

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 920**

51 Int. Cl.:

**F28D 7/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2016 PCT/EP2016/075283**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17068072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2016 E 16787777 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3365624**

54 Título: **Dispositivo de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, instalación y procedimiento asociados**

30 Prioridad:

**21.10.2015 FR 1560030**

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

**29.06.2020**

73 Titular/es:

**TECHNIP FRANCE (100.0%)**

**6-8, Allée de l'Arche, Faubourg de l'Arche ZAC**

**Danton**

**92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**RAMBURE, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 769 920 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**

Dispositivo de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, instalación y procedimiento asociados

5

**[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, que comprende:

- 10 - una calandria, que define un volumen interior de recepción del primer fluido que se extiende a lo largo de un eje longitudinal;
- un haz de tubos dispuesto en la calandria, extendiéndose el haz de tubos longitudinalmente en el volumen interior para recibir el segundo fluido;
- 15 - un miembro de liberación, apropiado para efectuar una separación de líquido vapor en el fluido arrastrado a partir del volumen interior, estando el miembro de liberación dispuesto por encima del haz de tubos. La presente invención se refiere más particularmente a un dispositivo como el descrito por el preámbulo de la reivindicación 1 e ilustrado por el documento WO 01/44730A1.

**[0002]** El dispositivo de intercambio térmico está destinado por ejemplo a ser colocado en un tren de refrigeración de una instalación de producción de hidrocarburos licuados, en particular una instalación de licuefacción de gas natural.

**[0003]** La licuefacción del gas natural presenta muchas ventajas en términos de transporte y acondicionamiento de los hidrocarburos. Una cantidad cada vez mayor del gas natural producido se licua en instalaciones de licuefacción de capacidad significativa.

25

**[0004]** Para preenfriar el gas natural, se utiliza frecuentemente un dispositivo de intercambio térmico del tipo mencionado anteriormente. En este caso, el primer fluido es propano, por ejemplo. El propano se introduce en forma líquida difásica en el volumen interior de la calandria y se vaporiza recuperando las calorías extraídas del gas natural que circula por el haz de tubos. De esta manera, el gas natural se preenfriará al pasar por el dispositivo de intercambio térmico.

30

**[0005]** Como alternativa, un dispositivo del tipo mencionado anteriormente se utiliza para enfriar o condensar los fluidos refrigerantes (en lugar de gas natural) en los circuitos de refrigeración.

35 **[0006]** El calentamiento del primer fluido hace que se vaporice parcialmente y genere un fluido arrastrado que se recomprime antes de ser relicuado.

**[0007]** El fluido arrastrado consta generalmente de gotas de líquido, que deben ser separadas del flujo gaseoso antes de que éste sea introducido en el compresor.

40

**[0008]** Para ello, el dispositivo de intercambio térmico suele estar equipado con un miembro de liberación, formado por ejemplo por una malla perforada, a través de la cual pasa el fluido arrastrado para eliminar las gotas.

45 **[0009]** El miembro de liberación está situado por encima del volumen de propano líquido, a una distancia mínima de éste, de manera que no se empape de propano líquido. Además, el propano líquido presente alrededor del haz de tubos está sujeto a una gran cantidad de turbulencias debido a su vaporización parcial, lo que aumenta la distancia mínima entre el miembro de liberación y el haz de tubos.

50 **[0010]** Teniendo en cuenta las capacidades de enfriamiento necesarias para la licuefacción, el tamaño requerido para el dispositivo de intercambio térmico es elevado. Como resultado, en una instalación de licuefacción de gas natural, en concreto en una instalación de gran capacidad, los trenes de licuefacción ocupan mucho espacio. Por ejemplo, en algunas unidades, la longitud de los trenes de licuefacción puede alcanzar varias decenas de metros. Esto es aceptable cuando la superficie del suelo disponible es grande, pero puede ser problemático en otros contextos en los que la superficie disponible es más pequeña.

55

**[0011]** Un objeto de la invención es disminuir el tamaño de los dispositivos de intercambio térmico en una instalación de producción de fluido enfriado y/o licuado sin perjudicar su eficacia y su funcionamiento.

60 **[0012]** A estos efectos, la invención tiene por objetivo un dispositivo del tipo antes mencionado, como la reivindicación 1.

**[0013]** Según realizaciones particulares, el dispositivo según la invención comprende una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:

- 65 - el panel de separación perforado está formado por una malla con estructura de enrejado, un conjunto de láminas

paralelas y/o una espuma metálica.

- la o cada región intermedia que impide el paso del fluido también define el espacio aguas abajo de recuperación de gas, situado de forma opuesta al volumen interior con respecto al miembro de liberación;

- las regiones de paso del fluido están separadas horizontalmente y/o verticalmente;

5 - el miembro de liberación comprende al menos una tercera región de paso de fluido horizontal situada verticalmente en la misma altura que la primera región de paso de fluido, delimitando la primera región de paso de fluido y la tercera región de paso de fluido entre sí un espacio intermedio, cubriendo la segunda región de paso de fluido el espacio intermedio;

10 - el miembro de liberación comprende al menos una primera región de paso de fluido vertical y al menos una segunda región de paso de fluido vertical, separada horizontalmente de la primera región de paso de fluido;

- el miembro de liberación consta de al menos dos paneles de separación longitudinales perforados, estando la primera región de paso de fluido delimitada por el primer panel de separación longitudinal perforado y estando la segunda región de paso de fluido delimitada por el segundo panel de separación longitudinal perforado;

15 - la región intermedia se sitúa debajo de la primera región de paso de fluido y debajo de la segunda región de paso de fluido;

- el miembro de liberación comprende un panel de separación perforado de revolución alrededor de un eje vertical, ventajosamente un panel de separación cilíndrico perforado;

- comprende una chimenea dispuesta por encima de la calandria, estando el miembro de liberación dispuesto en la chimenea;

20 - en el plano perpendicular al eje longitudinal, el haz de tubos define una envoltura alargada horizontalmente, en concreto con forma oblonga o pseudo-trapezoidal;

- comprende una entrada de introducción del primer fluido en el volumen interior, la entrada de introducción que conduce al fondo del volumen interior, en una parte inferior de la calandria;

- el miembro de liberación se extiende sobre toda la longitud de la calandria.

25

**[0014]** La invención también tiene por objeto una instalación de licuefacción de hidrocarburos, que comprende al menos un tren de licuefacción, comprendiendo el tren de licuefacción un dispositivo como el que se ha descrito anteriormente.

30 **[0015]** La invención también tiene por objeto un procedimiento de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, que comprende las siguientes etapas:

- proporción de un dispositivo como el que se ha descrito anteriormente,

35 - paso del primer fluido al volumen interior;

- paso del segundo fluido en los tubos del haz tubular;

- calentamiento del primer fluido por intercambio térmico con el segundo fluido, y evaporación al menos parcial del primer fluido para formar un fluido arrastrado que comprende gas y gotas de líquido;

40 - recogida del líquido presente en el fluido arrastrado en el miembro de liberación, por paso del fluido arrastrado a través de las regiones de paso de fluido.

**[0016]** La invención también tiene por objeto un dispositivo de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, que comprende:

45 - una calandria, que define un volumen interior de recepción del primer fluido que se extiende a lo largo de un eje longitudinal;

- un haz de tubos dispuesto en la calandria, extendiéndose el haz de tubos longitudinalmente en el volumen interior;

- un miembro de liberación, destinado para efectuar una separación de líquido vapor en un fluido arrastrado a partir del volumen interior, estando el miembro de liberación dispuesto por encima del haz de tubos;

50

caracterizado porque, en un plano perpendicular al eje longitudinal, el haz de tubos define una envoltura alargada horizontalmente, en concreto de forma oblonga o pseudo-trapezoidal.

55 **[0017]** En este caso, el miembro de liberación no necesariamente consta, en al menos un plano perpendicular al eje longitudinal, de al menos dos regiones de paso de fluido disociadas y al menos una región intermedia que impide el paso de fluido.

**[0018]** Sin embargo, puede comprender una o más de las características anteriores, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente posible:

60

**[0019]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que se ofrece a continuación, dada únicamente a modo de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 - la figura 1 es una vista, tomada en sección parcial a lo largo de un plano longitudinal, de un primer dispositivo de intercambio térmico según la invención;

- la figura 2 es una vista, tomada en sección parcial a lo largo de un plano transversal □□-□□ del dispositivo de la figura 1;
- la figura 3 es una vista similar a la figura 2 de un segundo dispositivo de intercambio térmico según la invención;
- la figura 4 es una vista similar a la figura 2 de un tercer dispositivo de intercambio térmico no conforme a la invención;
- la figura 5 es una vista similar a la figura 2 de un cuarto dispositivo de intercambio térmico no conforme a la invención;
- la figura 6 es una vista parcial, tomada en sección transversal a lo largo de un plano longitudinal del cuarto dispositivo de intercambio térmico;
- la figura 7 es una vista superior de un panel de separación perforado en forma de enrejado para un miembro de liberación de un dispositivo de intercambio térmico según la invención;
- la figura 8 es una vista en perspectiva parcial de un panel de separación perforado formado de láminas para un miembro de liberación de un dispositivo de intercambio térmico según la invención;
- las figuras 9 y 10 son vistas, tomadas en sección transversal a lo largo de un plano transversal de haces de tubos multicorriente;
- la figura 11 es una vista del intercambiador térmico de un quinto dispositivo de intercambio térmico según la invención.

**[0020]** En lo que acontece, los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se entienden con respecto al sentido normal de circulación de un fluido en el dispositivo de intercambio térmico.

**[0021]** Un primer dispositivo 10 de intercambio térmico según la invención es ilustrado por la figura 1, en una instalación 12 de producción de fluido, en particular una instalación de licuefacción de gas natural.

**[0022]** El dispositivo de intercambio térmico 10 está destinado a colocar en relación con un intercambio térmico un primer fluido que circula en un ciclo de refrigeración con un segundo fluido de la instalación 12. El primer fluido es apropiado para calentarse y vaporizarse al menos en parte en el dispositivo 10 para generar un fluido arrastrado. El segundo fluido es apropiado para ser enfriado y ventajosamente licuado en el dispositivo 10.

**[0023]** En este ejemplo, el primer fluido es un hidrocarburo, por ejemplo propano, o una mezcla de hidrocarburos.

**[0024]** El segundo fluido es ventajosamente gas natural o una mezcla de refrigerante. Se encuentra en forma gaseosa o difásica aguas arriba del dispositivo de intercambio térmico 10. El segundo fluido se encuentra en forma líquida, difásica o gaseosa después de pasar por el dispositivo de intercambio térmico 10.

**[0025]** La instalación 12 comprende una fuente 14 del segundo fluido en forma gaseosa, dispuesta aguas arriba del dispositivo de intercambio térmico 10, y una capacidad 16 de recuperación del segundo fluido licuado, dispuesta aguas abajo del dispositivo de intercambio térmico 10.

**[0026]** La instalación 12 comprende además un ciclo de refrigeración 18, en el que circula el primer fluido.

**[0027]** El ciclo de refrigeración 18 comprende, por ejemplo, aguas arriba del dispositivo 10, un miembro de expansión 20, como una válvula de expansión estática o una turbina de expansión dinámica, apropiada para expandir el primer fluido para provocar su refrigeración, y un separador 22 de gas/líquido, dispuesto entre el miembro de expansión 20 y el dispositivo de intercambio térmico 10. El ciclo de refrigeración 18 consta de un compresor 24 dispuesto aguas abajo del dispositivo de intercambio térmico 10.

**[0028]** Con referencia a la figura 1, el dispositivo de intercambio térmico 10 es del tipo de calandria y haz de tubos.

**[0029]** Consta de una calandria 30 alargada, un haz de tubos 32 dispuesto en un volumen interior 34 de la calandria 30 y un distribuidor/colector 36, apropiado para distribuir el segundo fluido en el haz de tubos 32 y recogerlo en su salida del haz de tubos 32. El haz de tubos se representa esquemáticamente por un solo tubo en la figura 1.

**[0030]** El dispositivo de intercambio térmico 10 consta además de al menos una entrada inferior 38 de introducción del primer fluido en el volumen interior 34, al menos una salida inferior 40 de purga de un exceso del primer fluido en forma líquida, y al menos una salida superior 42 de evacuación del flujo gaseoso arrastrado, dispuesto por encima de la calandria 30.

**[0031]** El dispositivo de intercambio térmico 10 consta además de un miembro de liberación 44, interpuesto entre el haz de tubos 32 y la salida superior 42 para eliminar las gotas de líquido presentes en el flujo gaseoso arrastrado a través de la salida superior 42.

**[0032]** La calandria 30 se extiende a lo largo de un eje longitudinal A-A' de alargamiento, que en el ejemplo

representado en la figura 1, es un eje horizontal.

**[0033]** Presenta una pared 46 que delimita internamente el volumen interior 34, una pluralidad de deflectores 48 de soporte del haz de tubos 32, y en este ejemplo, una pared interna 50 de retención del primer fluido alrededor del haz de tubos 32, sobresaliendo verticalmente en el volumen interior 34, cerca del extremo del haz de tubos 32.

**[0034]** El haz de tubos 51 consta por ejemplo de más de 5.000 tubos.

**[0035]** Cada tubo 51 presenta un diámetro interno en concreto comprendido entre 1,6 cm (5/8 pulgadas) y 3,8 cm (1,5 pulgadas). Los tubos 51 presentan preferentemente una sección circular. Los tubos carecen de material de relleno sólido, como por ejemplo un embalaje o catalizador.

**[0036]** En este ejemplo, cada tubo 51 presenta un tramo aguas arriba 52 y un tramo aguas abajo 54 que se extiende linealmente de forma paralela al eje A-A', y un tramo intermedio acodado 56 que conecta los tramos 52, 54. Los tramos 52, 54 conducen aguas arriba y aguas abajo al distribuidor/colector 36.

**[0037]** En el ejemplo ilustrado por la figura 2, los tubos 51 del haz de tubos 32 definen, en sección en un plano transversal al eje A-A', una envoltura 55 con un contorno circular.

**[0038]** Como alternativa, como se ilustra por la figura 3 o por la figura 5, los tubos 51 definen, en sección en un plano transversal al eje A-A', una envoltura 55 con un contorno alargado a lo largo de un eje B-B' horizontal. Esta envoltura es, por ejemplo, de forma sustancialmente oblonga con un borde recto (véase la figura 3), o de forma pseudo-trapezoidal, con dos bordes horizontales paralelos conectados por dos bordes de contorno en forma de arco circular (véase la figura 5).

**[0039]** Cuando se alarga la envoltura definida por los tubos 51, se mejora la compacidad del dispositivo de intercambio térmico 10, para una altura dada que separa el haz de tubos 32 del miembro de liberación 44.

**[0040]** El distribuidor/colector 36 consta de un compartimento aguas arriba 60 de distribución del segundo fluido en forma gaseosa o difásica y un compartimento aguas abajo 62 de recogida del segundo fluido en forma líquida o difásica.

**[0041]** El compartimento aguas arriba 60 está conectado por un lado a la fuente 14 del segundo fluido, y por otro lado a los tramos aguas arriba 52 de los tubos 51.

**[0042]** El compartimento aguas abajo 60 está conectado por un lado a los tramos aguas abajo 54 de los tubos 51 y por otro lado a la capacidad 16 de recogida del segundo fluido en forma líquida o difásica.

**[0043]** La entrada inferior 38 se golpea verticalmente debajo de la calandra 30 y conduce hacia arriba frente al haz de tubos 32. Es apropiada para introducir el primer fluido en forma líquida o difásica por desbordamiento en el volumen interior 34. Se conecta aguas arriba del miembro de expansión 20, ventajosamente a través del separador líquido/gas 22.

**[0044]** La pared de retención 50 presenta una altura superior a la altura del haz de tubos 32. Es apropiada para retener el primer fluido introducido por la entrada inferior 38, para sumergir sustancialmente por completo el haz de tubos 32 en el primer fluido.

**[0045]** La salida inferior 40 se golpea verticalmente debajo de la calandria 30, en oposición al haz de tubos 32 con respecto a la pared de retención 50.

**[0046]** El primer fluido líquido que no ha sido vaporizado en el volumen interior 34 es apropiado para desbordarse sobre la pared de retención 50 y evacuarse a través de la salida inferior 40.

**[0047]** La salida superior 42 está golpeada verticalmente por encima de la calandria 30, preferentemente frente al miembro de liberación 44 en relación con el haz de tubos 32, con respecto al haz de tubos 32. Se conecta aguas abajo del compresor 24.

**[0048]** El miembro de liberación 44 está destinado a eliminar las gotas presentes en el fluido arrastrado por encima del haz de tubos.

**[0049]** Se interpone horizontalmente entre el haz de tubos 32 y la salida superior 42 por encima del haz de tubos 32. Se extiende ventajosamente sobre toda la longitud de la calandria 46.

**[0050]** Entre los tubos 51 del haz de tubos 32 y el miembro de liberación 44 se mantiene una altura mínima h1. Esta altura es por ejemplo superior a 600 mm.

- 5 **[0051]** El miembro de liberación 44 consta al menos de un panel de separación perforado formado por una malla con una estructura de enrejado 70, como se ilustra en la figura 7, o con un conjunto de láminas paralelas 72, por ejemplo en forma de espigas, como se ilustra en la figura 8.
- [0052]** El panel de separación perforado define una red de alveolos 74, que permite el paso del flujo de arrastre gaseoso cargado de gotas, y la recogida de las gotas en la periferia de los pasos.
- 10 **[0053]** En el ejemplo representado en la figura 2, el miembro de liberación 44 consta de un primer panel de separación longitudinal perforado 80 situado en una primera altura y un segundo panel de separación longitudinal perforado 82, dispuesto de forma opuesta verticalmente del primer panel de separación longitudinal perforado 80 a una segunda altura sobre la primera altura.
- 15 **[0054]** El miembro de liberación 44 consta además de un tercer panel de separación longitudinal perforado 84 separado horizontalmente del primer panel de separación 80, a la misma altura que el primer panel de separación 80.
- [0055]** Los paneles de separación longitudinales 80, 82, 84 están formados por placas perforadas que se extienden horizontalmente a lo largo de toda la longitud de la calandria 30.
- 20 **[0056]** El primer panel de separación 80 y el segundo panel de separación 84 delimitan entre sí un espacio intermedio 86 cubierto hacia arriba por el segundo panel de separación 82.
- [0057]** La anchura del segundo panel de separación 82 es superior a la del espacio intermedio 86. Así, al menos una parte lateral del segundo panel de separación 82 se extiende frente al primer panel de separación 80, y al menos una parte lateral del segundo panel de separación 82 se extiende frente al tercer panel de separación 84.
- 25 **[0058]** El primer panel de separación 80 está unido al segundo panel de separación 82 por una primera pared maciza inclinada 88. El tercer panel de separación 84 está unido al segundo panel de separación 82 por una segunda pared maciza inclinada 89.
- 30 **[0059]** Así, según la invención, en cada plano transversal perpendicular al eje longitudinal A-A', el miembro de liberación 44 consta de al menos dos regiones 90, 92, 94 de paso de fluido disociadas y al menos una región intermedia 98, 99 que impide el paso de fluido.
- 35 **[0060]** En el ejemplo representado en la figura 2, al menos una primera región 90 de paso de fluido está delimitada en el primer panel de separación perforado 80, una segunda región 92 de paso de fluido está delimitada en el segundo panel de separación perforado 82, y una tercera región 94 de paso de fluido está delimitada en el tercer panel de separación 84. La segunda región de paso fluido 92 está situada por encima de la primera región de paso de fluido 90 y la tercera región de paso de fluido 94 y está completamente disociada de estas regiones 90, 94.
- 40 **[0061]** Las regiones intermedias 98, 99 que impiden el paso de fluido están delimitadas respectivamente por las paredes macizas 88, 89.
- [0062]** La segunda región de paso fluido 92 es verticalmente desviada con respecto a las regiones de paso de fluido 90, 94, es posible levantar el miembro de liberación 44 en la calandria 30 sin reducir la superficie perforada disponible para el paso del flujo arrastrado.
- 45 **[0063]** Por lo tanto, el dispositivo de intercambio térmico 10 es más compacto, manteniendo al mismo tiempo las propiedades adecuadas de eliminación de gotas presentes en el flujo arrastrado.
- 50 **[0064]** Un procedimiento de intercambio térmico, implementado utilizando el dispositivo 10 según la invención, se describirá ahora.
- [0065]** En este procedimiento, el segundo fluido en forma gaseosa es llevado de la fuente 14 al compartimento de distribución 60 del distribuidor/colector 36. El primer fluido se distribuye entre los tubos 51 del haz de tubos 32 y circula sucesivamente en el tramo aguas arriba 52, en el tramo intermedio acodado 56 y luego en el tramo aguas abajo 54.
- 55 **[0066]** Durante este paso por el haz de tubos 32, el segundo fluido se enfría y se condensa por intercambio térmico sin contacto con el primer fluido situado en el exterior de los tubos 51 del haz 32 en el volumen interior 34.
- 60 **[0067]** El segundo fluido se recoge en forma líquida en el compartimento de recogida 62 y se evacúa fuera del dispositivo 10 hasta la capacidad 16.
- 65 **[0068]** Simultáneamente, el primer fluido en forma líquida o difásica, obtenido por expansión a través del

## ES 2 769 920 T3

miembro de expansión 20 se introduce de forma continua por la entrada inferior 38 en el volumen interior 34. El primer fluido forma un baño de líquido, en el que se sumergen los tubos 51 del haz de tubos 32.

5 **[0069]** Las calorías del segundo fluido, recogidas por el primer fluido, hacen que el primer fluido se evapore parcialmente alrededor del haz de tubos 32 y libere un flujo arrastrado sobre el haz de tubos 32.

**[0070]** El flujo arrastrado está constituido principalmente de gas, pero consta opcionalmente de gotas de líquido aguas arriba del miembro de liberación 44.

10 **[0071]** Durante el paso en el miembro de liberación 44, el flujo arrastrado atraviesa las regiones de paso de fluido 90, 92, 94 de los paneles de separación perforados 80, 82, 84. Las gotas de líquido son retenidas por la estructura de los paneles de separación 80, 82, 84, de modo que el flujo arrastrado es completamente gaseoso en el espacio aguas arriba de recuperación 100 situado frente al haz de tubos 32 con respecto al miembro de liberación 44.

15 **[0072]** El flujo arrastrado se extrae entonces a través de la salida superior 42 para ser llevado al compresor 24.

**[0073]** En el volumen interior 34, el exceso del primer fluido no evaporado fluye por desbordamiento de la pared de retención 50 hasta la salida inferior 40, antes de ser reciclado.

20 **[0074]** La presencia de un miembro de liberación 44 que presenta regiones de paso de fluido disociadas mejora por tanto la compacidad del dispositivo de intercambio térmico 10, sin perjudicar la capacidad de eliminación de gotas de líquido en el fluido arrastrado, y mantiene una distancia suficiente entre el haz de tubos 32 y el miembro de liberación 44.

25 **[0075]** Una variante del dispositivo 10 no conforme a la invención, representada en la figura 4, difiere del dispositivo 10 representado en la figura 2 porque los paneles de separación longitudinales 80, 82 se extienden verticalmente, paralelos entre sí, a lo largo de toda la longitud de la calandria 30. La pared maciza 88 se extiende horizontalmente por debajo de los paneles de separación 80, 82 para obturar hacia abajo el espacio aguas abajo 100.

30 **[0076]** La pared maciza 88 sobresale lateralmente a ambos lados de las paredes 80, 82, obligando al flujo arrastrado a desplazarse lateralmente hacia el exterior de la calandria 30 y luego a acodarse para llegar a los paneles de separación perforados 80, 82.

35 **[0077]** Como anteriormente, los paneles de separación perforados 80, 82 delimitan respectivamente en cada plano transversal al eje A-A' una primera región de paso de fluido 90 y una segunda región de paso de fluido 92 disociadas. Las regiones 90, 92 se extienden aquí verticalmente.

40 **[0078]** La primera región de paso de fluido 90 y la segunda región de paso de fluido 92 están conectadas entre sí por una región maciza 98 horizontal, situada frente al haz de tubos 32.

**[0079]** El funcionamiento del dispositivo 10 representado en la figura 4 es similar al del dispositivo 10 representado en la figura 2.

45 **[0080]** Otra variante del dispositivo 10 no conforme a la invención está ilustrada por las figuras 5 y 6.

**[0081]** A diferencia del dispositivo 10 representado en la figura 1, el dispositivo 10 representado en las figuras 5 y 6 consta de una chimenea 110 que sobresale verticalmente sobre la calandria 30.

50 **[0082]** La chimenea 110 tiene una forma sustancialmente cilíndrica con un eje vertical C-C'. Conduce al volumen interior 34 por encima del haz de tubos 32.

**[0083]** La salida superior 42 se encuentra en el extremo libre de la chimenea 110.

**[0084]** El dispositivo de liberación 44 está contenido en la chimenea 110.

55 **[0085]** En este ejemplo, el miembro de liberación 44 consta de un panel de separación perforado 80 cilíndrico con un eje vertical, preferentemente coaxial con la chimenea 110. Consta de una pared maciza 88 que cierra el panel de separación perforado 80 hacia arriba, y una pared maciza anular 89 que conecta un borde inferior del panel de separación perforado 80 con la periferia de la chimenea 110.

60 **[0086]** El panel de separación perforado cilíndrico 80 conduce hacia abajo frente al haz de tubos 32, en el interior de la pared maciza anular 89.

**[0087]** Como anteriormente, en al menos un plano transversal perpendicular al eje A-A', visible en la figura 5,

el panel de separación perforado 80 delimita una primera región de paso de fluido 90 y una segunda región de paso de fluido 92 disociadas. Las regiones 90, 92 son aquí verticales.

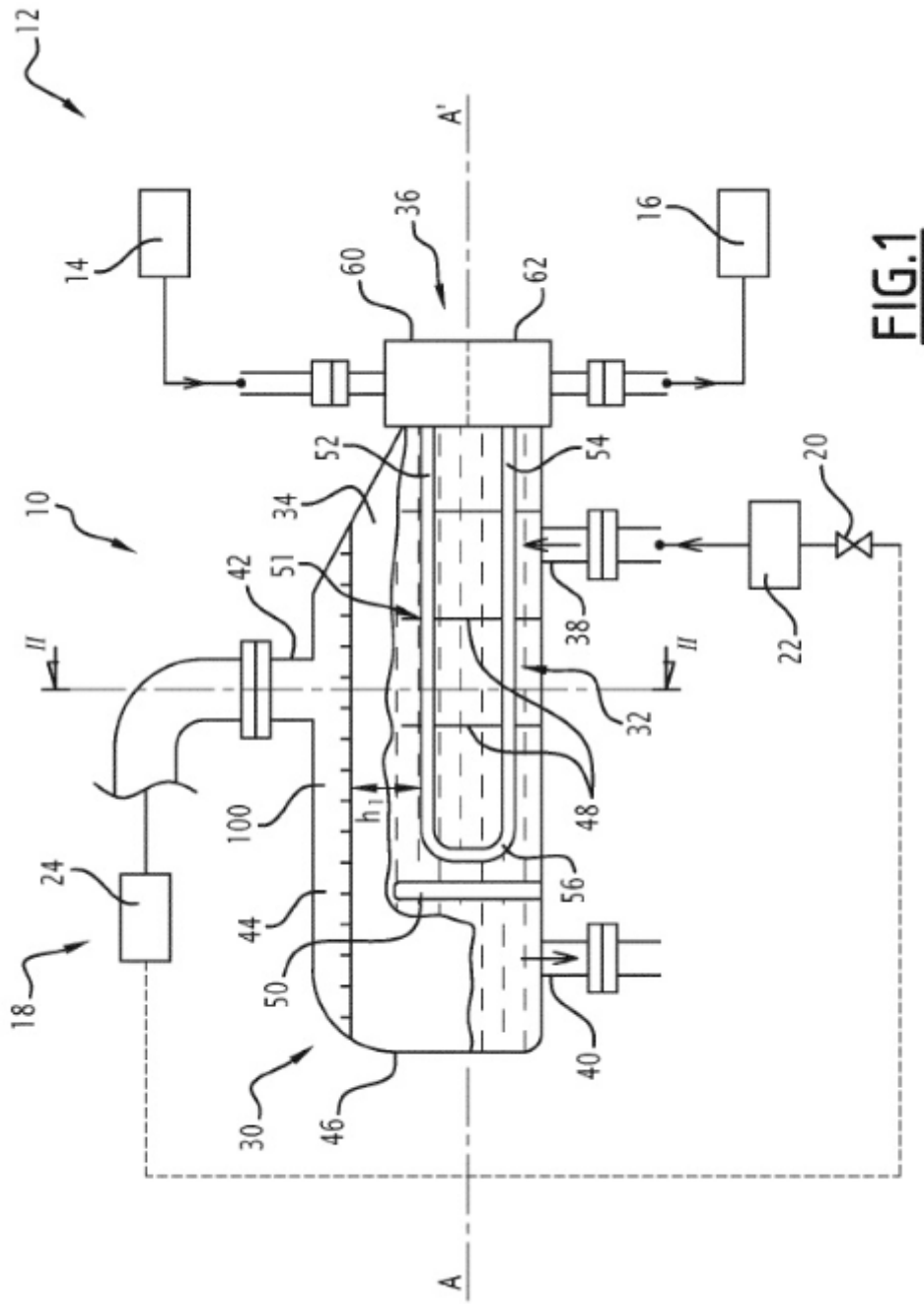
- 5 **[0088]** La pared intermedia 88 delimita una región intermedia maciza 98 que conecta las regiones 90, 92.
- [0089]** Además, el haz de tubos 32 define una envoltura alargada horizontalmente, aquí con forma pseudo-trapezoidal.
- 10 **[0090]** En una variante (no representada) del dispositivo 10 de la figura 3, el miembro de liberación 44 comprende un único panel de separación longitudinal perforado 80 que se extiende horizontalmente. El miembro de liberación 44 no consta, en al menos un plano perpendicular al eje longitudinal A-A', de al menos dos regiones de paso de fluido disociadas y al menos una región intermedia que impide el paso de fluido.
- 15 **[0091]** En una variante, ilustrada en la figura 9, el haz de tubos 32 es un haz de tubos multicorriente. Los tubos 51 de una primera región 200 del haz 32 están conectados a una fuente 202 de mezcla refrigerante. Los tubos 51 de una segunda región 204 están conectados a la fuente 14 de gas natural.
- [0092]** En este ejemplo, las regiones 200, 204 están situadas una encima de la otra.
- 20 **[0093]** Como alternativa, representada en la figura 10, las regiones 200, 204 están situadas una al lado de la otra.
- [0094]** En el quinto dispositivo 10 según la invención, ilustrado en la figura 11, los tubos 51 son tubos rectos que atraviesan la calandria 30 de forma paralela a su eje A-A'.
- 25 **[0095]** En una variante, el panel de separación perforado está formado por espuma metálica.
- [0096]** En otra variante, el panel de separación perforado consta de una pared que delimita las aberturas y una espuma metálica colocada sobre las aberturas de la pared.
- 30 **[0097]** La espuma metálica es, por ejemplo, una espuma de aluminio como la espuma Duocel® comercializada por la sociedad ERG Aerospace Corporation.
- [0098]** Además, cuando puede ser visto claramente en las figuras, el espacio aguas abajo 100 de recuperación de gas, situado frente al volumen interior con respecto al miembro de liberación 44 está delimitado, por un lado, por las regiones de paso de fluido y, por otro lado, por la o por cada región que impide el paso de fluido.
- 40 **[0099]** Como se ha indicado anteriormente, este espacio aguas abajo 100 contiene un fluido exclusivamente gaseoso que ha atravesado las regiones de paso de fluido.



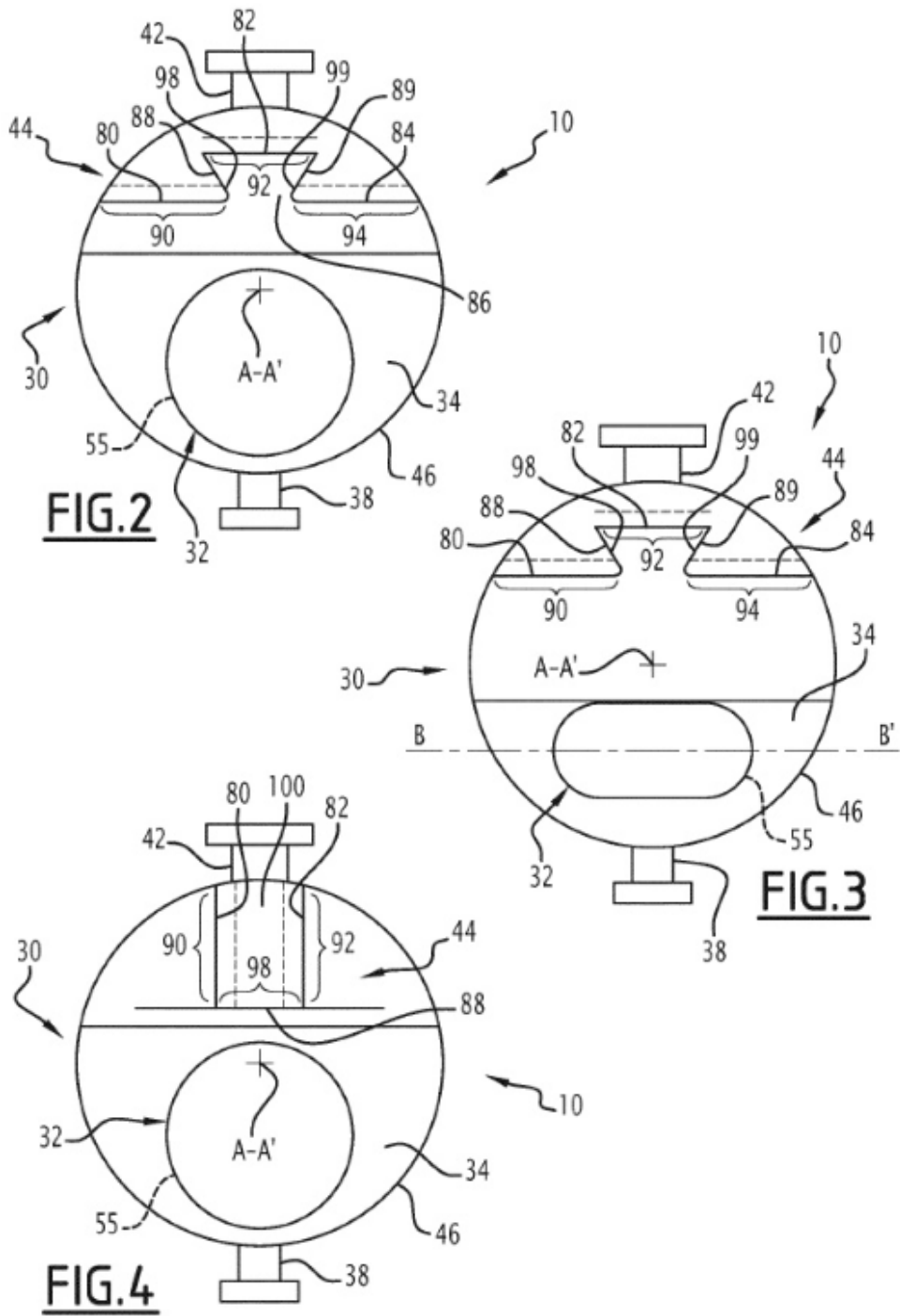
REIVINDICACIONES

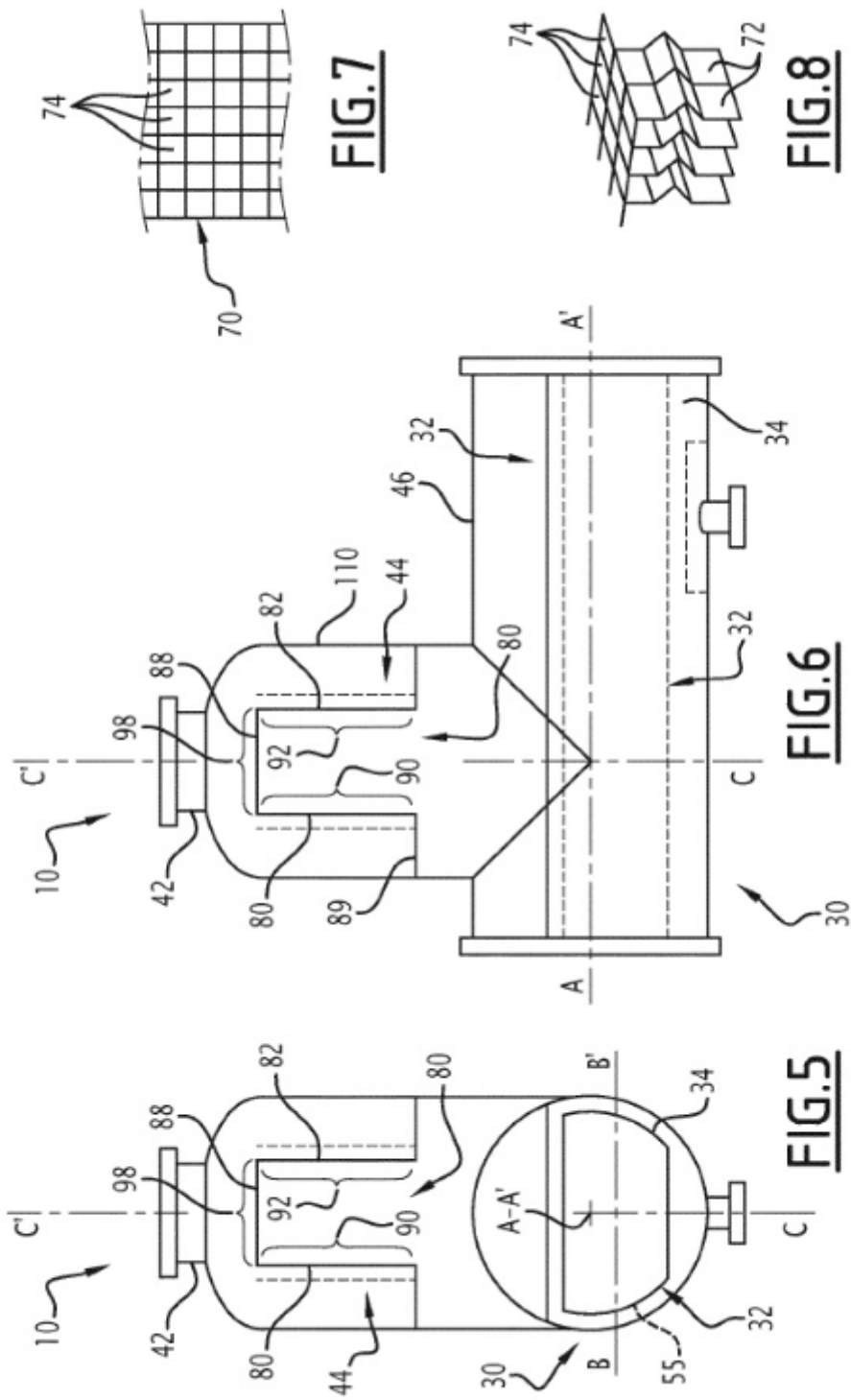
1. Dispositivo (10) de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, que comprende:
- 5 - una calandria (30), que define un volumen interior (34) de recepción del primer fluido que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (A-A');  
 - un haz de tubos (32) dispuesto en la calandria (30), extendiéndose el haz de tubos (32) longitudinalmente en el volumen interior (34) para recibir el segundo fluido;
- 10 - un miembro de liberación (44), apropiado para efectuar una separación de líquido vapor en el fluido arrastrado a partir del volumen interior (34), estando el miembro de liberación (44) dispuesto por encima del haz de tubos (32);
- en al menos un plano perpendicular al eje longitudinal (A-A'), constando el miembro de liberación (44) de al menos dos regiones de paso de fluido disociadas (90, 92, 94) y al menos una región intermedia (88, 89) que impide el paso de fluido, estando cada región de paso de fluido (90, 92, 94) formada por un panel de separación perforado, y definiendo las regiones de paso de fluido (90, 92, 94) un espacio aguas abajo (100) de recuperación de gas, situado de forma opuesta al volumen interior (34) con respecto al miembro de liberación (44),
- 15 **caracterizado porque** el miembro de liberación (44) comprende al menos una primera región de paso de fluido (90) horizontal situada a una primera altura y al menos una segunda región de paso de fluido horizontal (92) situada a una segunda altura por encima de la primera altura.
- 20
2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que las regiones de paso de fluido (90, 92, 94) están separadas horizontalmente y/o verticalmente.
- 25
3. Dispositivo (10) según la reivindicación 1 o 2, en el que el miembro de liberación (44) comprende al menos una tercera región de paso de fluido (94) horizontal situada verticalmente a la misma altura que la primera región de paso de fluido (90), delimitando la primera región de paso de fluido (90) y la tercera región de paso de fluido (94) entre sí un espacio intermedio (86), cubriendo la segunda región de paso de fluido (92) el espacio intermedio (86).
- 30
4. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una chimenea (110) dispuesta por encima de la calandria (30), estando el miembro de liberación (44) dispuesto en la chimenea.
5. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en el plano perpendicular al eje longitudinal (A-A'), el haz de tubos (32) define una envoltura alargada horizontalmente, en concreto con forma
- 35 oblonga o pseudo-trapezoidal.
6. Dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una entrada de introducción (38) del primer fluido en el volumen interior (34), llevando la entrada de introducción (38) al fondo del volumen interior (34), en una parte inferior de la calandria (30).
- 40
7. Instalación (12) de licuefacción de hidrocarburos, que comprende al menos un tren de licuefacción, comprendiendo el tren de licuefacción un dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
8. Procedimiento de intercambio térmico entre un primer fluido destinado a ser vaporizado y un segundo
- 45 fluido destinado a ser enfriado y/o condensado, que comprende las siguientes etapas:
- proporción de un dispositivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
 - paso del primer fluido en el volumen interior (34);  
 - paso del segundo fluido en los tubos (51) del haz de tubos (32);
- 50 - calentamiento del primer fluido por intercambio térmico con el segundo fluido, y evaporación al menos parcial del primer fluido para formar un fluido arrastrado que comprende gas y gotas de líquido;  
 - recogida del líquido presente en el fluido arrastrado en el miembro de liberación (44), por paso del fluido arrastrado a través de las regiones de paso de fluido (90, 92, 94).

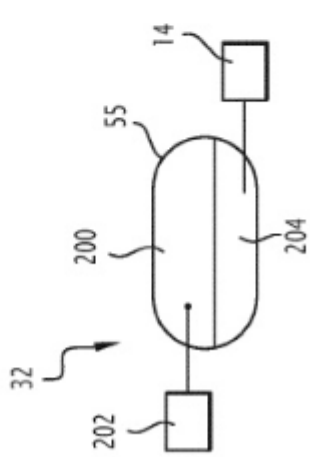
55



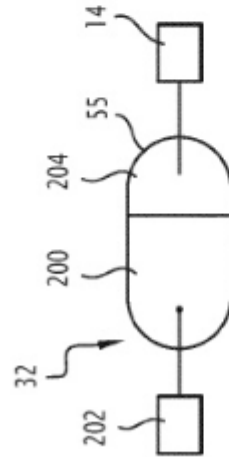
**FIG.1**



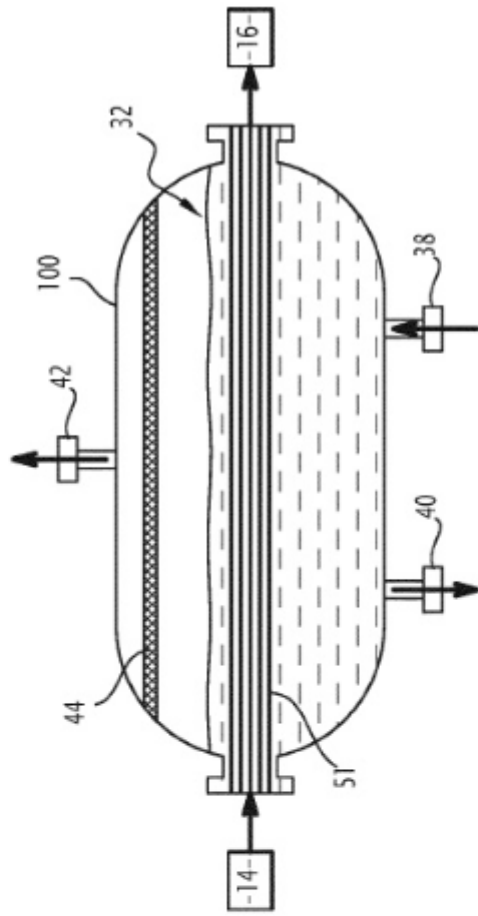




**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**