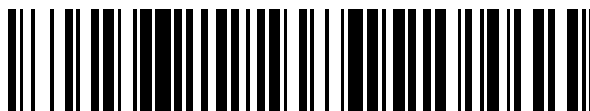


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 390**

51 Int. Cl.:

**F25C 1/00** (2006.01)

**F28F 1/00** (2006.01)

**F28F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2011 PCT/IB2011/052357**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007856**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2011 E 11806369 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2593728**

54 Título: **Intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial**

30 Prioridad:

**12.07.2010 ZA 201004869**

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

**31.03.2020**

73 Titular/es:

**POTGIETER, EVERT FREDERIK (100.0%)  
8 Williams Way Racing Park  
7554 Milnerton, ZA**

72 Inventor/es:

**POTGIETER, EVERT FREDERIK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 751 390 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 tubos y carcasa industrial

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial. Más particularmente, la presente invención se refiere a un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para la producción de hielo en suspensión con una espiral que gira en el mecanismo de tubo.

10

**Antecedentes de la invención**

De acuerdo con Internet, el hielo en suspensión es un refrigerante de cambio de fase compuesto de millones de "micro-cristales" de hielo (generalmente de 0,1 a 1 mm de diámetro) formados y suspendidos dentro de una solución de agua y un depresor de punto de congelación. Algunos compuestos utilizados en el campo son sal (cloruro de sodio), etilenglicol, propilenglicol, diversos alcoholes (isobutilo, etanol) y azúcar (sacarosa, glucosa). El hielo en suspensión tiene una mayor absorción de calor en comparación con los refrigerantes monofásicos (salmuera), porque la entalpía de fusión (calor latente) del hielo se utiliza también. Flow-Ice™ es un nombre comercial para el hielo en suspensión. Flow-Ice™ se hace con un intercambiador de calor.

15

20

El pequeño tamaño de partícula de hielo del hielo en suspensión da como resultado una mayor área de transferencia de calor que otros tipos de hielo para un peso dado. Puede ser embalado en un contenedor tan denso como 700 kg/m<sup>3</sup>, el mayor factor de embalaje de hielo entre todo el hielo industrial utilizable. Los cristales esféricos tienen buenas propiedades de flujo, haciendo que sean fáciles de distribuir a través de bombas y tuberías convencionales y sobre el producto en aplicaciones de enfriamiento por contacto directo, lo que permite que fluyan en las grietas y proporcionan una mayor superficie de contacto y un más rápido enfriamiento en comparación con otras formas de hielo tradicionales.

25

30

Sus propiedades de flujo, alta capacidad de enfriamiento y flexibilidad en su aplicación hacen del sistema de hielo en suspensión un sustituto para los generadores de hielo y sistemas de refrigeración convencionales, y ofrece mejoras en la eficacia: eficacia energética del 70 %, en comparación con aproximadamente el 45 % en los sistemas estándar, menor consumo de freón por tonelada de hielo y menores costes de operación.

35

El hielo en suspensión se utiliza comúnmente en una amplia gama de procesos de acondicionamiento de aire, embalaje, y de enfriamiento industriales, supermercados, y en el enfriamiento y el almacenamiento de pescado, productos, aves de corral y otros productos perecederos.

Las tecnologías de producción de hielo en suspensión actuales convencionales incluyen lo siguiente:

40

(a) Intercambiador de calor de látigo de tubos y barra orbital

El intercambiador de calor de tubos y barra orbital incluye una barra que gira de forma centrífuga en cada tubo de un intercambiador de calor de tubos y carcasa vertical, y una película de salmuera se drena hacia abajo del tubo por gravedad y lleva el hielo creado hacia abajo para salir del intercambiador de calor. La barra orbital induce la transferencia de calor. Esta tecnología tiene una placa de accionamiento para accionar múltiples barras que cuelgan de la parte superior y tienen tendencia a vibrar y no se adaptan a las necesidades en términos de operación robusta. Esta tecnología es más adecuado para el almacenamiento de energía térmica cuando todos los fluidos y condiciones están diseñados para la operación.

45

50

(b) Intercambiador de calor de placas planas

El intercambiador de calor de placas planas es más robusto en operación, pero no cubrirá el alcance completo de las necesidades del hielo en suspensión, y la capacidad es demasiado pequeña para aplicaciones más grandes. El intercambiador de calor de placas planas es también muy costoso de fabricar y requiere una bomba de refrigerante, recipientes a presión y controles que aumentan aún más el coste, haciendo que el sistema sea demasiado caro. La operación general es de escobillas limpiando ambos lados de una placa plana o múltiples placas planas montadas paralelas entre sí y con el eje de accionamiento de las escobillas accionándose a través del centro de las placas para limpiar las placas estáticas eliminando los cristales que se forman en la superficie con refrigerante en los canales de placas planas.

55

60

(c) Intercambiadores de calor de superficie raspada

Este tipo de intercambiador de calor es demasiado pequeño y también demasiado costoso para implementarse en sistemas más grandes. Se basa en un tubo de mayor diámetro con paredes más gruesas que reducen la velocidad de transferencia de calor. El mecanismo de raspado es muy costoso de fabricar y el sistema requiere un sistema cuidadosamente diseñado para que sea un éxito la operación. La operación básica se basa en un intercambiador de

65

calor de doble tubo con el refrigerante circulando a través de la camisa y la salmuera a través del tubo interior. Los cristales de hielo se forman en la superficie interior del tubo y se raspan con unos raspadores o limpiadores y se transportan fuera con una bomba que empuja la salmuera o hielo en suspensión.

5 Se conocen intercambiadores de calor de tubos carcasa industrial, por ejemplo, a partir de los documentos US 5.488.836 A, US 5.383.342 A, WO 2004/046624 A1, KR 20000017696 A y CA 1208027 A1.

Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento US 5.488.836 A.

10 Un objetivo de la invención es sugerir un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial, lo que ayudará a superar estos problemas.

### 15 **Sumario de la invención**

Los objetivos de la invención se consiguen con un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para la congelación o la refrigeración de la salmuera para producir hielo en suspensión de acuerdo con la reivindicación 1.

20 Otro objetivo de la invención se consigue con un método de producción de hielo en suspensión de acuerdo con la reivindicación 10.

El accionamiento mecánico se puede conectar directamente a un motor y/o en haces, en el que la unidad de espiral del tubo central proporciona la polea de accionamiento para otras espirales de tubos circundantes.

25 El accionamiento mecánico puede funcionar con correas para una disposición de tubos alrededor de la espiral del tubo central.

Puede no haber cojinetes en el lado opuesto de las espirales.

30 Las espirales pueden autocentrarse en el tubo con el giro.

La salmuera puede proporcionar efecto de lubricación y amortiguación para la espiral dentro del tubo. La salmuera puede inundar completamente y circular a través de los tubos del intercambiador de calor.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos.

En los dibujos, se muestra en:

- 40
- la Figura 1: Vista lateral en sección de un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una primera realización de la invención;
  - la Figura 2: Vista frontal del intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial que se muestra en la Figura 1 como se ve desde la flecha A;
  - la Figura 3: Vista frontal ampliada de los tubos del intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial como se ve en la Figura 2;
  - la Figura 4: Vista lateral en sección de un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una segunda realización de la invención que proporciona un método alternativo para accionar las espirales con engranajes dentro del agua y un único motor de engranaje externo fuera del agua que acciona el engranaje central a través de un conjunto de junta del eje; y
  - la Figura 5: Vista frontal ampliada de los tubos del intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial como se ve en la Figura 4.

### **Descripción detallada de los dibujos**

45 Haciendo referencia a las Figuras 1 a 3, un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para proporcionar la congelación o la refrigeración de la salmuera para producir hielo en suspensión de acuerdo con una primera realización de la invención se muestra.

50 El intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para proporcionar la congelación o la refrigeración de la salmuera para producir hielo en suspensión, incluye un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial situado en una posición horizontal y que incluye

(a) al menos un tubo dentro del intercambiador de calor de tubos y carcasa; y

(b) al menos una espiral giratoria accionada en al menos un tubo, y que se adapta para mover o bombear la

## ES 2 751 390 T3

salmuera y el hielo en suspensión a través del tubo respectivo para asegurar el suministro individual de salmuera para la producción de hielo en suspensión.

5 Los tubos en la superficie exterior del refrigerante (lado de la carcasa) de los tubos están especialmente preparados.

Los tubos se fijan en la placa de extremo del intercambiador de calor de tubos y carcasas.

Las espirales se accionan dentro del tubo por medios mecánicos.

10 El intercambiador de calor incluye un accionamiento mecánico adaptado para accionar las espirales y que puede estar alineado con el centro del tubo y provisto de cojinetes y junta del eje.

El accionamiento mecánico se conecta directamente a un motor, o en haces, en la que la unidad de espiral del tubo central proporciona la polea de accionamiento para otras espirales de tubos circundantes.

15 El accionamiento se realiza con correas para una disposición de tubos alrededor de la espiral del tubo central.

No hay cojinetes en el lado opuesto de las espirales.

20 Las espirales se autocentran en el tubo con el giro.

25 Las Figuras 4 y 5 muestran un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para proporcionar la congelación o la refrigeración de la salmuera para producir hielo en suspensión de acuerdo con una segunda realización de la invención. En esta realización, el accionamiento mecánico se realiza con una disposición de engranajes y cada engranaje acciona un eje soportado por cojinetes lubricados por agua de acetal, capaz de conducir agua en el interior. Todos los engranajes engranan y las cargas equilibradas garantizan el fácil giro y la unidad central existen a través de una junta del eje para accionarse por un solo motorreductor.

30 El extremo sin accionamiento de las espirales se tensa con el fin de facilitar la estabilidad en la operación de las espirales.

35 El método de accionamiento mostrado en la Figura 4 tiene una disposición más compacta para permitir más tubos en la misma carcasa. Las cargas subacuáticas en los engranajes y el eje se equilibran más y, por lo tanto, se garantiza una menor fricción y menor consumo de energía. La salmuera proporciona el efecto de lubricación y amortiguación de la espiral dentro del tubo.

40 La salmuera inunda completamente y circula a través de los tubos del intercambiador de calor. El amoníaco se evapora en el lado de la carcasa y absorbe el calor de la salmuera con el fin de crear cristales de hielo en la superficie del tubo interior dentro de la corriente de salmuera. Las espirales proporcionan corriente de salmuera a alta velocidad sobre la superficie interna del tubo para proporcionar la mejor transferencia de calor.

Las espirales eliminan los cristales de hielo de la superficie interna del tubo con corriente de salmuera a alta velocidad creada por el giro de la espiral.

45 Las espirales proporcionan agitación a la corriente de salmuera dentro del tubo y facilitan un efecto de súper enfriamiento, donde la salmuera se súper enfría y forma cristales de hielo dentro de la corriente de salmuera.

Las espirales proporcionan suficiente vibración en el tubo para facilitar la eliminación de cristales de hielo de la superficie interna del tubo.

50 Las espirales proporcionan suficiente vibración para mejorar la transferencia de calor en el lado de refrigerante con una superficie especialmente preparada en el exterior del tubo.

La superficie interna del tubo se prepara para facilitar la eliminación de cristales de hielo.

55 Cada espiral de tubo mueve o bombea la salmuera y el hielo en suspensión a través del tubo respectivo y garantiza el suministro individual de salmuera para la producción de hielo en suspensión.

El caudal general se controla con una bomba para asegurar la concentración de hielo requerida.

60 El intercambiador de calor de tubos y carcasa de acuerdo con la invención está diseñado para producir hielo en suspensión a partir de salmuera o cualquier depresor temperatura tal como agua salada, agua de mar, etanol, glicol, etc, de ahora en adelante denominado "salmuera".

65 La salmuera se inunda a través del tubo y el amoníaco proporciona la refrigeración fuera del tubo en el lado de la carcasa.

## ES 2 751 390 T3

Un mecanismo de accionamiento con rodamientos y junta de eje accionan la espiral dentro del tubo.

5 La espiral es lo suficientemente grande en diámetro para encajar de forma suelta en el tubo, pero con una tolerancia lo suficientemente cerca para tocar la pared interior del tubo de manera uniforme cuando se hace girar.

La unidad de espiral está por tanto situada en el centro del tubo.

10 Cada tubo y espiral tienen su propia unidad y pueden accionarse de diversas maneras.

Para las grandes aplicaciones industriales, hay haces de tubos accionados con un único motor y correa que accionan múltiples espirales desde el centro.

15 La salmuera se inunda en los tubos del intercambiador de calor y forma cristales de hielo dentro del tubo.

Cada espiral de tubo transporta la salmuera y cristales de hielo en suspensión a través del tubo para salir del intercambiador de calor.

20 Una bomba podría usarse también para controlar el caudal a través del intercambiador de calor con el fin de controlar la concentración de hielo en suspensión.

25 Las solicitudes para este intercambiador de calor varían desde una aplicación de pesca, almacenamiento de energía, procesamiento de alimentos, tratamiento de aguas, desalinización y cualquiera donde el hielo en suspensión pueda utilizarse como un refrigerante secundario.

La espiral que gira en el intercambiador de calor de tubos y carcasa de tubo de acuerdo con la invención tiene las siguientes ventajas en comparación con las diferentes tecnologías conocidas:

30 (a) Menor coste de fabricación de manera que la unidad es más rentable;

(b) Más adecuado para adaptar el sistema a grandes capacidades

(c) Más robusto en diseño y operación;

35 (d) Más versátil para toda la gama de aplicaciones de esta tecnología;

(e) No depende de ningún equipo auxiliar o fluidos para facilitar la operación exitosa, es decir, tanques de almacenamiento térmico, fluidos especiales de salmuera etc.;

40 (f) El intercambiador de calor es independiente y se completa con un recipiente de presión y controles, en comparación con otros equipos que requieren bombas, marcos de construcción de recipientes de presión para completar el lado de baja presión.

Figura 1

Descripción	n.º
Salida hielo en suspensión	1
Espiral (lado de salmuera/tubo)	2
Entrada salmuera (lado del tubo)	3
Disposición cojinetes/casquillo	4
Disposición de accionamiento de motor	5
Entrada refrigerante (lado de la carcasa)	6
Salida refrigerante	7

45

Figura 4

<b>Descripción</b>	<b>n.º</b>
Espiral en tubo	11
Entrada de salmuera (lado del tubo)	12
Salida salmuera/suspensión (lado del tubo)	13
Entrada de amoníaco (lado de la carcasa)	14
Salida de amoníaco (lado de la carcasa)	15
Placa de cojinete	16
Junta de eje	17
Eje de accionamiento	18
Motorreductor	19
Tensores	20
Ejes accionados	21

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial para proporcionar la congelación o la refrigeración de la salmuera para producir hielo en suspensión, que incluye un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial situado en una posición horizontal y que incluye:
- 10 al menos un tubo dentro del intercambiador de calor de tubos y carcasa; y  
al menos una espiral giratoria (2, 11) accionada en al menos el uno de los tubos, y que está adaptada para mover o bombear la salmuera y el hielo en suspensión a través del tubo respectivo para garantizar el suministro individual de salmuera para la producción de hielo en suspensión, en donde el intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial está adaptado para permitir que el amoníaco se evapore en el lado de la carcasa que absorbe el calor de la salmuera con el fin de crear cristales de hielo en la superficie del tubo interior dentro de la corriente de salmuera,
- 15 el intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial incluye además un accionamiento mecánico adaptado para accionar la al menos una espiral giratoria (2, 11), en donde la al menos una espiral giratoria (2, 11) está alineada con el centro del al menos un tubo y provista de un cojinete (4) y una junta de eje (17),  
el al menos un tubo está fijado en una placa de extremo del intercambiador de calor de tubos y carcasa, y la al menos una espiral giratoria (2, 11) es accionada dentro del tubo por medios mecánicos,
- 20 **caracterizado por que**  
la al menos una espiral (2, 11) está tensada con el fin de facilitar la estabilidad en el funcionamiento de la espiral.
- 25 2. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el accionamiento mecánico está conectado directamente a un motor (5, 19) y/o en haces, en donde la unidad de espiral del tubo central proporciona la polea de accionamiento para otras espirales de tubo circundantes.
- 30 3. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el accionamiento mecánico funciona con correas para una disposición de tubos alrededor de la espiral del tubo central.
- 35 4. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que no incluye ningún cojinete en el lado opuesto de las espirales (2, 11).
5. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las espirales (2, 11) están autocentradas en el tubo con el giro.
- 40 6. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una disposición de engranajes acciona cada espiral (2, 11).
- 45 7. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 6, en el que los engranajes se accionan con una sola unidad de engranaje exterior a través de un conjunto de junta de eje (17).
8. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salmuera proporciona el efector de lubricación y amortiguación de la espiral (2, 11) en el interior del tubo.
- 50 9. Un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salmuera inunda completamente y circula a través de los tubos del intercambiador de calor.
- 55 10. Un método de producción de hielo en suspensión, que incluye las etapas de mover o bombear salmuera y hielo en suspensión a través de al menos un tubo para garantizar el suministro individual de salmuera para la producción de hielo en suspensión, en donde el amoníaco se evapora en el lado de la carcasa que absorbe el calor de la salmuera con el fin de crear cristales de hielo en la superficie del tubo interior dentro de la corriente de salmuera usando un intercambiador de calor de tubos y carcasa industrial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Figura 1

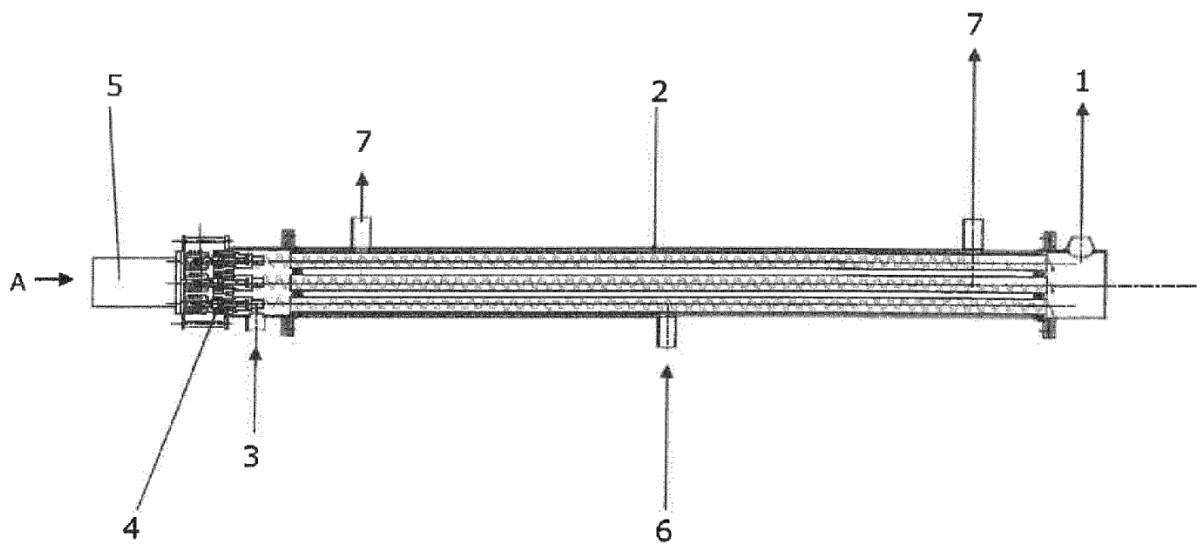




Figura 2

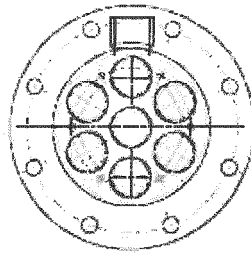


Figura 3

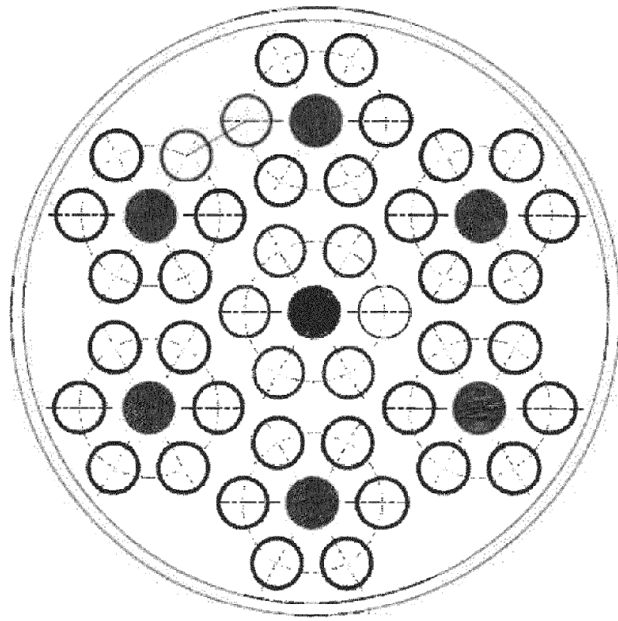


Figura 4

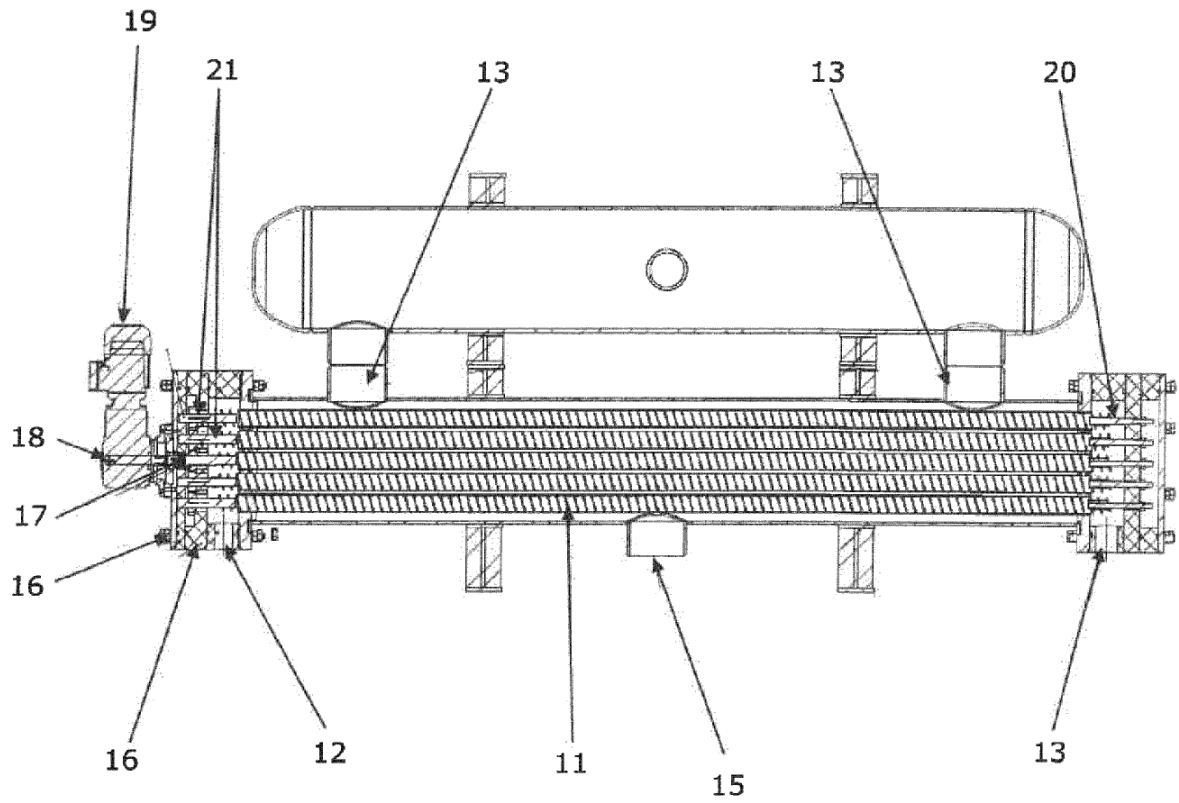


Figura 5

