



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 784**

51 Int. Cl.:
F17C 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05108629 .6**

96 Fecha de presentación : **19.09.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1643181**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

54 Título: **Instalación de suministro de combustible gaseoso y secuencia de arranque de dicha instalación.**

30 Prioridad: **30.09.2004 FR 04 52218**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.07.2011

73 Titular/es: **STX FRANCE S.A.**
avenue Bourdelle
44600 Saint Nazaire, FR

72 Inventor/es: **Renaud, Jean-Yves y**
Lorang, M. Mathieu

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 362 784 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

Instalación de suministro de combustible gaseoso y secuencia de arranque de dicha instalación.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de arranque de una instalación para el suministro de combustible gaseoso a un conjunto de producción energética de un buque de transporte de gas licuado a partir del contenido de por lo menos una cuba de dicho buque.

10 En los buques de transporte de gas licuado conocidos tales como lo metaneros, el conjunto de producción de energía comprende una caldera de producción de vapor que alimenta una turbina que acciona la hélice o unos motores térmicos que accionan unos alternadores que alimentan unos motores eléctricos acoplados a la hélice. En los dos casos, el conjunto de producción energética utiliza como combustible el gas de la carga. En las cubas que están aisladas térmicamente, el metano está en estado líquido y la fase gaseosa situada por encima del nivel líquido está a una presión próxima a 1 a 3 bar absolutos.

15 La alimentación del conjunto de producción de energía procede por lo menos en parte de la fase gaseosa por encima del líquido, aspirada directamente por encima de la superficie por un compresor axial o centrífugo que alimenta, bajo la presión requerida, los quemadores de la caldera o los motores térmicos. Otra parte de la alimentación procede del gas en fase líquida bombeado y puesto en fase gaseosa, cuando la evaporación natural sola es insuficiente para alimentar las necesidades energéticas del buque.

20 La patente US nº 5.520.000 tiene por objeto un sistema de compresión de un gas criogénico, en el que dicho gas está muy comprimido, estando al mismo tiempo mantenido a baja temperatura. Comprende un dispositivo de compresión compuesto por dos compresores montados en serie, que tienen cada uno su velocidad propia de funcionamiento. Este sistema conocido está provisto de un sistema de seguridad de parada en caso de calentamiento más allá de un umbral de temperatura determinado, así como de un dispositivo antibombeo.

25 La patente US nº 5.243.821 describe un procedimiento y una instalación que sirve para suministrar un gas de una forma continua, en el interior de una gama de caudal extensa. Esta instalación conocida comprende un compresor-bomba, del tipo de pistón alternativo, apto para comprimir un fluido a baja temperatura, líquido y/o gaseoso, que procede de un contenedor de almacenaje. Se indica que el compresor-bomba es susceptible de ser accionado con una velocidad variable.

30 La patente del solicitante FR 2 837 783 describe una instalación para el suministro de combustible gaseoso a un conjunto de producción energética de un buque de transporte de gas licuado, a partir del contenido de por lo menos una cuba del buque. La cuba contiene gas licuado y gas en fase vapor por encima de una superficie de separación líquido-vapor. Esta disposición comprende, entre otros, un compresor accionado por un motor y cuya entrada aspira el gas en fase vapor en la cuba por encima de la superficie líquida, desembocando la salida del compresor en un colector de alimentación del conjunto de producción energética. Este tipo de compresor está equipado con un dispositivo de seguridad que provoca su parada si la temperatura aumenta más allá de un cierto umbral y con un sistema antibombeo cuyo objetivo es hacer funcionar el compresor en una gama caudal/presión determinada por medio de un dispositivo de control del caudal y de la presión asociado a una válvula de descarga mandada por los parámetros de presión y de caudal del compresor y que conecta la salida del compresor a su entrada. Este sistema permite evitar una sobrepresión en el compresor, es decir que en caso de elevación de la presión en el compresor, la válvula se abre automáticamente y el gas es dirigido de nuevo de la salida hacia la entrada del compresor con el fin de modificar los parámetros caudal/presión del compresor.

35 En la continuación de la descripción, los términos corriente arriba y corriente abajo se refieren al flujo de circulación del gas desde su fuente, la cuba, hacia su destino, el conjunto de producción energética o el medio de oxidación.

40 El arranque de dicha instalación que comprende un motor térmico o cualquier sistema de producción energética que requiere una presión superior a 3 bar absolutos, después de un tiempo de parada suficientemente prolongado, plantea problemas. Después de un tiempo de parada, las tuberías de alimentación de gas pueden encontrarse por lo menos en parte a la temperatura ambiente. Durante el arranque, el gas que procede de la cuba es calentado por las tuberías corriente arriba del compresor y alcanza una temperatura próxima a la temperatura ambiente, por ejemplo 20°C. La compresión de este gas que se encuentra entonces a una temperatura superior a la temperatura normal de funcionamiento lleva dicho gas a una temperatura elevada, por ejemplo superior a 150°C la cual es muy superior a la temperatura que puede soportar la instalación y esto corre el riesgo de provocar un deterioro de las líneas de alimentación corriente abajo del compresor o la parada del compresor por su sistema de seguridad. Este riesgo sólo se presenta durante un tiempo limitado, puesto que el gas que procede de las cubas a una temperatura ampliamente inferior a la temperatura ambiente enfriará progresivamente la instalación.

45 Es necesario evitar este riesgo y por tanto mantener la instalación, durante el periodo de arranque, a una temperatura inferior a la temperatura límite máxima soportada por las tuberías y el compresor.

50 Una solución evidente consiste en forzar el gas a rodear el compresor y a dirigir directamente el gas de la cuba hacia

un medio de oxidación. El gas frío que procede de la cuba enfría entonces las líneas de alimentación. Esta solución adolece de ciertas desventajas: es necesario elevar la presión de la cuba y disponer de un medio de oxidación adecuado que pueda trabajar a esta presión. Es preciso además prever los conductos que sirven para cortocircuitar el compresor, lo cual genera unas obligaciones suplementarias de concepción y de coste del conjunto de la línea de alimentación.

Otra solución consiste en disponer un medio de enfriado corriente abajo del compresor. Esta solución adolece del inconveniente de necesitar una instalación suplementaria que genera unas obligaciones de concepción y unos costes suplementarios. Además, esta solución no resuelve el problema de la temperatura en el compresor que, si es demasiado elevada, provoca la parada de este último por su sistema de seguridad o perjudica su buen funcionamiento.

La invención prevé evitar los inconvenientes de las soluciones evidentes citadas. Es decir, proporcionar un procedimiento de arranque de las líneas de alimentación de gas de una unidad de producción de energía de un buque de transporte de gas licuado alimentada a partir del contenido de por lo menos una de las cubas del buque. Este procedimiento propone limitar los costes suplementarios y no crear ninguna obligación de concepción suplementaria y evitar las paradas provocadas por el dispositivo de seguridad del compresor.

Con este fin, la invención tiene por objeto un procedimiento para el suministro de combustible gaseoso a un conjunto de producción de energía a bordo de un buque de transporte de gas licuado, a partir del contenido de por lo menos una de las cubas de dicho buque, a través de un compresor provisto de un sistema de seguridad de parada en caso de calentamiento superior a un umbral de temperatura y de un sistema antibombeo, caracterizado porque se utiliza un compresor de tipo de velocidad variable, y porque, durante la secuencia de arranque de la instalación, el compresor funciona a una velocidad inferior a su velocidad de funcionamiento normal, en función de la temperatura a la entrada del compresor y tal que la temperatura a la salida del compresor siga siendo inferior a la temperatura crítica para el mantenimiento en servicio de la instalación.

La denominación "compresor de velocidad variable" comprende los compresores provistos de un variador de velocidad cuya velocidad puede adoptar una multitud de valores reales comprendidos entre un valor nulo y un valor máximo denominado de funcionamiento normal y los compresores cuya velocidad puede adoptar un número finito de valores comprendidos entre un valor nulo y un valor máximo denominado de funcionamiento normal. La utilización de un compresor de velocidad variable provoca pocas obligaciones suplementarias de concepción.

Este procedimiento de arranque permite obtener en un tiempo relativamente corto el arranque de la instalación sin recurrir a medios suplementarios que sólo estarían dedicados a esta función. Además, la temperatura a la salida del compresor permanece así por debajo de su valor crítico preservando la instalación de cualquier degradación debida a una temperatura demasiado elevada.

Según una característica particular posible de la invención, se hace variar la velocidad del compresor durante la secuencia de arranque. Es posible aumentar así progresivamente la velocidad del compresor para reducir también la duración de la secuencia.

Según una característica particular posible de la invención, el gas procedente del compresor durante la secuencia de arranque es dirigido hacia un medio de oxidación por medio de una válvula. Dirigiendo el gas hacia el medio de oxidación, el conjunto de producción de energía está protegido de los riesgos relacionados con la llegada de gas demasiado caliente a dicho conjunto.

Según una característica particular posible de la invención, se mide la temperatura en un conducto a la entrada del compresor mediante un medio de medición. Conociendo las características del compresor, se puede deducir de esta medición la temperatura en el compresor y a la salida del compresor, y se puede modificar entonces la velocidad del compresor en función de la temperatura medida, lo cual permite controlar mejor el riesgo de parada del compresor por sus dispositivos de seguridad.

Según una forma de realización ventajosa de la invención, se enfría el combustible gaseoso por un medio de enfriado dispuesto corriente arriba del compresor. Este medio de enfriado permite, durante el funcionamiento normal de la instalación, regular la temperatura a la entrada del compresor y durante la fase de arranque de la instalación, disminuir también la duración de la secuencia de arranque.

Según una característica particular posible de la invención, los gases calientes procedentes del sistema antibombeo del compresor son dirigidos hacia la entrada de un medio de enfriado dispuesto sobre el conducto corriente arriba del compresor. El riesgo de que el compresor se pare debido a una temperatura demasiado elevada después de que el sistema antibombeo haya enviado de nuevo el gas caliente de la salida del compresor hacia su entrada está entonces disminuido puesto que estos gases calientes son enfriados antes de entrar de nuevo en el compresor.

Según una característica particular posible de la invención, el medio de enfriado utiliza gas en fase líquida que procede de la cuba por un conducto anexo.

Según una característica particular posible de la invención, la secuencia de arranque se acaba cuando la temperatura a la entrada del compresor alcanza un valor suficientemente bajo denominado temperatura límite de seguridad para garantizar la seguridad de la instalación en funcionamiento normal. Una vez alcanzada esta temperatura, la instalación puede funcionar normalmente sin riesgo, y en particular es posible entonces dirigir el gas hacia el medio de producción de energía y pasar el compresor a su velocidad de funcionamiento normal.

La lectura de la descripción siguiente, dada a título de ejemplo, pondrá más claramente de manifiesto la invención. Esta descripción está realizada haciendo referencia a los planos adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente la instalación más simple que se puede arrancar según el procedimiento, y
- la figura 2 muestra esquemáticamente una disposición preferida de instalación que se puede arrancar según la invención.

La figura 1 presenta una configuración simplificada de una instalación 1 de alimentación con combustible de un conjunto de producción de energía 2 a bordo de un buque metanero que comprende por lo menos una cuba 6 que contiene un volumen de gas licuado 9 y un volumen de gas en fase vapor 7. Es el gas en fase vapor 7 el que se utiliza principalmente para alimentar el conjunto de producción de energía 2 y cuando la evaporación natural es insuficiente, se bombea gas en fase líquida y es puesto en fase vapor por medio de un evaporador, no estando representados en este caso la bomba y el evaporador. El gas que procede de la cuba 6 pasa por un conducto 10 y después por un compresor 4 antes de llegar a un colector 8 y de ser dirigido o bien hacia el conjunto de producción de energía 2, o bien hacia un medio de oxidación 3 por medio de una válvula 11. La temperatura del gas a la entrada del compresor 4 puede ser medida y leída por un operario con la ayuda de un medio de medición y de lectura 5 de dicha temperatura. Un sistema de seguridad 12 antibombeo protege el compresor 4 de cualquier anomalía del par caudal/presión. Este sistema comprende un conducto 122 que conecta la salida del compresor 4 a su entrada, estando dispuesta sobre este conducto 122 una válvula 121 mandada por el compresor con la ayuda de un medio de mando automático 123. En caso de anomalía del par caudal/presión, esta válvula 121 es apta para reenviar una parte del gas que sale del compresor 4 hacia la entrada de dicho compresor.

La figura 2 muestra una configuración preferida de una instalación 1bis de suministro de gas al conjunto de producción de energía 2. Esta configuración difiere de la representada en la figura 1 por la presencia de un medio de enfriado 13 dispuesto corriente arriba del compresor 4 sobre el conducto 10 que desempeña una función en la regulación en la instalación en funcionamiento normal y que, por ejemplo, utiliza el gas en fase líquida que procede de la cuba 6 por un conducto 14 como medio de enfriado. El sistema 12 antibombeo conecta entonces la salida del compresor 4 con la entrada del medio de enfriado 13, lo cual ofrece una seguridad suplementaria al compresor gracias al enfriado de los gases calientes.

Un ejemplo de procedimiento de arranque de la instalación 1, 1bis, se describirá con mayor detalle. Un operario arranca el compresor 4 a una velocidad inferior a su velocidad de funcionamiento normal, por ejemplo 50% de la velocidad de funcionamiento normal. Se aspira gas entonces de la cuba 6 hacia el compresor 4 a través del conducto 10 que está a la temperatura ambiente. Este conducto 10 calienta el gas hasta una temperatura próxima a la temperatura ambiente, o sea por ejemplo aproximadamente 20°C y después la compresión del gas lo lleva a una temperatura más elevada por ejemplo 60°C en lugar de 150°C obtenidos por el compresor al 100% de su velocidad de funcionamiento normal. El gas en la cuba 6 está a una temperatura muy inferior a la temperatura ambiente, y va enfriando por tanto progresivamente el conducto 10 y asimismo la temperatura en el compresor 4 y en el colector 8 va disminuyendo progresivamente. El operario conoce en tiempo real la temperatura del gas a la entrada del compresor 4 gracias al medio de medición 5. Cuando esta temperatura ha bajado lo suficiente, es decir por ejemplo hasta un umbral de -80°C/-100°C, se sabe que la temperatura a la salida del compresor 4 ya no presenta un peligro para la instalación 1, 1bis y el operario aumenta la velocidad del compresor 4 hasta su velocidad de funcionamiento normal. La instalación 1bis comprende ventajosamente un medio de enfriado 13 dispuesto corriente arriba del compresor 4 sobre el conducto 10 gracias al cual el tiempo necesario para alcanzar el umbral citado de temperatura a la entrada del compresor 4 es también reducido. Además, en una instalación 1bis que comprende ventajosamente un medio de enfriado 13 sobre el conducto 10, se conecta el sistema de seguridad antibombeo 12 con la entrada del medio de enfriado 13. Los gases calientes procedentes del compresor 4 por este sistema 12 son entonces enfriados antes de entrar de nuevo en el compresor 4, limitando entonces el riesgo de subida de temperatura y de parada del compresor 4.

Por otra parte, durante la secuencia de arranque, es decir hasta que la temperatura a la entrada del compresor 4 haya bajado de modo suficiente y en tanto el compresor 4 no funcione a una velocidad normal, el gas es dirigido del colector 8 hacia un medio de oxidación 3 gracias a una válvula 11 con el fin de proteger el conjunto de producción de energía 2 de los riesgos relacionados con la llegada de gases demasiado calientes a este mismo conjunto 2. El gas es dirigido a continuación hacia el conjunto de producción de energía 2 y la instalación 1, 1bis, funciona normalmente.

5 El experto en la materia puede prever mantener la velocidad del compresor 4 por ejemplo al 50% de su velocidad de funcionamiento normal durante toda la secuencia de arranque o aumentar progresivamente esta velocidad asegurándose al mismo tiempo de que la temperatura a la salida del compresor 4 permanece inferior a su valor crítico, con el fin de reducir también la duración del arranque de la instalación 1, 1bis. Se puede prever asimismo, aunque parece menos ventajoso con respecto a uno de los resultados buscados que es limitar el riesgo de parada del compresor 4 por sus dispositivos de seguridad, medir la temperatura a la salida del compresor 4 en lugar de la temperatura a la entrada de dicho compresor. Se puede prever asimismo automatizar la secuencia de arranque.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el suministro de combustible gaseoso a un conjunto de producción de energía (2) a bordo de un buque de transporte de gas licuado a partir del contenido de por lo menos una de las cubas (6) de dicho buque, por medio de un compresor (4) provisto de un sistema de seguridad de parada en caso de calentamiento superior a un umbral de temperatura y de un sistema antibombeo (12), caracterizado porque se utiliza un compresor (4) del tipo de velocidad variable, y porque, durante su secuencia de arranque, funciona a una velocidad inferior a su velocidad de funcionamiento normal, en función de la temperatura a la entrada del compresor (4) y tal que la temperatura a la salida del compresor (4) permanezca inferior a una temperatura crítica para el mantenimiento en servicio de la instalación (1, 1bis).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque se hace variar la velocidad del compresor (4) durante la secuencia de arranque.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el gas procedente del compresor (4) durante la secuencia de arranque es dirigido hacia un medio de oxidación (3) por medio de una válvula (11).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se mide la temperatura en un conducto (10) a la entrada del compresor (4) mediante un medio de medición (5).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se enfría el combustible gaseoso mediante un medio de enfriado (13) dispuesto corriente arriba del compresor.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque los gases calientes procedentes del sistema antibombeo (12) del compresor (4) son dirigidos hacia la entrada del medio de enfriado (13) dispuesto corriente arriba del compresor (4) sobre el conducto (10).
- 30 7. Procedimiento de arranque según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el medio de enfriado (13) utiliza gas en fase líquida (9) que procede de la cuba (6) por un conducto (14).
8. Procedimiento de arranque según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la secuencia de arranque se acaba cuando la temperatura a la entrada del compresor (4) alcanza un valor de -80°C

FIG. 1

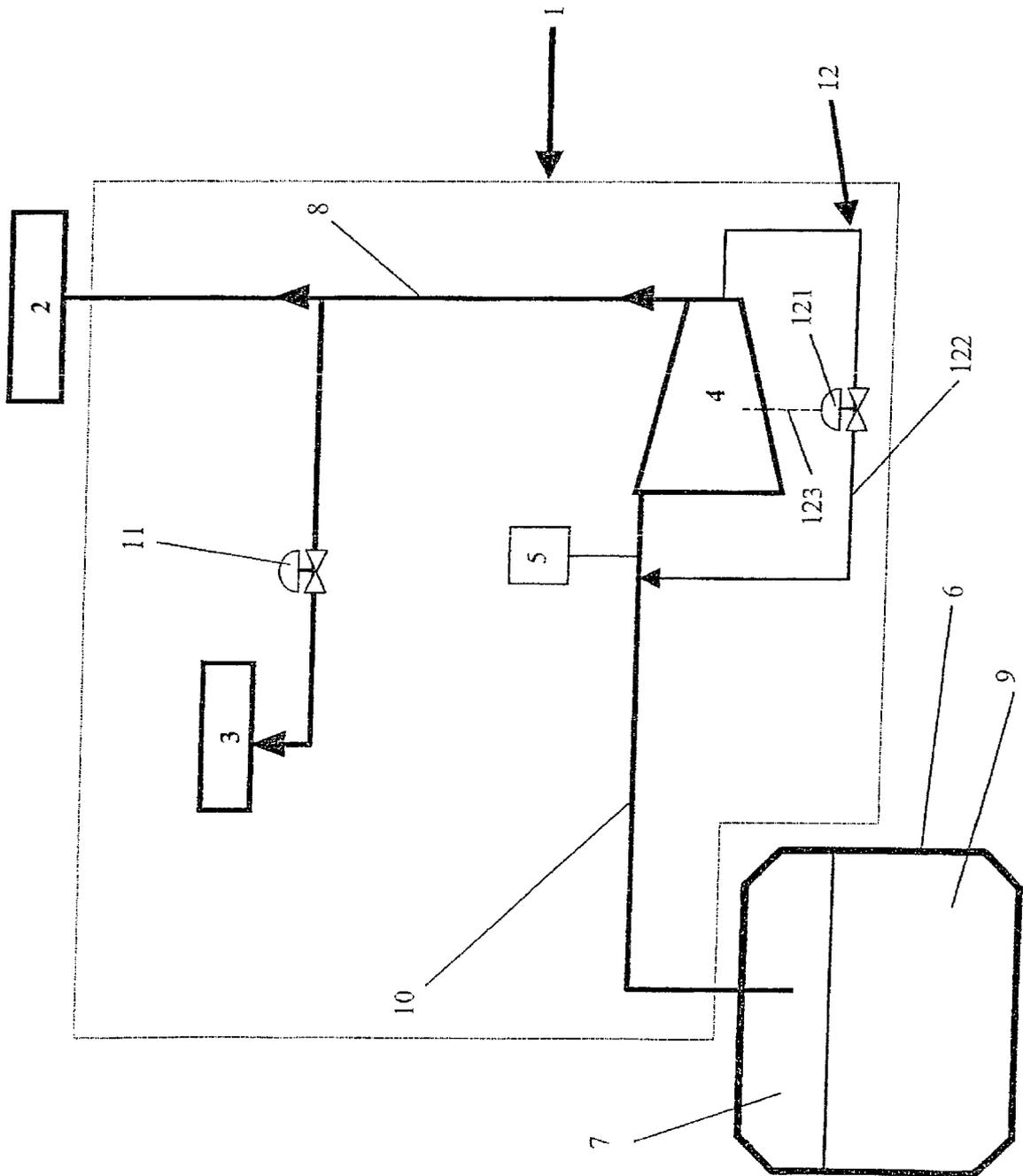


FIG. 2

