

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 858**

51 Int. Cl.:  
**F17C 9/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09726865 .0**

96 Fecha de presentación: **12.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2265855**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE VAPORIZACIÓN DE UN LÍQUIDO CRIOGÉNICO POR INTERCAMBIO DE CALOR CON UN FLUIDO CALORIGÉNICO.**

30 Prioridad:  
**27.03.2008 FR 0851970**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.02.2012**

73 Titular/es:  
**L'Air Liquide Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude  
75, Quai d'Orsay  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:  
**WAGNER, Marc;  
GRIGOLETTO, Philippe;  
BRIGLIA, Alain;  
MACHON DIEZ DE BALDEON, Daniel y  
BOSQUAIN, Maurice**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 858 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**

Procedimiento de vaporización de un líquido criogénico por intercambio de calor con un fluido calorigénico.

La presente invención es relativa a un procedimiento de vaporización de un líquido criogénico, por ejemplo de gas natural licuado, por intercambio de calor con un fluido calorigénico, por ejemplo de nitrógeno gaseoso.

5 Para recalentar y vaporizar líquidos criogénicos de tipo gas natural licuado (GNL) o equivalente contra un fluido calorigénico, con el fin de recuperar las frigorías del GNL, se utilizó en el pasado una de las tres siguientes posibilidades:

- una tecnología que consiste en enrollar en forma de galletas un sistema de dos tubos unidos entre sí por un ligamento. Se sueldan o se extienden los tubos sobre colectores transversales a las galletas;

10 • intercambiadores soldados a placas y aletas;

- intercambiadores tubulares bobinados.

En el caso en el cual se quiere recuperar las frigorías para licuar gases del aire, se quiere absolutamente evitar una contaminación accidental del nitrógeno o del oxígeno por un gas hidrocarburo en particular cuando el gas natural circula en el intercambiador a una presión superior a la del gas del aire.

15 Las geometrías tubulares no son muy eficaces térmicamente y conducen a menudo a un sobredimensionado costoso.

Por otra parte, los terminales metaneros así como las instalaciones de separación de aire existentes no tienen siempre los equipamientos que permiten evitar transitorios térmicos brutales durante los paros y el arranque, lo que conduce a choques térmicos y en consecuencia a daños en los intercambiadores.

20 El estado de la técnica anterior más próximo, la solicitud de patente europea nº 1.855.047 describe un método de vaporización que incluye dos intercambiadores de calor de placas, entre los cuales circula un líquido intermedio refrigerante. Este procedimiento evita el riesgo de contaminación pero hace que la instalación sea voluminosa.

25 Según un objeto de la invención, está previsto un procedimiento de recalentamiento de un primer fluido por intercambio de calor con un segundo fluido en un intercambiador de placas y de aletas en el cual el primer fluido se recalienta en una primera serie de pasos separados y el segundo fluido se enfría en una segunda serie de pasos separados caracterizado porque se separa cada paso de la primera serie del paso más próximo de la segunda serie por un paso auxiliar que contiene aletas donde circula un gas inerte.

Opcionalmente:

30 - El primer fluido está constituido por gas natural licuado que se vaporiza o recalienta en la primera serie de pasos separados;

- el segundo fluido está constituido por nitrógeno gaseoso que se enfría o se licua en la segunda serie de pasos separados;

- el gas inerte está a una presión al menos 0,1, o incluso al menos 0,5 bares superior a la del primer fluido y la del segundo fluido;

35 - el gas inerte está a una presión al menos 0,1, o incluso al menos 0,5 bares inferior a la del primer fluido y la del segundo fluido

- el gas inerte es nitrógeno gaseoso;

- el gas inerte enviado en al menos algunos pasos auxiliares se envía a continuación a la atmósfera o se quema;

40 - al menos se separa una caja de entrada y/o de salida de uno de los primer y segundo fluidos de los pasos donde circulan los otros de los primer y segundo fluidos por medio de un sistema de doble barras, estando las barras eventualmente separadas por una zona muerta;

- el primer fluido se recalienta a una presión de al menos 60 bares absolutos.

45 Según otro objeto de la invención, está previsto un procedimiento de arranque de un intercambiador de placas y de aletas en el cual en pleno régimen un primer fluido se recalienta por intercambio de calor con un segundo fluido en un intercambiador de placas y de aletas, el primer fluido se recalienta en una primera serie de pasos separados y el segundo fluido que se enfría en una segunda serie de pasos separados caracterizado porque se separa cada paso de la primera serie del paso más próximo de la segunda serie por un paso auxiliar que contiene aletas y en el

cual durante el arranque un gas inerte a una temperatura inferior a la temperatura ambiente, eventualmente a temperatura criogénica, se envía al menos a un paso auxiliar para acelerar la puesta en frío.

La invención se describirá con más detalle refiriéndose a las figuras.

5 Las figuras 1 a 3 muestran una sección tomada en el sentido de la longitud del intercambiador de cada tipo de paso para un intercambiador que opera según la invención. La Figura 1 representa un paso auxiliar de gas inerte, la Figura 2 un paso de GNL y la Figura 3 un paso de nitrógeno que se debe calentar.

10 Las figuras 4 a 6 representan otro intercambiador que opera según la invención. La Figura 4 muestra un corte a través de los pasos paralelos del intercambiador en el sentido de la anchura del intercambiador, la Figura 5 muestra un paso de nitrógeno baja presión cortado en el sentido de su longitud y la Figura 5 muestra un paso de GNL cortado en el sentido de su longitud. Según la invención, se colocará un paso del tipo de la Figura 1 entre cada paso del tipo de la Figura 2 y cada tipo de la Figura 3. Así, se separa cada paso de series del tipo de la Figura 2 de cada paso de la serie de tipo de la Figura 3 por un paso del tipo de la Figura 1 para formar un intercambiador de placas y de aletas soldado en aluminio, u otro material. Las aletas no se ilustran para simplificar el dibujo.

15 La Figura 1 es el paso auxiliar de nitrógeno gaseoso de baja presión de inerte cuya entrada 9 está en la parte de abajo a la derecha y la salida 11 en la parte de arriba a la izquierda.

En la Figura 2 se ilustra un paso de recalentamiento de gas natural licuado (GNL) que entra en el paso por la parte de abajo a la izquierda 1 y sale por la parte de arriba a la derecha 3. Una doble barra aísla la parte de arriba y la parte de abajo del paso de GNL del paso de nitrógeno inerte.

20 La Figura 3 muestra un paso de enfriamiento del nitrógeno gaseoso de alta presión que entra por la parte de arriba del paso por la entrada 7 y sale por la parte de abajo por la salida 5. El paso de nitrógeno gaseoso de alta presión es menos amplio que los pasos de nitrógeno de baja presión de la Figura 1 y de gas natural licuado de la Figura 2.

25 Para evitar una contaminación del nitrógeno por el gas natural licuado, se interpone entre cada par de pasos de nitrógeno y de GNL un paso auxiliar. El intercambio térmico entre los pasos de nitrógeno y de GNL se hará a través de las aletas del paso auxiliar por conducción. Obviamente la onda elegida para el paso auxiliar tendrá una relación altura/espesor óptima.

En el caso ilustrado, se los pasos auxiliares se barrerán con nitrógeno gaseoso de baja presión (presión inferior a la del GNL de la Figura 2 y a la del nitrógeno de la Figura 3) y se envían a la atmósfera o eventualmente se queman.

Las cajas que cubren el apilamiento y pueden, por lo tanto, ser fuentes de contaminación serán entonces aisladas del otro fluido por medio de zonas muertas Z.

30 Las zonas muertas Z se recogerán y eventualmente se barrerán con nitrógeno de baja presión.

Las zonas muertas citadas más arriba se pueden aislar de los circuitos de GNL y de nitrógeno por medio de un sistema de dobles barras 2 con el fin de perfeccionar la estanqueidad. El propio juego entre las dobles barras 2 se puede recoger con el fin de reforzar la seguridad intrínseca. Esto se explica con más detalle para el procedimiento de las Figuras 5 y 6 pero se aplica también al procedimiento de las Figuras 1 a 3.

35 Los pasos de la Figura 1 se utilizan durante los arranques para poner en frío el intercambiador de manera progresiva y controlada por medio de un caudal de nitrógeno de baja presión que viene de una capacidad anexa.

40 Según otro aspecto de la invención, ilustrado en las Figuras 4, se aísla cada paso de nitrógeno a recalentar ( $N_2$  BP) de los pasos de GNL que se debe vaporizar por un paso que contiene un gas del procedimiento inerte a elevada presión ( $N_2$  HP), en este caso del nitrógeno a más alta presión que el nitrógeno a recalentar (35 bares) y que el gas natural licuado que se debe vaporizar (15 bares).

45 Como se ve en las figuras 5 y 6, las barras que separan un circuito de nitrógeno a recalentar de un circuito GNL están duplicadas, de modo que el espacio entre sí forma una zona muerta Z abierta a la atmósfera por un respiradero V, de modo que cualquier fuga de gas natural licuado se pueda escapar. Los pasos de las Figuras 5 y 6 se separan por un paso de gas inerte a alta presión.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento de recalentamiento de un primer fluido por intercambio de calor con un segundo fluido en un intercambiador de placas y de aletas en el cual el primer fluido se recalienta en una primera serie de pasos separados (GNL) y el segundo fluido se enfría en una segunda serie de pasos separados (N<sub>2</sub> BP) caracterizado porque se separa cada paso de la primera serie del paso más próximo de la segunda serie por un paso auxiliar (N<sub>2</sub> HP) que contiene aletas donde circula un gas inerte.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1 en el cual el primer fluido está constituido por gas natural licuado que se vaporiza o se recalienta en la primera serie de pasos separados (GNL).
- 10 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2 en el cual el segundo fluido está constituido por nitrógeno gaseoso (N<sub>2</sub> BP) que se enfría o se licua en la segunda serie de pasos separados.
- 4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el cual el gas inerte está a una presión al menos 0,1 bares, o incluso al menos 0,5 bares superior a la del primer fluido y la del segundo fluido.
- 5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el cual el gas inerte está a una presión al menos 0,1 bares, o incluso al menos 0,5 bares inferior a la del primer fluido y la del segundo fluido.
- 15 6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual el gas inerte es el nitrógeno gaseoso.
- 7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual el gas inerte enviado en al menos algunos pasos auxiliares (N<sub>2</sub> HP) se envía a continuación a la atmósfera o se quema.
- 20 8.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual al menos una caja de entrada (1, 7 ,9) y/o de salida (3, 5, 11) de uno de los primer y segundo fluidos se separa de los pasos donde circulan otros de los primer y segundo fluidos por medio de un sistema de doble barras (2), estando las barras eventualmente separadas por una zona muerta (Z).
- 9.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual el primer fluido se recalienta a una presión de al menos 60 bares absolutos.
- 25 10.- Procedimiento de arranque de un intercambiador de placas y de aletas en el cual en pleno régimen un primer fluido se recalienta por intercambio de calor con un segundo fluido en un intercambiador de placas y de aletas, el primer fluido se recalienta en una primera serie de pasos separados (GNL) y el segundo fluido se enfría en una segunda serie de pasos separados (N<sub>2</sub> BP) caracterizado porque se separa cada paso de la primera serie del paso más próximo de la segunda serie por un paso auxiliar (N<sub>2</sub> HP) que contiene aletas y en el cual durante el arranque un gas inerte a una temperatura inferior a la temperatura ambiente, eventualmente a temperatura criogénica, se envía al menos a un paso auxiliar para acelerar la puesta en frío.
- 30

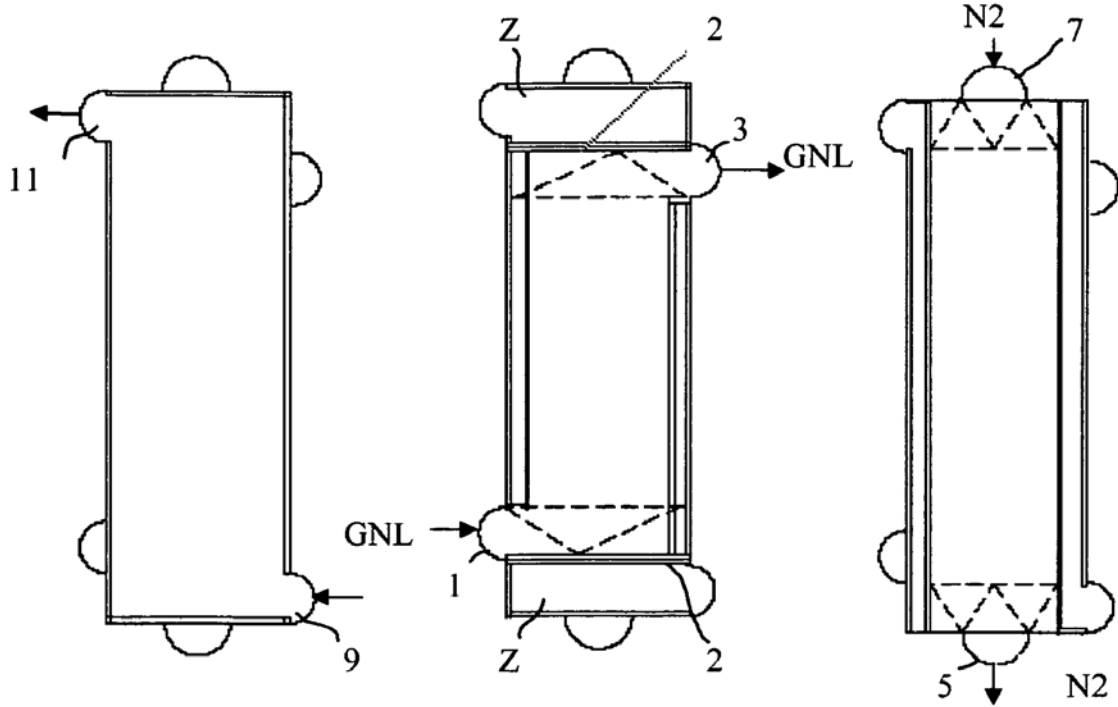


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

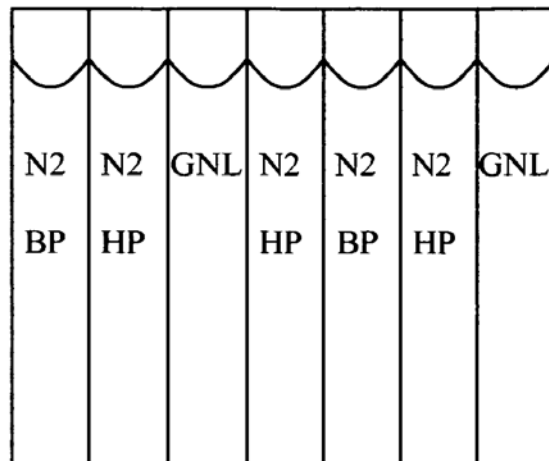


FIG. 4

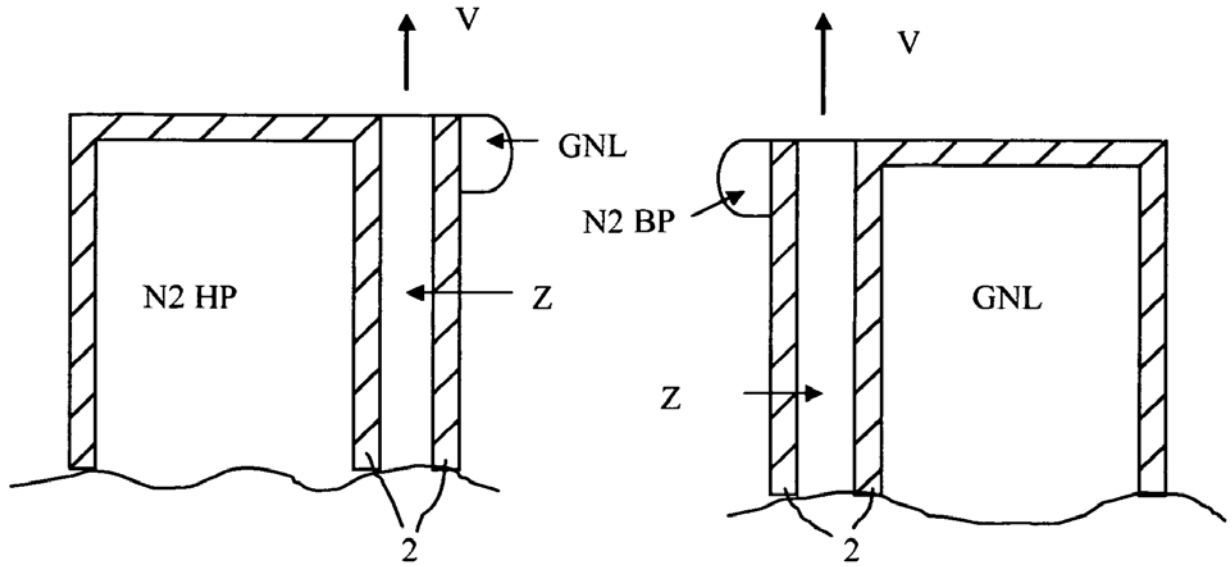


FIG. 5

FIG. 6