

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 122**

21 Número de solicitud: 201600940

51 Int. Cl.:

**F28F 9/02** (2006.01)

**F28F 19/00** (2006.01)

**G01N 17/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

03.11.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.01.2017

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (100.0%)**  
**Pabellón de Gobierno, Avda. de los Castros s/n**  
**39005 Santander (Cantabria) ES**

72 Inventor/es:

**TRUEBA RUIZ, Alfredo;**  
**GARCIA GOMEZ, Sergio;**  
**VEGA ANTOLÍN, Luis M. y**  
**MADARIAGA DOMÍNGUEZ, Ernesto**

54 Título: **Intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales**

57 Resumen:

Intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos (22) extraíbles de diferentes materiales, que comprende:

- una pieza hueca (11, 21, 31) abierta por ambos extremos;
- al menos dos tubos (22) situados en el interior de la pieza hueca (11, 21, 31): al menos un tubo de ensayo (22A) y al menos un tubo de control (22B);
- al menos una toma de entrada (13, 23, 33);
- al menos una toma de salida (14, 24, 34);
- una placa (16, 26, 36) que comprende tantas aberturas como tubos (22) comprende el intercambiador de calor, situada en cada extremo de la pieza hueca (11, 21, 31), y que se encuentra unida al extremo de la pieza hueca (11, 21, 31) mediante una pluralidad de elementos de sujeción (17, 27, 37);
- una junta elástica unida a cada placa (16, 26, 36) en su lado en contacto con la pieza hueca (11, 21, 31) mediante una pluralidad de elementos de sujeción;
- El doble de racores de presión (18, 38) que tubos (22) comprende el intercambiador de calor, tal que cada racor de presión (18, 38) se encuentra unido a una de las aberturas de las placas (16, 26, 36), y tal que cada extremo final de cada tubo (22) se encuentra unido a un racor de presión (18, 38) diferente.

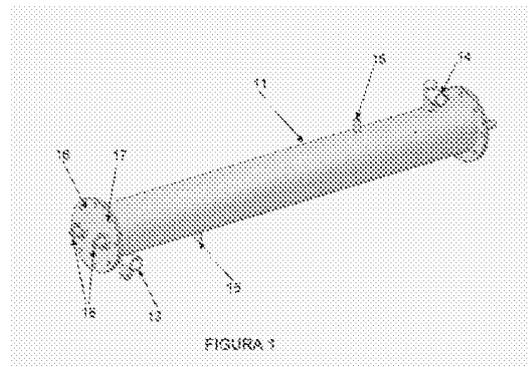


FIGURA 1

## DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales.

5

### **Campo de la invención**

La presente invención pertenece al campo del diseño y fabricación de intercambiadores de calor, y más concretamente, al de los intercambiadores de calor portátiles para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales.

10

### **Antecedentes de la invención**

Un intercambiador de calor es un dispositivo por cuyo interior circulan al menos dos fluidos confinados en diferentes medios físicos, y que permiten la transferencia de temperatura de un fluido al otro fluido. Las principales razones por las que se utilizan estos dispositivos son:

15

- Calentar un fluido fría mediante un fluido con mayor temperatura.
- Reducir la temperatura de un fluido mediante un fluido con menor temperatura.
- Llevar al punto de ebullición a un fluido mediante un fluido con mayor temperatura.
- Condensar un fluido en estado gaseoso por medio de un fluido frío.
- Mantener estable la temperatura de un fluido para realizar un proceso industrial.

20

25

Desde que, en 1934. John C. Raisley, describió el primer intercambiador de calor en la patente US2046968A, todos los sectores productivos de la sociedad se han beneficiado de las bondades y características que incorporan estos dispositivos de transferencia térmica. Los intercambiadores de calor se utilizan frecuentemente en los tres sectores productivos. De esta manera, tienen aplicación en a) el sector primario (producción básica): industria agroindustrial, ganadería, acuicultura y minería; b) el sector secundario: campo industrial (industria química, papelera, producción de energía eléctrica, etc.) y campo de la construcción cuando existe circulación de líquidos, como por ejemplo el sector naval (marina militar, marina mercante, pesca y marina deportiva); y c) sector terciario (servicios): comercio y servicios que se prestan a las personas, como por ejemplo los campos farmacéutico, sanitario, alimentación, etc.

30

35

40

Una de las principales desventajas de los intercambiadores de calor, es que fruto del intercambio de calor, se produce una acumulación de materia orgánica e inorgánica no deseada entre las superficies que son objeto del intercambio térmico. Esta acumulación produce un ensuciamiento (*fouling*) que afecta directamente a los procesos de transferencia de calor, generando un incremento en los costes productivos y en los costes de mantenimiento debido a los procesos de limpieza y eliminación. Este ensuciamiento (*fouling*) genera problemas físicos y químicos en las superficies de intercambio de calor, las cuales sufren procesos de oxidaciones y degradaciones en sus materiales debido al ensuciamiento (*fouling*) y a los métodos anti-ensuciamiento (*antifouling*) que se utilizan para mitigarlo. Este aumento en los costes repercute

45

50

negativamente en las industrias que emplean intercambiadores de calor en los procesos industriales.

5 Los intercambiadores de calor existentes en el estado de la técnica comprenden medios físicos, como por ejemplo tubos del material a ensayar, por cuyo interior circula el fluido objeto de la transferencia de calor. Estos tubos se encuentran soldados al propio intercambiador, impidiendo la versatilidad del dispositivo para el ensayo de otros materiales y el control visual del ensuciamiento (*fouling*) producido.

10 Entre los principales problemas que produce el ensuciamiento (*fouling*) en los intercambiadores de calor. se encuentran:

15 a) Disminución de la eficiencia de la transferencia de calor en los elementos que realizan intercambio térmico, debido a que el ensuciamiento (*fouling*) tiene un coeficiente de transferencia de calor menor que el medio empleado. Este problema afecta tanto en el rechazo de calor, como en el calentamiento del fluido durante el proceso;

20 b) Disminución del diámetro de los elementos conductores de los fluidos (tuberías) que produce un incremento en la pérdida de carga y ocasiona un incremento en el consumo de energía (aumentando la generación de CO<sub>2</sub> de la instalación donde este emplazado el sistema) forzando a trabajar por encima de los parámetros operativos a los grupos de bombeo para el mantenimiento de las mismas condiciones hidráulicas en los intercambiadores de calor; y

25 c) Pérdidas de producción por paradas de la instalación para el mantenimiento correctivo para la limpieza del ensuciamiento (*fouling*) de los intercambiadores.

30 Es importante poder realizar ensayos previos para poder optimizar en la fase de la instalación el comportamiento que tendrán los tubos de intercambio de temperatura (materiales. calidades y acabados) de los intercambiadores de calor para lograr alcanzar un mayor rendimiento en la instalación (eficiencia y operatividad de los equipos), aumentando las etapas de funcionamiento y disminuyendo las labores y etapas de mantenimiento de los equipos y de las instalaciones. Además, es necesario aplicar

35 tratamientos anti-ensuciamiento apropiados a cada necesidad, a cada diseño y tener especial consideración en la elección apropiada de los materiales, calidades y rendimiento que se han de aplicar para cada sector de aplicación.

40 Normalmente. los diseñadores de intercambiadores de calor compensan los factores de ensuciamiento altos aumentando el área de superficie del intercambiador de calor y de la de los elementos que componen la instalación. Esto genera un aumento en costes de fabricación por el empleo de más cantidad de materiales. y que a la vez genera un aumento de los costes de mantenimiento de los elementos de los equipos y de la instalación donde están implantados estos dispositivos térmicos.

45 Los diseñadores de intercambiadores de calor desconocen con precisión el ensuciamiento físico que se produce en cada instalación y el impacto que generará sobre los materiales de los tubos en los equipos térmicos, porque depende de las características físico químicas del fluido refrigerante, de las calidades y acabados de las superficies de intercambio. Por este motivo, en la actualidad para el diseño y

50 funcionamiento de los intercambiadores de calor en los que la transferencia y/o aporte

térmico dependen de otro fluido, se considera un coeficiente de ensuciamiento que afecta a la eficiencia del intercambiador. Este coeficiente de ensuciamiento es posible obtenerlo a partir de unas recomendaciones como son "TEMA: Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association. 9th Edition. 2007", en donde gracias a unas tablas genéricas se diseña el intercambiador de calor. Sin embargo, estas tablas no están acotadas a cada tubo, a cada fluido y/o a cada instalación, lo que se traduce en una pérdida económica para el fabricante y para el cliente.

Como se ha comentado anteriormente, uno de los principales inconvenientes de los intercambiadores de calor es la acumulación de materia orgánica e inorgánica no deseada entre las superficies que son objeto del intercambio térmico, dando lugar al indeseable fenómeno del ensuciamiento (*fouling*), y por ende a una disminución de la eficiencia energética. Los actuales intercambiadores de calor, no permiten la extracción de las superficies que son objeto del intercambio térmico lo que dificulta el control y mitigación del mismo, además los intercambiadores existentes no permiten medir su ensuciamiento en funcionamiento. Por este motivo, se han desarrollado durante los últimos 30 años diversos métodos y dispositivos de mitigación, tanto on-line como off-line, de naturaleza física, química o biológica. La mayor parte de estos métodos están bien contrastados y se aplican en el funcionamiento regular de las instalaciones. Si bien algunas aproximaciones metodológicas están en fase de investigación y de desarrollo. No obstante, la aplicación de la mayor parte de estos métodos requiere interrumpir la producción, de forma periódica, con el fin de proceder a la limpieza de las incrustaciones que produce el ensuciamiento (*fouling*), al perjudicar este seriamente el rendimiento y el funcionamiento de la instalación.

Los documentos US5992505A y JP4132965B2, describen unos dispositivos para medir el ensuciamiento en el interior de los tubos de un intercambiador de calor simulado y la pérdida de eficiencia en el proceso de transferencia de calor. Este equipo no está diseñado para el estudio del ensuciamiento en los diferentes materiales de los tubos y únicamente sirve para realizar un seguimiento del ensuciamiento y de la pérdida de eficiencia en una instalación construida en la que se encuentra implementada el equipo.

El documento MX2015007272 (A), muestra un método y aparato para calcular el factor de suciedad y/o grosor de incrustaciones solubles inversas en equipo de transferencia de calor de forma estática, sin la posibilidad de ensayar diferentes materiales ni intercambiar los tubos de transferencia térmica. Para el método de ensayo, incorpora una celda de prueba no pudiéndose realizar el ensayo en modo continuo y tampoco in situ para la realización de pruebas o ensayos en los procesos al no ser fácilmente transportable ni portátil.

El documento US5615733A, presenta un intercambiador de calor simulado para la lectura y el cálculo de la pérdida de transferencia de calor por ensuciamiento. No dispone de dos tubos para realizar un contraste y no dispone de un sistema sencillo y rápido de sustitución del tubo de intercambio térmico.

El documento US4766553, muestra un sistema de monitorización del ensuciamiento y pérdida de rendimiento en las superficies de intercambio térmico en intercambiadores de calor. El objetivo principal del dispositivo descrito en este documento es aportar un monitor de rendimiento para generar un factor de suciedad de un intercambiador de calor. Para este cometido, el dispositivo presenta una zona superficial de intercambio de calor contra una cara, por la cual pasa un medio de intercambio de calor que tiene un calor

especifico, que comprende: primeros medios transmisores de temperatura (para suministrar una señal correspondiente a la temperatura de salida del medio del intercambiador de calor), segundos medios transmisores de temperatura (para suministrar una señal correspondiente a una temperatura de entrada del medio al intercambiador de calor), terceros medios transmisores de temperatura (para suministrar una señal correspondiente a una temperatura del intercambiador de calor en una cara opuesta a la zona superficial de intercambio de calor y medios de medida de la masa del caudal para suministrar una señal correspondiente a la medida del gasto másico a través del intercambiador de calor). Sin embargo, este dispositivo no dispone de un sistema para la sustitución de los tubos, por lo que no es posible ensayar otros materiales. Además, no se detalla que exista un sistema para la toma de muestras de ensuciamiento en los tubos.

El documento ES2149695A1, muestra un monitor combinado de medición directa e indirecta de ensuciamiento biológico (*biofouling*). El invento consiste en un sistema de medición directa e indirecta del proceso de intercambio de calor entre dos fluidos, uno de los cuales provoca el crecimiento de película biológica en el interior de los tubos de un haz tubular (*biofouling*) debido a que ese fluido contiene microorganismos. El sistema valora en continuo el crecimiento del *biofouling* adherido en la superficie interna del tubo de un intercambiador y consta de dos partes diferenciales: la que supervisa el *biofouling* mediante un sistema directo (muestra de película biológica), y la que controla este fenómeno no deseable de forma indirecta, por medio de la medida del factor de fricción y de la resistencia a la transferencia de calor. Este dispositivo se limita al estudio de *biofouling*, no teniendo en cuenta el resto de ensuciamientos que se producen en la industria. El documento ES2149695A1, no dispone de un sistema para la sustitución de los tubos de intercambio térmico y poder ensayar diferentes materiales, acabados y recubrimientos. Tampoco presenta un mecanismo de conexión rápida para la extracción de las probetas para el análisis del ensuciamiento en el interior de los tubos.

Los actuales intercambiadores de calor que se utilizan para ensayos, están diseñados para realizar estudios de sedimentación y alteraciones de la calidad de los materiales como son las oxidaciones y las corrosiones en los tubos de intercambio térmico; sin embargo, no permiten desmontar o cambiar los tubos de ensayo sin parar la instalación (producción).

En resumen, los actuales intercambiadores de calor no son portátiles, por lo que no tienen la capacidad de poder emplazarse en cualquier lugar de una instalación o realizar los estudios de adecuación del emplazamiento de una futura instalación, no disponen de mecanismos para intercambiar los tubos, no disponen de sistemas de alojamiento de probetas de conexión rápida, no son fácilmente portables y tampoco están diseñados para adecuarse a cualquier instalación.

### **Resumen de la invención**

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales, configurado para acoplarse a equipos de diferentes instalaciones de intercambio de calor, y que permite la transferencia de calor entre dos o más fluidos que circulan en su interior, como por ejemplo, en el sector alimentario: el proceso que se aplica a la leche para ser pasteurizada: o en el sector del transporte: el mantenimiento

térmico del aceite lubricante para que no pierda o se alteren sus propiedades físico-químicas.

5 Concretamente. en un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales, configurado para permitir la transferencia de calor entre dos o más fluidos que circulan en su interior y para acoplarse a equipos de diferentes instalaciones de intercambio de calor, que comprende:

10 - una pieza hueca abierta por ambos extremos;

15 - al menos dos tubos situados en el interior de la pieza hueca: al menos un tubo de ensayo cuyo material es el que se desea ensayar y al menos un tubo de control cuyo material es con el que se desea establecer una comparativa, de tal forma que por el interior de los tubos de ensayo y de control circula al menos un fluido objeto de la transferencia de calor -fluido tubos-, y de tal forma que por el interior de la pieza hueca, pero externo a los tubos de ensayo y control, circula el fluido responsable de la transferencia de calor -fluido carcasa- configurado para aumentar, bajar o mantener la temperatura del fluido tubos. tal que el fluido carcasa actúa térmicamente contra los tubos dentro de los cuales circula el fluido al que se le quiere influir térmicamente -fluido tubos-, produciéndose la transmisión de calor entre las superficies de cada tubo;

20 - al menos una toma de entrada situada en la pieza hueca, próxima a uno de los extremos, configurada para introducir en su interior el fluido carcasa;

25 - al menos una toma de salida situada en la pieza hueca, próxima al extremo opuesto al que se sitúa la toma de entrada, configurada para la salida del fluido carcasa;

30 - una placa situada en cada extremo de la pieza hueca, que comprende tantas aberturas como tubos comprende el intercambiador de calor, tal que cada intercambiador comprende dos placas. y que se encuentra unida al extremo de la pieza hueca mediante una pluralidad de elementos de sujeción, tal que durante la realización del ensayo, cada abertura en una de las placas se encuentra alineada longitudinalmente con otra abertura de la placa restante y tal que durante la realización del ensayo, cada tubo se encuentra situado a lo largo del eje comprendido entre dos aberturas. de tal forma que los extremos de cada tubo permanecen fuera de la pieza hueca, proporcionando un fácil desmontaje para el ensayo con diferentes tubos de características físicas y materiales;

35 - una junta elástica unida a cada placa en su lado en contacto con la pieza hueca mediante una pluralidad de elementos de sujeción, configurada para garantizar la total estanqueidad en el proceso térmico, de tal forma que antes de comenzar el ensayo, el ajuste de los tubos se produce al cerrar las placas y realizar el apriete de los elementos de sujeción contra la junta elástica.

40 - El doble de racores de presión que tubos comprende el intercambiador de calor, tal que cada racor de presión se encuentra unido a una de las aberturas de las placas y tal que cada extremo final de cada tubo se encuentra conectado a un racor de presión diferente, estando dichos racores de presión configurados para permitir una fácil sustitución de los tubos a ensayar, garantizando su estanqueidad:

50

5 estando el intercambiador de calor configurado para realizar ensayos con materiales de diferentes características, evaluar y ensayar el grado de ensuciamiento que se produce en los materiales en cualquier momento del proceso térmico y poder así realizar un estudio de la pérdida de rendimiento debida al ensuciamiento, controlar la evolución in situ de las características de los materiales a ensayar frente al proceso térmico y conocer los factores de ensuciamiento, antes de la construcción o modificación de instalaciones y procesos industriales.

10 En una posible realización. la pieza hueca presenta una forma tubular.

En una posible realización, la circulación del fluido carcasa es a contracorriente, es decir, en dirección opuesta a la circulación del fluido tubos.

15 En una posible realización, las tomas de entrada y salida disponen de un mecanismo detentar configurado para regularizar el caudal y la presión del flujo del fluido de transmisión térmica.

20 En una posible realización. el intercambiador comprende además una pluralidad de sensores, como son de temperatura (entrada. salida y carcasa), de presión (entrada y salida) y/o de medición de caudal, configurados para evaluar el ciclo térmico del intercambiador de calor, y a su vez evitar las acumulaciones de aire en el interior. Preferentemente, los sensores se sitúan en las tomas de entrada y salida del fluido de transmisión térmica.

25 En una posible realización. la sección de las placas es la misma que la sección de la pieza hueca.

30 En una posible realización, la junta elástica es plana y de neopreno, y se une a la placa mediante tornillos.

35 En una posible realización, el intercambiador se une a tuberías del equipo externo mediante sistemas de conexión rápida, pudiendo existir tantos sistemas de conexión rápida como racores de presión comprende el intercambiador. Preferentemente, cada sistema de conexión rápida comprende una borna, de tal forma que dicha borna se une a un racor de presión, y a la tubería externa. Además, y más preferentemente, entre cada pareja borna-tubería externa se sitúa una probeta del material a ensayar con sus adaptadores porta-probetas, que complementa a los tubos de ensayo, y permite evaluar a medida que pasa el tiempo el ensuciamiento y alteraciones que sufren los materiales y sus acabados, en la fase de intercambio térmico.

40

#### **Breve descripción de las figuras**

45 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención. de acuerdo con un ejemplo preferente de realización practica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo caracteres ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

50 La figura 1 muestra un esquema del intercambiador de la invención, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 muestra un esquema del intercambiador de la invención, en donde aprecia el interior de la pieza hueca, de acuerdo con una realización de la invención.

5 La figura 3 muestra un esquema del intercambiador de la invención, en donde se aprecia el sistema de conexión rápida, de acuerdo con una realización de la invención.

### **Descripción detallada de la invención**

10 En este texto, el término "comprende" y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

15 Además, los términos "aproximadamente", "sustancialmente", "alrededor de", "unos", etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir esos valores con total exactitud.

20 Las características del dispositivo de la invención, así como las ventajas derivadas de las mismas, podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos antes enumerados.

25 Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

30 A continuación, se describe el intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos extraíbles de diferentes materiales, de acuerdo con un esquema básico del mismo representado en la figura 1. El dispositivo de la invención está configurado para acoplarse a equipos de diferentes instalaciones de intercambio de calor, y permite la transferencia de calor entre dos o más fluidos que circulan en su interior, como por ejemplo, en el sector alimentario: el proceso que se aplica a la leche para ser pasteurizada; o en el sector del transporte: d mantenimiento térmico del aceite lubricante para que no pierda o se alteren sus propiedades físico-químicas. Las especificaciones de los equipos externos al que conectar el dispositivo descrito, quedan fuera de la presente invención.

40 El dispositivo de la invención comprende una pieza hueca 11 cuya carcasa presenta una forma preferentemente tubular y está abierta por ambos extremos.

45 Como se aprecia en la figura 2, en el interior de la pieza hueca 21 se sitúan al menos dos tubos 22: al menos, un tubo de ensayo 22A y al menos, un tubo de control 22B. El tubo de ensayo 22A, es del material el cual se quiere ensayar, mientras que el tubo de control 22B, puede ser de cualquier material con el cual se quiera establecer una comparativa entre ambos.

50 Por el interior de los tubos de ensayo 22A y de control 22B circula el al menos un fluido objeto de la transferencia de calor (fluido tubos). Un experto en la materia entenderá que el fluido tubos puede ser diferente en cada tubo de ensayo 22A o control 22B, existiendo por lo tanto al menos un fluido tubos. Esta situación puede ocurrir, por ejemplo, si el

intercambiador presenta dos tubos de control 22B y dos tubos de ensayo 22A, tal que en el interior de cada uno de los cuatro tubos circula el fluido tubos y tal que el fluido tubos de una pareja tubo de control-tubo de ensayos es diferente al fluido tubos de la pareja restante.

5

Además, por el interior de la pieza hueca 21, pero externo a los tubos de ensayo 22A y control 22B, circula el fluido responsable de la transferencia de calor (fluido carcasa), configurado para aumentar, bajar o mantener la temperatura del fluido tubos. De esta manera, los tubos 22 reciben el aporte térmico mediante la circulación del fluido carcasa. de tal forma que este fluido carcasa actúa técnicamente contra los tubos 22 dentro de los cuales circula el fluido al que se le quiere influir térmicamente, produciéndose la transmisión de calor entre las superficies de cada tubo 22. Preferentemente, y para tener la mayor eficiencia de intercambio térmico, la circulación del fluido carcasa es a contracorriente. es decir, en dirección opuesta a la circulación del fluido tubos.

10

15

Un experto en la materia entenderá que el fluido tubos y el fluido carcasa siempre son diferentes, ya que, aunque puede tratarse del mismo tipo de fluido (por ejemplo: agua) la temperatura deberá ser diferente para que se produzca intercambio de calor.

20

El fluido carcasa se introduce en el dispositivo de la invención a través de una primera toma 13, 23 situada en la pieza hueca 11, 21 próxima a uno de sus extremos y sale del dispositivo a través de una segunda toma 14, 24 situada también en la pieza hueca 11, 21 próxima a su extremo opuesto. Preferentemente, las tomas 13, 23, 14, 24 disponen de un mecanismo detentor configurado para regularizar el caudal y la presión del flujo del fluido de transmisión térmica.

25

Además, preferentemente el dispositivo de la invención comprende una pluralidad de sensores 15, 25 como, por ejemplo: de temperatura (entrada, salida y carcasa), de presión (entrada y salida) y de medición de caudal, configurados para evaluar el ciclo térmico del intercambiador de calor, y a su vez evitar las acumulaciones de aire en el interior. Preferentemente, los sensores 15, 25 se sitúan en las tomas de entrada 13, 23 y salida 14, 24 del fluido de transmisión térmica.

30

En cada extremo de la pieza hueca 11, 21, se sitúa una placa 16, 26 que presenta tantas aberturas como tubos comprende el intercambiador de la invención, y tal que durante la realización del ensayo, cada abertura en una de las placas 16, 26 se encuentra alineada longitudinalmente con otra abertura de la placa 16, 26 restante. Así, durante la realización del ensayo, cada tubo se encuentra situado a lo largo del eje comprendido entre dos aberturas, de tal forma que los extremos de cada tubo permanecen fuera de la pieza hueca 11, 21. Esto proporciona un fácil desmontaje para el ensayo con diferentes tubos de características físicas y materiales.

35

40

Dichas placas 16, 26, cuya sección preferentemente es la misma que la sección de la pieza hueca 11, 21, se encuentran unidas a los extremos de la pieza hueca 11, 21 mediante una pluralidad de elementos de sujeción 17, 27, preferentemente tornillos.

45

Además, y para garantizar la total estanqueidad en el proceso térmico, cada placa 16, 26 comprende en su lado en contacto con la pieza hueca 11, 21 una junta elástica preferentemente plana y preferentemente de neopreno. Cada junta elástica se une a la placa 16, 26 preferentemente mediante tornillos.

50

De esta forma antes de comenzar el ensayo de materiales, se coloca al menos un tubo de control 22B y al menos un tubo de ensayo 22A. El ajuste de los tubos 22 se produce al cerrar las placas 16, 26 y realizar el apriete de los elementos de sujeción 17, 27 contra la junta elástica.

5

Además, el dispositivo de la invención comprende, el doble de racores de presión 18 que tubos 22 comprende el intercambiador de calor, tal que cada racor de presión 18 se encuentra unido a una de las aberturas de las placas 16, 26, y tal que cada extremo final de cada tubo 22 se encuentra conectado a un racor de presión 18 diferente, estando dichos racores de presión 18 configurados para permitir una fácil sustitución de los tubos 22 a ensayar, garantizando su estanqueidad;

10

Preferentemente, como se observa en la figura 3, el dispositivo de la invención se une a las tuberías del equipo externo mediante sistemas de conexión rápida, pudiendo existir tantos sistemas de conexión rápida como racores 38 comprende dicho dispositivo. En una posible realización, cada sistema de concebida comprende una borna 39, de tal forma que dicha borna 39 se une a un racor 38, por ejemplo mediante soldadura o roscado, y a la tubería externa. En otra posible realización, entre cada pareja borna-tubería externa se sitúa una probeta del material a ensayar. Dicha probeta complementa a los tubos de ensayo, y permite evaluar a medida que pasa el tiempo el ensuciamiento y alteraciones que sufren los materiales y sus acabados, en la fase de intercambio térmico. En este caso concreto, el sistema de conexión rápida dispone de unos adaptadores porta-probetas configurados para alojar las probetas. Los sistemas de conexión rápida están configurados para realizar la labor de cambio de los tubos y de las probetas.

15

Un experto en la materia entenderá que el material de todos los elementos que comprende el intercambiador (pieza hueca, placas, tubos...) debe ser tal que no se degrade con los fluidos del ensayo y que soporte la presión generada, entre otras características.

20

Es importante destacar que el dispositivo de la invención, por sus características de diseño y dimensiones, es portátil, lo que lo hace único para realizar ensayos y mediciones en cualquier instalación o fluido. Además, el dispositivo de la presente invención permite realizar ensayos con sencillez y rapidez operacional, lo que le convierte en un dispositivo de ensayo de ensuciamiento único. En la actualidad, no se han diseñado ni construido intercambiadores de calor que por su diseño mitiguen el ensuciamiento (*fouling*), y tampoco que tengan la posibilidad de ser transportables fácilmente para ser situados en a) cualquier instalación construida y estudiar sus mejoras o b) en el emplazamiento futuro de una instalación para estudiar igualmente las mejoras que se pueden introducir en el diseño de los equipos.

25

El dispositivo es útil para evaluar y ensayar el grado de ensuciamiento que se produce en los materiales en cualquier momento del proceso térmico y poder así realizar un estudio de la pérdida de rendimiento debida al ensuciamiento, controlar la evolución in situ de las características de los materiales a ensayar frente al proceso térmico y conocer los factores de ensuciamiento (*fouling*).

30

Además, incorpora la ventaja de realizar ensayos con materiales de diferentes características debido a que los tubos son extraíbles, e implementa además la posibilidad de realizar ensayos con diferentes probetas para analizar a medida que pasa el tiempo del intercambio térmico, las alteraciones que sufren los materiales. Además, es posible

35

5 analizar y controlar las temperaturas, las diferencias de presión y los caudales mediante los mecanismos que se han descrito anteriormente, adaptándose a cualquier proceso. El dispositivo de la invención también permite estudiar la influencia de nuevos métodos anti-ensuciamiento (químicos, físicos y biológicos) sobre los diferentes materiales de los tubos.

10 Gracias al dispositivo de la invención es posible realizar ensayos en condiciones reales de las pérdidas de eficiencia en los procesos de transferencia de calor antes de la construcción o modificación de instalaciones y procesos industriales. Con los intercambiadores actuales no es posible, ya que los estudios no se pueden realizar en continuo (sin parar la instalación) y tampoco son portátiles (para instalarse en cualquier lugar). Estos resultados, ayudarán a minimizar los costes de mantenimiento y envejecimiento de las instalaciones, a la vez que garantizan una mayor eficiencia en los procesos térmicos y reducirán la emisión de gases de efecto invernadero.

15 El dispositivo de la invención es portátil, comprende al menos dos fluidos (al menos un fluido tubos y un fluido carcasa), al menos dos tubos (al menos un tubo de ensayo y al menos un tubo de control), realiza la transferencia de calor mediante el contacto directo del fluido carcasa con los tubos, con forma preferentemente tubular, y preferentemente a contracorriente. Además, el dispositivo permite complementar el ensayo mediante la  
20 aneión de probetas configuradas para medir el impacto en los materiales en función del tiempo de exposición.

## REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor portátil para el ensayo de tubos (22) extraíbles de diferentes materiales, configurado para permitir la transferencia de calor entre dos o más fluidos que circulan en su interior y configurado además para acoplarse a equipos de diferentes instalaciones de intercambio de calo, que comprende:

5 - una pieza hueca (11, 21, 31) abierta por ambos extremos;

10 - al menos dos tubos (22) situados en el interior de la pieza hueca (11, 21, 31), tal que dicho intercambiador de calor comprende al menos un tubo de ensayo (22A) cuyo material es el que se desea ensayar y al menos un tubo de control (22B) cuyo material es con el que se desea establecer una comparativa, de tal forma que por el interior de los tubos de ensayo y de control (22A, 22B) circula al menos un fluido objeto de la transferencia de calor -fluido tubos-, y de tal forma que por el interior de la pieza hueca (11, 21, 31), pero externo a los tubos de ensayo y control (22A, 22B), circula el fluido responsable de la transferencia de calor -fluido carcasa- configurado para aumentar, bajar o mantener la temperatura del fluido tubos. tal que el fluido carcasa actúa térmicamente contra los tubos (22) dentro de los cuales circula el fluido al que se le quiere influir térmicamente -fluido tubos-, produciéndose la transmisión de calor entre las superficies de cada tubo (22);

15 - al menos una toma de entrada (13, 23, 33) situada en la pieza hueca (11, 21, 31), próxima a uno de los extremos, configurada para introducir en su interior el fluido carcasa:

20

25 - al menos una toma de salida (14, 24, 34) situada en la pieza hueca (11, 21, 31), próxima al extremo opuesto al que se sitúa la toma de entrada (13, 23, 33), configurada para la salida del fluido carcasa:

30

35 - una placa (16, 26, 36) situada en cada extremo de la pieza hueca (11, 21, 31), que comprende tantas aberturas como tubos (22) comprende el intercambiador de calor, tal que cada intercambiador comprende dos placas (16, 26, 36), y que se encuentra unida al extremo de la pieza hueca (11, 21, 31) mediante una pluralidad de elementos de sujeción (17, 27, 37), tal que durante la realización del ensayo, cada abertura en una de las placas (16, 26, 36) se encuentra alineada longitudinalmente con otra abertura de la placa (16, 26, 36) restante y tal que durante la realización del ensayo, cada tubo (22) se encuentra situado a lo largo del eje comprendido entre dos aberturas, de tal forma que los extremos de cada tubo (22) permanecen fuera de la pieza hueca (11, 21, 31), proporcionando un fácil desmontaje para el ensayo con diferentes tubos (22) de características físicas y materiales;

40

45 - una junta elástica unida a cada placa (16, 26, 36) en su lado en contacto con la pieza hueca (11, 21, 31) mediante una pluralidad de elementos de sujeción, configurada para garantizar la total estanqueidad en el proceso térmico, de tal forma que antes de comenzar el ensayo. el ajuste de los tubos (22) se produce al cerrar las placas (16, 26, 36) y realizar el apriete de los elementos de sujeción contra la junta elástica.

50 - El doble de racores de presión (18, 38) que tubos (22) comprende el intercambiador de calor, tal que cada racor de presión (18, 38) se encuentra unido a una de las aberturas de las placas (16, 26, 36), y tal que cada extremo final de cada tubo (22) se encuentra

conectado a un racor de presión (18, 38) diferente, estando dichos racores de presión (18, 38) configurados para permitir una fácil sustitución de los tubos (22) a ensayar, garantizando su estanqueidad:

- 5 estando el intercambiador de calor configurado para realizar ensayos con materiales de diferentes características, evaluar y ensayar el grado de ensuciamiento que se produce en los materiales en cualquier momento del proceso térmico y poder así realizar un estudio de la pérdida de rendimiento debida al ensuciamiento, controlar la evolución in situ de las características de los materiales a ensayar frente al proceso térmico y conocer los factores de ensuciamiento, antes de la construcción o modificación de instalaciones y procesos industriales.
- 10
2. Intercambiador de calor según la reivindicación anterior, donde la pieza hueca (11, 21, 31) presenta una forma tubular.
- 15
3. Intercambiador de calor según las reivindicaciones anteriores, donde la circulación del fluido carcasa es a contracorriente, es decir, en dirección opuesta a la circulación del fluido tubos.
- 20
4. Intercambiador de calor según las reivindicaciones anteriores, donde las tomas de entrada (13, 23, 33) y salida (14, 24, 34) disponen de un mecanismo detentar configurado para regularizar el caudal y la presión del flujo del fluido de transmisión térmica.
- 25
5. Intercambiador de calor según las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de sensores (15, 25, 35), como son de temperatura (entrada, salida y carcasa), de presión (entrada y salida) y/o de medición de caudal, configurados para evaluar el ciclo térmico del intercambiador de calor, y a su vez evitar las acumulaciones de aire en el interior.
- 30
6. Intercambiador de calor según la reivindicación anterior, tal que los sensores (15, 25, 35) se sitúan en las tomas de entrada (13, 23, 33) y salida (14, 24, 34) del fluido de transmisión térmica.
- 35
7. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección de las placas (16, 26, 36) es la misma que la sección de la pieza hueca (11, 21, 31).
- 40
8. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la junta elástica es plana y de neopreno, y se une a la placa (16, 26, 36) mediante tornillos.
- 45
9. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho intercambiador se une a tuberías del equipo externo mediante sistemas de conexión rápida, pudiendo existir tantos sistemas de conexión rápida como racores de presión (18, 38) comprende el intercambiador.
- 50
10. Intercambiador de calor según la reivindicación anterior, donde cada sistema de conexión rápida comprende una borna (39), de tal forma que dicha borna (39) se une a un racor de presión (18, 38), y a la tubería externa.
11. Intercambiador de calor según la reivindicación 10, donde entre cada pareja borna-tubería externa se sitúa una probeta del material a ensayar con sus adaptadores porta-

probetas, que complementa a los tubos de ensayo (22A), y que está configurada para evaluar a medida que pasa el tiempo el ensuciamiento y alteraciones que sufren los materiales y sus acabados, en la fase de intercambio térmico.

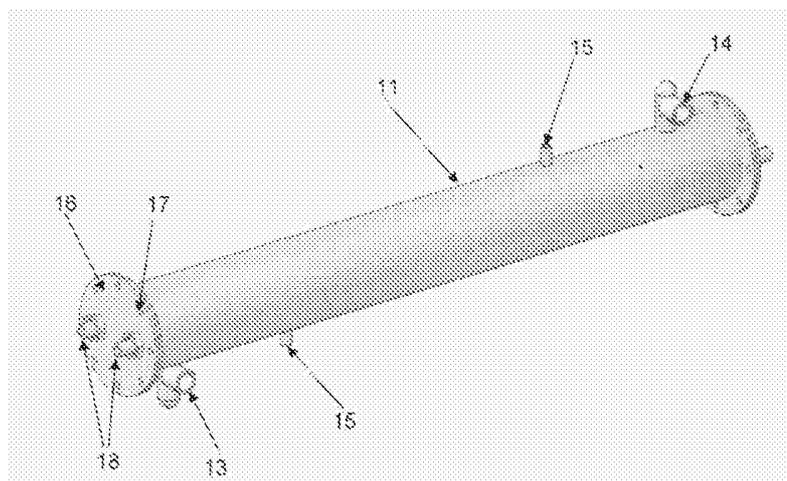


FIGURA 1

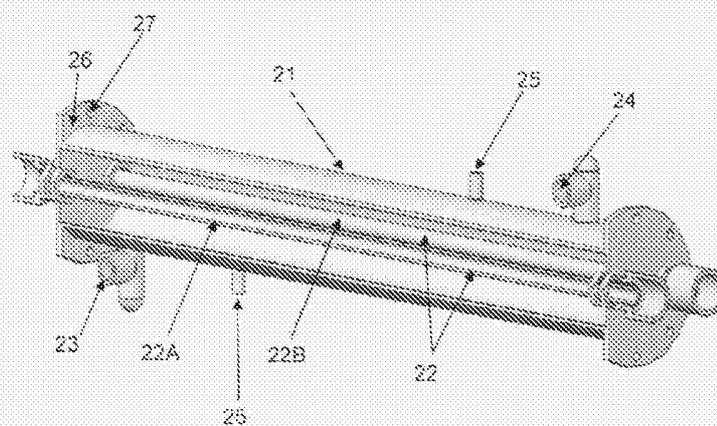
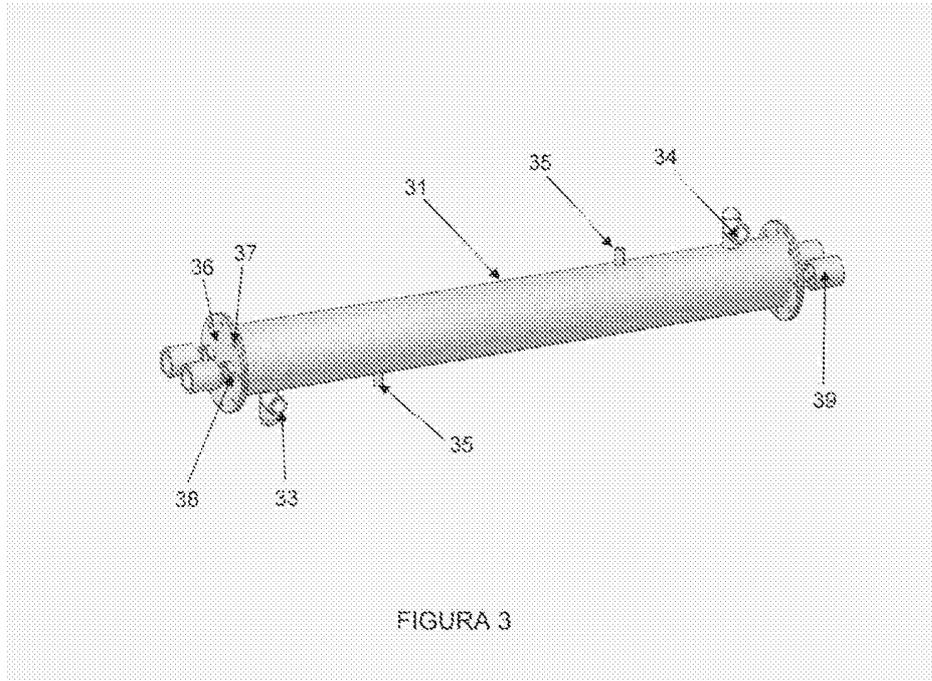


FIGURA 2





- 21 N.º solicitud: 201600940  
22 Fecha de presentación de la solicitud: 03.11.2016  
32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

5 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CH 292913 A (ESCHER WYSS AG) 16/11/1953, Página 1, líneas 22 - 46; página 1, línea 60 - página 2, Línea 32; página 2, líneas 46 - 64; figuras 1-3.	1-11
A	CH 335307 A (ZELLWOLLE LENZING AKTIENGESELL) 14/02/1959, página 1, líneas 1 - 5; líneas 32 - 43; página 2, Líneas 23 - 57; página 3, líneas 51 - 57; figuras 1-2.	1-11
A	CN 101354218 A (JIANGSU SUNPOWER TECHNOLOGY CO JIANGSU SUNPOWER TECHNOLOGY CO) 28/01/2009, Resumen extraído de la base de datos World Patents Index [bases de datos en línea]. Derwent Publications, Ltd. [recuperado el 2017-01-13]; figuras 1-5.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la  
misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación  
de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha  
de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
16.01.2017

Examinador  
A. Rodríguez Cogolludo

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F28F9/02** (2006.01)

**F28F19/00** (2006.01)

**G01N17/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F28F, G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.01.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-11	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CH 292913 A (ESCHER WYSS AG)	16.11.1953

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 divulga un intercambiador de calor que dispone de una carcasa hueca (2) con tomas de entrada (3) y de salida (4) para un primer fluido y de un conjunto de tubos (7) paralelos por cuyo interior circula un segundo fluido de trabajo. Sobre cada uno de los extremos de la carcasa (2), configurados como bridas (9), va montada una placa exterior (8) también en forma de brida, disponiéndose entre ambas una junta elástica de sellado (10) que queda retenida al ajustar los elementos de sujeción (11) y (12).

Tanto la placa (8) como la (9) presentan un conjunto de aberturas para permitir el paso de los tubos (7) a su través, de manera que cada tubo del intercambiador se encuentra situado a lo largo del eje comprendido entre dos aberturas, quedando sus extremos fuera de la carcasa (2), tal y como se aprecia en las figuras 1 y 2.

El intercambiador del documento D01 permite resolver el problema técnico que plantea el solicitante, es decir, llevar a cabo un fácil desmontaje de los tubos. Esto se consigue actuando simplemente sobre los elementos de sujeción (11) y (12).

Aunque no se contempla usarlo como intercambiador portátil, el intercambiador de calor de D01 podría adaptarse, prescindiendo de los cabezales fijos (5) y (6) e incluyendo racores de conexión en los extremos de los tubos, para llevar a cabo ensayos de tubos en emplazamientos diferentes.

Dichas modificaciones constructivas se consideran evidentes para un experto en la materia. Por tanto, la reivindicación 1 de la solicitud no cumpliría con el requisito de actividad inventiva a la vista del documento D01 (art. 8.1 de la Ley 11/1986).

Las características técnicas de las reivindicaciones dependientes 2, 3, 7 y 8 se hallan recogidas en el documento D01.

Las restantes reivindicaciones dependientes de la solicitud, 4 - 6 y 9 - 11, referentes al uso de sensores, reguladores, probetas y conexiones rápidas entre tuberías, no se considera que aporten ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido.

Por tanto, se concluye que ninguna de las reivindicaciones dependientes 2 - 11 de la solicitud presentaría actividad inventiva de acuerdo con la Ley 11/1986 (art. 8.1).