incrustaciones en un área de reflexión dentro del sistema portador de líquido, que comprende una primera etapa de emitir la señal de emisión ultrasónica hacia el área de reflexión mediante un transductor ultrasónico, una segunda etapa de detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área de reflexión por el primer medio de detección y una tercera etapa de detectar un tipo específico de depósito por un segundo medio de detección dispuesto en el área de reflexión. Con esto es ventajosamente posible identificar el tipo o clase o composición del depósito y, posteriormente, adaptar el producto químico de tratamiento a la clase de depósito.

En otra realización preferida, se prevé que la formación de depósitos dentro del subsistema se detecte mediante uno de los métodos desvelados en el documento WO 2009/141 135. Preferentemente, la formación de depósitos se detecta mediante un método para una medición de alta precisión de una característica de un depósito de ensuciamiento y/o incrustaciones dentro de una tubería de fluido o de una característica de una parte de la pared dentro de una tubería de fluido, en el que se usa un transductor ultrasónico, en el que se proporciona un área de reflexión en una parte de la pared o unida a una parte de la pared de la tubería de fluido en una ubicación sustancialmente opuesta al transductor ultrasónico, en el que el método comprende las etapas de:

a) emitir una señal de emisión ultrasónica por medio del transductor ultrasónico y

b) medir la distancia entre el transductor ultrasónico, por un lado, y una interfaz de fluido/depósito o una interfaz de fluido/pared, por otro lado, en una medición de distancia absoluta mediante la evaluación de la señal reflectante en el dominio temporal de la interfaz de fluido/depósito o fluido/pared,

en el que la interfaz de fluido/depósito o fluido/pared es la interfaz del fluido con el depósito en el área de reflexión o la interfaz del fluido con la pared en el área de reflexión, en el que la potencia de resolución en el dominio temporal es 1 ns o menos de 1 ns. Preferentemente, el depósito es detectado por uno de los dispositivos desvelados en el documento WO 2009/141 135. En particular, se desvela un dispositivo para una medición de alta precisión de una característica de un depósito de ensuciamiento y/o incrustación dentro de una tubería de fluido o de una característica de una parte de la pared dentro de una tubería de fluido, en el que el dispositivo comprende un transductor ultrasónico, en el que el dispositivo comprende además un área de reflexión en una parte de la pared o unida a una parte de la pared de la tubería de fluido en una ubicación sustancialmente opuesta al transductor ultrasónico, en el que la distancia entre el transductor ultrasónico por un lado y una interfaz de fluido/depósito o una interfaz de fluido/pared, por otro lado, se mide en una medición de distancia absoluta mediante la evaluación de la señal reflectante en el dominio temporal de la interfaz de fluido/depósito o fluido/pared, en el que la interfaz de fluido/depósito o fluido/pared es la interfaz del fluido con el depósito en el área de reflexión o la interfaz del fluido con la pared en el área de reflexión, en el que la potencia de resolución en el dominio temporal del dispositivo es 1 ns o menos de 1 ns.

En otra realización preferida de la presente invención, se prevé que el depósito dentro del subsistema se detecte mediante uno de los métodos desvelados en el documento WO 2013/092 819. En particular, el método para detectar la formación de depósitos comprende un método para detectar y analizar depósitos en el área reflectante, en particular dentro del sistema portador líquido, que comprende las etapas de:

-- emitir la señal de emisión ultrasónica hacia el área reflectante mediante un transductor ultrasónico en una primera etapa adicional;

-- detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área del área reflectante por medios de detección en una segunda etapa adicional;

-- determinar una distribución del tiempo de ejecución de la señal de reflexión ultrasónica detectada en respuesta a una variable especificada en una tercera etapa adicional;

-- analizar la distribución en una cuarta etapa para determinar si los depósitos se depositan al menos parcialmente sobre el área reflectante. El documento WO 2013/092819 también desvela dispositivos para detectar y analizar depósitos en un área reflectante. Estos dispositivos pueden estar unidos al subsistema para detectar la formación de depósitos. Preferentemente, el dispositivo comprende un transductor ultrasónico para emitir una señal de emisión ultrasónica hacia el área reflectante, un medio de detección para detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área del área reflectante y una unidad de análisis para determinar una distribución del tiempo de ejecución 5 de la señal de reflexión ultrasónica detectada en respuesta a una variable especificada y para analizar la distribución con el fin de determinar si los depósitos se depositan al menos parcialmente sobre el área reflectante.

En otra realización particularmente preferida de la presente invención, la formación de depósitos se detecta mediante uno de los dispositivos desvelados en el documento WO 2013/092820. En particular, el dispositivo para detectar el depósito comprende un dispositivo para detectar depósitos en un área reflectante dentro de un sistema portador de líquido que comprende un transductor ultrasónico para emitir una señal ultrasónica de emisión 5 hacia el área reflectante y un medio de detección para detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área del área reflectante, en el que el dispositivo comprende además un calentador para aumentar la temperatura del área reflectante. El documento WO 2013/092820 también desvela un método para detectar depósitos de ensuciamiento y/o incrustaciones en un área reflectante, en particular dentro de un sistema portador de líquido, que comprende una etapa de emitir una señal de emisión ultrasónica hacia el área reflectante mediante un transductor ultrasónico y una etapa de detectar una señal de reflexión ultrasónica obtenida por reflexión de la señal de emisión ultrasónica en el área del área reflectante por medios de detección, en el que la temperatura del área reflectante es incrementada por el calentador. Preferentemente, el depósito se mide por uno de los métodos desvelados en el documento WO 2013/092820.

En una realización preferida de la presente invención, se prevé que la concentración de los productos químicos de tratamiento dentro del sistema portador de líquido se reduzca continua o gradualmente, en particular siguiendo una función matemática. En particular, la disminución continúa hasta que se detecta la formación de depósitos dentro del subsistema. Además, se prevé que la concentración de los productos químicos de tratamiento dentro del sistema portador de líquido se manipule, en particular disminuya, cada intervalo de tiempo, en el que el intervalo de tiempo corresponde a un tiempo de permanencia. Preferentemente, el tiempo de permanencia se establece mediante parámetros básicos que describen el sistema portador de líquido, tales como el volumen total del líquido dentro del sistema portador de líquido y la pérdida de líquido durante el funcionamiento del sistema portador de líquido. En particular, se prevé que la concentración del producto químico de tratamiento dentro del sistema portador de líquido se regula manipulando la cantidad de productos químicos de tratamiento y/o líquido que se alimenta al sistema portador de líquido para compensar la pérdida de productos químicos de tratamiento y/o líquido durante el funcionamiento del sistema portador de líquido. Además, se prevé que la concentración del producto químico de tratamiento, en particular un producto antiincrustaciones, dentro del sistema portador de líquido aumenta tan pronto como se detecta la formación de depósitos dentro del subsistema. Preferentemente, la cantidad de productos químicos de tratamiento alimentados al sistema portador de líquido es un múltiplo, en particular el doble, de la cantidad de productos químicos de tratamiento que fueron alimentados al sistema portador de líquido en un intervalo de tiempo anterior. Además, se prevé que la concentración del producto químico de tratamiento dentro del sistema portador de líquido se reduce nuevamente después de que la concentración del producto químico de tratamiento se redujo en el intervalo de tiempo anterior.

En otra realización de la presente invención, se prevé que se supervise la temperatura dentro del subsistema. En particular, se supervisa la temperatura en la pared de la tubería que guía el líquido a través de la derivación. La temperatura puede usarse para controlar la temperatura dentro del subsistema positivamente. También es posible pensar que la temperatura detectada puede indicar la formación de depósitos.

En otra realización de la presente invención, se prevé que el subsistema comprenda un calentador. Tal calentador puede calentar el líquido en el subsistema. Como resultado, es ventajosamente posible simular la condición termodinámica de una parte del sistema principal que está lejos del subsistema, en el que el líquido dentro de la parte del sistema principal tiene una temperatura más alta que el líquido dentro de un subsistema no calentado. Tales partes del sistema principal son, por ejemplo, partes del sistema principal que son responsables de un intercambio de calor. La temperatura de la parte del sistema principal que está lejos del subsistema favorece la formación de depósitos dentro de la parte del sistema principal en comparación con aquellas partes del sistema principal que tienen una temperatura más baja. La igualación de las condiciones termodinámicas del líquido dentro del subsistema y dentro de la parte del sistema principal que está lejos del sustrato puede garantizar que el subsistema incluso funcione como un sistema de alerta temprana para partes del sistema principal que generalmente son favorables a la formación de depósitos.

En otra realización de la presente invención, se prevé que el sistema portador de líquido comprenda un dispositivo para supervisar la temperatura en una pared de una tubería, en el que el líquido es guiado por la tubería, en el que el dispositivo para supervisar la temperatura en la pared de la tubería comprende un primer medio para medir una primera temperatura en un primer punto y un segundo medio para medir una segunda temperatura en un segundo punto, en el que el primer punto está separado de la pared de la tubería por una primera distancia y el segundo

punto está separado de la pared de la tubería por una segunda distancia, en el que la segunda distancia es mayor que la primera distancia y en el que la temperatura se aproxima basándose en la primera temperatura y la segunda temperatura. Preferentemente, el dispositivo para supervisar la temperatura en la pared de la tubería está dispuesto en el subsistema. Con esto es ventajosamente posible aproximar la temperatura del líquido dentro del sistema portador de líquido o en la pared de la tubería sin usar un dispositivo que pueda influir en la corriente dentro del sistema portador de líquido, en particular dentro del subsistema. Además, es ventajosamente posible adaptar el dispositivo para supervisar la temperatura a la tubería sin un rebaje dentro de la tubería, en el que el rebaje está destinado o recibe el dispositivo para supervisar la temperatura. Como resultado, es posible realizar un subsistema preferentemente robusto. También se puede pensar que el primer y el segundo medios para medir la temperatura se incluyen en un cuerpo común. Además, se prevé que el calentador y el dispositivo para supervisar la temperatura formen una unidad.

En otra realización, se prevé que el sistema portador de líquido sea un sistema de agua de refrigeración que tiene un flujo de salida y un flujo de entrada, en el que el agua se transporta dentro del sistema principal y/o el subsistema, en el que el subsistema es una derivación, comprendiendo el método la etapa de alterar una propiedad del agua dentro de la derivación de modo que difiera de la propiedad del agua dentro del sistema principal de manera que la formación de incrustaciones dentro del subsistema sea más promovida que dentro del sistema principal, en el que una primera velocidad de flujo del líquido dentro el subsistema es mayor que una segunda velocidad de flujo dentro del sistema principal, en el que el número de Reynolds del agua dentro del subsistema está entre 10.000 y 20.000, en el que la formación de incrustaciones dentro del subsistema se detecta por medio de ultrasonidos, en el que se emite una señal ultrasónica y se detecta una señal ultrasónica reflejada. Además, se puede pensar que la temperatura dentro del subsistema está adaptada por un calentador.

En otra realización, se prevé que se alimente un producto químico de tratamiento adicional al sistema portador de líquido tan pronto como se detecte un depósito dentro del subsistema.

Otro objeto de la presente invención es un dispositivo para controlar la formación de depósitos en un sistema portador de líquido que comprende un sistema principal y un subsistema, en el que un líquido es transportable dentro del sistema principal y/o el subsistema, en el que el dispositivo está configurado para alterar una propiedad del líquido dentro del subsistema de modo que difiera de la propiedad del líquido dentro del sistema principal de manera que se promueve más la formación de depósitos dentro del subsistema que dentro del sistema principal.

Con esto es ventajosamente posible detectar y/o identificar depósitos dentro del subsistema y reaccionar oportunamente iniciando contramedidas para evitar la formación de depósitos dentro del sistema principal.

En el presente documento también se describe un kit de mejora para un sistema portador de líquido, en el que el kit de mejora comprende un dispositivo como se ha descrito anteriormente y un subsistema.

Con esto es ventajosamente posible montar fácilmente el subsistema en el sistema portador de líquido. Como resultado, la mejora montada puede identificar oportunamente la formación de depósitos, en particular incrustaciones, dentro del subsistema y, por lo tanto, se pueden iniciar las contramedidas adecuadas para evitar la formación de depósitos dentro del sistema portador de líquido.

Estas y otras características, elementos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se da solo a modo de ejemplo, sin limitar el alcance de la invención. Las cifras de referencia citadas a continuación se refieren a los dibujos adjuntos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La **figura 1** muestra una primera realización ejemplar del método de acuerdo con la presente invención.

La **figura 2** muestra una primera realización ejemplar del método de acuerdo con la presente invención.

La **figura 3** muestra una primera realización ejemplar del método de acuerdo con la presente invención.

La **figura 4** muestra un dispositivo ejemplar para la detección de la formación de depósitos dispuesto en una tubería.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos, pero la invención no está limitada a las mismas sino solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solo esquemáticos y no limitantes. En los dibujos, el tamaño de algunos elementos puede ser exagerado y no dibujado a escala con fines ilustrativos.

Cuando se usa un artículo indefinido o definido cuando se hace referencia a un sustantivo singular, por ejemplo, "un", "una", "el/la", esto incluye un plural del sustantivo a menos que se indique algo más específicamente.

Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos así usados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en el presente documento pueden funcionar en otras secuencias distintas a las descritas en el presente documento.

En la **figura 1**, se ilustra una primera realización ejemplar de un método para controlar la formación de depósitos 60 en un sistema portador 100 de líquido de acuerdo con la presente invención. Se prevé que un líquido 5, en particular agua, sea transportado dentro del sistema portador 100 de líquido, en particular recirculado a través del sistema portador 100 de líquido. De acuerdo con la presente invención, se prevé que el sistema portador 100 de líquido comprenda un sistema principal 1 y un subsistema 2. En particular, el sistema principal 1 comprende una tubería 3 para guiar el líquido 5. También se puede pensar que el sistema principal 1 también comprende otros componentes tales como un tanque, una torre de agua de refrigeración, un sistema de refrigeración o de proceso. Además, se prevé que el subsistema 2 esté configurado como una derivación, es decir, una corriente del líquido 5 es guiada en una tubería separada 3' que deriva el resto del líquido 5 que permanece dentro del sistema principal 1 del sistema portador 100 de líquido. Como consecuencia, el líquido 5 dentro del subsistema 2 es principalmente equivalente al líquido 5 dentro del sistema principal 1. Por ejemplo, el líquido 5 dentro del subsistema 2 tiene la misma concentración de productos químicos de tratamiento en comparación con el líquido 5 dentro del sistema principal 1. De acuerdo con la presente invención, se prevé que el sistema portador 100 de líquido se configure de modo que el líquido 5 dentro del subsistema 2 tenga una tendencia promovida a formar el depósito 60 en comparación con el líquido 5 dentro del sistema principal 1. Como resultado, el depósito 60 se forma en primer lugar en el subsistema 2. Preferentemente, el subsistema 2 comprende un dispositivo de detección 8 para detectar la formación de depósitos 60 y, en consecuencia, es ventajosamente posible detectar el depósito 60 dentro del subsistema 2 antes de que comience la formación del depósito 60 dentro del sistema principal 1 del sistema portador 100 de líquido. En otras palabras: el subsistema 2 de acuerdo con la presente invención y el dispositivo de detección para detectar la formación de depósitos forma un dispositivo de vigilancia o un sistema de alerta temprana para el sistema principal 1 del sistema portador 100 de líquido. En particular, se prevé que la detección del depósito 60 dentro del subsistema 2 inicie una contramedida que impide ventajosamente la formación del depósito 60 dentro del sistema principal 1. Por ejemplo, un producto antiincrustaciones se alimenta al sistema portador 100 de líquido inmediatamente para evitar la formación de incrustaciones desde el principio dentro del sistema portador 100 de líquido. También es concebible que se proporcione una parte adicional de productos químicos de tratamiento para alimentar al sistema portador 100 de líquido tan pronto como se detecta un crecimiento del depósito 60 en el subsistema 2. Opcionalmente, el subsistema 2 comprende un dispositivo de bombeo 4. El dispositivo de bombeo 4 acelera el líquido 5 dentro del subsistema 2 del sistema portador 100 de líquido. Preferentemente también se usa una presión hidrostática o hidrodinámica del principal 100 para la aceleración en lugar del dispositivo de bombeo. Por lo tanto, el flujo de volumen del líquido 5 dentro del subsistema 2 que sale del dispositivo de bombeo 4 tiene una primera velocidad, en el que la primera velocidad es mayor que una segunda velocidad que representa el flujo de volumen del líquido 5 en el sistema principal 1. Se descubrió sorprendentemente que la tendencia a la formación del depósito 60 puede aumentarse aumentando el flujo de volumen o la velocidad del flujo respectivamente. Como resultado, el subsistema 2 de acuerdo con la primera realización ejemplar se configura de modo que la tendencia a formar el depósito 60 dentro del subsistema 2 es mayor en el subsistema 2 que dentro del sistema principal 1, en el que las condiciones térmicas son principalmente constantes.

En la **figura 2**, se ilustra esquemáticamente una segunda realización ejemplar de un método de acuerdo con la presente invención. La segunda realización ejemplar complementa la primera realización ejemplar con un calentador 80 y un dispositivo para supervisar la temperatura en la pared de la tubería 3. En particular, la figura 2 muestra una parte del subsistema 1 que incluye el calentador 80 y el dispositivo para supervisar la temperatura en la pared de la tubería. Preferentemente, el líquido 5 dentro del subsistema 2 es lo más igual posible al líquido 5 dentro del sistema principal 1 para proporcionar condiciones comparables para la formación de depósitos dentro del sistema principal 1 y el subsistema 2. Se ha descubierto sorprendentemente que la tendencia a la formación de depósitos 60 puede verse influida por la temperatura del líquido 5. En particular, una tendencia a la formación de ensuciamiento aumenta con el aumento de la temperatura. Debido a la configuración del subsistema 2, la temperatura dentro del subsistema 2 puede no ser equivalente a la temperatura dentro del sistema principal 1. En particular, se prevé un dispositivo para supervisar la temperatura, montado en la pared de la tubería 3, 3' determine la temperatura en la pared de la tubería 3, 3'. Para este fin, un primer medio 81 para medir una primera temperatura 75 se encuentra en un primer punto que está separado por una primera distancia 69 de la pared de la tubería 3, 3'. Además, un segundo medio 82 para medir una segunda temperatura 74 se localiza en un segundo punto que está separado por una segunda distancia de la pared de la tubería 3, 3'. Preferentemente, la segunda distancia 72 es mayor que la primera distancia 75 y/o el primer medio 81 para medir la primera temperatura 75 y el segundo medio 82 para medir la segunda temperatura 74 se incluyen en un cuerpo común que tiene una conductividad térmica homogénea. Además, el primer punto y el segundo punto se localizan entre la pared de la tubería 3, 3' y el calentador 80. Siempre que una temperatura en el calentador 80 difiera de la temperatura 76 en la pared de la tubería, la temperatura cambia gradualmente del calentador 80 a la pared de la tubería 3, 3' como se ilustra en la gráfica, colocada en el lado izquierdo de la figura 2. La gráfica muestra la temperatura 70 en dependencia de la distancia 73. Debido a la relación lineal entre la distancia 73 y la temperatura 70, es ventajosamente posible aproximar la temperatura 76 en la pared de la tubería basándose en la primera temperatura 75 y la segunda temperatura 74. Preferentemente, la

aproximación de la temperatura 71 en la pared también tiene en cuenta la primera y la segunda distancias 69 y 72. En particular, la temperatura en la pared de la tubería se extrapola a partir de la primera temperatura 75 en el primer punto y la segunda temperatura 74 en el segundo punto. Además, es concebible que se conozca el perfil de temperatura dentro de la tubería 3, 3', en particular a lo largo de una dirección perpendicular a la pared de la tubería y, por lo tanto, la temperatura 77 en una línea central 51 de la tubería 3, 3' también se puede aproximar. Además, se prevé que una tercera distancia 71 entre el primer punto y el segundo punto sea mayor que el grosor de la pared de la tubería 3, 3.

En la **figura 3** se ilustra una tercera realización del método para controlar la formación de depósitos 60 de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con la tercera realización, el subsistema 2 está al menos conformado parcialmente como un cuboide. Preferentemente, el calentador 80 está ubicado simétrico a la línea central 51 del subsistema, es decir, un eje de simetría del calentador 80 está ubicado en la línea central del subsistema 2.

En la **figura 4** se ilustra un dispositivo ejemplar para la detección de la formación de depósitos 60, en el que el dispositivo para la detección 8 de depósitos está montado en la tubería. Preferentemente, la tubería 3 tiene un cuerpo cilíndrico y el líquido 5 es transportado a lo largo de una dirección de transporte 7. Típicamente, la formación del depósito 60 se produce en una superficie interna de las tuberías 3 del subsistema 2. Preferentemente, el dispositivo para la detección 8 de depósitos está unido a la tubería 3. En particular, el dispositivo para detectar 8 la formación de depósitos, en particular la formación de incrustaciones, comprende un medio para emitir una señal ultrasónica y un medio para detectar una señal ultrasónica reflejada. Preferentemente, un transductor ultrasónico emite una señal ultrasónica emitida 20, posteriormente la señal ultrasónica emitida 20 se transforma en una señal ultrasónica reflejada 21 por reflexión desde un área de reflexión 10 y finalmente la señal ultrasónica es detectada por el medio de detección. Preferentemente, el área de reflexión 10 está ubicada opuesta al dispositivo para detectar 8 el depósito, en particular la formación de incrustaciones. Basándose en el tiempo de viaje de la señal ultrasónica, es posible medir un diámetro efectivo de la tubería 42, en el que el diámetro efectivo de la tubería 42 se reduce en comparación con un diámetro de la tubería 42 debido a la formación de depósitos. También se puede pensar que el dispositivo de detección 8 de la formación de depósitos comprende un medio de detección adicional que puede identificar el depósito. Tal medio de detección adicional puede identificar incrustaciones, ensuciamiento y/o corrosión. En particular, se prevé que el dispositivo para detectar 8 la formación de depósitos, en particular la formación de incrustaciones, detecte un aumento en la formación de incrustaciones o un crecimiento de la formación de incrustaciones y, posteriormente, la concentración del producto antiincrustaciones dentro del sistema portador 100 de líquido aumente inmediatamente después del intervalo de tiempo

Signos de referencia

- 1 sistema principal
- 2 subsistema/derivación
- 3 tubería del sistema principal
- 3' tubería del subsistema
- 4 dispositivo de bombeo
- 5 líquido
- 7 dirección de transporte en el sistema principal
- 7' dirección de transporte en subsistema
- 8 dispositivo de detección
- 10 área de reflexión
- 20 señal ultrasónica emitida
- 21 señal ultrasónica reflejada
- 51 línea central
- 41 diámetro de tubería
- 42 diámetro efectivo de la tubería
- 60 depósito
- 69 primera distancia

	70	temperatura
	71	tercera distancia
	72	segunda distancia
	73	distancia
5	74	segunda temperatura
	75	primera temperatura
	76	temperatura en la pared de la tubería
	77	temperatura del líquido
	78	temperatura en el calentador
10	80	calentador
	81	primer medio para medir la primera temperatura
	82	segundo medio para medir la primera temperatura
	83	aislamiento
	100	sistema portador de líquido
15		

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para controlar la formación de depósitos (60) en un sistema portador (100) de líquido (5) que comprende un sistema principal (1) y un subsistema (2), en el que un líquido (5) es transportado dentro del sistema principal (1) y el subsistema (2), en el que el subsistema está diseñado como una derivación, comprendiendo el método la etapa de alterar una propiedad del líquido (5) dentro del subsistema (2) de modo que difiera de la propiedad del líquido (5) dentro del sistema principal (1) de manera que la formación de depósitos (60) dentro del subsistema (2) se promueva más que dentro del sistema principal (1), en el que una primera velocidad de flujo del líquido (5) dentro del subsistema (2) está configurado de tal manera que la primera velocidad de flujo dentro del subsistema (2) es mayor que una segunda velocidad de flujo dentro del sistema principal (1), en el que la formación de depósitos (60) es detectada por un dispositivo de detección (8) dentro del subsistema (2) y en el que la primera velocidad de flujo dentro del subsistema se realiza principalmente por un dispositivo de bombeo dentro del subsistema (2), y en el que el subsistema (2) está configurado de tal manera que el líquido transportado dentro del subsistema tiene un número de Reynolds mayor que 8.000.
- 10 2. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el número de Reynolds del líquido (5) dentro del subsistema (2) está entre 10.000 y 20.000.
- 15 3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera velocidad de flujo dentro del subsistema (2) se realiza mediante el dispositivo de bombeo (4).
- 20 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la formación de depósitos (60) es detectada por medio de ultrasonidos, en el que se emite una señal ultrasónica y se detecta una señal ultrasónica reflejada.
- 25 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se supervisa la temperatura dentro del subsistema (2).
- 30 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el subsistema (2) comprende un calentador (80).
- 35 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema portador (100) de líquido comprende un dispositivo para supervisar la temperatura, en el que el dispositivo está dispuesto en una pared de una tubería (3, 3'), que guía el líquido (5), en el que el dispositivo para supervisar la temperatura en la pared de la tubería (3, 3') comprende un primer medio (81) para medir una primera temperatura (75) en un primer punto y un segundo medio (82) para medir una segunda temperatura (74) en un segundo punto, en el que el primer punto está separado de la pared de la tubería por una primera distancia (69) y el segundo punto está separado de la pared de la tubería por una segunda distancia (72), en el que la segunda distancia es mayor que la primera distancia y en el que la temperatura dentro de la tubería (3, 3') se aproxima basándose en la primera temperatura (75) y la segunda temperatura (74).
- 40 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un producto químico de tratamiento es alimentado al sistema portador (100) de líquido tan pronto como se detecta un depósito (60) dentro del subsistema (2).
- 45 9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema portador (100) de líquido es un sistema de agua de refrigeración que tiene un flujo de salida y un flujo de entrada, en el que el agua es transportada dentro del sistema principal (1) y el subsistema (2), en el que el subsistema es una derivación, comprendiendo el método la etapa de alterar una propiedad del agua (5) dentro de la derivación (2) de modo que difiera de la propiedad del agua (5) dentro del sistema principal (1) de tal manera que la formación de incrustaciones (60) dentro del subsistema (2) se promueve más que dentro del sistema principal (1), en el que una primera
- 50

velocidad de flujo del líquido (5) dentro del subsistema (2) es mayor que una segunda velocidad de flujo dentro del sistema principal (1), en el que el número de Reynolds del agua dentro del subsistema (2) está entre 10.000 y 20.000, en el que la formación de incrustaciones dentro del subsistema (2) es detectada por medio de ultrasonidos, en el que se emite una señal ultrasónica y se detecta una señal ultrasónica reflejada.

5

10. Un dispositivo para controlar la formación de depósitos (60) en un sistema portador (100) de líquido (5) que comprende:

un sistema principal (1) y un subsistema (2), estando el subsistema (2) diseñado como una derivación;

un dispositivo de bombeo (4) dispuesto dentro del subsistema (2); y

10 un dispositivo de detección (8) dispuesto dentro del subsistema (2), en el que un líquido (5) es transportable dentro del sistema principal (1) y el subsistema (2), en el que el dispositivo está configurado para alterar una propiedad del líquido (5) dentro del subsistema (2) de modo que difiera de la propiedad del líquido (5) dentro del sistema principal (1) de manera que la formación de depósitos (60) dentro del subsistema (2) se promueve más que dentro del sistema principal (1), en el que un flujo de volumen del líquido (5) dentro del subsistema que sale del dispositivo de bombeo (4) tiene una primera velocidad, en el que la primera velocidad es mayor que una segunda velocidad que representa el flujo de volumen del líquido (5) en el sistema principal (1), y en el que el subsistema (2) está configurado de modo que el líquido transportado dentro del subsistema (2) tenga un número de Reynolds mayor que 8.000.

20

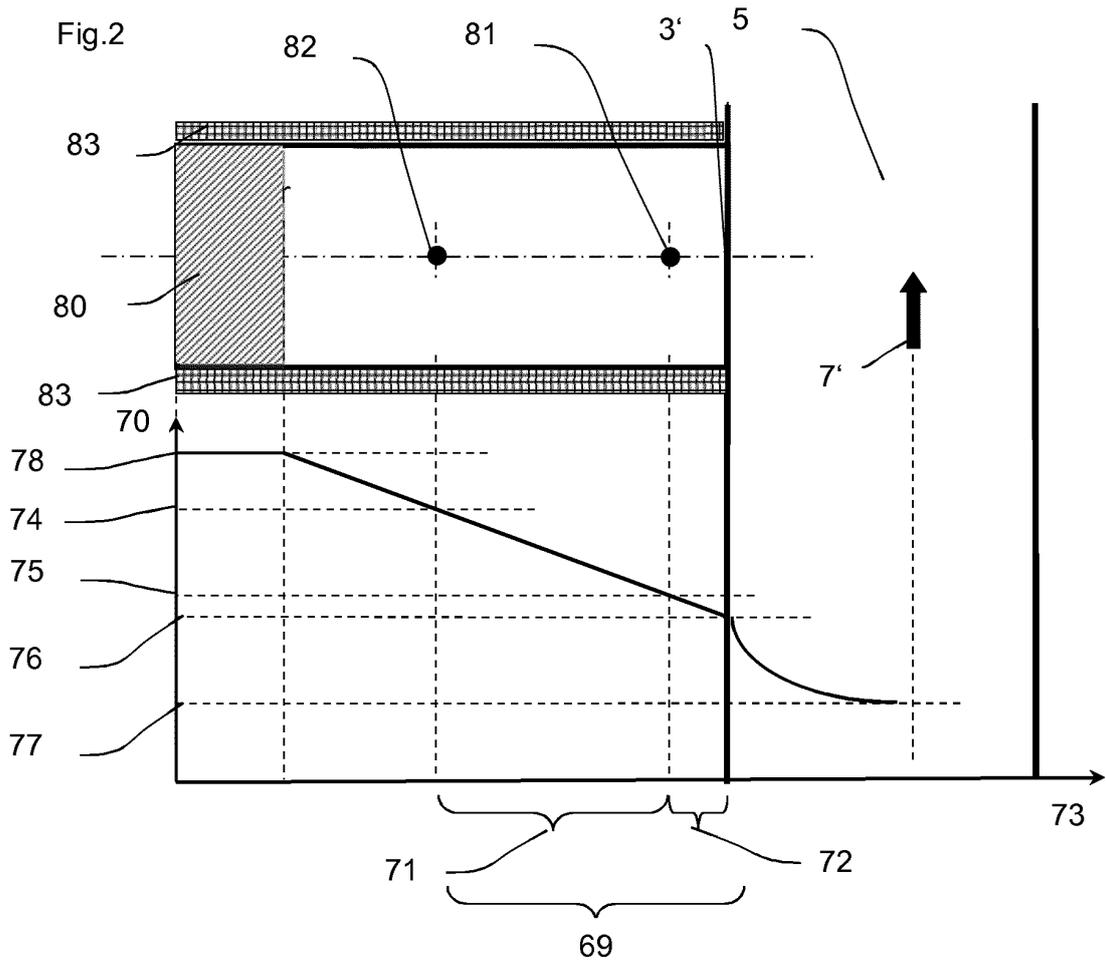
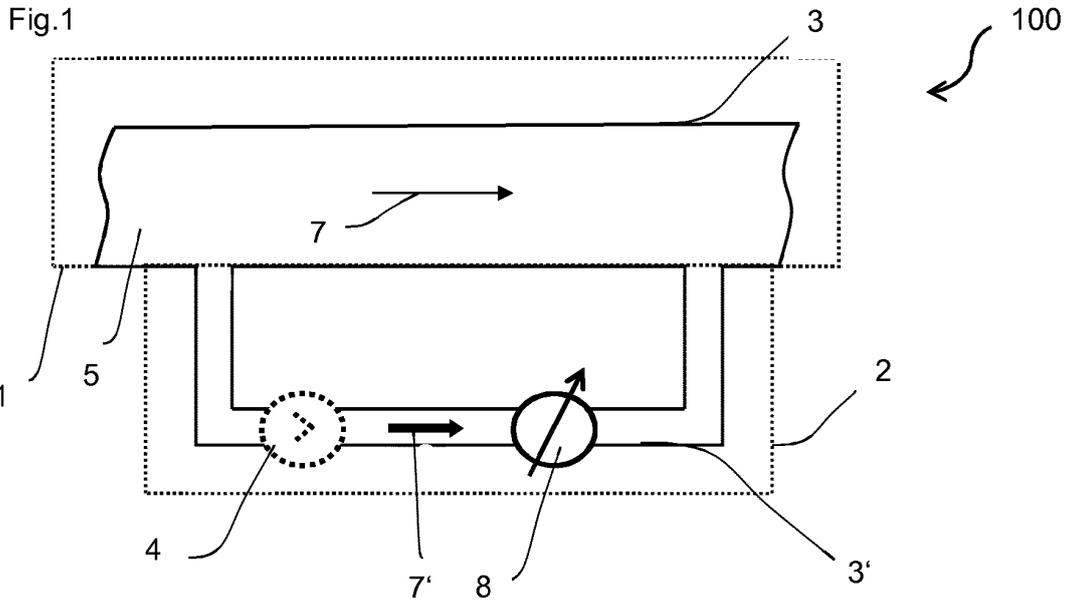


Fig.3

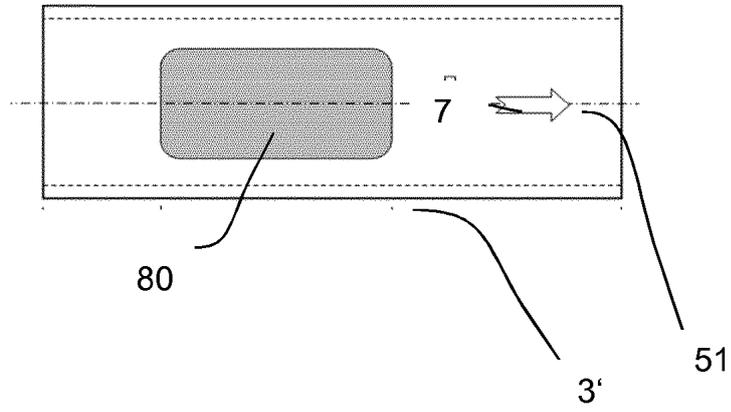


Fig.4

