

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 303**

51 Int. Cl.:

G01N 27/06 (2006.01)

G01N 17/00 (2006.01)

G01N 21/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2009 E 09775173 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2510343**

54 Título: **Instalación de detección de incrustación y método para detectar incrustación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.06.2015

73 Titular/es:

**ECOLAB INC. (100.0%)
370 North Wabasha Street
St. Paul, MN 55102, US**

72 Inventor/es:

**CAUSSIN DE SCHNECK, CLAUDIA;
FORSTER, HARTMUT;
HELMINGER, KARL;
KRACK, RALF y
NAJMAN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 539 303 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

Instalación de detección de incrustación y método para detectar incrustación

5 La invención se refiere a una instalación de detección de incrustación y a un método para determinar la cantidad de incrustación de superficies de dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de tales dispositivos, que se exponen a dicho fluido y se someten a incrustación.

10 Las instalaciones y los métodos de detección de incrustación son útiles para monitorizar la cantidad de incrustación de superficies de tales dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos, por ejemplo superficies de transferencia de calor, y también para monitorizar el procedimiento de limpieza de tales dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de tales dispositivos que se denomina comúnmente CIP (limpieza *in situ*).

Del documento US 20050000894 A1 se conoce un método y un aparato para someter a prueba la eficacia de un procedimiento de limpieza para un filtro en un sistema de filtración. Tras el procedimiento de limpieza, el sistema se presuriza y se mide una disminución en la presión a lo largo de un periodo de tiempo predeterminado. Basándose en la disminución de presión se determina si el procedimiento de limpieza ha sido eficaz o no.

15 Sin embargo, un sistema de este tipo, no puede determinar la cantidad de incrustación en línea. Existen otros métodos o instalaciones, que pueden medir la cantidad de incrustación en línea.

20 Del documento US 5992505A se conoce un aparato para medir una resistencia a la incrustación de la transferencia de calor desde una superficie de transferencia de calor y un factor de limpieza de una superficie de transferencia de calor, que puede monitorizar en línea un grado de acumulación de depósitos. El aparato usa la longitud dada de un cable dado enrollado dentro de la superficie de transferencia de calor para medir una temperatura promedio de la superficie de transferencia de calor y un elemento de medición de la temperatura del agua de la parte de entrada/salida para medir la temperatura de las partes de entrada/salida del aparato.

25 Del documento US476653A se conoce otro aparato para medir en línea la incrustación de un dispositivo de tratamiento de fluido que incluye un intercambiador de calor. El aparato calcula el coeficiente de transferencia de calor en función de las temperaturas de entrada/salida, el caudal, el área y el calor específico del intercambiador de calor. El coeficiente de transferencia de calor real se compara con un coeficiente de transferencia de calor nominal u original para determinar si se ha producido cualquier deterioro en los coeficientes que refleje la incrustación del intercambiador de calor.

30 Sin embargo, un problema con los dispositivos de detección de incrustación conocidos es que esos dispositivos sólo pueden detectar incrustación con respecto a los parámetros de funcionamiento del dispositivo de tratamiento de fluido y/o los propios componentes funcionales internos del mismo, por ejemplo midiendo la presión interna, la transferencia de calor o el caudal del sistema. Por tanto, la detección de incrustación se produce en un momento en que los parámetros de funcionamiento del dispositivo de tratamiento de fluido ya están enormemente deteriorados, lo que puede conducir a daño de los componentes funcionales y puede sobrecargar el sistema. Además, los sistemas mencionados anteriormente requieren múltiples sensores, lo que aumenta la inestabilidad o el fallo de tales sistemas.

40 El procedimiento de limpieza se realiza comúnmente lavando el sistema con agua con detergentes añadidos. Otro problema que se produce algunas veces es que no se produce la limpieza. En tal caso, se acorta el siguiente ciclo de producto, lo que conduce a pérdidas de producto, puesto que el sistema tiene que entrar en la fase de limpieza antes de lo calculado. Los sistemas de monitorización en línea mencionados antes sólo están diseñados para su uso con superficies de transferencia de calor o intercambiadores de calor y sólo pueden medir la cantidad de incrustación cuando el sistema está en funcionamiento, pero no durante la fase de limpieza.

45 El documento WO 2009/066046 A1 da a conocer un método y un dispositivo para medir el desarrollo de un depósito en una superficie en contacto con un fluido, en el que se genera una corriente, que es proporcional a la conductividad de fluido, mediante un par de electrodos conectados a un generador de tensión alterna, en el que se proporciona una diferencia de potencial entre un segundo par de electrodos, disponiendo el segundo par de electrodos entre el primer par de electrodos. La diferencia de potencial se mantiene constante corrigiendo dicha tensión suministrada por el generador. La tensión real suministrada por el generador es una medida de la cantidad de incrustación. Ambos pares de electrodos están ubicados dentro de la misma zona del fluido, es decir se someten eventualmente a incrustación en el mismo grado.

55 El documento US 2002/0108911 A1 da a conocer un sistema y un método de detección de incrustación, que comprenden un par de sensores idénticos, en los que dichos sensores miden una variable, tal como temperatura, valor de pH o conductividad. El par de sensores están dispuestos en dos canales de flujo paralelos del fluido, un primer sensor es el denominado sensor activo, un segundo sensor en el segundo canal es el sensor de referencia. Con el fin de obtener una señal de referencia útil en el segundo canal, el segundo sensor se limpia con una disolución de limpieza de un sistema de limpieza.

Además, se conocen instalaciones/sistemas de detección de incrustación a partir de los documentos US 2006/0060787 y US 6.324.900.

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo y/o un método de detección de incrustación que permita determinar la cantidad de incrustación en línea y cuando el sistema está en funcionamiento.

- 5 Estos y otros objetos se logran mediante la instalación de detección de incrustación según la reivindicación 1, así como mediante el método para determinar la cantidad de incrustación según la reivindicación 6. Pueden derivarse realizaciones ventajosas a partir de las reivindicaciones dependientes.

10 Una instalación de detección de incrustación según la presente invención puede usarse para el control de incrustación, ensuciamiento y/o limpieza de dispositivos de tratamiento de fluido que pueden incluir componentes funcionales, tales como por ejemplo líneas de drenaje, líneas de UHT (temperatura ultra alta), líneas de pasteurizador, líneas de pasteurizador HTST (alta temperatura – corto tiempo), sistemas de refrigeración y/o sistemas de caldera.

15 Con la presente invención, el operario de cualquier dispositivo de tratamiento de fluido puede observar fácilmente cuándo es necesario limpiar su instalación y cuándo puede finalizar cada etapa de limpieza. Como resultado, son posibles tiempos de ejecución óptimos, lo que puede conducir a costes de procedimiento óptimos debido a la facilidad de uso y al sistema de medición robusto.

20 Otra ventaja de la presente invención es que la medición de sólo un parámetro es suficiente para obtener una medida de la cantidad de incrustación de dichas superficies expuestas. Además, la medición es independiente de cualquier componente funcional, de manera que el parámetro medido da resultados precisos para la incrustación, aunque la incrustación pudiera tener todavía sólo un efecto insignificante sobre los parámetros de funcionamiento del sistema.

25 Según la presente invención, los dispositivos de tratamiento de fluido pueden ser tanques, tuberías, contenedores, conductos, sistemas de circulación o cualquier combinación de los mismos. Estos dispositivos de tratamiento de fluido incluyen uno o más de componentes funcionales internos, que según diversas realizaciones de la presente invención pueden ser superficies de transferencia de calor, evaporadores, homogeneizadores, aparatos de mezclado, máquinas de mezclado o cualquier combinación de los mismos.

30 Dichas superficies de dichos dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de los mismos se exponen a dicho fluido y se someten a incrustación. Pueden incluir superficies de componentes funcionales internos de tales dispositivos de tratamiento de fluido. Dichas superficies, que están considerándose, se someten a incrustación y, por tanto, pueden exponerse sólo temporalmente al fluido, puesto que tras una determinada cantidad de tiempo, una capa de incrustación puede cubrir completamente la superficie respectiva.

35 Según la invención, dicho primer sensor comprende una zona que está ubicada cerca o dentro de dichas superficies expuestas. Por tanto, de manera similar a dichas superficies expuestas, dicha zona del sensor puede exponerse al menos temporalmente a dicho fluido y también someterse a incrustación. Al ubicarse cerca o dentro de dichas superficies expuestas, la cantidad de incrustación de dicha zona del sensor representa la cantidad de incrustación de dichas superficies. Según la invención, dichos medios para medir la conductividad por conducción y/o la transparencia óptica comprenden preferiblemente dicha zona.

40 Según la presente invención, todo dicho primer sensor comprende medios para medir la transparencia óptica. Dicho parámetro físico debe ser generalmente independiente de la cantidad de incrustación de cualquier superficie de los dispositivos de tratamiento de fluido. Sin embargo, según la invención, dichos medios para medir dicho parámetro se realizan de tal manera, que la medición del parámetro físico con dichos medios no muestra una fuerte dependencia de la cantidad de incrustación de estas superficies. La medición del parámetro físico con los medios de medición según la presente invención, da como resultado un valor diferente del parámetro físico medido, en comparación con el valor de dicho parámetro físico, que se obtiene cuando el sistema está en su estado limpio. Por consiguiente, cualquier sensor que puede usarse dentro de una instalación de detección de incrustación según la invención, puede diseñarse originalmente para medir cualquier parámetro físico arbitrario, pero cuando se mide dicho parámetro físico, el valor que está proporcionando dicho sensor se deteriora enormemente en caso de incrustación de dicho sensor. Ventajosamente un sensor de este tipo comprende una zona, que se somete a incrustación y en la que la incrustación de dicha zona es el motivo para dicho deterioro de dicho valor. En este caso, la zona puede ubicarse cerca o dentro de dichas superficies expuestas, que están considerándose, con el fin de tener una medida precisa para la incrustación de esas superficies expuestas.

Según la presente invención, cualquier cambio en la transparencia óptica que se mide con dicho al menos un primer sensor, es una medida del grado de incrustación de dichas superficies.

55 En las reivindicaciones dependientes se han especificado realizaciones ventajosas adicionales de la instalación de detección de incrustación y/o del método de detección de incrustación y se describirán a continuación.

Según la presente invención, la instalación de detección de incrustación comprende al menos un sensor para medir

la transparencia óptica del fluido, pudiendo comprender dicha zona de dicho sensor de medición al menos una ventana ópticamente transparente. Puesto que la zona del sensor está ubicada cerca o dentro de dichas superficies expuestas, dicha ventana también puede someterse a incrustación. El sensor puede comprender adicionalmente medios para medir la transparencia óptica y/o la cantidad de dispersión de la luz que puede emitirse al interior de dicho fluido. Por tales motivos, esos medios pueden comprender al menos una fuente de luz y un detector óptico, en los que dicha fuente de luz puede emitir luz a través de dicha ventana transparente al interior de dicho fluido y el detector óptico puede detectar luz que se dispersa al interior de dicho detector debido a los efectos de dispersión dentro de dicho fluido y posiblemente también dentro de la incrustación de dichas superficies expuestas. Son posibles diversas alternativas para colocar el detector óptico. En una realización preferida, el detector óptico se monta justo al lado del dispositivo emisor de luz, mientras que dentro de otra realización el detector se monta espacialmente separado del dispositivo de detección de luz, detrás de una segunda ventana transparente. Según la invención, dicha ventana de medición del sensor puede someterse a incrustación, lo que como resultado disminuye la transparencia de dicha ventana óptica.

Una posible realización del dispositivo emisor de luz es por ejemplo un laser, una bombilla, o un diodo emisor de luz (LED). La longitud de onda central preferida para el dispositivo emisor de luz está en el intervalo del espectro óptico en el que el fluido es generalmente transparente, pero en el que cualquier incrustación es semitransparente y/o absorbente. Una posible implementación de un sensor de este tipo para medir la transparencia óptica del fluido se realiza mediante el uso de un sensor de absorción de luz y/o de detección de luz disponible comercialmente, tal como el sensor de absorción de infrarrojo cercano HS 16-N fabricado por Optec. Además, la instalación de detección de incrustación según una realización de este tipo puede incluir medios de reflexión de luz, tales como por ejemplo espejos.

La detección de incrustación según la invención comprende adicionalmente un segundo sensor, que está ubicado en una posición, en la que la señal medida del parámetro físico no se deteriora a lo largo del tiempo o puede deteriorarse a lo largo del tiempo mucho más lentamente que la señal medida del primer sensor. Dicho segundo sensor puede comprender medios para medir la transparencia óptica y/o la conductividad eléctrica de dicho fluido que incluyen al menos una zona sensible, que se somete al menos temporalmente al fluido y que está colocada de manera que o bien no se somete a incrustación o bien sólo se somete a incrustación con una cantidad que es menor que la incrustación de dichas superficies expuestas de dichos dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de los mismos. En una realización preferida de la instalación de detección de incrustación, la zona del segundo sensor se somete a una incrustación que es menor que la cantidad de la incrustación de dichas superficies expuestas de dichos dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de los mismos.

En otra realización de la instalación de detección de incrustación según la invención, la instalación de detección de incrustación comprende adicionalmente múltiples de dichos sensores primero y/o segundo y también puede incluir medios para calcular un valor promedio de los valores medios de múltiples sensores. Alternativa o adicionalmente, la instalación de detección de incrustación puede comprender medios para elegir una u otra señal de las múltiples de dichos sensores primero y/o segundo para el procesamiento adicional, dependiendo de las especificaciones de esos sensores y/o de los valores de medición de desviación, que podrían indicar un fallo del sensor respectivo.

En diversas alternativas diferentes de la instalación de detección de incrustación, la instalación de detección de incrustación puede comprender adicionalmente al menos uno de los siguientes dispositivos: un dispositivo de medición de la temperatura, un dispositivo de medición de la conductividad por inducción, un dispositivo de cálculo, un dispositivo de almacenamiento de datos, un dispositivo de visualización y/o cualquier otro dispositivo de generación de salida, por ejemplo una pantalla, una interfaz de datos y/o alguna señal analógica.

Puede usarse un dispositivo de medición de la temperatura para normalizar la conductividad eléctrica y/o la transparencia medidas con respecto a la temperatura. En una realización preferida de la invención, el dispositivo de medición de la temperatura está incluido dentro del sensor para medir la conductividad eléctrica y/o la transparencia del fluido. En otra realización, el dispositivo de medición de la temperatura está ubicado de manera que la temperatura del fluido en la posición del sensor primero y/o segundo se determina de manera indirecta, posiblemente mediante medios de cálculo que usan algún gradiente de temperatura predefinido implementado para calcular la temperatura en la ubicación respectiva.

En una realización diferente de la invención, la instalación de detección de incrustación puede comprender adicionalmente un dispositivo de medición de la conductividad por inducción para medir la conductividad eléctrica sin que le afecte la incrustación de dichas superficies expuestas. Cuando se mide la conductividad eléctrica con un sensor de conductividad por inducción, el valor medido generalmente es independiente de cualquier incrustación del sensor e implementado en una instalación de detección de incrustación de la presente invención puede servir como valor de referencia para la conductividad por conducción medida. En una realización preferida de la invención, la instalación de detección de incrustación comprende al menos uno de dichos primeros sensores y al menos un dispositivo de medición de la conductividad por inducción.

Una instalación de detección de incrustación según la invención comprende adicionalmente medios para determinar un parámetro de incrustación S calculando la diferencia del valor medido con el dispositivo de medición de la

conductividad por inducción y el valor medido con el dispositivo de medición de la conductividad por conducción. Una instalación de detección de incrustación, que también comprende un dispositivo de medición de la conductividad por inducción, puede ser especialmente ventajosa para disponer la instalación de detección de incrustación localmente en sólo una posición dentro de y/o cerca de dichas superficies expuestas.

5 Tal como ya se ha mencionado anteriormente, la instalación de detección de incrustación comprende adicionalmente un dispositivo de cálculo para calcular un parámetro de incrustación S. En tal caso, todos los sensores y/o dispositivos de medición de la instalación de detección de incrustación pueden conectarse a un convertidor analógico/digital (A/D), que convierte la señal analógica de los sensores y/o los dispositivos de medición en un valor digital. La señal digital puede transferirse adicionalmente a dicho dispositivo de cálculo.

10 La instalación de detección de incrustación puede comprender adicionalmente un dispositivo de almacenamiento de datos para guardar los valores medidos de los sensores y/o los dispositivos de medición y/o para guardar cualquier parámetro de incrustación S calculado. En otra realización de la instalación de detección de incrustación, la instalación de detección de incrustación puede comprender adicionalmente un dispositivo de visualización para visualizar el parámetro de incrustación S y/o los datos medidos a lo largo del tiempo y/o para la salida de recomendaciones automatizadas preferiblemente con respecto a necesidades de limpieza de los dispositivos de
15 tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de los mismos.

En la instalación de detección de incrustación según la presente invención, el dispositivo de cálculo puede incluir adicionalmente rutinas para calcular un parámetro de incrustación S y para analizar dicho parámetro de incrustación S según el método que se especifica en las reivindicaciones y/o en la siguiente descripción. En una realización
20 preferida de la instalación de detección de incrustación, tal como se describió anteriormente, las características de dicha instalación de detección de incrustación pueden especificarse de tal manera que permitan llevar a cabo dicho método.

Para lograr los objetos mencionados en la introducción, se proporciona adicionalmente un método para determinar la cantidad de incrustación de superficies de dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos
25 de tales dispositivos expuestos a dicho fluido, en el que el método incluye las etapas de: medir la transparencia óptica T de dicho fluido en ubicaciones que se eligen de manera que están cerca o dentro de dichas superficies expuestas y en el que un cambio en la conductividad por conducción eléctrica y/o en la transparencia óptica representa una medida del grado de incrustación de dichas superficies expuestas, determinar un parámetro de incrustación S, y analizar dicho parámetro de incrustación S, preferiblemente mediante la comparación de dicho
30 parámetro de incrustación S con un valor de referencia predefinido, preferiblemente un valor de referencia predefinido dependiente de fluido.

La medición de la transparencia óptica T de dicho fluido se realiza preferiblemente de manera que los medios para medir la transparencia óptica T permanecen continuamente en dichas ubicaciones dentro de al menos un ciclo de
35 producto de los dispositivos de tratamiento de fluido. Un ciclo de producto de este tipo se define como el periodo de tiempo entre dos procedimientos de limpieza de los dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de los mismos. Como tal, dichos medios para medir la transparencia óptica están preferiblemente tan expuestos al fluido como dichas superficies. Cualquier cambio de la transparencia óptica T medida dentro de dicho ciclo de producto representa una medida del grado de incrustación de dichas superficies expuestas según la invención.

40 La etapa de determinar un parámetro de incrustación S puede realizarse de varias formas. En una alternativa del método según la invención, el parámetro de incrustación S equivale directamente al valor medido (Q,T), que se midió en la etapa de medición. Alternativamente, el valor medido puede normalizarse con coeficientes de conversión C predefinidos.

La etapa de determinar un parámetro de incrustación S puede incluir adicionalmente una etapa de calcular la diferencia y/o la diferencia relativa del valor medido (Q,T) y un valor de referencia predefinido, que corresponde
45 preferiblemente al valor de dicho parámetro físico (Q_0, T_0), que puede medirse cuando el sistema está en su estado limpio. Por consiguiente, dicho valor de referencia generalmente depende del fluido. Dicha diferencia entre el valor medido y dicho valor de referencia puede interpretarse entonces como una medida de la cantidad de incrustación de dichas superficies y, por tanto, puede considerarse como el parámetro de incrustación S. Cuando el parámetro de incrustación S está por encima de algún valor umbral (Q_T, T_T) predefinido, que puede depender del fluido y/o el
50 dispositivo de tratamiento de fluido, la etapa de analizar dicho parámetro de incrustación puede dar como resultado una recomendación de limpieza correspondiente.

En una alternativa del método según la invención, la etapa de medición incluye adicionalmente medir la conductividad por conducción eléctrica Q' y/o la transparencia óptica T' de dicho fluido en ubicaciones que se eligen
55 porque no están particularmente afectadas por incrustación. Estas ubicaciones pueden estar alejadas de dichas superficies expuestas que están considerándose, preferiblemente aguas arriba con respecto a cualquier componente funcional interno de dichos dispositivos de tratamiento de fluido.

La señal medida (Q',T') obtenida a partir de dichas ubicaciones, que no están afectadas por incrustación, puede

usarse como un valor de referencia continuo de tal manera que la diferencia $(Q-Q', T-T')$ y/o la diferencia relativa $((Q-Q')/Q, (T-T')/T)$ entre el valor medido en ubicaciones sometidas a incrustación (Q,T) y en ubicaciones que no están particularmente afectadas por incrustación (Q',T') se usa como una medida de la cantidad de incrustación de las superficies expuestas. La etapa de determinar un parámetro de incrustación S puede incluir entonces
 5 adicionalmente la etapa de calcular dicha diferencia, con el fin de asociar el resultado correspondiente con el parámetro de incrustación S . La ventaja de un método de este tipo, que puede realizarse utilizando un instalación de detección de incrustación que comprende al menos un primer sensor y al menos un segundo sensor según la invención, viene dada por el hecho de que generalmente no es necesario el conocimiento de un valor de referencia dependiente de fluido, por ejemplo la conductividad eléctrica y/o la transparencia óptica (Q_0, T_0) del propio fluido,
 10 para interpretar los valores medidos para la conductividad por conducción y/o la transparencia óptica del fluido en ubicaciones que se someten a incrustación. Además, puede no requerirse un valor de referencia medido anteriormente.

En otra alternativa del método según la invención, además de medir la conductividad eléctricamente conductora en una ubicación que se somete a incrustación, el método puede incluir adicionalmente una etapa de medir la
 15 conductividad por inducción eléctrica Q_{ind} de dicho fluido. La ubicación para medir la conductividad por inducción eléctrica es arbitraria y puede realizarse en una posición que está cerca de dichas superficies expuestas, preferiblemente en la misma posición en la que está midiéndose la conductividad por conducción. La ventaja de medir la conductividad por inducción Q_{ind} viene dada por el hecho de que generalmente su valor depende de la incrustación de cualquiera de dichas superficies expuestas. La etapa de determinar un parámetro de incrustación S
 20 puede incluir adicionalmente la etapa de calcular la diferencia $(Q-Q_{ind})$ y/o la diferencia relativa $(Q-Q_{ind}/Q)$ entre el valor medido Q que se obtiene cuando se mide la conductividad por conducción en una posición que se somete a incrustación y cuando se mide la conductividad por inducción eléctrica Q_{ind} .

Además, la etapa de medición también puede incluir medir la temperatura del fluido. Preferiblemente, la temperatura está midiéndose en las mismas ubicaciones en las que está midiéndose la conductividad (Q, Q', Q_{ind}) y/o la
 25 transparencia óptica (T, T') del fluido. La etapa de determinar un parámetro de incrustación S puede comprender entonces una normalización de la conductividad (Q, Q', Q_{ind}) y/o la transparencia óptica (T, T') medidas con respecto a la temperatura. Esta normalización puede realizarse según una relación lineal entre la conductividad y/o la transparencia óptica y la temperatura, o cualquier otra relación funcional predefinida, que se elige preferiblemente con respecto al fluido.

En una alternativa preferida del método según la invención, las etapas de medir, determinar un parámetro de incrustación y analizar dicho parámetro de incrustación se realizan simultáneamente con cualquier funcionamiento de los dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales de los mismos. Alternativamente, la etapa de medir y/o determinar un parámetro de incrustación se repite un número arbitrario de veces antes de realizarse las etapas restantes. Preferiblemente, todas las etapas se realizan repetidamente tras intervalos de tiempo Δt
 30 predefinidos. Según esta alternativa preferida del método, la incrustación de dichas superficies expuestas puede monitorizarse en línea.

Según una alternativa del método, la etapa de determinar el parámetro de incrustación S puede incluir calcular el parámetro de incrustación S en función de los valores medios de la conductividad eléctrica (Q, Q', Q_{ind}) y/o la
 40 transparencia óptica (T, T') . Preferiblemente, esta función es lineal con respecto a los valores medidos, sin embargo también puede ser cualquier tipo de polinomio de orden N con coeficientes de conversión C_i predefinidos. Preferiblemente, estos coeficientes de conversión C_i se eligen según el sensor respectivo que está usándose dentro de la etapa de medición. Los coeficientes de conversión C_i pueden determinarse dentro de algunas etapas de calibración realizadas anteriormente.

Dentro de otra alternativa del método, la etapa de determinar dicho parámetro de incrustación S incluye
 45 adicionalmente guardar el parámetro de incrustación S con medios de adquisición de datos y/o de almacenamiento de datos respectivos y/o la etapa de analizar dicho parámetro de incrustación S incluye recuperar un conjunto de parámetros de incrustación anteriores a partir de los medios de almacenamiento de datos y visualizar dicho conjunto de parámetros de incrustación. Sin embargo, el análisis de dicho parámetro de incrustación también puede realizarse comparando el parámetro de incrustación S con algún valor umbral S_T predefinido. En caso de que el parámetro de incrustación S sea mayor que dicho valor umbral S_T , el método puede incluir adicionalmente una etapa de notificar al usuario de los dispositivos de tratamiento de fluido y/o funciones internas de los mismos.
 50

Según una alternativa adicional del método según la invención, la etapa de analizar dicho parámetro de incrustación S también puede incluir calcular un segundo parámetro S' , que es una medida del cambio a lo largo del tiempo del parámetro de incrustación S , preferiblemente calculando numéricamente la primera derivada $f'(S)$ del parámetro de
 55 incrustación S y comparando este segundo parámetro S' con algún otro valor umbral S'_T predefinido. Preferiblemente, la etapa de análisis da como resultado la indicación de la necesidad de limpieza, cuando la magnitud del parámetro S' es menor que dicho valor umbral S'_T predefinido.

En una alternativa del método según la presente invención, el fluido es una mezcla que contiene una suspensión y/o emulsión. Preferiblemente el fluido es una mezcla que contiene principalmente leche. El dispositivo de tratamiento de fluido con componentes funcionales internos puede ser por ejemplo una línea de UHT. Las altas temperaturas
 60

pueden producir una desnaturalización de la leche, lo que puede ser la causa de incrustación de las superficies de la línea de UHT, que están aguas abajo del elemento de generación de calor. Sin embargo, puede tratarse cualquier otro tipo de fluido dentro del dispositivo de tratamiento de fluido y escoger cualquier tipo de fluido preferido no limita la presente invención en modo alguno.

- 5 Una alternativa adicional del presente método puede incluir una etapa de medir la conductividad por conducción y/o la transparencia óptica en diversas ubicaciones dentro de los dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales de los mismos y/o en diferentes tiempos, preferiblemente fragmentos en números enteros de dicho intervalo de tiempo Δt . Una etapa adicional de calcular un valor promedio puede aumentar la precisión de la determinación del parámetro de incrustación S.
- 10 En caso de medir la conductividad por conducción eléctrica y/o la transparencia óptica en más de una ubicación, la etapa de determinación del parámetro de incrustación S puede realizarse tomando un valor promedio.

Otros objetos, características y ventajas de la presente invención surgirán a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida, a partir de las reivindicaciones de patente adjuntas, así como a partir de los dibujos adjuntos.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Ahora se describirá una realización preferida de la presente invención en mayor detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de tratamiento de fluido con componentes funcionales internos, que incluye una instalación de detección de incrustación según la invención.

- 20 La figura 2 es una vista esquemática de las superficies del dispositivo de tratamiento de fluido y los componentes funcionales internos del mismo tal como se disponen en el sentido de corriente del fluido, que incluye una instalación de detección de incrustación, según la invención.

La figura 3 es una vista esquemática de un sensor a lo largo de la línea de corte en la figura 2.

La figura 4 es un diagrama de circuito equivalente para el sensor mostrado en la figura 3.

- 25 La figura 5 es un diagrama de flujo de cuatro diversas alternativas del método según la invención.

Descripción detallada

En la figura 1, se muestra esquemáticamente un dispositivo de tratamiento de fluido (2) para pasteurizar un fluido, preferiblemente alguna mezcla que contiene leche. El circuito de producto (12) del dispositivo de tratamiento de fluido (2) contiene una línea de UHT, que comprende tuberías y tanques y dos intercambiadores de calor (37) para calentar el fluido (6), que según la descripción anterior representan dichos componentes funcionales internos del dispositivo de tratamiento de fluido (12). El circuito de producto (12) tiene una parte de entrada para alimentar el fluido (6) al interior del circuito de producto (12) y una parte de salida para retirar el fluido (6). El fluido pasa en primer lugar a través de un primer intercambiador de calor (37), para precalentar el fluido (6) mediante el contacto termodinámico con aquellas partes del fluido (6) que ya han pasado por la mayoría de las partes del circuito de producto (12) y están a punto de salir del circuito de producto (12) a través de la parte de salida. Tras haberse precalentado en el primer intercambiador de calor (37), el fluido se guía a través de una tubería al interior de un segundo intercambiador de calor (37), donde se calienta hasta altas temperaturas mediante el contacto termodinámico con un circuito de agua externo (38). El agua en el circuito de agua externo (38) se ha calentado haciéndola pasar a través de un tercer intercambiador de calor (41), que se acciona mediante vapor y/o alguna fuente de calor eléctrica (39). La fuente de calor también incluye una salida eléctrica, que puede servir como medida de la temperatura del circuito de agua. Tras calentarse y/o mientras está calentándose en el intercambiador de calor primero y segundo, el fluido (6) puede producir incrustación (5) sobre las superficies (3) del dispositivo de calentamiento de fluido y los intercambiadores de calor, que están ubicados justo al principio del primer intercambiador de calor y aguas abajo del mismo. Especialmente para la leche, se prevé tal incrustación (5), puesto que la leche se desnaturaliza a altas temperaturas, lo que produce dicha incrustación (5). El fluido se guía adicionalmente a través de tuberías, incluyendo también posiblemente tanques para mantener el fluido por encima de una determinada temperatura durante una determinada cantidad de tiempo. Antes de salir del circuito de producto (12) el fluido (6) precalienta aquellas partes del fluido que entran en el circuito de producto (12) a través del contacto termodinámico dentro de un primer intercambiador de calor (37), tal como ya se mencionó anteriormente.

- 50 La instalación de detección de incrustación (1) tal como se muestra en la figura 1 comprende dos sensores (7, 107) con medios para medir la conductividad por conducción del fluido (9, 109), dos dispositivos de medición de la temperatura (3, 130), un sensor para medir la conductividad por inducción del fluido (13), un convertidor analógico-digital (35) y un ordenador personal (PC) (36). Este último incluye un dispositivo de cálculo (32), un dispositivo de datos (33) y un dispositivo de visualización (34).

El primer sensor (7) para medir la conductividad por conducción del fluido está colocado de manera que la zona (8) del sensor, tal como puede observarse en la figura 2, está ubicada dentro de las superficies expuestas (3) del dispositivo de tratamiento de fluido y los intercambiadores de calor del mismo, que se someten a incrustación (5). Por tanto, dicha zona (8) del sensor (7) también se somete a incrustación (5), de tal manera que la incrustación (5) en esta zona (8) representa la incrustación de las superficies (3) del dispositivo de tratamiento de fluido, incluyendo las de los intercambiadores de calor. Uno de los dispositivos de medición de la temperatura (30) está ubicado cerca, con el fin de medir la temperatura del fluido en la posición donde está midiéndose la conductividad eléctrica del fluido (6). El sensor para medir la temperatura (30) y el sensor (7) para medir la conductividad por conducción del fluido se muestran separados esquemáticamente en las figuras 1 y 2, sin embargo, ambos dispositivos pueden combinarse en un único dispositivo.

El segundo dispositivo de medición de la temperatura (130) y el sensor (7, 107) con medios para medir la conductividad por conducción del fluido (109) están colocados aguas arriba dentro del dispositivo de tratamiento de fluido con respecto a las superficies de transferencia de calor (4) dentro de los intercambiadores de calor primero y segundo (37). En esta posición, el fluido todavía no se ha calentado, y por tanto no genera ninguna incrustación sobre las superficies cercanas del dispositivo de tratamiento de fluido. Dentro de un ciclo de producto, que preferiblemente es el periodo de tiempo entre dos procedimientos de limpieza, la conductividad por conducción medida del sensor (107) que está ubicado aguas arriba de la cámara de agua para la transferencia de calor (37), generalmente debe permanecer constante. Por otra parte, la conductividad por conducción medida del primer sensor (7) cambia, debido a la incrustación (5) de las superficies (3) del dispositivo de tratamiento de fluido que están en y/o aguas abajo de los intercambiadores de calor (37). La incrustación (5) se genera debido a la temperatura aumentada del fluido (6).

La instalación de detección de incrustación (1) incluye adicionalmente un sensor para medir la conductividad por inducción del fluido (13). La posición del sensor (13) en esta realización específica está ubicada aguas abajo de los intercambiadores de calor (37), pero puede ubicarse en cualquier posición dentro del dispositivo de tratamiento de fluido (2). La conductividad por inducción del fluido (6) debe permanecer generalmente constante dentro de un ciclo de funcionamiento, puesto que la conductividad por inducción del fluido se mide de manera que cualquier incrustación de las superficies dentro de los dispositivos de tratamiento de fluido o del sensor no deteriore la señal que está midiéndose.

Todos los sensores están conectados a un convertidor analógico/digital (A/D) que convierte los valores medidos de los sensores en una señal digital. La señal digital se transfiere a un dispositivo de cálculo, que según la presente realización de la invención está incluido en un ordenador personal (36). Cualquier valor medido puede visualizarse usando un dispositivo de visualización (34), que se conecta al ordenador personal (36), que también puede incluir cualquier parámetro de incrustación calculado o cualquier recomendación automatizada basándose en una comparación del parámetro de incrustación con valores umbral o valores de referencia predefinidos.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente la corriente de fluido (6) cuando pasa a lo largo de diversos componentes de las superficies del dispositivo de tratamiento de fluido, incluyendo componentes funcionales internos (3) del mismo y la instalación de detección de incrustación (1) según una realización preferida de la invención, que se muestra en la figura 1. Los componentes funcionales por los que está pasando incluyen las superficies de transferencia de calor (4) de los intercambiadores de calor primero y segundo (37). Según la vista esquemática de la figura 2, el fluido pasa en primer lugar por el sensor con medios para medir la conductividad por conducción del fluido (109) y el dispositivo de medición de la temperatura (130). En la posición de estos dispositivos, el fluido (6) todavía no se ha calentado y por tanto no genera ninguna incrustación (5) sobre las superficies del dispositivo de tratamiento de fluido. Siguiendo la corriente del fluido (6) hacia la derecha, tal como se muestra en la figura 2, el fluido (6) pasa por las superficies de los intercambiadores de calor (4, 37). El fluido (6) se calienta de ese modo y puede comenzar a generar incrustación (5) sobre las superficies (3) del dispositivo de tratamiento de fluido y los intercambiadores de calor. En la posición en la que las superficies (3) del dispositivo de tratamiento de fluido y las de los intercambiadores de calor están sometiéndose a incrustación (5), se ha dispuesto un sensor de temperatura (30) y un sensor (7) adicionales para medir la conductividad por conducción del fluido.

En la figura 2 se muestran esquemáticamente ambos sensores (7, 107) para medir la conductividad por conducción del fluido comprendiendo una zona (8, 108) que está ubicada dentro de las superficies respectivas del dispositivo de tratamiento de fluido (2) y puede someterse a incrustación, como es el caso para el sensor (7) aguas abajo de los intercambiadores de calor (4, 37). El sensor (7) comprende adicionalmente medios para medir la conductividad por conducción eléctrica (9, 109) del fluido, en el que esos medios están conectados a una primera superficie eléctricamente conductora (10, 110) y a una segunda superficie eléctricamente conductora (11, 111), estando ubicadas ambas superficies conductoras (10, 110, 11, 111) dentro de dicha zona (8, 108) del sensor (7, 107). Las superficies conductoras del sensor (10, 110, 11, 111) se someten por tanto de manera similar a incrustación como las zonas (8, 108) del sensor (7, 107). Una vez más, los sensores están conectados a un convertidor analógico-digital (35) que está conectado a un ordenador personal (36), que incluye un dispositivo de cálculo (32), un dispositivo de datos (33) y un dispositivo de visualización (34).

La figura 3 muestra una vista esquemática del sensor (7) para medir la conductividad por conducción del fluido a lo largo de la línea de corte en la figura 2. La figura muestra la zona (8) del sensor que está sometiéndose a

incrustación (5) y que incluye una primera superficie eléctricamente conductora (10) y una segunda superficie eléctricamente conductora (11). Ambas están conectadas a medios para medir la conductividad por conducción eléctrica (9). Además, la figura 3 muestra el recorrido de las líneas de campo (40) entre la superficie eléctricamente conductora primera (10) y segunda (11). Dependiendo de la cantidad de incrustación (5), las líneas de campo eléctrico (40) pasan parcialmente a través de una capa de incrustación (5) y del propio fluido.

En la figura 4 se muestra un diagrama de circuito de equivalencia para la corriente eléctrica entre la superficie conductora primera y segunda para cada línea de campo eléctrico (40), que se representan en la figura 3. Se muestra esquemáticamente una resistencia eléctrica equivalente (44) para todas las líneas de campo restantes. Tal como puede observarse, la resistencia eléctrica para cada trayectoria de corriente a lo largo de una cualquiera de las líneas de campo puede considerarse como una conexión en serie de una resistencia eléctrica que depende de la cantidad de incrustación (43) y otra resistencia (42), que representa la resistencia eléctrica del fluido (6). Dentro de un ciclo de producto, la resistencia eléctrica equivalente (43) de la capa de incrustación (5) aumenta debido al aumento del grosor de la capa de incrustación (5).

En la figura 5 se muestra un diagrama de flujo de cuatro diversas alternativas del método. El diagrama de flujo demuestra gráficamente las etapas del método de detección de incrustación mientras se usa la instalación de detección de incrustación según lo que se ha descrito anteriormente. Todas las alternativas, que se muestran en la figura 5, comienzan con una etapa de medición, que incluye medir la conductividad por conducción eléctrica Q_i en una ubicación que se somete a incrustación. Con respecto a la instalación de detección de incrustación según la figura 1, la etapa de medición puede realizarse utilizando el sensor de conductividad por conducción eléctrica (7), que está ubicado aguas abajo de las superficies de los intercambiadores de calor (37, 4).

En una posible alternativa del método, la etapa de determinar un parámetro de incrustación S se realiza según la primera alternativa, mostrada en la figura 5 en el lado izquierdo. En este caso, el parámetro de incrustación S se calcula como la diferencia entre la conductividad por conducción Q_i medida y un valor de referencia predefinido, que según esta alternativa viene dado por la conductividad por conducción medida al principio del ciclo de medición. Preferiblemente, el ciclo de medición comienza al mismo tiempo que el ciclo de producto. En este caso, la conductividad por conducción Q_0 se mide en la fase limpia del dispositivo de tratamiento de fluido y por tanto debe corresponder a la conductividad eléctrica dependiente de fluido, prevista físicamente, del fluido. La etapa de analizar incluye comprobar si los parámetros de saturación superan un valor umbral, que en caso afirmativo da lugar a una etapa de emitir una recomendación de limpieza. Las etapas de medir, determinar y analizar se repiten continuamente, comenzando preferiblemente a intervalos de tiempo Δt predefinidos. El índice i representa un número entero creciente, que aumenta continuamente con cada nueva etapa de medición.

La etapa de medir puede incluir adicionalmente medir la conductividad por conducción Q' en una ubicación que no se somete a incrustación. Cuando se considera el dispositivo de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos del mismo según la figura 1, la etapa de medir la conductividad por conducción Q' puede realizarse utilizando el sensor (107) de la instalación de detección de incrustación, que está ubicado aguas arriba de cualquier componente funcional interno. En este caso, la etapa de determinar un parámetro de incrustación S se realiza calculando la diferencia entre la conductividad por conducción Q' , que se midió en una ubicación que no se somete a incrustación y la conductividad por conducción Q , que se midió en una ubicación que se somete a incrustación. La etapa de analizar permanece igual que en la alternativa descrita anteriormente.

La tercera alternativa del método, que se muestra esquemáticamente en la figura 5 se realiza de manera que la etapa de medición incluye medir la conductividad por inducción Q_{ind} . Puesto que la conductividad por inducción es independiente de la cantidad de incrustación de cualquier superficie dentro del dispositivo de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos del mismo, la ventaja de este método viene dada por el hecho de que la medición de la conductividad por inducción puede realizarse en la misma posición en la que se midió la conductividad por conducción. Según la 3ª alternativa, tal como se muestra en la figura 5, la etapa de determinar un parámetro de incrustación incluye calcular el parámetro de saturación como la diferencia entre una función de la conductividad por inducción y una función de la conductividad por conducción. Estas funciones podrían ser cualquier tipo de polinomio y se especifican según el sensor que se usó para medir el valor respectivo. El polinomio podría haberse predeterminado específicamente para cada sensor dentro de una etapa de calibración anterior, que no se muestra en la figura 5. Sin embargo, el parámetro de saturación S también podría calcularse calculando directamente la diferencia entre la conductividad por inducción y la conductividad por conducción medidas. Una vez más, la etapa de analizar dicho parámetro de incrustación S permanece igual.

Dentro de una 4ª alternativa, tal como se muestra en la figura 5, la etapa de medir incluye adicionalmente medir la temperatura del fluido en la posición en la que se midió la conductividad por inducción y/o la conductividad por conducción. La etapa de determinar un parámetro de incrustación incluye ahora la etapa de normalizar la conductividad medida con respecto a la temperatura. Por tanto, en la figura 5, la etapa de calcular el parámetro de incrustación incluye funciones respectivas que también dependen de la temperatura T junto a la conductividad Q o Q_{ind} medida.

La 4ª alternativa, tal como se muestra en la figura 5, incluye adicionalmente la etapa de guardar todos los valores medidos y otra etapa de recuperar valores de datos antiguos, que están visualizándose con medios de visualización

respectivos.

El método según la invención también incluye cualquier otra alternativa que pudiera ser una combinación de las alternativas descritas anteriormente o cualquier otra que sea de conformidad con las características de las reivindicaciones.

- 5 La invención se ha descrito antes principalmente con referencia a una realización preferida de la instalación de detección de incrustación (1). Sin embargo, también son posibles otras realizaciones aparte de la descrita anteriormente dentro del alcance de la invención, tal como se define por las reivindicaciones de patente adjuntas.
- 1 Instalación de detección de incrustación
 - 2 Dispositivos de tratamiento de fluido
 - 10 3 Superficies expuestas de dispositivos de tratamiento de fluido e intercambiadores de calor que se someten a incrustación
 - 4 Superficies de transferencia de calor
 - 5 Incrustación
 - 6 Fluido
 - 15 7, 107 Sensor
 - 8, 108 Zona / zona de sensor
 - 9, 109 Medios para medir la conductividad por conducción eléctrica del fluido
 - 10, 110 Primera superficie eléctricamente conductora
 - 11, 111 Segunda superficie eléctricamente conductora
 - 20 12 Circuito de producto, incluyendo tuberías y tanques
 - 13 Sensor de conductividad por inducción
 - 30, 130 Dispositivo de medición de la temperatura
 - 31 Dispositivo de medición de la conductividad por inducción
 - 32 Dispositivo de cálculo
 - 25 33 Dispositivo de datos
 - 34 Dispositivo de visualización
 - 35 Convertidor A/D
 - 36 PC
 - 37 Intercambiador de calor para transferencia de calor
 - 30 38 Circuito de agua para transferencia de calor
 - 39 Elemento de generación de calor, incluyendo suministro eléctrico y salida para
 - 40 Línea de campo eléctrico
 - 41 Intercambiador de calor para transferencia de calor
 - 42 Resistencia eléctrica equivalente para corriente a través de cualquier fluido
 - 35 43 Resistencia eléctrica para corriente a través de cualquier incrustación
 - 44 Resistencia eléctrica equivalente

REIVINDICACIONES

1. Instalación de detección de incrustación (1) para determinar la cantidad de incrustación (5) de superficies (3) de dispositivos de tratamiento de fluido (2) y/o componentes funcionales internos (4) de tales dispositivos, en la que dichas superficies (3) se exponen a dicho fluido (6) y se someten a incrustación y en la que la instalación de detección (1) comprende al menos un primer sensor (7), que comprende medios (9) para medir la transparencia óptica T de dicho fluido (6) que incluyen al menos una zona sensible (8) que está ubicada cerca y/o dentro de dichas superficies (3) y en la que dicha zona se expone al menos temporalmente a dicho fluido (6),

5

caracterizada por que la instalación de detección comprende adicionalmente un segundo sensor (107) que comprende medios (109) para medir la transparencia óptica T de dicho fluido (6) y dicho segundo sensor (107) está ubicado en una posición en la que la señal medida del parámetro físico de dicho segundo sensor no se deteriora a lo largo del tiempo o puede deteriorarse a lo largo del tiempo mucho más lentamente que la señal medida del primer sensor (7),

10

en la que la instalación de detección de incrustación (1) comprende adicionalmente un dispositivo de cálculo que incluye rutinas para calcular un parámetro de incrustación (S) y para analizar dicho parámetro de incrustación (S) según las etapas (b) y (c) del método que se especifica en la reivindicación 6.

15
2. Instalación de detección de incrustación (1) según la reivindicación 1, en la que la instalación de detección (1) comprende un par adicional de primer sensor (7) y segundo sensor (107), en la que el primer sensor (7) del par de sensores adicional comprende medios (9) para medir la conductividad por conducción eléctrica Q de dicho fluido (6) que incluyen al menos una zona sensible (8) que está ubicada cerca y/o dentro de dichas superficies (3) y en la que dicha zona se expone al menos temporalmente a dicho fluido (6), y en la que el segundo sensor (107) del par de sensores adicional comprende medios (109) para medir la conductividad eléctrica Q de dicho fluido (6), y dicho segundo sensor (107) está ubicado en una posición en la que la señal medida del parámetro físico de dicho segundo sensor no se deteriora a lo largo del tiempo o puede deteriorarse a lo largo del tiempo mucho más lentamente que la señal medida del primer sensor (7).

20

25
3. Instalación de detección de incrustación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en la que dicha zona (8) del sensor de medición (7) comprende al menos una primera superficie eléctricamente conductora (10), y dicho sensor (7) comprende adicionalmente una segunda superficie eléctricamente conductora (11), que se expone al menos temporalmente a dicho fluido, ubicada preferiblemente dentro de dicha zona (8), pero separada espacialmente de la primera superficie eléctricamente conductora (10).

30
4. Instalación de detección de incrustación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en la que dicha zona (8) del sensor de medición comprende al menos una ventana ópticamente transparente y dichos medios para medir la transparencia óptica comprenden una fuente de luz y un detector óptico, en la que la fuente de luz emite luz a través de dicha ventana transparente al interior de dicho fluido (6) y el detector óptico detecta luz que se dispersa al interior de dicho fluido desde dicho fluido (6).

35
5. Instalación de detección de incrustación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha instalación de detección (1) comprende al menos uno de los siguientes dispositivos:

40

un dispositivo de medición de la temperatura (30) para normalizar la conductividad eléctrica y/o la transparencia medidas con respecto a la temperatura;

un dispositivo de medición de la conductividad por inducción (31), para medir la conductividad eléctrica sin que le afecte la incrustación de dichas superficies;

un dispositivo de cálculo (32) para calcular un parámetro de incrustación (S);

un dispositivo de almacenamiento de datos (33) y/o

un dispositivo de visualización (34) para visualizar el parámetro de incrustación (S) y/o los datos medidos a lo largo del tiempo y/o para la salida de recomendaciones automatizadas preferiblemente con respecto a necesidades de limpieza.

45
6. Método para determinar la cantidad de incrustación de superficies de dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de tales dispositivos expuestos a dicho fluido, en el que el método incluye las etapas de:

50

a) medir la transparencia óptica T de dicho fluido en ubicaciones que se eligen de manera que están cerca o dentro de dichas superficies expuestas y en el que un cambio en la transparencia óptica representa una medida del grado de incrustación de dichas superficies expuestas,

b) determinar un parámetro de incrustación (S)

- 5 c) analizar dicho parámetro de incrustación (S), preferiblemente mediante la comparación de dicho parámetro de incrustación (S) con un valor de referencia predefinido, preferiblemente un valor de referencia predefinido dependiente de fluido, caracterizado por que la etapa de medición incluye: medir la transparencia óptica T de dicho fluido en ubicaciones que se eligen de manera que están particularmente no afectadas por incrustación, preferiblemente alejadas de dichas superficies expuestas, y la etapa de determinar el parámetro de incrustación (S) incluye: calcular la diferencia y/o la diferencia relativa entre la transparencia óptica que se midió en dichas ubicaciones que están cerca o dentro de dichas superficies expuestas (T) y dichas ubicaciones que están particularmente no afectadas por incrustación (T'), por ejemplo $(T-T')/T$ o $T-T'$.
- 10 7. Método según la reivindicación 6, en el que el método incluye adicionalmente las etapas de:
- a) medir la conductividad por conducción eléctrica Q de dicho fluido en ubicaciones que se eligen de manera que están cerca o dentro de dichas superficies expuestas y en el que un cambio en la conductividad por conducción eléctrica representa una medida del grado de incrustación de dichas superficies expuestas,
- 15 b) determinar un parámetro de incrustación (S)
- c) analizar dicho parámetro de incrustación (S), preferiblemente mediante la comparación de dicho parámetro de incrustación (S) con un valor de referencia predefinido, preferiblemente un valor de referencia predefinido dependiente de fluido, caracterizado por que la etapa de medición incluye:
- 20 medir la conductividad por conducción eléctrica Q de dicho fluido en ubicaciones que se eligen de manera que están particularmente no afectadas por incrustación, preferiblemente alejadas de dichas superficies expuestas, y la etapa de determinar el parámetro de incrustación (S) incluye: calcular la diferencia y/o la diferencia relativa entre la conductividad por conducción que se midió en dichas ubicaciones que están cerca o dentro de dichas superficies expuestas (Q) y dichas ubicaciones que no están particularmente afectadas por incrustación (Q'), por ejemplo $(Q-Q')/Q$ o $Q-Q'$.
- 25 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 7, en el que la etapa de medición incluye la etapa de medir la conductividad eléctrica por inducción Q_{ind} de dicho fluido y la etapa de determinar el parámetro de incrustación (S) incluye calcular el parámetro de incrustación (S) en función de la diferencia y/o la diferencia relativa entre la conductividad eléctrica por inducción y la conductividad por conducción (por ejemplo $(Q-Q_{ind})/Q$ o $Q-Q_{ind}$).
- 30 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 8, en el que la etapa de medición incluye medir la temperatura del fluido con respecto a dichas ubicaciones de medición, y la etapa de determinar el parámetro de incrustación (S) incluye calcular el parámetro de incrustación (S) en función de la temperatura.
- 35 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 9, en el que dichas etapas se realizan simultáneamente con el uso y/o la limpieza de dichos dispositivos de tratamiento de fluido y/o componentes funcionales internos de tales dispositivos, y/o se realizan repetidamente tras intervalos de tiempo Δt predefinidos.
- 40 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 10, en el que la etapa de determinar dicho parámetro de incrustación (S) incluye calcular un parámetro de incrustación (S) como función de la conductividad por conducción eléctrica Q y/o la transparencia óptica T medidas, en el que la función preferiblemente es un polinomio con coeficientes de conversión C_i predefinidos.
- 45 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 11, en el que la etapa de determinar dicho parámetro de incrustación (S) incluye adicionalmente guardar el parámetro de incrustación (S) con medios de adquisición de datos y/o de almacenamiento de datos respectivos y/o la etapa de analizar dicho parámetro de incrustación (S) incluye recuperar un conjunto de parámetros de incrustación anteriores de los medios de almacenamiento de datos y visualizar dicho conjunto de parámetros de incrustación y/o calcular un segundo parámetro (S'), que es una medida del cambio a lo largo del tiempo del parámetro de incrustación (S), preferiblemente calculando numéricamente la primera derivada $f'(S)$ del parámetro de incrustación (S) y comparando este segundo parámetro (S') con algún valor de referencia predefinido.
- 50 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 12, en el que dicho fluido es una mezcla que contiene una suspensión y/o emulsión.

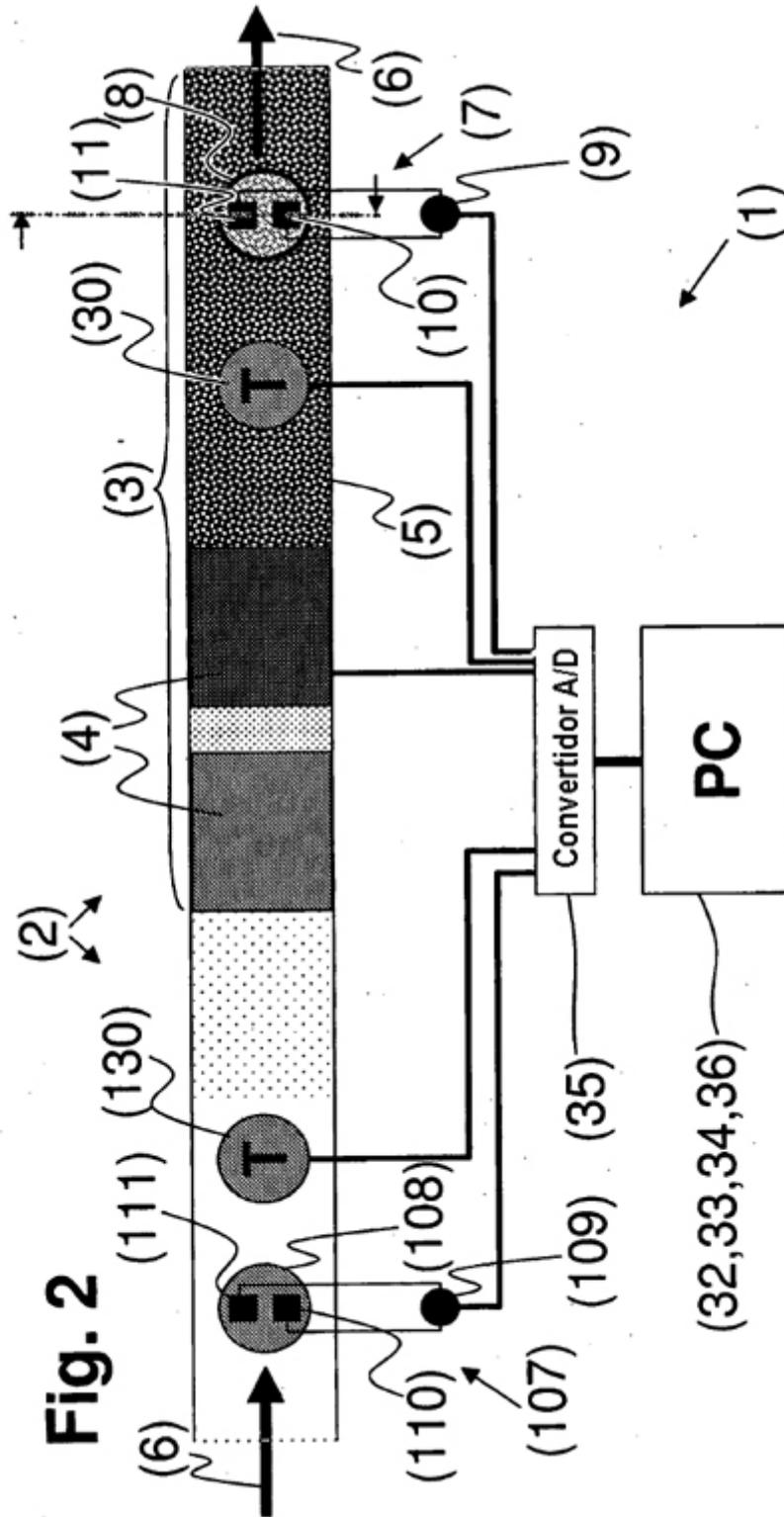


Fig. 2

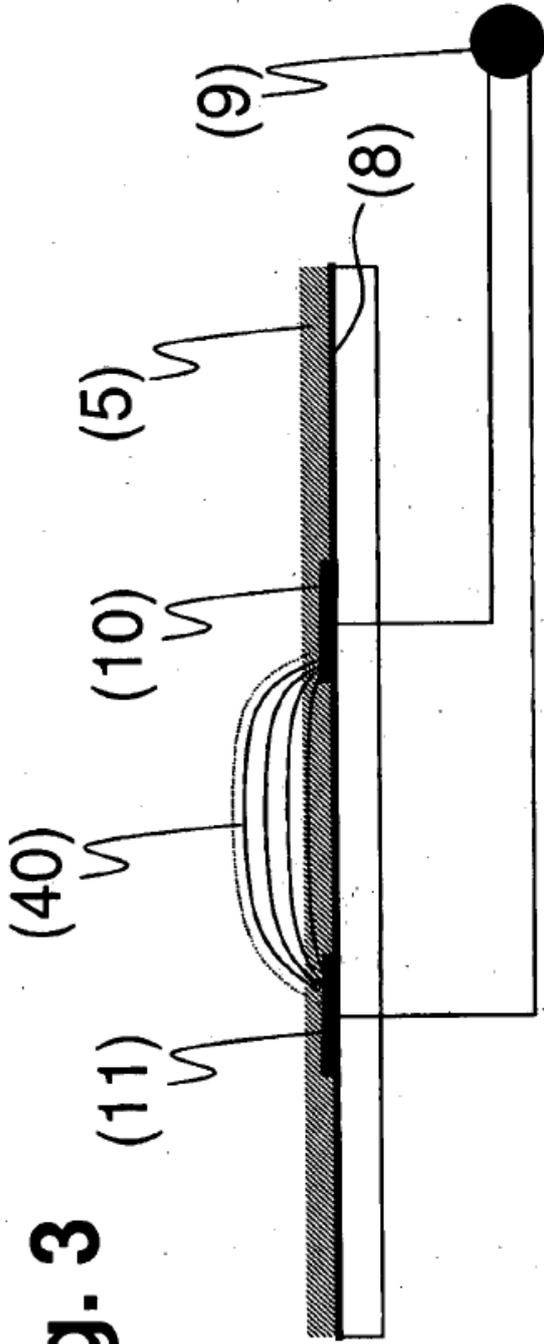


Fig. 3

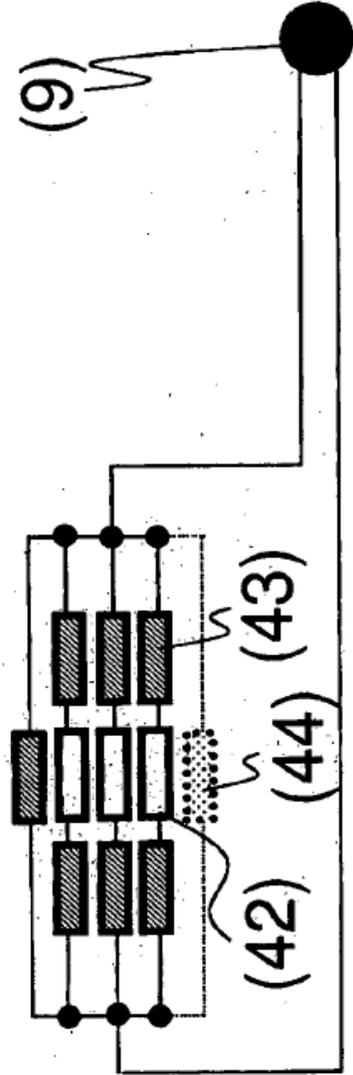


Fig. 4

Fig. 5

