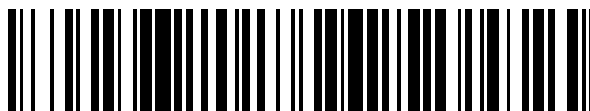


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 444**

51 Int. Cl.:

F28F 9/013 (2006.01)

F28D 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2010** **E 10397525 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015** **EP 2469215**

54 Título: **Intercambiador de calor tubular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2015

73 Titular/es:

RINHEAT OY (100.0%)
Kutojantie 11
02630 Espoo, FI

72 Inventor/es:

ARTAMO, ARVI y
JUHOLA, PENTTI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 541 444 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 tubular

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor tubular que comprende tubos de superficie térmica rodeados por una carcasa, comunicándose dichos tubos por un extremo con una cámara extrema de entrada por medio de una placa tubular y por el otro extremo con una cámara extrema de salida por medio de una placa tubular, y, en el lado de la carcasa del intercambiador de calor tubular, hay por lo menos una placa deflectora realizada con tiras laminares, que son más delgadas que la distancia entre los tubos a sustentar y colocadas transversalmente y en una posición inclinada con respecto a los tubos de superficie térmica, para sustentar los tubos de superficie térmica e incrementar la turbulencia del flujo del lado de la carcasa que va dirigido axialmente, con lo cual uno de los bordes de cada tira laminar está sustentando los tubos de una fila de tubos de superficie térmica y el otro borde está sustentando los tubos de la otra de dos filas adyacentes de tubos.

La solución más general usada para guiar el flujo del lado de la carcasa y para sustentar los tubos de superficie térmica consiste en usar deflectores segmentados de guía/soporte realizados con una placa. La construcción y el dimensionamiento de este tipo de deflectores se han descrito bien, por ejemplo, en la normativa de la TEMA (Normativa de la Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares). Uno de los puntos débiles de estos deflectores es que en las esquinas formadas por la carcasa del intercambiador de calor y las placas deflectoras hay "zonas ciegas", en las que la velocidad del flujo es baja y la transferencia térmica débil, y además estas zonas se contaminan fácilmente, y el soporte proporcionado por ellas para los tubos de superficie térmica contra vibraciones y pandeo es insuficiente, especialmente, cuando se van a usar tubos con un diámetro pequeño y paredes delgadas en intercambiadores de calor con un diámetro grande.

La publicación de patente U.S. n.º 5.642.778 da a conocer otra solución para sustentar tubos de superficie térmica. En ella, los tubos de superficie térmica se sustentan por medio de un anillo exterior y barras deflectoras redondas fijadas al mismo en paralelo. El paso de separación deseado y la sustentación de los tubos se proporcionan cambiando el grosor y el número de las barras del deflector. Cuando los deflectores se posicionan transversalmente, se obtiene un soporte de cuatro puntos para cada tubo de superficie térmica. Un soporte de cuatro puntos requiere dos o cuatro disposiciones transversales secuenciales de deflectores de barras. Los puntos débiles de este tipo de soporte son que es necesaria una gran cantidad de deflectores de barras para proporcionar un soporte suficiente, que las barras largas de los deflectores comienzan a vibrar fácilmente, lo cual puede conducir a su rotura, y que la pérdida de presión en el lado de la carcasa es relativamente alta.

El documento GB 764 866 A da a conocer un intercambiador de calor tubular de acuerdo con su preámbulo. La placa deflectora de dicho intercambiador de calor se construye a partir de un conjunto de tiras metálicas delgadas dispuestas en paralelo entre sí y otro conjunto similar dispuesto en ángulo recto con respecto al primer conjunto y a un nivel sobre dicho primer conjunto. Cada tira está conformada con una sección transversal escalonada o arqueada y tiene pestañas a lo largo de sus bordes longitudinales. Los dos conjuntos de tiras se interconectan formando muescas en una de las pestañas de cada tira de cada conjunto, e inter-acoplando las partes con muescas de los dos conjuntos.

El objetivo de la presente invención es desarrollar un intercambiador de calor tubular, en donde el flujo del lado de la carcasa se guía para lograr una transferencia térmica lo más eficiente posible con una pérdida de presión predeterminada, y al mismo tiempo se proporciona un soporte suficiente de los tubos de superficie térmica, para evitar daños de los tubos por vibraciones y/o pandeo de los mismos, y para superar los inconvenientes antes mencionados. Este objetivo se logra por medio de un intercambiador de calor tubular que comprende por lo menos una placa deflectora realizada con tiras planas, siendo las tiras rectas y presentando una anchura constante, estando divididas las tiras en dos grupos, de manera que el primer grupo comprende un primer conjunto de tiras dispuestas en paralelo, el segundo grupo comprende un segundo conjunto de tiras dispuestas en paralelo, estando dispuesto el segundo conjunto de tiras transversalmente con respecto al primer conjunto de tiras, en donde el primer conjunto de tiras y el segundo conjunto de tiras están en el mismo plano, en donde las tiras sustentan los tubos de superficie térmica y guían el flujo del lado de la carcasa, en donde las tiras planas son más delgadas que la distancia entre los tubos a sustentar, y en donde el soporte requerido se proporciona colocando cada tira de la placa deflectora en una posición inclinada con un ángulo (α) con respecto a los tubos de superficie térmica, en donde cada uno de los tubos de superficie térmica es contactado y sustentado en un primer y un segundo lados por dos tiras del primer conjunto de tiras y en un tercer y un cuarto lados por dos tiras del segundo conjunto de tiras, de tal manera que cada tubo es contactado y sustentado en dicho primer lado por el borde inferior de una de las tiras del primer conjunto de tiras y en dicho segundo lado opuesto a dicho primer lado por el borde superior de la tira adyacente del primer conjunto de tiras, y en dicho tercer lado por el borde inferior de una de las tiras del segundo conjunto de tiras y en dicho cuarto lado opuesto a dicho tercer lado por el borde superior de la tira adyacente del segundo conjunto de tiras. El intercambiador de calor tubular se puede instalar o bien en una posición vertical o bien en una posición horizontal. Gracias a la placa deflectora de acuerdo con la invención, cada tubo de superficie térmica queda sustentado por cuatro puntos, y al mismo tiempo, en la construcción no quedan zonas ciegas que estarían sujetas a contaminación y debilitarían la transferencia térmica. Gracias a este tipo de placas deflectoras, se puede lograr un flujo uniforme en el lado de la carcasa y una buena transferencia térmica a lo largo de toda la longitud de los tubos

de superficie térmica. La pérdida de presión es baja, ya que solamente entre el 10 y el 20% del área del flujo de sección transversal en el lado de la carcasa queda cubierto por placas deflectoras.

5 En los puntos de los bordes de las tiras laminares de las placas deflectoras que sustentan los tubos de superficie térmica se puede formar o mecanizar ventajosamente una ranura paralela con el tubo de intercambio de calor, para conseguir que la superficie de contacto entre el tubo y la tira laminar sea más grande.

10 Los tubos de superficie térmica o bien pueden ser rectos, con lo cual la cámara extrema de entrada está situada en un extremo del intercambiador de calor tubular y la cámara extrema de salida está situada en el otro extremo del intercambiador de calor tubular, o bien se pueden formar como una U, con lo cual la cámara extrema de entrada y la cámara extrema de salida están situadas en el mismo extremo cubiertas por una carcasa común de manera que dichas cámaras están separadas entre sí por un tabique.

Una buena transferencia térmica y una baja contaminación combinadas con una pérdida de presión reducida conducen a un intercambiador de calor tubular que tiene tanto una superficie térmica menor como un tamaño más reducido.

15 La placa deflector usada según la invención, además del flujo monofásico, es también aplicable para su uso en vaporizadores y condensadores.

La placa deflector según la invención es también aplicable para tubos de superficie térmica con diferentes perfiles y/o aletas.

La invención se describirá de forma más detallada en lo sucesivo, en referencia a unos dibujos, en los cuales

20 la Figura 1 muestra una vista en sección transversal de un intercambiador de calor tubular de un solo paso tubular con tubos rectos y placas tubulares fijas;

la Figura 2 muestra un detalle ampliado A de la Figura 1;

la Figura 3 muestra una sección ampliada a-a de la Figura 1;

la Figura 4 muestra una sección correspondiente a la Fig. 3, donde los tubos de superficie térmica están dispuestos en forma de un triángulo equilátero;

25 la Figura 5 muestra un ejemplo de cómo se pueden mecanizar los bordes de la tira laminar de la placa deflector en el punto de contacto con los tubos de superficie térmica.

30 El lado de la carcasa del intercambiador de calor está formado por una carcasa cilíndrica 1 que está conectada a placas tubulares 4 y 5 por medio de partes expandidas 2 y 3 de carcasa y fuelle. Los tubos 6 de superficie térmica están fijados por sus extremos a dichas placas tubulares 4 y 5. Unas placas deflectoras 7 dispuestas a distancias predeterminadas para sustentar los tubos y para guiar el flujo están fijadas a la carcasa 1 por medio de anillos 8. Las conexiones 9 y 10 para tuberías en el lado de la carcasa están fijadas a las partes expandidas 2 y 3 de carcasa.

Las cámaras extremas laterales 11 y 12 de los tubos están formadas por una carcasa cilíndrica 13 y una placa extrema abrible 14. Las conexiones laterales 15 y 16 de los tubos para tuberías están fijadas a la parte 13 de carcasa de las cámaras.

35 Un intercambiador de calor de acuerdo con la Figura 1 resulta adecuado para la transferencia térmica para flujos tanto de líquido como de vapor/gas.

40 El medio emisor de calor fluye hacia la cámara extrema lateral 11 de entrada de los tubos del intercambiador de calor a través de la conexión 15 para tuberías y adicionalmente hacia los tubos 6 de superficie térmica. El medio que fluye en sentido descendente en los tubos 6 de superficie térmica se enfría y sale del intercambiador de calor a través de la cámara extrema 12 de salida y la conexión 16 para tuberías.

El medio receptor de calor es conducido a través de la conexión 9 para tuberías hacia la parte inferior expandida 2 del lado de la carcasa, donde el medio que fluye se distribuye para fluir por debajo de un borde 18 de placa uniformemente sobre la longitud periférica total en torno al haz 19 de tubos. El medio que está fluyendo llena el volumen de la carcasa entre los tubos y fluye en este espacio paralelo a los tubos desde abajo hacia arriba.

45 Los tubos 6 de superficie térmica pasan a través de las placas deflectoras 7 según la invención situadas en el lado de la carcasa a distancias predeterminadas. Las placas deflectoras 7 sustentan los tubos 6 de superficie térmica y hacen que aumente la turbulencia del medio que fluye axialmente entre los tubos, intensificando así la transferencia de calor.

50 El medio que ha fluido desde abajo hacia arriba a través de la parte de carcasa fluye sobre un borde 20 de placa hacia la parte superior expandida 3 del lado de la carcasa, desde donde se hace salir del intercambiador de calor a

través de la conexión 10 para tuberías.

5 Las placas deflectoras 7 según la invención están formadas por tiras laminares delgadas ranuradas e inclinadas 21 que están situadas transversalmente. La Figura 2 muestra cómo la tira laminar 21 de la placa deflector 7 está inclinada un ángulo α , con lo cual el borde inferior izquierdo de la tira 21 sustenta un tubo 6 de superficie térmica y el borde superior derecho sustenta otro. Cada uno de entre el grosor s , la anchura l y el ángulo α de la tira laminar 21 se pueden cambiar con el fin de proporcionar un deflector deseado de guía y soporte.

10 La Figura 3 muestra la construcción de una placa deflector 7 que proporciona un soporte de cuatro puntos, cuando los tubos 6 de superficie térmica están dispuestos en una forma de cuadrado, y la Figura 4 muestra la construcción de una placa deflector 7 cuando la disposición de los tubos 6 de superficie térmica tiene la forma de un triángulo equilátero.

En la Figura 1, la placa deflector 7 está sustentada en un anillo 8 fijado a la carcasa 1. El anillo actúa al mismo tiempo como aleta de sellado que evita que el flujo pase por el haz 19 de tubos. Las placas deflectoras 7 también se pueden sustentar por medio de tirantes, como los deflectores de guía/soporte con forma de placa de los intercambiadores de calor tubulares convencionales.

15 Los puntos de las placas deflectoras 7 que quedan sin tubos o bien se pueden materializar con una placa o bien se pueden cubrir con una lámina (delgada) para evitar flujos perjudiciales de derivación o de fugas. Para reducir la pérdida de presión provocada por la placa deflector 7, resulta ventajoso achaflanar los bordes de las tiras laminares que forman la placa deflector 7, tal como se muestra en la Figura 2.

20 La superficie de soporte en el punto de contacto entre la tira laminar 21 de la placa deflector 7 y el tubo 6 de superficie térmica se puede aumentar, por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 5. La misma presenta una ranura en el borde de la tira laminar 21 la cual se ha realizado, por ejemplo, por rectificado. Una superficie de soporte más grande sustenta mejor el tubo 6 y permite el uso de tubos que se hayan corrugado, perfilado o aleteado de diversas maneras en los intercambiadores de calor según la invención.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor tubular que comprende tubos (6) de superficie térmica rodeados por una carcasa (1), presentando dichos tubos (6) de superficie térmica un paso (p) entre tubos y comunicándose con una cámara extrema (11) de entrada a través de una placa tubular (5) por un extremo y con una cámara extrema (12) de salida a través de una placa tubular (4) por el otro extremo, en donde en el lado de la carcasa del intercambiador de calor tubular hay por lo menos una placa deflectora (7) realizada con tiras planas (21), siendo las tiras (21) rectas y presentando una anchura constante (l), estando divididas las tiras (21) en dos grupos, de manera que el primer grupo comprende un primer conjunto de tiras (21) dispuestas en paralelo, el segundo grupo comprende un segundo conjunto de tiras (21) dispuestas en paralelo, estando dispuesto el segundo conjunto de tiras (21) transversalmente con respecto al primer conjunto de tiras (21), en donde el primer conjunto de tiras (21) y el segundo conjunto de tiras (21) están en el mismo plano, en donde las tiras (21) sustentan los tubos (6) de superficie térmica y guían el flujo del lado de la carcasa, en donde las tiras planas (21) son más delgadas que la distancia entre los tubos (6) a sustentar, y en donde el soporte requerido se proporciona colocando cada tira (21) de la placa deflectora (7) en una posición inclinada con un ángulo (α) con respecto a los tubos (6) de superficie térmica, en donde cada uno de los tubos (6) de superficie térmica es contactado y sustentado en un primer y un segundo lados por dos tiras (21) del primer conjunto de tiras (21) y en un tercer y un cuarto lados por dos tiras (21) del segundo conjunto de tiras (21), de tal manera que cada tubo (6) es contactado y sustentado en dicho primer lado por el borde inferior de una de las tiras (21) del primer conjunto de tiras (21) y en dicho segundo lado opuesto a dicho primer lado por el borde superior de la tira adyacente (21) del primer conjunto de tiras (21), y en dicho tercer lado por el borde inferior de una de las tiras (21) del segundo conjunto de tiras (21) y en dicho cuarto lado opuesto a dicho tercer lado por el borde superior de la tira adyacente (21) del segundo conjunto de tiras (21).
2. Intercambiador de calor tubular según la reivindicación 1, caracterizado por que en los bordes de las tiras laminares (21) de la placa deflectora (7), se ha formado o mecanizado una ranura paralela con el tubo (6) en los puntos que sustentan los tubos (6) de superficie térmica, de manera que dicha ranura amplía la superficie de contacto entre el tubo (6) y la tira laminar (21).
3. Intercambiador de calor tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los tubos (6) de superficie térmica son rectos, con lo cual la cámara extrema (11) de entrada está situada en un extremo del intercambiador de calor tubular y la cámara extrema (12) de salida en el extremo opuesto del intercambiador de calor tubular.
4. Intercambiador de calor tubular según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los tubos (6) de superficie térmica están formados en U, con lo cual la cámara extrema de entrada y la cámara extrema de salida están situadas en el mismo extremo del intercambiador de calor tubular rodeadas por una carcasa común (13), estando separadas entre sí dichas cámaras por medio de un tabique.

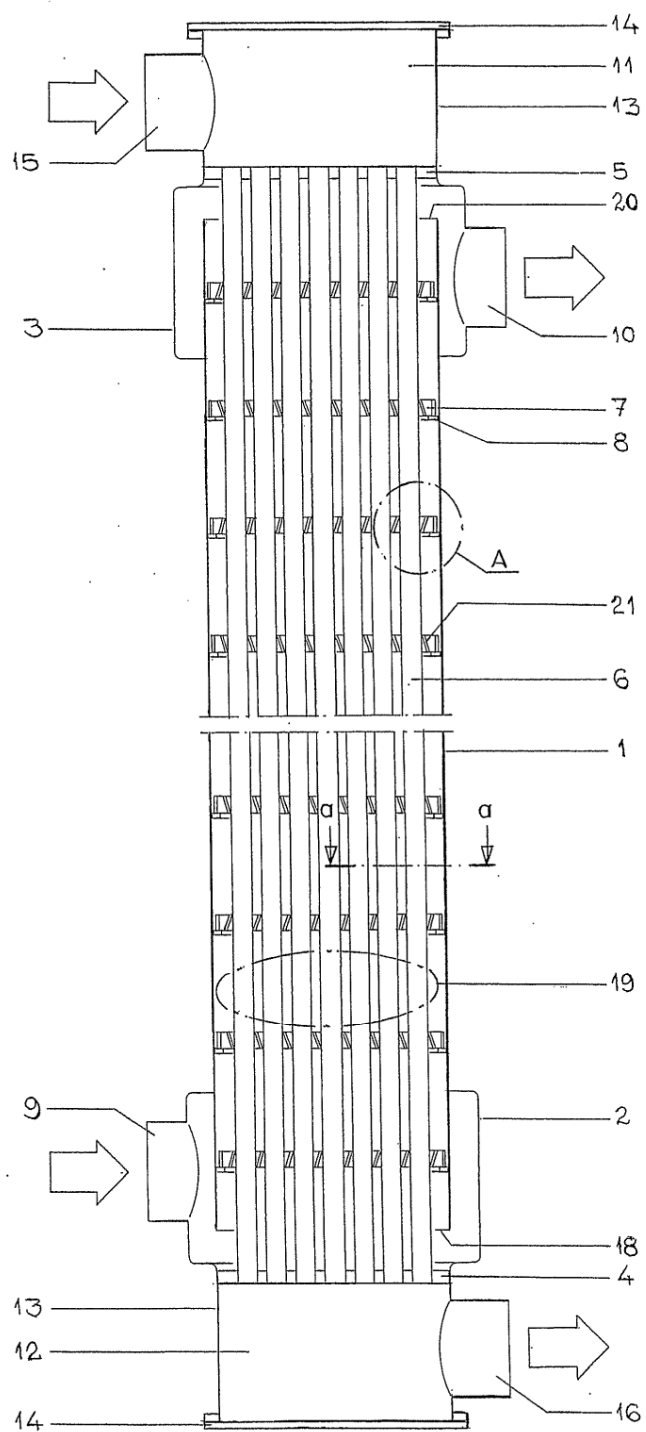


Fig. 1

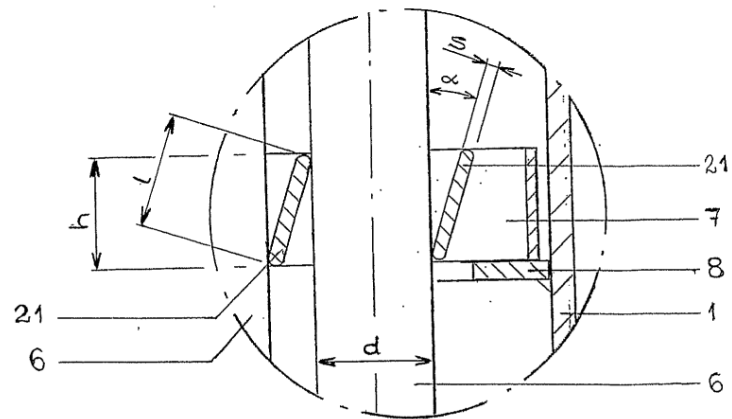


Fig. 2

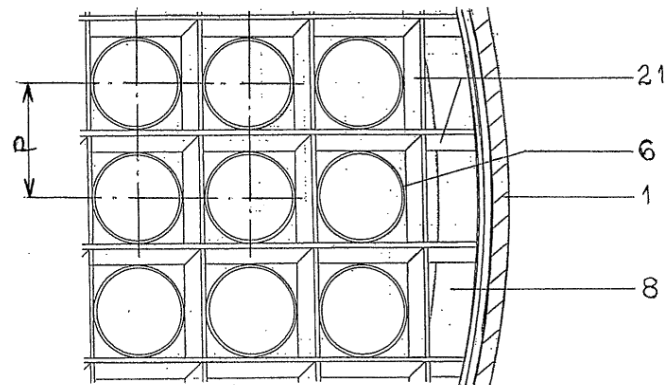


Fig. 3

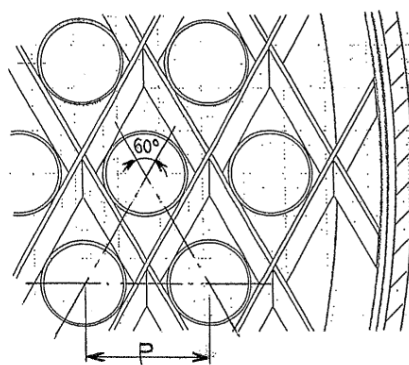


Fig. 4

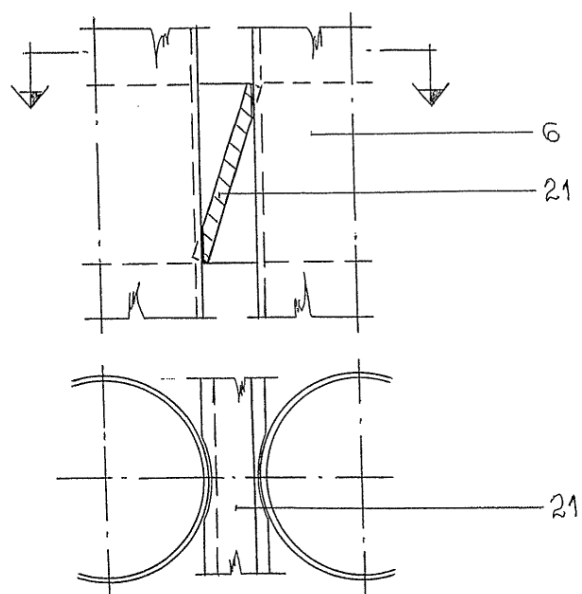


Fig. 5