



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 500**

51 Int. Cl.:
F25J 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02751288 .8**

96 Fecha de presentación : **27.06.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1409937**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2004**

54 Título: **Procedimiento de producción de vapor de agua y de destilación de aire.**

30 Prioridad: **12.07.2001 FR 01 09307**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.04.2011

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: **Gourbier, Jean-Pierre;
Jaouani, Lasad y
Staine, Frédéric**

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 357 500 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

5 Esta invención se refiere a un procedimiento de accionamiento de al menos una máquina de compresión de una unidad de destilación de aire que suministra oxígeno y/o nitrógeno y/o argón a una unidad industrial que produce vapor de agua, siendo este un tipo de procedimiento en el que, con un régimen establecido, la máquina de compresión se acciona al menos en parte por unos medios de expansión de vapor con producción de trabajo exterior, alimentados con vapor de agua procedente de dicha unidad industrial, introduciéndose este vapor en una entrada de dichos medios de expansión.

10 Algunos procedimientos industriales que consumen oxígeno y/o nitrógeno y/o argón, como los procedimientos de producción de hidrocarburos sintéticos (procedimientos denominados «Gas to Liquid» o «GTL»), son exotérmicos y generan vapor de agua. Cuando la presión y/o la temperatura de este vapor no permiten su utilización in situ, el vapor se aprovecha generalmente como fuente de accionamiento, a través de una turbina de vapor de al menos una máquina de compresión de la unidad de destilación de aire que produce el oxígeno. La turbina de vapor puede ser una turbina de contrapresión, saliendo con una presión superior a la presión atmosférica, o una turbina de condensación, saliendo con una presión inferior a la presión atmosférica y asociada a un condensador de agua, que se enfría mediante agua o mediante el aire ambiente, y con una bomba de reciclado del agua hacia la caldera de producción de vapor.

Sin embargo, el vapor no está plenamente disponible más que con el régimen establecido, lo que plantea el problema de la puesta en marcha del conjunto de la instalación.

20 El documento EP-A-0930268 describe un aparato de separación de aire cuyo compresor principal se conecta a un motor eléctrico y a una turbina de vapor que recibe vapor con dos presiones diferentes. Durante la puesta en marcha, el compresor principal y el motor eléctrico funcionan por medio de la electricidad generada por una turbina de gas.

El documento US-A-6058736 describe un procedimiento de compresión de un caudal de aire que alimenta una unidad industrial. Este utiliza una turbina de gas para accionar el compresor principal con un régimen permanente y una turbina de vapor durante la puesta en marcha de la unidad industrial.

25 La invención tiene como objetivo resolver este problema de una manera especialmente flexible, eliminando el motor eléctrico.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede incluir una o varias de las siguientes características:

30 - el vapor de agua auxiliar procede de una fuente de vapor auxiliar y se introduce en la otra entrada y/o en la misma entrada de los medios de expansión;

- la fase de funcionamiento incluye la fase de puesta en marcha de la unidad industrial;

- a medida que se ponga en régimen la unidad industrial, se utiliza el vapor producido por la unidad industrial para suministrar una parte de la energía de accionamiento de la máquina de compresión, a través de dichos medios de expansión;

35 - con un régimen establecido, dichos medios de turbina se alimentan mayoritariamente del vapor de agua procedente de dicha unidad industrial;

- se accionan de manera similar al menos dos máquinas de compresión conectadas a un mismo eje, esto es un compresor principal de aire y otro compresor de gas, en particular un supresor de aire, de la unidad de destilación de aire;

40 - dichos medios de expansión incluyen una turbina de vapor con un cuerpo provisto de dos entradas.

Ejemplos de aplicación de la invención se van a describir a continuación en relación con los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente una instalación combinada funcionando de acuerdo con un procedimiento conforme con la invención;

45 - las figuras 2A a 2C ilustran tres fases sucesivas de la puesta en marcha de esta instalación; y

- las figuras 3A y 3B ilustran de manera similar la puesta en marcha de una variante.

La instalación combinada representada en la figura 1 se compone, por una parte, de una unidad GTL 1 que produce, entre otros elementos, vapor de agua a alta presión en una línea 2, y por otra parte una unidad de destilación

de aire 3 que alimenta a la unidad 1 con oxígeno gaseoso de alta presión HPGOX, a través de una línea 4, y también con nitrógeno gaseoso de alta presión HPGN, a través de una línea 5 equipada con un compresor de nitrógeno 6. En la práctica, se pueden prever varias unidades 3 en paralelo.

5 La unidad 3 incluye esencialmente una primera máquina de compresión compuesta por un compresor principal de aire 7 (o, en la variante, por varios compresores en paralelo), una segunda máquina de compresión compuesta por un supresor de aire 8 (o, en la variante, por varios supresores en paralelo), y un compartimento frío 9. Este último incluye esencialmente un aparato de destilación de aire 10, por ejemplo una columna doble de destilación de media presión y una columna de destilación de baja presión, conectadas por un vaporizador-condensador, y una línea de intercambio térmico 11.

10 El compresor 7 y el supresor 8 se montan en un mismo eje 12, que se conecta a una turbina de vapor 13 a través de un dispositivo de acoplamiento desacoplable 14. La turbina 13 incluye dos entradas: una entrada de alta presión 15, situada en la aspiración de la turbina, y una entrada de media presión 16, situada entre la alimentación de alta presión y el escape de la turbina. Se ha señalado en 17 el orificio de escape de la turbina, a presión atmosférica o a una presión superior o inferior a la presión atmosférica.

15 El aparato 10 produce oxígeno líquido LOX a baja presión, y este oxígeno líquido se lleva a la alta presión de producción mediante una bomba 18, antes de vaporizarlo y calentarlo en la línea de intercambio 11. El aparato 10 produce también nitrógeno gaseoso GN, a baja presión y/o a media presión, que se calienta en la línea de intercambio y después se comprime en 6 con la alta presión de producción.

20 En funcionamiento, el aire atmosférico, comprimido con la media presión en 7, se pre-enfría en un pre-refrigerador 19 de aire o de agua, depurado de agua y de CO₂ en un aparato de depuración por absorción 20, y separado en dos flujos: un primer flujo de aire de media presión que se enfría en 11 hasta casi su punto de condensación para destilarse en 10, y un segundo flujo de aire que se comprime en 8 con una alta presión que permite la vaporización del oxígeno líquido de alta presión en la línea de intercambio.

25 La unidad 3 incluye además una caldera auxiliar 21 que produce vapor de agua auxiliar a media presión en una línea 22. Esta última, provista de una compuerta 23, se encuentra unida a la entrada de media presión 16 de la turbina 13, mientras que la línea 2 se encuentra unida a la entrada de alta presión 15.

A modo de ejemplo, el vapor de alta presión está a unos 60 bares y el vapor de media presión a unos 15 bares.

Además, una derivación 24 equipada con una compuerta 25 une las entradas 15 y 16.

30 Cuando la instalación se pone en marcha, la unidad 1 no produce vapor de alta presión, luego lo produce en cantidad creciente hasta que el régimen nominal quede establecido. La puesta en marcha se opera en tres fases sucesivas:

- 1ª fase (figuras 1 y 2A): la turbina 13 solo se alimenta de vapor de media presión.

35 Sin embargo, para equilibrar la parte de expansión más arriba de la turbina, este vapor se introduce a la vez en las entradas 15 y 16, a través del conducto 24, cuya compuerta 25 está abierta.

- 2ª fase (figuras 1 y 2B): la compuerta 25 se cierra. El vapor de alta presión, con caudal creciente, se introduce, a través de la línea 2, en la entrada 15, y el aporte extra de energía necesaria se suministra mediante un caudal decreciente de vapor de media presión, que se introduce en la entrada 16.

40 - 3ª fase (figuras 1 y 2C): la compuerta 25 permanece cerrada. Habiendo alcanzado el régimen establecido, el caudal nominal de vapor de alta presión se introduce en la entrada 15 y asegura el accionamiento de las máquinas de compresión 7 y 8.

Eventualmente, de manera permanente o temporal, se puede suministrar un aporte extra de vapor de media presión en la entrada 16, como se señala con un trazo mixto.

45 Las figuras 3A y 3B se refieren al caso en que el vapor auxiliar tiene una presión superior a la del vapor producido por la unidad 1.

En ese caso, la primera etapa de puesta en marcha consiste (figuras 1 y 3A) en introducir el vapor auxiliar en la entrada 15. En una segunda etapa, dibujada con un trazo mixto en la figura 3A, el vapor de media presión, con caudal creciente, se introduce en la entrada 16, a través del conducto 2, mientras que el caudal del vapor de refuerzo se reduce de manera equivalente.

50 En la tercera fase (figuras 1 y 3B), que corresponde al régimen establecido, la compuerta 23 se cierra. El

vapor de media presión, con su caudal nominal, se introduce en la entrada 16. Como ya hemos visto, puede entonces resultar ventajoso prever la derivación 24 con su compuerta 25 para introducir también el vapor de media presión en la entrada 15 y, de este modo, equilibrar la parte de expansión más arriba de la turbina.

5 De este modo vemos que, en todos los casos, todo el vapor disponible en la línea 2 se utiliza en la turbina 13 sin expansión previa, y por consiguiente sin pérdida de energía. Además, en todo momento, el complemento de energía de accionamiento de las máquinas de compresión lo suministra el vapor auxiliar, cuyas características se pueden seleccionar con una relativa libertad.

En la variante, el compresor 6 se puede conectar al eje 12, en sustitución del supresor 8 o como complemento.

10 También en la variante, si se dispone en el emplazamiento de una fuente de oxígeno auxiliar, por ejemplo de un depósito de almacenamiento de oxígeno líquido, se puede poner en marcha la unidad 1 con este oxígeno. La turbina 13 entonces, en la puesta en marcha de la unidad 3, se alimenta minoritariamente del vapor procedente de la unidad 1 y mayoritariamente del vapor auxiliar procedente de la fuente 21. La relación es, por ejemplo, de 30% - 70%. Luego la proporción de vapor auxiliar baja progresivamente, hasta el régimen establecido, donde esta es minoritaria, en particular, inferior al 30% y, de preferencia todavía, inferior al 10%, e incluso nula.

20 La turbina se puede componer o bien de un cuerpo único con dos entradas que corresponden a unas presiones de admisión diferentes, o bien de dos cuerpos con una entrada cada uno. En este último caso, un cuerpo de la turbina se alimenta del vapor resultante de la unidad industrial 1, y el otro cuerpo del vapor auxiliar. Los dos cuerpos de la turbina están entonces o bien unidos entre sí mecánicamente, o bien unidos mecánicamente al cuerpo de al menos una máquina de compresión de la unidad de destilación de aire.

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento de accionamiento de al menos una máquina de compresión (7, 8) de una unidad de destilación de aire (3) que suministra oxígeno y/o nitrógeno y/o argón a una unidad industrial (1) que produce vapor de agua, siendo este procedimiento del tipo en el que, con el régimen establecido, la máquina de compresión se acciona únicamente mediante unos medios (13) de expansión de vapor con producción de trabajo exterior, vapor procedente de la unidad industrial que se introduce en una entrada (15; 16) de dichos medios de expansión, incluyendo dichos medios de expansión de vapor (13) dos entradas (15, 16) que corresponden a unas presiones de admisión diferentes, respectivamente alta y media, y caracterizado porque, durante al menos la puesta en marcha de dicha unidad industrial (1), dichos medios de expansión se alimentan al menos parcialmente del vapor de agua auxiliar procedente de una fuente de vapor auxiliar (21) y que se introduce en la otra entrada (16; 15) de esos medios de expansión (13), se alimenta casi permanentemente la entrada (15) de dichos medios de expansión (13) que corresponde a la alta presión de admisión, el vapor auxiliar está a media presión de admisión, y porque se alimentan sucesivamente:

- las dos entradas (15, 16) con vapor auxiliar;
- la entrada de alta presión (15) con vapor procedente de dicha unidad industrial (1), y la entrada de media presión (16) con el vapor auxiliar; y
- con el régimen establecido, al menos la entrada de alta presión (15) con vapor procedente de la unidad industrial.

20 2.- Procedimiento de accionamiento de al menos una máquina de compresión (7, 8) de una unidad de destilación de aire (3) que suministra oxígeno y/o nitrógeno y/o argón a una unidad industrial (1) que produce vapor de agua, siendo este un tipo de procedimiento en el que, con el régimen establecido, la máquina de compresión se acciona únicamente mediante unos medios (13) de expansión de vapor con producción de trabajo exterior, vapor procedente de la unidad industrial que se introduce en una entrada (15; 16) de dichos medios de expansión, incluyendo dichos medios de expansión de vapor (13) dos entradas (15, 16) que corresponden a unas presiones de admisión diferentes, respectivamente alta y media, y caracterizado porque, durante al menos la puesta en marcha de dicha unidad industrial (1), dichos medios de expansión se alimentan al menos parcialmente del vapor de agua auxiliar procedente de una fuente de vapor auxiliar (21) y que se introduce en la otra entrada (16; 15) de esos medios de expansión (13), se alimenta casi permanentemente la entrada (15) de dichos medios de expansión (13) que corresponde a la alta presión de admisión, el vapor auxiliar está a alta presión de admisión, y porque se alimentan sucesivamente:

- la entrada de alta presión (15) con vapor auxiliar;
- la entrada de alta presión (15) con vapor auxiliar y la entrada de media presión (16) con vapor procedente de dicha unidad industrial (1); y
- con el régimen establecido, las dos entradas (15, 16) con el vapor procedente de dicha unidad industrial (1).

35 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el vapor de agua auxiliar se introduce en la otra entrada y/o la misma entrada (16; 15) de esos medios de expansión (13) que el vapor procedente de la unidad industrial.

4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque, a medida que se pone en régimen la unidad industrial (1), se utiliza el vapor producido por la unidad industrial para suministrar una parte de la energía de accionamiento de la máquina de compresión (7, 8), a través de dichos medios de expansión (13).

40 5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque, con el régimen establecido, dichos medios de expansión (13) se alimentan mayoritariamente del vapor de agua procedente de dicha unidad industrial (1).

45 6.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se accionan de manera similar al menos dos máquinas de compresión (7, 8) conectadas a un mismo eje, a saber, un compresor principal de aire (7) y otro compresor de gas (8), en particular un supresor de aire, de la unidad de destilación de aire (3).

7.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dichos medios de expansión (13) incluyen una turbina de vapor que tiene un cuerpo con dos entradas (15, 16).

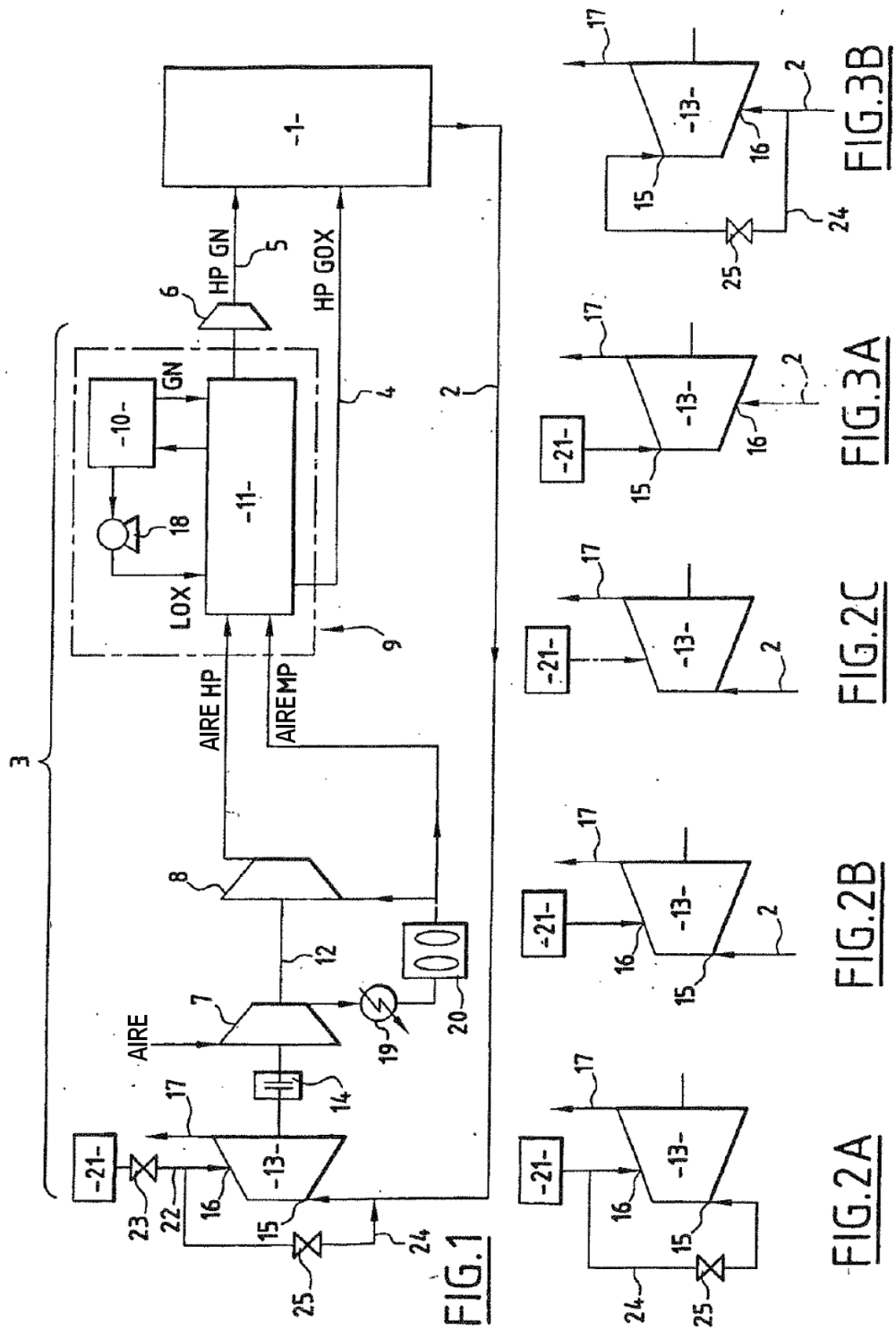


FIG.1

FIG.2A

FIG.2B

FIG.2C

FIG.3A

FIG.3B