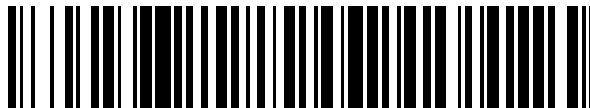


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 193**

51 Int. Cl.:

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 19/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2013 PCT/BE2013/000063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14085874**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2013 E 13824285 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2929268**

54 Título: **Intercambiador de calor de contracorriente helicoidal**

30 Prioridad:

**05.12.2012 BE 201200822**

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

**18.07.2019**

73 Titular/es:

**POLYVISION, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP  
(100.0%)  
Zuiderring 56  
3600 Genk, BE**

72 Inventor/es:

**VAN DE BROEK, WOUT**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 720 193 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**

Intercambiador de calor de contracorriente helicoidal

- 5 [0001] La presente invención se refiere a los intercambiadores de calor.
- [0002] Más específicamente, la invención pretende obtener intercambiadores de calor helicoidales con acero esmaltado.
- 10 [0003] Las propiedades útiles del acero esmaltado son comúnmente conocidas, tales como la alta resistencia a la corrosión, al deterioro y química.
- [0004] El uso de acero esmaltado en los intercambiadores de calor también es conocido debido a las cualidades antes mencionadas y también porque las superficies de acero esmaltado de este tipo son fáciles de mantener y resistentes a las altas temperaturas. Además, el acero esmaltado es térmicamente eficiente para la conducción del calor debido a la delgadez de las capas de cerámica.
- 15 [0005] Es habitual usar de una placa de acero esmaltado corrugada de doble cara en los precalentadores de aire y los intercambiadores de calor gas-gas en los procesos industriales, como por ejemplo en una instalación de desulfuración para gases de combustión.
- 20 [0006] Estos intercambiadores de calor toman la forma de cajas grandes que se rellenan con acero esmaltado de doble cara corrugado con una amplia área de contacto con el gas con el que se pone en contacto.
- 25 [0007] Los intercambiadores de calor se constituyen por un número de cajas rellenas de acero esmaltado de chapa que, juntas, forman una área de intercambio de calor de 30,000 m<sup>2</sup>. En esta aplicación, el acero esmaltado se expone a la corrosión por parte los gases de combustión corrosivos, y debe ser químicamente resistente pero también un buen conductor térmico.
- 30 [0008] Estos intercambiadores de calor son de tipo regenerativo, lo que significa que absorberán el calor durante un tiempo determinado a partir de un flujo de gas transportado a través de la mitad del intercambiador de calor, después de lo cual esta mitad se rota hacia fuera y se enfría en otro flujo de gas, hasta que se ha enfriado lo suficiente para utilizarlo de nuevo para la absorción de calor desde el primer flujo de gas, que se obtiene mediante una rotación posterior.
- 35 [0009] A. Chelli et al. describieron un ejemplo típico en XXI International Enamellers Congress, 18-22 mayo 2008 en Shanghái, p. 126-154. En este ejemplo, dos intercambiadores de calor rotativos con acero esmaltado se aplican como intercambiador de calor en el mismo proceso de desulfuración industrial para gases de combustión.
- 40 [0010] Una desventaja de estos intercambiadores de calor con acero de chapa esmaltado de doble cara corrugada de la forma actual es que no se pueden usar como intercambiador de calor de contracorriente en un proceso de intercambio de calor continuo.
- [0011] Otra desventaja de estos intercambiadores de calor es que exponen el acero de chapa esmaltado de doble cara corrugado a fluctuaciones de altas temperatura frecuentes debido a su función regenerativa.
- 45 [0012] Otra desventaja de estos intercambiadores de calor es que no son estáticos y por lo tanto presentan un mayor riesgo de fallo mecánico y una menor eficiencia térmica que los intercambiadores de calor estáticos.
- 50 [0013] Entre los intercambiadores de calor estáticos, los intercambiadores de calor de contracorriente en particular son muy eficientes térmicamente.
- [0014] En esta aplicación, se guía un fluido caliente (gas o líquido) a través de un intercambiador de calor en una dirección y un fluido frío en otra dirección, separados por una pared térmicamente conductora, a través de la cual el fluido caliente transfiere calor al fluido frío.
- 55 [0015] Estos intercambiadores de calor de contracorriente son todavía más eficientes térmicamente si, en lugar de cámaras planas separadas por una pared plana, están constituidos por una primera cámara de espiral o helicoidal a través de la cual fluye un primer fluido, que está rodeado en ambos lados por una segunda cámara de espiral o helicoidal a través de la cual fluye un segundo fluido en dirección opuesta, separada por paredes de espiral entre las dos direcciones de flujo.
- 60 [0016] Los intercambiadores de calor de contracorriente de espiral se han descrito en las patentes EP 0.214.589 y US 2.136.153., pero sus placas no están hechas de acero esmaltado y no tienen separadores resistentes a la corrosión.
- 65

[0017] Para este tipo de aplicaciones, la placa de acero esmaltado de doble cara corrugada conocida no es adecuada para una pared divisoria, porque no es plana y además no se puede embobinar para darle la forma de una espiral o hélice. La patente DE 1055487 divulga un intercambiador de calor de contracorriente helicoidal para intercambiar calor entre agua de lavado caliente que se evacúa, y agua fría entrante que se va a usar para la etapa de aclarado siguiente. El intercambiador se sirve de dos canales adyacentes, formados embobinando dos bandas de estaño mantenidas a distancia la una de la otra alrededor de una pieza céntrica con forma de tubo.

[0018] Para este tipo de aplicaciones, por otro lado, una placa de acero esmaltado de doble cara flexible y fina es un material adecuado debido a su maleabilidad, conductibilidad térmica y su superficie resistente a la corrosión. El objetivo de la presente invención es proporcionar una solución para la anterior y otras desventajas, proporcionando un intercambiador de calor de contracorriente helicoidal con placa de acero esmaltado de doble cara plana y fina.

[0019] Un intercambiador de calor de contracorriente helicoidal puede estar constituido por dos cámaras adyacentes, donde un fluido fluye a alta temperatura en una cámara en una dirección, y donde un fluido a temperatura inferior fluye en la dirección opuesta en la otra cámara, en el que ambas cámaras están separadas por una placa de separación de acero plano esmaltado de doble cara monolítico recocido a temperaturas superiores a 500 °C, y en el que la placa de separación está sujeta por sus bordes en un separador resistente a la corrosión que impone una distancia fija a otras dos placas de acero plano esmaltado de doble cara monolíticas que forman cada una una cámara en el lado opuesto a la placa de separación, y que previene la corrosión de los bordes de la placa de separación y de las otras dos placas de acero esmaltado.

[0020] Una ventaja de este tipo de intercambiador de calor de contracorriente es que la pared térmicamente conductora entre las dos cámaras está esmaltada a ambos lados y es lisa, lo que protege a la superficie de la pared de la corrosión, pero también hace que la pared sea fácil de mantener porque es lisa y fácil de limpiar.

[0021] Otra ventaja es que este tipo de pared térmicamente conductora es muy eficiente térmicamente y, asimismo, se puede fabricar a bajo coste.

[0022] Otra ventaja de este tipo de pared térmicamente conductora es que puede ser muy larga, ya que la placa de acero esmaltado de doble cara se puede fabricar en bandas continuas, de modo que es posible obtener una longitud total de aproximadamente 150 metros.

[0023] Una ventaja adicional de este tipo de intercambiador de calor es que la placa de acero ya está esmaltada antes del ensamblaje del intercambiador de calor, de modo que no hay que esmaltar formas complejas como los intercambiadores térmicos de espiral o helicoidales. La flexibilidad excepcional del acero de chapa esmaltado fino permite que los intercambiadores de calor se ensamblen después del esmaltado, lo que simplifica enormemente su fabricación.

[0024] Una ventaja específica de este tipo de intercambiador de calor de contracorriente es que el flujo puede proceder sin obstáculos porque las superficies de las paredes de separación esmaltadas de doble cara entre las cámaras son completamente planas y lisas y no oponen ninguna resistencia a un flujo rápido de los dos fluidos. Una ventaja de este tipo de separador es que no solo protege los bordes de la placa de acero esmaltado de doble cara, que son la parte más vulnerable a la corrosión, sino que también garantiza que las dos placas de acero esmaltado que forman la cámara del intercambiador de calor estén a la misma distancia la una de la otra en todas partes.

[0025] Otro tipo de separador resistente a la corrosión con el que se puede separar una pila de placas de acero esmaltado de doble cara planas consiste en bandas en forma de barra o redondas de teflón u otro material químicamente inerte, que se extienden en la dirección de flujo de los fluidos entre dos placas de acero esmaltado de doble cara planas apiladas en paralelo, y dispuestas de tal forma que los bordes de las placas de acero no entran en contacto con el contenido de las cámaras de flujo creada, y de manera que los bordes no son vulnerables a la corrosión por parte de los fluidos corrosivos. Únicamente el interior de las cámaras, que está formado por acero esmaltado y teflón u otro material químicamente inerte, entra en contacto con los fluidos.

[0026] Según la invención, el intercambiador de calor de contracorriente es el intercambiador de calor de contracorriente helicoidal, construido a partir de tres bandas de acero esmaltado de doble cara monolíticas planas y flexibles recocidas a temperaturas superiores a 500 °C, que forman dos cámaras y están embobinadas helicoidalmente alrededor de un eje longitudinal central. Un primer fluido se guía mediante la primera cámara y un segundo fluido se guía a través de la segunda cámara en dirección opuesta, donde un separador helicoidal resistente a la corrosión impone la distancia mutua fija y la curva de los embobinados en la placa de acero esmaltada, evita la corrosión de las placas de acero en sus bordes y permite que los sucesivos embobinados del intercambiador de calor helicoidal encajen entre ellos en la dirección del eje longitudinal. Este intercambiador de calor de contracorriente helicoidal se puede proporcionar con un tipo adicional de separador que consiste en bandas en forma de barra o redondas de teflón u otro material químicamente inerte, que se extienden en la

dirección de flujo de los fluidos entre las tres placas de acero esmaltado de doble cara helicoidales embobinadas entre sí, y están dispuestas de manera que los bordes de las placas de acero no entran en contacto con el contenido de las cámaras de flujo formadas por las bandas en forma de barra o redondas. Una ventaja de este intercambiador de calor de contracorriente es que tiene una forma compacta y se puede construir alrededor de un espacio cilíndrico central, mientras la superficie interna de las cámaras de flujo permanece sin soldaduras, y permite que los fluidos fluyan sin obstáculos. La superficie interna de las cámaras homogénea e inerte también permite un mejor mantenimiento, mediante el lavado regular de estos espacios con agentes de limpieza adecuados para este fin. Con el objetivo de mostrar mejor las características de la invención, a continuación se describen algunos ejemplos de realización preferidos de intercambiadores de calor de contracorriente según la invención por medio de un ejemplo, sin naturaleza limitativa, en referencia a los dibujos anexos, donde:

la figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de un conjunto de placas de acero esmaltado de doble cara corrugadas en un intercambiador de calor regenerativo según el estado de la técnica;

la figura 2 muestra un intercambiador de calor de contracorriente helicoidal que comprende tres placas flexibles esmaltadas de doble cara según la invención;

la figura 3 muestra una variante de la figura 2 con un tipo de separador diferente.

[0027] La figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de un número de placas de acero esmaltado de doble cara corrugadas, tal y como se usa en las cajas para intercambiadores de calor regenerativos en el estado de la técnica actual. En este caso, una placa de acero corrugada laminada en frío 1 que está esmaltada en ambos lados se alterna con una placa de acero esmaltado de doble cara plana 2.

[0028] La figura 2 muestra un intercambiador de calor de contracorriente helicoidal 3 compuesto por tres bandas de acero esmaltado de doble cara flexibles 4, 4' y 4" que forman dos cámaras 5, 6 y están embobinadas helicoidalmente alrededor de un eje longitudinal central 7. Un primer fluido se guía a través de la primera cámara 5 y un segundo fluido se guía en dirección opuesta a través de la segunda cámara 6. Un separador helicoidal 8 impone la distancia mutua y la curva de los embobinados en las placas de acero esmaltado.

[0029] La figura 3 muestra una variante 3' de la figura 2, donde se muestra el mismo intercambiador de calor de contracorriente helicoidal, pero ahora provisto de un tipo de separador adicional que consiste en bandas con forma de barra o redondas 8' de teflón u otro material químicamente inerte, que se extienden en la dirección del flujo de los fluidos entre las tres placas de acero esmaltado de doble cara helicoidales 4, 4' y 4" embobinadas entre sí, y dispuestas de tal forma que los bordes de las placas de acero no entran en contacto con las cámaras de flujo 5, 6 formadas por las bandas en forma de barra 8'.

[0030] La ejecución del intercambiador de calor de contracorriente según la invención es muy simple y de la siguiente manera.

[0031] El fluido más caliente y el más frío pueden consistir en un gas y/o una fase líquida de la misma sustancia o de dos sustancias diferentes. La alta resistencia a la corrosión de las placas esmaltadas también permite que los fluidos químicamente corrosivos se envíen a través del intercambiador de calor.

[0032] Para los ejemplos de realización helicoidales 3, 3' del intercambiador de calor de contracorriente, se usan tres placas de acero esmaltado de doble cara flexibles 4, 4' y 4", entre las que se crean dos cámaras 5, 6 sujetando las placas de acero por los bordes en un separador resistente a la corrosión 8 que, no solo asegura una distancia constante entre las tres placas 4, 4' y 4", sino que también las mantiene en la forma helicoidal adecuada para que embobinen las cámaras 5, 6 de manera que los embobinados reposen contra los embobinados suprayacentes y ambas cámaras 5, 6 entren en contacto con el otro extremo del intercambiador de calor de contracorriente helicoidal.

[0033] El fluido más caliente se guía a través de la primera cámara 5 en una primera dirección de flujo, mientras que el fluido más frío se guía a través de la segunda cámara 6 en una dirección de flujo opuesta a la primera dirección de flujo del fluido más caliente. Ambas cámaras 5 y 6 están separadas la una de la otra únicamente por una única placa de separación 4' de acero esmaltado de doble cara flexible a través de la cual el fluido más caliente transfiere calor a la contracorriente más fría del segundo fluido que fluye en el intercambiador de calor de contracorriente en el extremo opuesto del intercambiador de calor helicoidal hacia el primer fluido, y fluye hacia fuera de nuevo en el mismo extremo en el que el primer fluido fluye hacia dentro.

[0034] Debido a su construcción compacta, el intercambiador de calor de contracorriente helicoidal 3, 3' ahorra espacio, pero proporciona asimismo la posibilidad de intercambiar calor a lo largo de una banda de acero esmaltado larga y lisa.

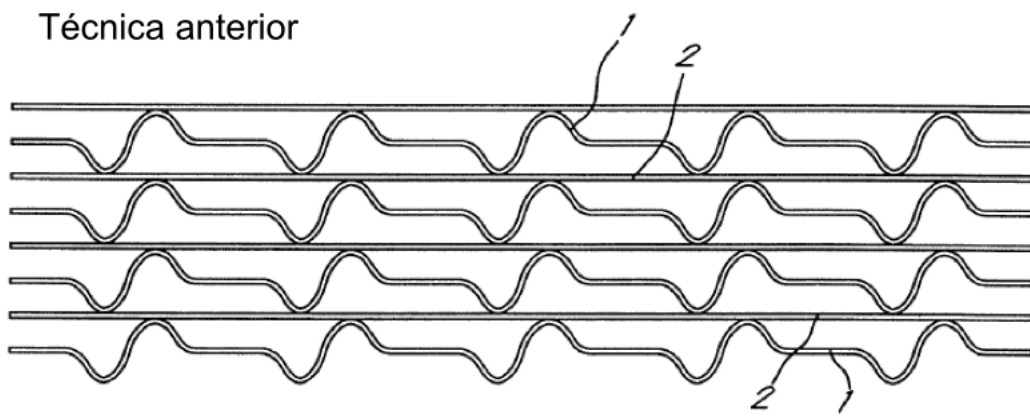
[0035] Se sobreentiende que el segundo fluido también puede consistir en el primer fluido que ya ha sido parcialmente enfriado en el fondo de la hélice y fluye hacia fuera de la primera cámara 5 y se introduce de nuevo a través de la segunda cámara 6 hacia la parte superior de la hélice.

[0036] La presente invención en modo alguno se limita a las formas de realización descritas a modo de ejemplo y mostradas en los dibujos, sino que se puede realizar un intercambiado de calor de contracorriente según la invención con todo tipo de formas y dimensiones, sin apartarse del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones.

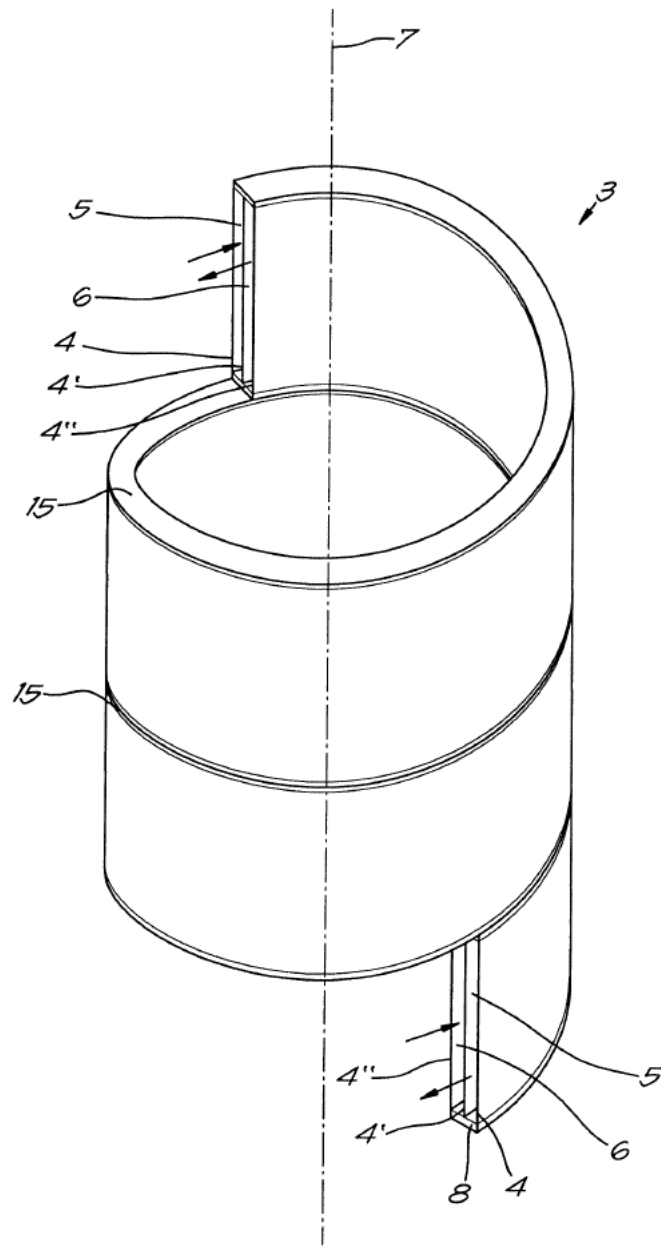
**REIVINDICACIONES**

5 1. Intercambiador de calor de contracorriente helicoidal (3) que comprende tres bandas de acero esmaltado de  
doble cara monolíticas planas y flexibles recocidas a temperaturas superiores a 500 ° C (4, 4' y 4"), que forman  
dos cámaras (5, 6) y están embobinadas helicoidalmente alrededor de un eje longitudinal central (7), donde un  
primer fluido se guía a través de la primera cámara (5) y un segundo fluido se guía a través de la segunda  
cámara (6) en dirección opuesta, y donde un separador helicoidal resistente a la corrosión (8) impone la distancia  
fija mutua y la curva de los embobinados de las bandas de acero esmaltado (4, 4' y 4"), evita la corrosión de las  
10 bandas de acero (4, 4' y 4") en sus bordes y permite que los sucesivos embobinados del intercambiador de calor  
helicoidal (3, 3') encajen entre sí al otro en la dirección del eje longitudinal (7).

15 2. Intercambiador de calor de contracorriente (3, 3') conforme a la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho  
de que** el separador helicoidal (8) consiste en bandas en forma de barra o redondas (8, 8') de teflón u otro  
material químicamente inerte, que se extienden en la dirección de flujo de los fluidos entre dos bandas de acero  
esmaltado de doble cara helicoidales (4-4', 4'-4") embobinadas entre sí, y dispuestas de tal manera que los  
bordes de las bandas de acero esmaltado no entran en contacto con el contenido de las cámaras de flujo (5,6)  
creadas.

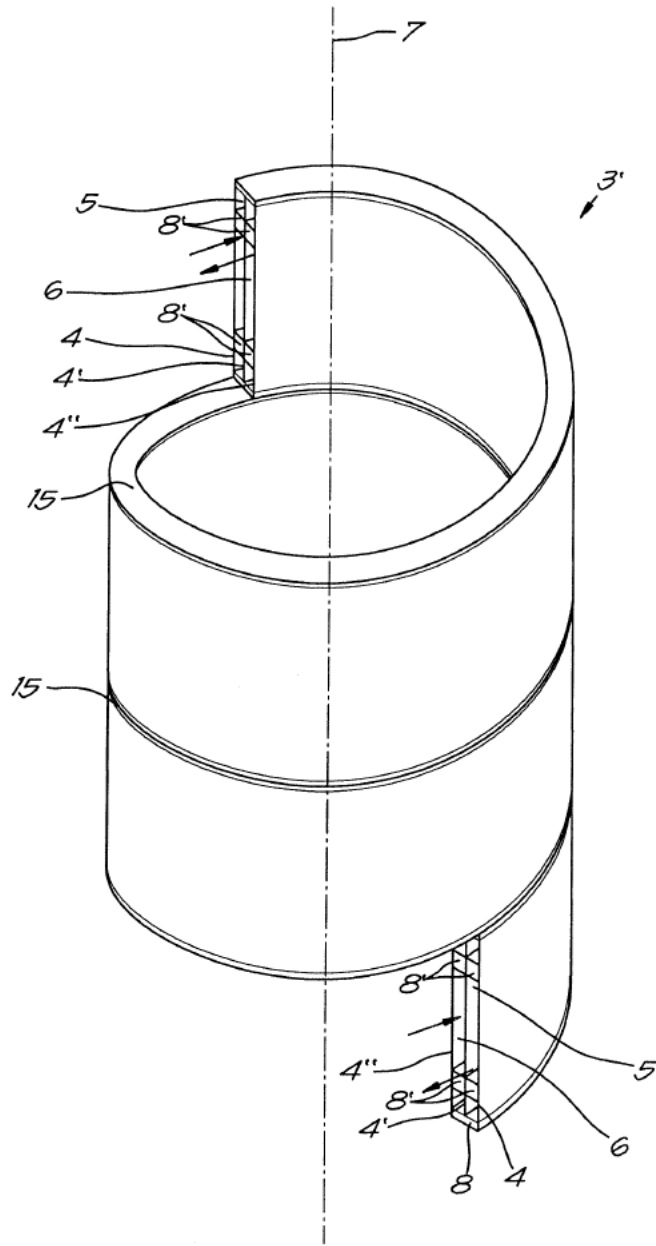


*Fig. 1*



*Fig. 2*





*Fig.3*