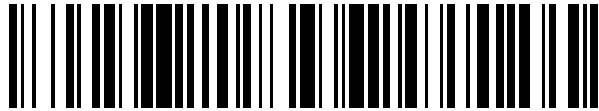


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 983**

21 Número de solicitud: 201531716

51 Int. Cl.:

F28F 19/02 (2006.01)
C03C 8/00 (2006.01)
C03C 8/02 (2006.01)
F28F 1/00 (2006.01)
F16L 58/14 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

25.11.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.04.2016

Fecha de la concesión:

06.02.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

13.02.2017

73 Titular/es:

SARTECH ENGINEERING, S.L. (50.0%)
Orendaundi, 7
20730 Azpeitia (Gipuzkoa) ES;
ERTXIN 359, S.L. (35.0%) y
FUNDACION CIDETEC (15.0%)

72 Inventor/es:

ESQUIROZ , Javier;
VERGARA, José María y
MUÑOZ, Josemari

74 Agente/Representante:

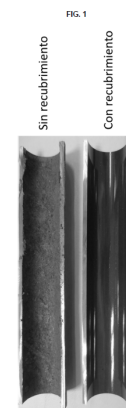
PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **Condensador de intercambio de calor para la condensación de humos**

57 Resumen:

Condensador de intercambio de calor para la condensación de humos.

La presente invención se refiere a un condensador de intercambio de calor que comprende tubos de acero al carbono recubiertos por un esmalte hecho a medida. Además, la presente invención se refiere al uso del condensador de intercambio de calor para la condensación de humos, particularmente para altamente corrosivos provenientes, por ejemplo, de centrales térmicas, motores de combustión, refinerías de petróleo, plantas de valorización energética, hornos de cementeras y/o industrias vidrieras.



ES 2 566 983 B1

Condensador de intercambio de calor para la condensación de humos

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un condensador de intercambio de calor que comprende tubos de acero al carbono recubiertos por un esmalte hecho a medida. Además, la presente invención se refiere al uso del condensador de intercambio de calor para la condensación de humos, particularmente para humos altamente corrosivos provenientes, por ejemplo, de centrales térmicas, motores de combustión,
10 refinерías de petróleo, plantas de valorización energética, hornos de cementeras y/o industrias vidrieras.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15 Los condensadores de intercambio de calor son aquellos dispositivos que convierten un fluido en estado gaseoso en estado líquido, transfiriendo calor en el proceso. Estos condensadores se componen principalmente de una carcasa metálica y unos tubos metálicos, siendo el caso de uso más común aquel en el que el fluido refrigerante circula por el interior de los tubos y el fluido gaseoso circula por el exterior de los
20 tubos entrando en contacto con la carcasa. Estos condensadores se pueden diseñar en base a múltiples configuraciones en las que se pueden incluir elementos tales como aletas o turbuladores que permiten potenciar la eficiencia del intercambio de calor.

25 Por lo general este tipo de condensadores de intercambio de calor no son adecuados para la condensación de humos de componentes altamente corrosivos. En la bibliografía se pueden encontrar escasas soluciones, que son económicamente costosas. Además las eficiencias de intercambio de calor de los condensadores son bajas y su vida útil limitada.

30

En el mercado se pueden encontrar condensadores con tubos de teflón que se encuentran dispuestos en el interior de una carcasa de acero inoxidable. El teflón es un material adecuado para ambientes corrosivos tanto ácidos como alcalinos. Sin embargo, la transferencia de calor en estos condensadores de teflón es baja y su uso
35 está desaconsejado para temperaturas superiores a 260 °C, temperatura a partir de la cual se descompone.

Por tanto, es necesario desarrollar nuevos condensadores de intercambio de calor de alta eficiencia que sirvan para los distintos entornos químicos que se pueden generar en la industria y que sean económicamente viables.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El condensador de intercambio de calor de la presente invención tiene como objetivo principal:

- 10 • recuperar el calor residual mediante el calentamiento del líquido refrigerante para, por ejemplo, la generación de electricidad, como agua caliente sanitaria, como fuente de calor para secar materias primas en la industria, etc.

- 15 • limpiar los humos altamente corrosivos provenientes de centrales térmicas, motores de combustión, refinerías de petróleo, plantas de valorización energética, así como hornos de cementeras e industrias vidrieras evitando la contaminación ambiental.

- 20 • recuperar agua tras neutralizar los ácidos de los condensados, por ejemplo para su reutilización en procesos industriales.

La presente invención se refiere a un condensador de intercambio de calor de alta eficiencia y con una larga vida útil que comprende tubos de acero al carbono recubiertos, por su cara interna, por un esmalte cuya formulación se diseña y se
25 fabrica a medida en función de la composición de humos a condensar, particularmente humos altamente corrosivos provenientes de distintos sectores industriales.

El condensador de la presente invención puede trabajar efectivamente cuando la temperatura de los humos a condensar es de entre -150 °C y -175 °C teniéndose que
30 ajustar la temperatura del fluido refrigerante a un valor menor del deseado, un valor de entre 20 °C y 30 °C menor que la temperatura de condensación del humo. El condensador de la presenta invención también puede trabajar efectivamente cuando la temperatura de los humos a condensar es de entre 700 °C y 800 °C, igualmente se ha de ajustar la temperatura del fluido refrigerante para el correcto funcionamiento del
35 condensador. De ahí que una ventaja del condensador de la invención sea que es

válido para un amplio rango de temperaturas de condensación de los humos, de entre -175 °C a 800 °C.

5 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un condensador de intercambio de calor caracterizado por

- que comprende un conjunto de tubos por cuyo interior circulan humos a condensar;
- donde los tubos se encuentran dispuestos en el interior de una carcasa;
- donde por el espacio existente entre la carcasa y los tubos circula un fluido refrigerante;
- 10 • y donde cada tubo es de acero al carbono y está recubierto por su cara interna, opcionalmente por su cara externa, por un esmalte.

15 En la presente invención, el condensador comprende un conjunto de tubos donde cada tubo es de acero al carbono, es decir, es un tubo de acero con un porcentaje en carbono de entre 0,003 % y 1,4 %. Preferiblemente el porcentaje en carbono es de entre 0,003 % y 0,3 %.

20 Este tubo de acero al carbono está recubierto por un esmalte por su cara interna. Se trata de un recubrimiento continuo aunque no homogéneo. Debido a la desgasificación del sustrato y a reacciones internas del recubrimiento, durante la cocción con, por ejemplo las arcillas, dicho recubrimiento desarrolla una característica estructura amorfa de finas burbujas que, si bien no afecta a la resistencia química del mismo, contribuye a la mejora de propiedades mecánicas como la elasticidad, resistencia a la
25 rotura por impacto y al rayado.

El esmalte contiene un porcentaje en peso en términos de los siguientes óxidos equivalentes de:

- entre un 50 % y 55 % de SiO₂,
- 30 • entre un 12,5 % y 14 % de Na₂O,
- entre un 6 % y 7 % de K₂O,
- entre un 14 % y 15,5 % de B₂O₃,
- entre un 5 % y 8 % de TiO₂, y
- entre un 1 % y 3 % de CoO.

35

En una realización preferida, el esmalte contiene además aditivos seleccionados de entre SiO_2 , CoO , TiO_2 y una combinación de los mismos, y donde dicho esmalte contiene un porcentaje en peso en términos de los siguientes óxidos equivalentes:

- entre un 55 % y 63,5 % de SiO_2 ,
- 5 • entre un 8,75 % y 11,4 % de Na_2O ,
- entre un 4,4 % y 5,5 % de K_2O ,
- entre un 10 % y 12,7 % de B_2O_3 ,
- entre un 4,5 % y 11,25 % de TiO_2 , y
- entre un 0,9 % y 3,75 % de CoO .

10

Preferiblemente el esmalte tiene un espesor de entre 100 μm y 300 μm . Más preferiblemente el esmalte tiene un espesor de entre 140 μm y 160 μm .

15

El condensador de intercambio de calor de la presente invención está caracterizado por que tiene una entrada y una salida de un fluido refrigerante.

El condensador de intercambio de calor de la presente invención está caracterizado por que tiene una entrada de humos y una salida de humos y condensados.

20

En una realización preferida del condensador de la invención, cada tubo de acero al carbono está recubierto tanto por su cara interna como por su cara externa por el esmalte descrito anteriormente, tanto sin como con los aditivos seleccionados de entre SiO_2 , TiO_2 , CoO y una combinación de los mismos. Esta situación es la ideal cuando no sólo son los humos corrosivos, sino que también el fluido refrigerante lo es, por

25

ejemplo cuando el fluido refrigerante es agua marina, salobre o agua proveniente de algún vertido industrial.

30

Otro aspecto de la invención se refiere al uso del condensador de intercambio de calor mencionado anteriormente para la condensación de humos provenientes de cualquier industria, por ejemplo provenientes de centrales térmicas, motores de combustión, refinerías de petróleo, plantas de valorización energética, así como hornos de cementeras e industrias vidrieras.

35

En una realización preferida, el condensador de intercambio de calor mencionado anteriormente, aquel que comprende un esmalte con aditivos seleccionados de entre

SiO₂, TiO₂, CoO y una combinación de los mismos y con un contenido en termino de óxidos equivalentes de

- entre un 55 % y 63,5 % de SiO₂,
- entre un 8,75 % y 11,4 % de Na₂O,
- 5 • entre un 4,4 % y 5,5 % de K₂O,
- entre un 10 % y 12,7 % de B₂O₃,
- entre un 4,5 % y 11,25 % de TiO₂, y
- entre un 0,9 % y 3,75 % de CoO.

se utiliza para la condensación de humos altamente corrosivos. En la presente
10 invención se entiende por "humo altamente corrosivo" aquel humo que comprende

- al menos un 6 % de CO_x, donde x = 1 ó 2 o
- al menos 37ppm de NO_x, donde x = 1 ó 2 o
- al menos 25 ppm de SO_x, donde x = 2 ó 3 o
- al menos 25 ppm de HCl o
- 15 • una combinación de los mismos.

Los aditivos añadidos al esmalte base son los responsables de proteger al acero al carbono en estos ambientes altamente corrosivos.

20 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. 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. Los siguientes ejemplos y figuras se proporcionan a modo de ilustración, y
25 no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

FIG.1 Corte longitudinal de un tubo de un condensador de intercambio de calor con y
30 sin esmalte.

FIG.2 a) Imágenes de microscopía electrónica de barrido del tubo del condensador de intercambio de calor del ejemplo 1; b) Ampliación de la imagen de microscopía electrónica de barrido de un tubo del condensador de intercambio de calor del ejemplo
35 1, interfase entre el sustrato de acero al carbono y el esmalte;

FIG. 3 Resultados de perfilometría de un tubo del condensador de intercambio de calor del ejemplo 1; a) sustrato de acero al carbono; b) esmalte.

5 **FIG.4** Resultados del test de dureza de un tubo del condensador de intercambio de calor del ejemplo 1.

FIG. 5 Condensador de intercambio de calor que comprende los siguientes elementos:

- 10 1. Carcasa
2. Entrada humos
3. Salida humos y condensados
4. Amarres
5. Distribuidor
15 6. Tubos
7. Racor: entrada y salida del fluido refrigerante
8. Deflector

EJEMPLOS

20

A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la efectividad del intercambiador de calor tubular de la invención.

25 Ejemplo 1:

Preparación de un tubo de un condensador de intercambio de calor

30 Se partió de un tubo de acero al carbono con un porcentaje en peso de carbono de 0,12 %. Para esmaltar el interior del tubo de acero al carbono, se lleva a cabo la molienda, en un molino de bolas, de un vidrio borosilicato (60 % - 61 %) al que se le ha añadido arcilla (3 % - 3,7 %), sílice (4 % - 6 %), bórax (0,15 %), nitrito sódico (0,15 %) y agua (30 % -31,7 %). Se forma una pasta fluida y homogénea, denominada "barbotina", que es tamizada hasta obtener un tamaño promedio de partículas de
35 entre 40 μm y 200 μm . Esta pasta se depositó en la cara interna del tubo de acero mediante la técnica denominada en inglés Flow- coating. Por último se llevó a cabo el

tratamiento de vitrificación del conjunto (pasta aplicada sobre el tubo de acero al carbono) y secada. El tratamiento consiste en calentar el conjunto a temperaturas superiores a 700 °C para que el esmalte adquiriera su carácter vítreo.

5 Como ejemplo de realización se preparó una composición del esmalte en términos de óxidos equivalentes de:

- 52,9 % de SiO₂,
- 13,2 % de Na₂O,
- 6,6 % de K₂O,
- 10 • 14,6 % de B₂O₃,
- 7,5 % de TiO₂, y
- 2,1 % de CoO.

y una densidad de 1.74 g/l.

15 *Caracterización del intercambiador de calor tubular*

Para poder caracterizar el tubo del condensador de intercambio de calor preparado se llevaron a cabo los siguientes ensayos:

20 En la Fig. 1 se puede observar un corte longitudinal de dos tubos del condensador de intercambio de calor, uno recubierto por un esmalte y otro sin recubrir, tras haber estado ambos tubos sometidos a humos procedentes de una planta de valorización energética de residuos sólidos urbanos.

25 La Fig. 2 muestra imágenes de microscopía electrónica de barrido del tubo del condensador del ejemplo, donde se observa un esmalte continuo. El espesor de este recubrimiento es de 150 µm. En la Figura 2b) se observa claramente la interfase entre el sustrato de acero al carbono y el esmalte, responsable de la adherencia químico-mecánica del recubrimiento

30

La Fig. 3 a-b muestra los resultados de perfilometría, para el sustrato de acero al carbono (a) y para el esmalte (b). En la figura se observa cómo la rugosidad del recubrimiento/esmalte es prácticamente nula, por lo que se evita la adhesión de las partículas corrosivas.

35

La dureza del esmalte se analiza mediante ensayo de dureza Vickers (Figura 4), obteniéndose un valor de 793 HV, superior al valor promedio de un acero al carbono.

5 El módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza. Para el esmalte del ejemplo 1 se obtuvo un valor del módulo de elasticidad de 87 GPa.

10 La resistencia a la abrasión mediante el ensayo de abrasión de Taber, en el que se mide la pérdida de masa $\Delta\omega$ después de la acción de una muela abrasiva durante 10.000 ciclos, ha dado como resultado un valor de pérdida de masa de 58 mg para el sustrato, mientras que para el esmalte el valor de pérdida ha sido de 3 mg, lo que evidencia una mayor efectividad del esmalte.

15 La resistencia al impacto de los esmaltes, así como la adherencia de dichos recubrimientos/esmaltes al sustrato de acero al carbono se midieron según la norma EN1020-9, que consiste en la aplicación de la fuerza correspondiente a una masa de 1,5 Kg lanzada desde una altura de 750 mm sobre el propio esmalte. En estas condiciones la adherencia obtenida fue de grado 1, quedando el esmalte
20 completamente adherido al sustrato.

Ensayos de resistencia a la corrosión

25 En la Figura 5 se muestra el condensador de intercambio de calor utilizado para estos ensayos. El condensador comprende los siguientes elementos:

1. Carcasa
2. Entrada humos
3. Salida humos y condensados
4. Amarres
- 30 5. Distribuidor
6. Tubos
7. Racor: entrada y salida del fluido refrigerante
8. Deflectores: Conjunto de deflectores con chaflanes situados en distintas secciones en dirección longitudinal en el interior de la carcasa que dirigen el fluido refrigerante
35 aumentando su eficiencia.

El condensador está compuesto por 19 tubos (6) similares a los descritos anteriormente.

5 Para la realización del ensayo se ha hecho pasar por los tubos del condensador un caudal aproximado de 76 kg/h de humos compuestos principalmente por los siguientes agentes corrosivos: 68 ppm de NO, 6,33 % de CO₂ y 68 ppm de NO_x procedentes de una planta de valorización energética de residuos sólidos urbanos.

10 Tras la condensación de los humos, los componentes que han estado en contacto con los tubos han sido entre otros:

- 66.8 mg de SO₄²⁻/L
- 35.2 mg de Cl⁻/L
- 0.15 mg de F⁻/L
- 15 • 1.01mg de NO₃⁻/L

En cuanto al valor del pH ácido de estos condensados cabe destacar que es de un 3,65.

20 Como se puede observar en la Figura 1, el tubo recubierto con el esmalte tras los ensayos se mantiene inalterado, es decir, no presenta ningún ataque químico.

REIVINDICACIONES

1. Condensador de intercambio de calor caracterizado por
 - que comprende un conjunto de tubos por cuyo interior circulan humos a condensar;
 - donde los tubos se encuentran dispuestos en el interior de una carcasa;
 - donde por el espacio existente entre la carcasa y los tubos circula un fluido refrigerante;
 - y donde cada tubo es de acero al carbono y está recubierto por su cara interna, opcionalmente por su cara externa, por un esmalte.
2. Condensador según la reivindicación 1, donde el porcentaje en carbono del tubo de acero al carbono es de entre 0,003 % y 1,4 %.
3. Condensador según la reivindicación 2, donde el porcentaje en carbono del tubo de acero al carbono es de entre 0,003 % y 0,3 %.
4. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el esmalte contiene un porcentaje en peso en términos de los siguientes óxidos equivalentes de:
 - entre un 50 % y 55 % de SiO_2 ,
 - entre un 12,5 % y 14 % de Na_2O ,
 - entre un 6 % y 7 % de K_2O ,
 - entre un 14 % y 15,5 % de B_2O_3 ,
 - entre un 5 % y 8 % de TiO_2 , y
 - entre un 1 % y 3 % de CoO .
5. Condensador según la reivindicación 4, donde el esmalte contiene además aditivos seleccionados de entre SiO_2 , CoO , TiO_2 y una combinación de los mismos y donde dicho esmalte contiene un porcentaje en peso en términos de los siguientes óxidos equivalentes:
 - entre un 55 % y 63,5 % de SiO_2 ,
 - entre un 8,75 % y 11,4 % de Na_2O ,
 - entre un 4,4 % y 5,5 % de K_2O ,
 - entre un 10 % y 12,7 % de B_2O_3 ,

- entre un 4,5 % y 11,25 % de TiO_2 , y
- entre un 0,9 % y 3,75 % de CoO .

5 6. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el esmalte tiene un espesor de entre 100 μm y 300 μm .

7. Condensador según la reivindicación 6, donde el esmalte tiene un espesor de entre 140 μm y 160 μm .

10 8. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que tiene una entrada y una salida de un fluido refrigerante.

9. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que tiene una entrada de humos y una salida de humos y condensados.

15

10. Condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde cada tubo es de acero al carbono y está recubierto, por su cara interna y por su cara externa, por un esmalte.

20

11. Uso del condensador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para la condensación de humos.

12. Uso del condensador según la reivindicación 11 para la condensación de humos altamente corrosivos, donde dicho humo comprende

25

- al menos un 6 % de CO_x o
- al menos 37ppm de NO_x o
- al menos 25 ppm de SO_x o
- al menos 25 ppm de HCl o
- una combinación de los mismos.

30

FIG. 1

Sin recubrimiento

Con recubrimiento

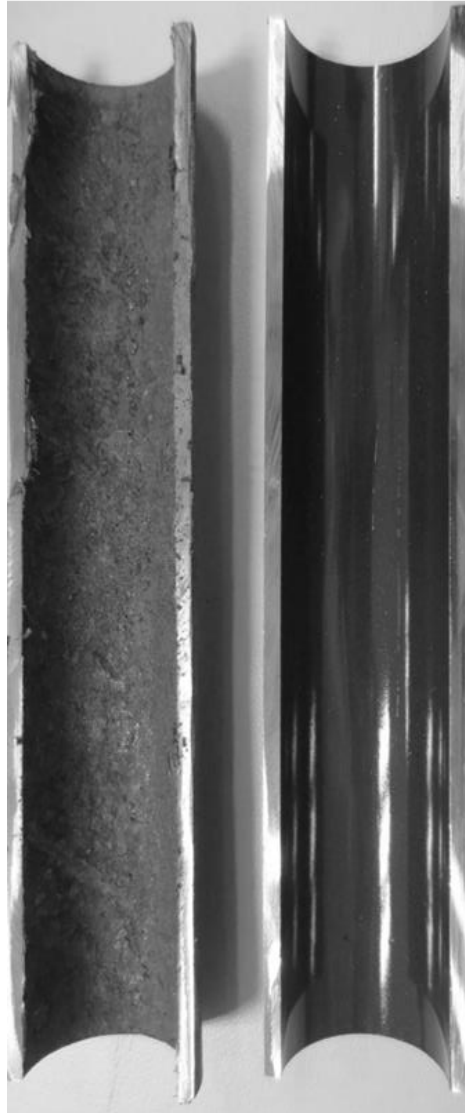


FIG. 2

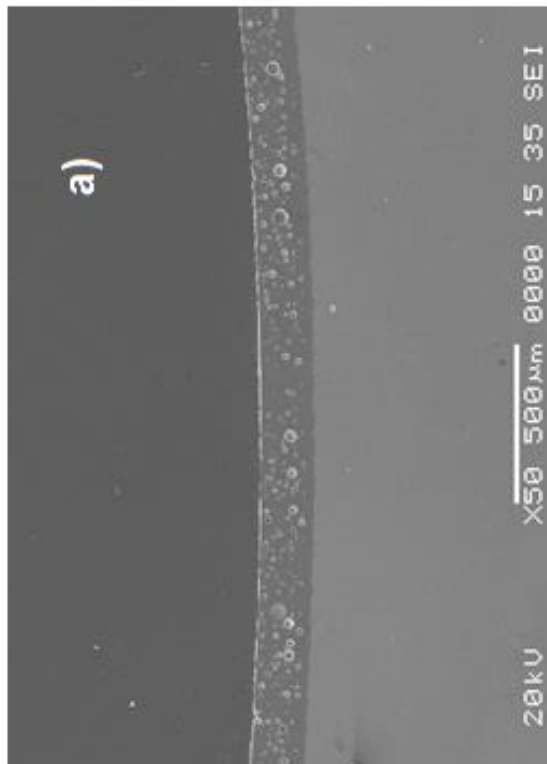
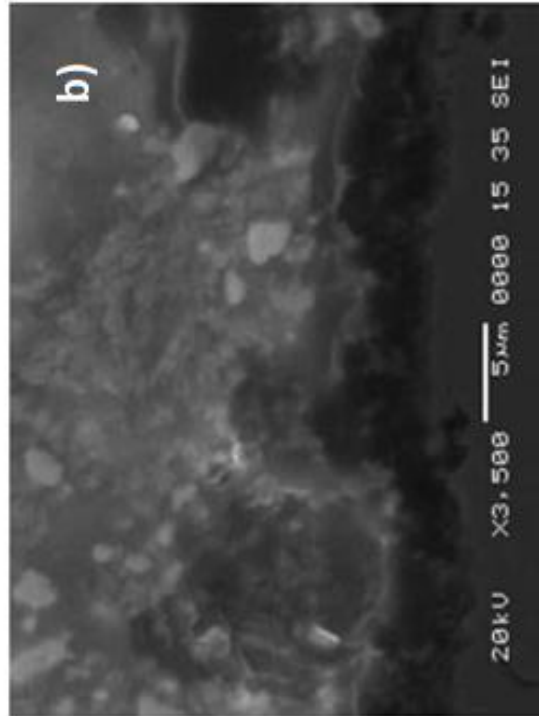


FIG. 3 a)

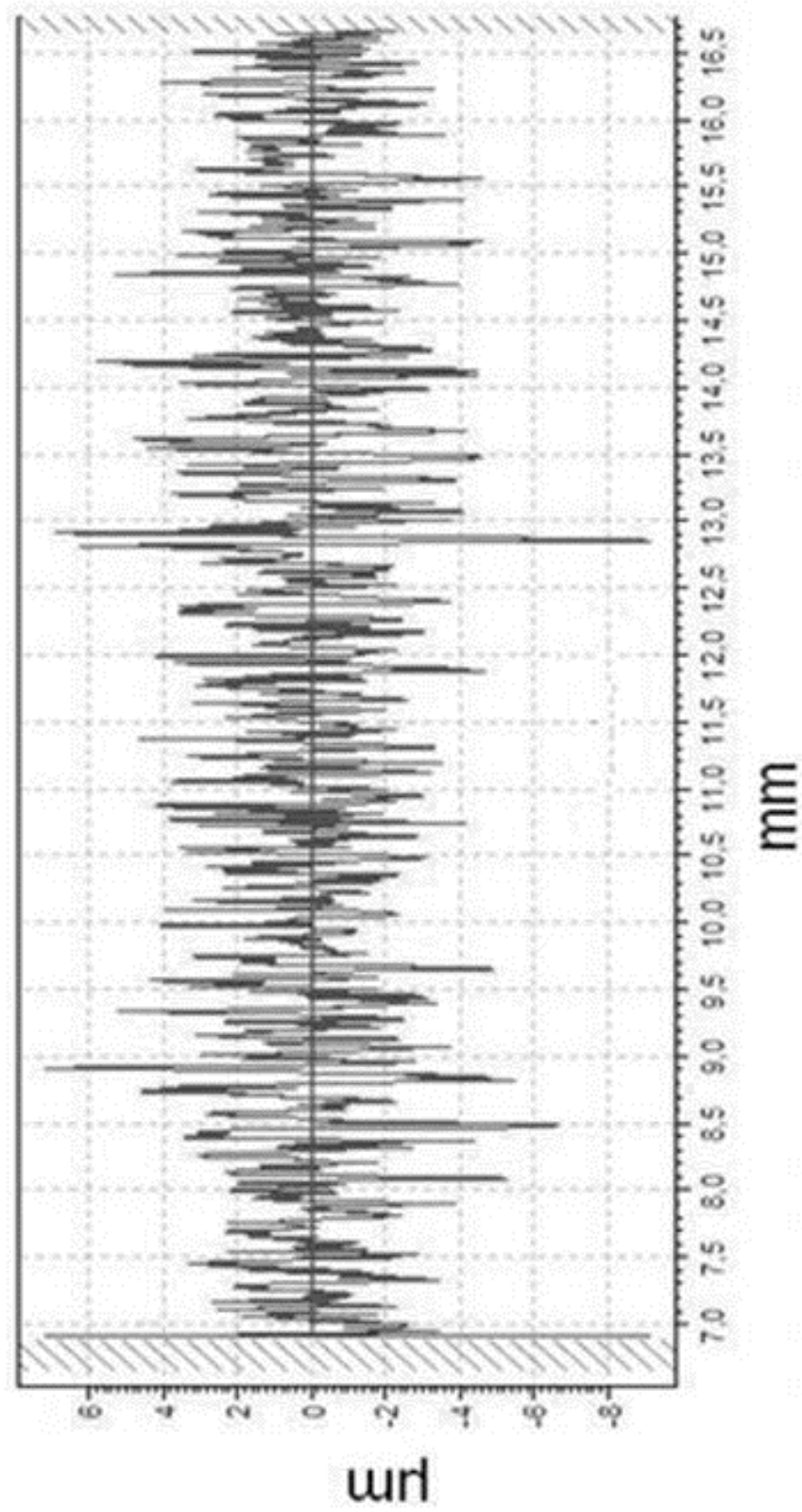


FIG. 3 b)

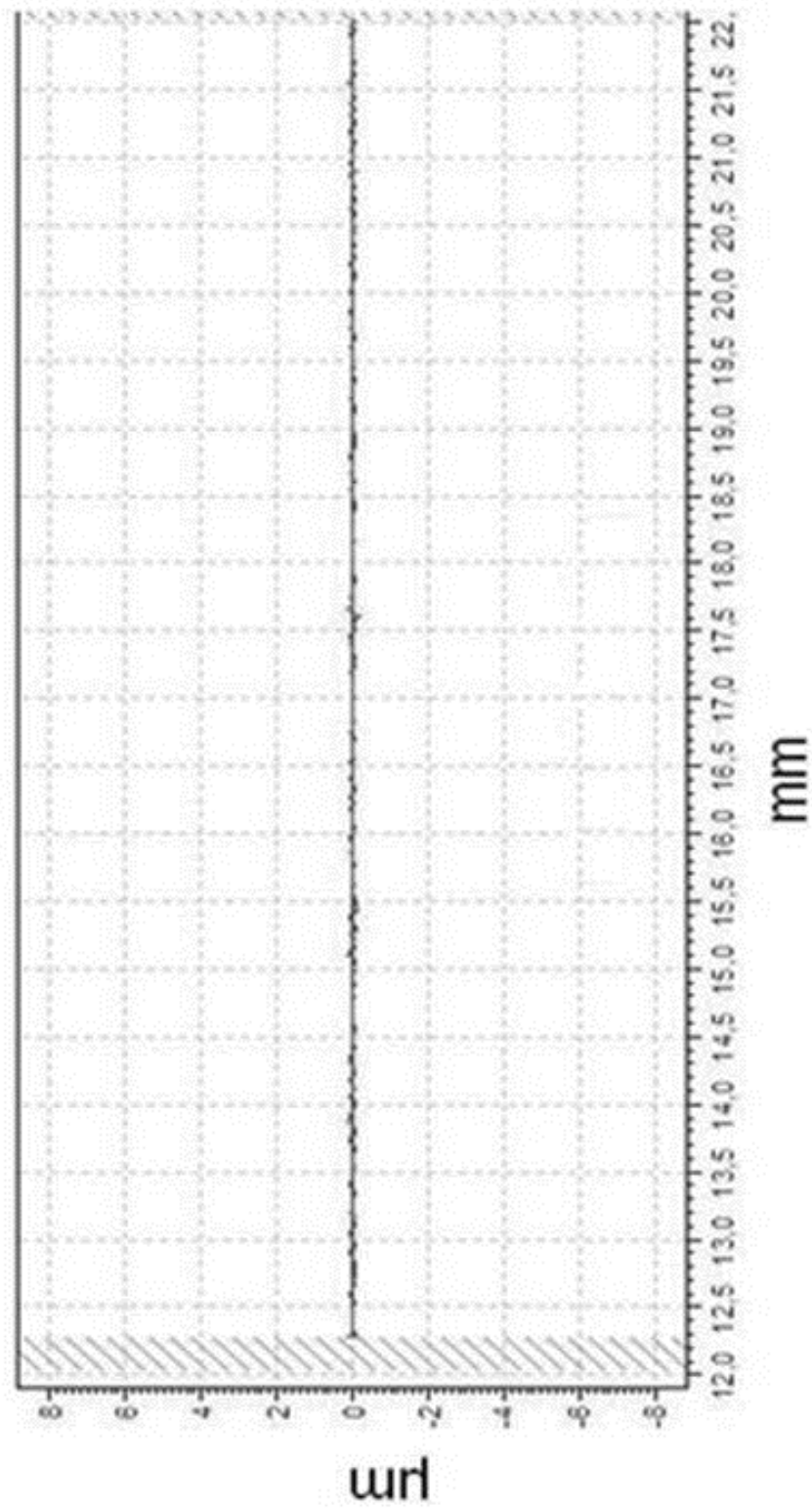


FIG. 4

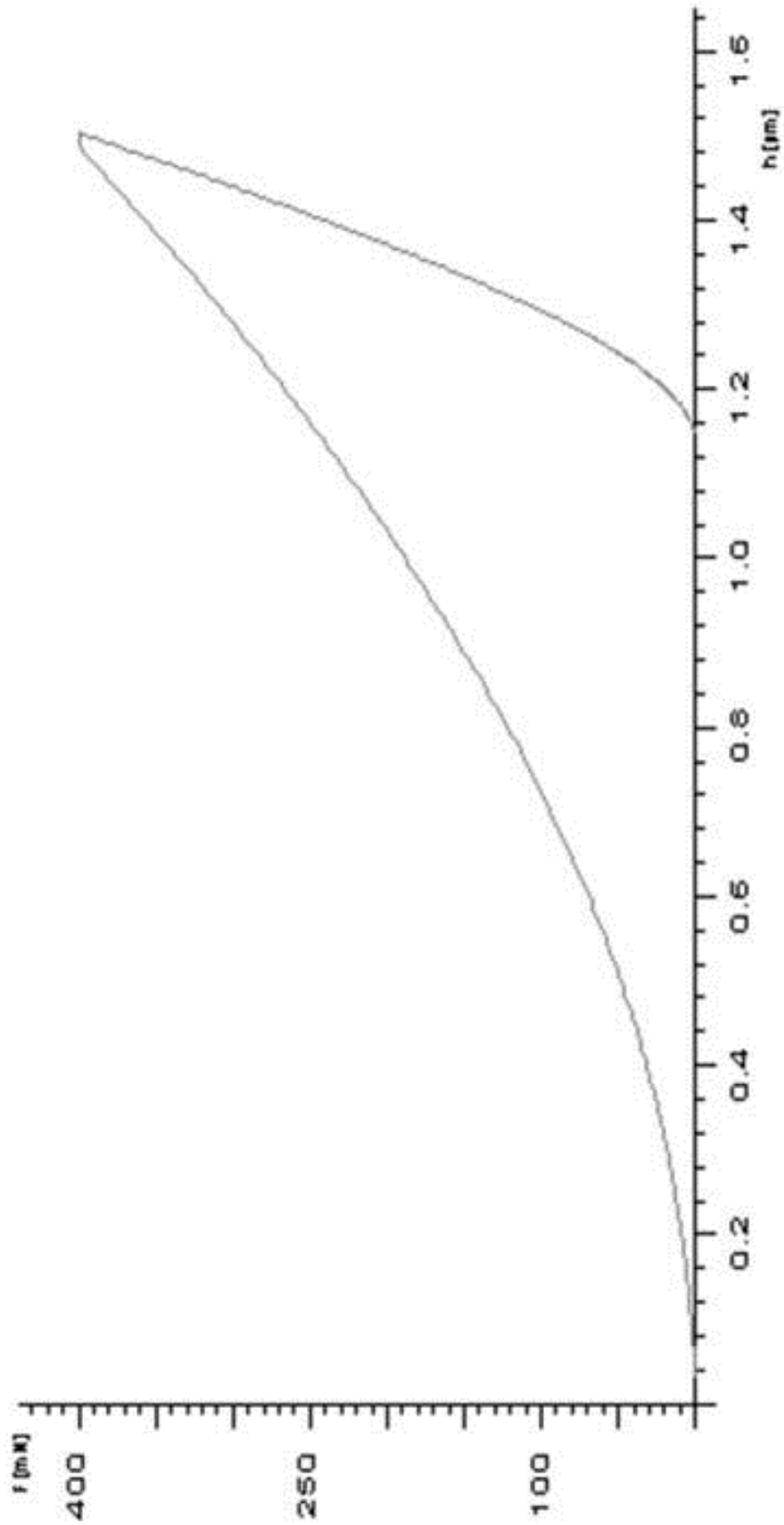
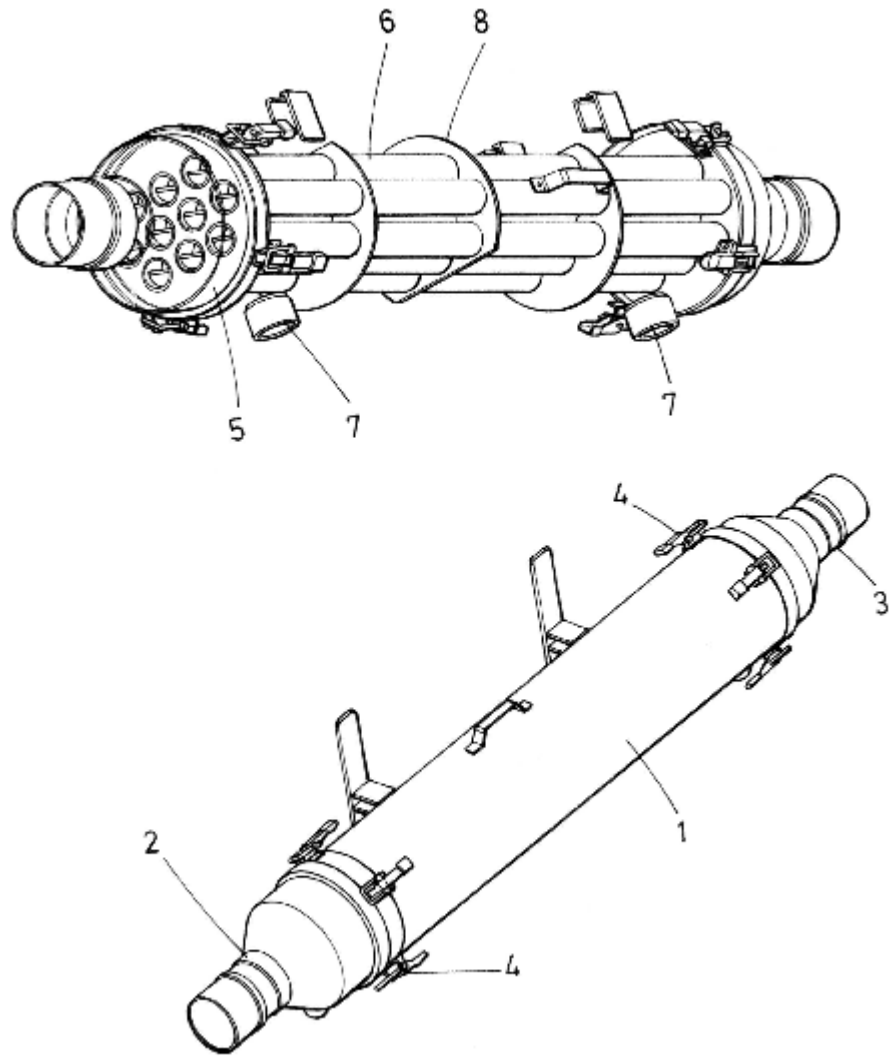


FIG. 5





- ②① N.º solicitud: 201531716
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.11.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	FR 2392349 A1 (PFAUDLER WERKE AG) 22.12.1978, página 1, líneas 20-22; página 2, líneas 1-7; página 2, línea 40 – página 3, línea 8; figuras 1,3.	1,8-12
Y		2,3,6,7
Y	JP 2008064427 A (TOSHIBA CARRIER KK) 21.03.2008, resumen extraído de la base de datos Epoquenet data, de la Oficina Europea de Patentes; recuperado el [06.04.2016].	2,3
Y	ES 2081893 T3 (BAYER AG) 16.03.1996, página 2, líneas 3-5,15-16; página 3, líneas 20-52; página 4, líneas 1-5,25-26.	6,7
A		2-5,10
A	GB 831912 A (HUBERT SALMEN) 06.04.1960, página 1, líneas 9-13,60-63; página 2, líneas 41-43.	1,8-12
A	US 5075263 A (SCHITTENHELM HANS-JOACHIM et al.) 24.12.1991, column 1, líneas 41-68; column 2, líneas 49-51.	4,5
A	GB 2263478 A (ZEISS STIFTUNG) 28.07.1993, página 6, línea 13 – página 7, línea 11.	4,5
A	CN 202853446 U (WUXI CITY DONGQUN STEEL TUBE CO LTD) 03.04.2013, resumen extraído de la base de datos Epoquenet data, de la Oficina Europea de Patentes; recuperado con fecha [06.04.2016].	10

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
08.04.2016

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F28F19/02 (2006.01)

C03C8/00 (2006.01)

C03C8/02 (2006.01)

F28F1/00 (2006.01)

F16L58/14 (2006.01)

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

F28F, C03C, F16L

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: 08.04.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 4,5	SI
	Reivindicaciones 1-3,6-12	NO

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	FR 2392349 A1 (PFAUDLER WERKE AG)	22.12.1978
D02	JP 2008064427 A (TOSHIBA CARRIER KK)	21.03.2008
D03	ES 2081893 T3 (BAYER AG)	16.03.1996
D04	GB 831912 A (HUBERT SALMEN)	06.04.1960
D05	US 5075263 A (SCHITTENHELM HANS-JOACHIM et al.)	24.12.1991

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 de carcasa y tubos en el cual dichos tubos están fabricados en acero (página 2, líneas 1 - 5) y están recubiertos por su cara interna, por su cara externa o por ambas, por un esmalte (página 1, líneas 20 - 22).

El uso de acero al carbono para la fabricación de tubos de condensadores o intercambiadores de calor en general es una práctica ampliamente extendida.

El hacer circular el refrigerante por el espacio entre la carcasa y los tubos y los humos a condensar por el interior de los mismos se considera una de las opciones evidentes que un experto en la materia consideraría según las circunstancias (ver documento D04, líneas 9 - 13).

Por tanto, la reivindicación 1 de la solicitud no cumpliría con el requisito de actividad inventiva según el art. 8.1 de la Ley 11/1986 de Patentes.

Las reivindicaciones 8 y 9, relativas a la existencia de entradas y salidas para los fluidos que intercambian calor, al igual que la reivindicación 10, en la que se menciona la existencia de esmalte tanto en la cara interna como en la cara externa de los tubos, carecerían igualmente de actividad inventiva a la vista del documento D01 (figura 3 y página 1, líneas 20 - 22).

El documento D02 muestra un ejemplo de intercambiador de calor en el cual el porcentaje de carbono del acero que conforma los tubos está comprendido en los intervalos recogidos en las reivindicaciones 2 y 3. La combinación de los documentos D01 y D02 anularía la actividad inventiva de esas reivindicaciones (art. 8.1 Ley 11/1986).

El espesor del esmalte interior de los tubos que se menciona en las reivindicaciones 6 y 7 de la solicitud también forma parte de los valores habitualmente empleados, tal y como se aprecia en el documento D03 (página 4, líneas 25 - 26). La combinación de los documentos D01 y D03 eliminaría la actividad inventiva de las citadas reivindicaciones 6 y 7.

Las reivindicaciones 11 y 12 de la solicitud, referentes al uso de un condensador según la reivindicación 1, y de manera específica para unos humos de una determinada composición que los hace altamente corrosivos, carecen de elementos de significación desde el punto de vista de la actividad inventiva (art. 8.1 Ley 11/1986), puesto que habitualmente, el esmaltado de los tubos está destinado a evitar la corrosión provocada por el fluido que circula por su interior (ver documentos D04, D05).