



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 098**

51 Int. Cl.:
F23G 7/06 (2006.01)
F23G 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06300438 .6**
96 Fecha de presentación : **04.05.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1726878**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **Procedimiento de valoración de las fugas de productos en los sistemas de hermeticidad de los compresores por recuperación y reciclado como combustible.**

30 Prioridad: **17.05.2005 FR 05 51268**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

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: **Marty, Pascal y Victor, Marie-Pascal**

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 312 098 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).

ES 2 312 098 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de valoración de las fugas de productos en los sistemas de hermeticidad de los compresores por recuperación y reciclado como combustible.

5 La presente invención se relaciona con un procedimiento de valorización de un producto gaseoso combustible recolectado en el dispositivo de hermeticidad de un compresor de dicho producto gaseoso combustible.

10 La invención se aplica a procedimientos en los cuales se comprimen gases combustibles, o mezclas gaseosas que contienen gases combustibles. Ella encuentra aplicación particularmente ventajosa en el campo de la producción y/o del tratamiento de gas de síntesis (procedimiento HYCO), que permite la producción y/o el tratamiento de gases combustibles o de mezclas gaseosas que contienen gases combustibles entre los cuales citaremos particularmente H₂, CO, CH₄, gas natural, CO₂.

15 En efecto es frecuentemente necesario en los procedimientos que tratan este tipo de productos tener que comprimir en el transcurso del procedimiento al menos uno de los productos gaseosos utilizados en la instalación.

Citaremos por ejemplo:

- 20 - el hidrógeno producido, comprimido para las necesidades de los clientes,
- el gas de síntesis comprimido para las necesidades de su purificación,
- 25 - el monóxido de carbono comprimido para las necesidades de frío y/o las necesidades de los clientes.

Los compresores de gas son bien conocidos, de tipo alternativo o centrífugo, con sistemas de hermeticidad de tipo laberinto o barrera seca ("dry face seal" en lengua inglesa).

30 A pesar de los dispositivos de hermeticidad que poseen los compresores, los escapes de producto gaseoso comprimido son inevitables a nivel de cada cilindro de compresión, entre el vástago del pistón y el cilindro. En efecto, el juego que existe entre el vástago de pistón móvil en translación y las juntas de hermeticidad genera un caudal de escape residual que aunque bajo, debe ser controlado. Además, estas pérdidas de producto por falta de hermeticidad aumentan a medida que se desgastan las juntas de hermeticidad. Por consiguiente, el caudal gaseoso de escape no es nunca nulo, y aumenta gradualmente con el desgaste de las juntas de hermeticidad.

35 Estos productos, ya sea el hidrógeno, los óxidos de carbono, el metano u otros, deben ser quemados antes de su evacuación hacia la atmósfera, por diferentes razones, y en particular de seguridad y de medio ambiente a causa de su carácter peligroso (tóxico y/o explosivo).

40 Para resolver este problema, los industriales recuperan clásicamente estos productos combustibles que provienen de escapes a nivel de los compresores y los envían hacia una antorcha donde se queman en presencia de aire, liberando dióxido de carbono y vapor de agua.

45 Es así como el documento US 5 344 313 describe un método que permite controlar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles provenientes de equipos mecánicos de tipo rotativo o alternativo, tales como bombas, describe también un sistema que permite recolectar los compuestos emitidos, transportarlos minimizando o previniendo los riesgos de explosión en el interior del sistema, y eliminarlos quemándolos en el exterior del sistema.

50 El documento US 4 468 193 describe por su parte un procedimiento y equipos para la eliminación de gases hidrocarbonados por combustión. Según este procedimiento, se mezclan dos flujos de gases hidrocarbonados en proporción variable, entre ellos o con otros constituyentes de manera que se produzca una combustión sin humo.

55 Sin embargo, productos enviados a la antorcha no son valorizados de ninguna manera, al contrario, participan en la contaminación y contribuyen al efecto invernadero. A medida que envejece el compresor, la cantidad de gas de escape aumenta, una cantidad creciente de producto es evacuada sin ninguna valorización.

Por diferentes razones, en particular de precio o de costo del gas considerado, es esencial limitar la cantidad de gas enviado a la antorcha.

60 Al mismo tiempo, el procedimiento puesto en práctica a nivel de la instalación consta en general de una o varias etapas endotérmicas que necesitan un aporte de calor. En algunos casos, este aporte de calor provendrá al menos por parte de intercambio entre fluidos. El vapor de agua en particular provee al menos en parte a las necesidades, pero en caso de necesidades de calor importantes, en el marco por ejemplo de una reformación al vapor para una producción de hidrógeno y/o de monóxido de carbono, solos o en mezcla, se tiene necesidad del calor aportado por una reacción de combustión. El combustible utilizado contiene en este caso, por parte al menos de los productos combustibles reciclados a partir de diferentes etapas del procedimiento (citaremos a título de información los residuales de PSA, los gases residuales de caja fría, por ejemplo residual metano, gas instantáneo [flash gas en lengua inglesa]) y por parte 65 del combustible importado, se trata a menudo entonces de una fracción de la carga que alimenta el procedimiento (o

ES 2 312 098 T3

gas primario), en general de gas natural. Los gases residuales y la fracción de gas primario son mezclados y luego dirigidos a través de un colector de combustibles (“fuel header” en lengua inglesa) hacia los quemadores requeridos para la reacción de combustión.

5 Así, los productos gaseosos de escape que provienen de los dispositivos de hermeticidad de los compresores destinados a la compresión de los productos representan una oportunidad de valorización; estas pérdidas de productos debidas a la falta de hermeticidad de los compresores pueden alcanzar por ejemplo en el caso de una producción de hidrógeno hasta un 5% de la producción de H₂. Simultáneamente, el procedimiento necesita en general aportes de calor, obligando a menudo a recurrir a reacciones de combustión alimentadas gracias a combustibles gaseosos.

10 El objetivo de la presente invención es aportar una solución al problema de la pérdida de productos valorizables a través de los escapes a nivel de las etapas de compresión del procedimiento.

15 Otro objetivo de la invención es limitar el consumo de combustible que proviene de una fuente exterior al procedimiento.

En el marco de la producción de hidrógeno, un objetivo de la invención es así valorizar -en su valor como combustible- el hidrógeno producido que corresponde a una fracción que puede alcanzar 5% de la producción.

20 Para esto, el objetivo de la invención concierne a un procedimiento de valorización de un producto gaseoso combustible recolectado en el dispositivo de hermeticidad de un compresor de dicho producto gaseoso combustible que comprende las etapas de:

25 a) alimentación del dispositivo de hermeticidad de dicho compresor por un flujo de gas inerte,

b) recuperación a la salida de dicho dispositivo de hermeticidad de un flujo de gas que contiene todo o parte del flujo de gas inerte de la etapa a) y todo o parte del flujo gaseoso de producto combustible recolectado en dicho dispositivo de hermeticidad del compresor, para alimentar un conducto conectado a la salida del dispositivo de hermeticidad.

30 c) separación de dicho flujo de gas (mezcla de gas inerte y del flujo gaseoso de producto combustible) a la salida de dicho conducto en dos flujos gaseosos, el primero es destinado a alimentar un “fuel header” conectado a quemadores, y el segundo es enviado hacia una antorcha para ser quemado. (El conjunto de conductos que vehiculan los flujos gaseosos de las etapas b) y c) constituyen el circuito de los escapes). La presión del dispositivo de hermeticidad es mantenida a una presión superior a la presión del gas en el “fuel header”.

35 De manera ventajosa, el gas inerte utilizado es el nitrógeno, debido a su disponibilidad en el lugar.

Preferentemente, la presión en el circuito de los escapes es controlada por medio de dos controladores de presión (PIC), el primero pilota una válvula situada sobre el conducto de alimentación hacia el “fuel header”, mientras que el otro, regulado a un valor de presión más elevado pilota una válvula situada sobre el conducto de alimentación de la antorcha. Esta disposición está justificada por el hecho de que si por cualquier razón (en particular en caso de presión excesiva a nivel del “fuel header”), el primer PIC y la válvula asociada no pueden evacuar todo el flujo de gas, la presión continuará subiendo en el circuito de los escapes. El segundo PIC se vuelve entonces activo y abre la válvula hacia la antorcha, evacuando el excedente de gas que no puede ser reciclado hacia los quemadores. Típicamente, el segundo PIC tiene una instrucción de aproximadamente 200 mbar por encima de la instrucción del primer PIC.

50 De manera ventajosa, el circuito de los escapes está equipado además de un dispositivo de sincronización que cierra la válvula situada sobre el conducto de alimentación del “fuel header”, mientras que fuerza en posición abierta la válvula situada sobre el conducto que alimenta la antorcha en uno u otro de los dos casos siguientes:

55 - cuando la presión en el circuito de los escapes es muy alta, para evitar poner en acción la válvula situada sobre el conducto conectado a la salida del dispositivo de hermeticidad (y por tanto la salida al aire de los productos gaseosos que circulan en el conducto). Para eso, la presión de instrucción de esta última es ligeramente superior a la presión que ordena la abertura de la válvula situada sobre el conducto de alimentación de la antorcha;

- cuando la presión en el “fuel header” es superior a la presión en el circuito de los escapes, se puede en efecto temer un paso de combustibles hacia el sistema de hermeticidad.

60 El procedimiento de la invención es particularmente ventajoso en el caso en que el producto gaseoso combustible es el hidrógeno. En efecto, en el caso de una producción de hidrógeno, las pérdidas observadas a nivel de los sistemas de hermeticidad de los compresores de hidrógeno pueden alcanzar el 5% de la producción.

El procedimiento de la invención permite valorizarlos como combustible en lugar de perderlos totalmente.

65 El procedimiento es ventajosamente aplicado para la recuperación de productos combustibles utilizados durante la producción y/o del tratamiento de gas de síntesis.

ES 2 312 098 T3

La invención va ahora a ser descrita refiriéndose a la figura única adjunta; otras características y ventajas de la invención aparecerán allí.

5 Se debe comprender que se trata de un modo de realización particular de la invención dado a modo de ejemplo no limitativo, y que la invención no se limita a este modo de realización.

10 La figura presenta un esquema que ilustra un modo de realización preferido de la invención para la valorización de los escapes de productos recuperados a nivel de los dispositivos de hermeticidad de los compresores de producto que corresponde a un ejemplo de recuperación de escapes provenientes de un compresor de hidrógeno en aplicación de la invención.

El nitrógeno (1), llevado a través del conducto (2) y la válvula (3) es inyectado en el sistema de hermeticidad (4) del compresor de hidrógeno.

15 La mezcla gaseosa (5) que contiene nitrógeno inyectado y el hidrógeno que proviene de los escapes del compresor es recuperado a nivel del sistema de hermeticidad (4) y alimenta el conducto (6), el cual está equipado con una válvula (7) destinada a prevenir una superpresión.

20 El conducto (6) es una sección común a los dos conductos (8) y (9), el conducto (8) que alimenta el "fuel header" (10), mientras que el conducto 9 está conectado a la antorcha (11).

La presión en el circuito de los escapes (conjunto de conductos (6), (8), (9)) es controlada por dos controladores de presión (12) y (13) de tipo PIC.

25 El controlador de presión (12), llamado controlador principal acciona la válvula (14) que controla el envío del gas de escape hacia el recolector de presión circuito "fuel header", mientras que el PIC secundario (13), regulado a un valor de presión superior a la del controlador (12), de 200 mbar por ejemplo, acciona la válvula (15) que controla el envío de gas hacia la antorcha (11).

30 La presión en el "fuel header" está comprendida habitualmente entre 1 y 2 bar absoluto, preferentemente del orden de 1,3 bar absoluto.

35 Sin embargo, es necesario observar que el "fuel header" es por su construcción mecánicamente apto para soportar una presión que puede alcanzar 7 bar absoluto, y en caso de presión excesiva de parte del "fuel header", podría tener lugar allí un reflujó de gas hacia los conductores (8), después (6), aumentando la presión de gas en esos conductos, lo que puede provocar un deterioro del sistema de hermeticidad del compresor (en efecto es necesario observar que un aumento de presión tenderá a abrir totalmente una válvula controlada por presión - por tanto las válvulas accionadas por los PIC).

40 Para proteger el sistema de hermeticidad del compresor, el conducto (6) está, así como se ha descrito anteriormente, provisto de la válvula (7).

Por otra parte, se ha situado también un dispositivo de seguridad lógica (16) que funciona de la manera siguiente:

45 - en caso de presión muy elevada en el circuito de los escapes, la válvula (14) hacia el "fuel header" es cerrada, y la válvula (15) hacia la antorcha es forzada para que se abra totalmente (funcionamiento de modo manual a 100%).

50 - de la misma manera, cuando el "fuel header" está detenido o cuando la presión es allí superior a la del gas en el circuito de los escapes, se actúa de la misma manera, cerrando la válvula (14) y forzando la válvula (15) hacia la antorcha (11).

55

60

65

ES 2 312 098 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de valorización de un producto gaseoso combustible recolectado en el dispositivo de hermeticidad (4) de un compresor de dicho producto gaseoso combustible que comprende las etapas de:

a) alimentación del dispositivo (4) de hermeticidad de dicho compresor por un flujo (1) de gas inerte,

10 b) recuperación a la salida de dicho dispositivo de hermeticidad de un flujo (5) de gas que contiene todo o parte del flujo (1) de gas inerte de la etapa a) y todo o parte del flujo gaseoso de producto combustible recolectado en dicho dispositivo de hermeticidad del compresor, para alimentar un conducto (6) conectado a la salida del dispositivo de hermeticidad,

15 c) separación de dicho flujo (5) de gas constituido por la mezcla del flujo de gas inerte y del flujo gaseoso de producto combustible recuperado en la etapa b) a la salida de dicho conducto (6), en dos flujos gaseosos, el primero es destinado a alimentar un colector (10) de combustibles conectado a quemadores, y el segundo es enviado a una antorcha (11) para ser quemado, el conjunto de los conductos (6, 8, 9) que vehiculan los flujos gaseosos de las etapas b) y c) constituyen el circuito de los escapes,

20 en el cual la presión en el dispositivo (4) de hermeticidad es mantenida a una presión superior a la presión de gas en el colector (10) de combustibles.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el gas inerte (1) que alimenta el dispositivo de hermeticidad es el nitrógeno.

25 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2 **caracterizado** porque la presión en el circuito de los escapes es controlada por medio de dos controladores de presión (12, 13), el primero (12) pilota una válvula (14) situada sobre el conducto (8) que alimenta el colector de combustibles, mientras que el otro (13), regulado a un valor de presión más elevado pilota una válvula (15) situada sobre el conducto (9) que alimenta a la antorcha (11).

30 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 **caracterizado** porque el circuito de los escapes está equipado además con un dispositivo (16) de sincronización el cual cierra la válvula (14) situada sobre el conducto (8) de alimentación del colector de combustibles, mientras que fuerza en posición abierta la válvula (15) situada sobre el conducto (9) que alimenta la antorcha en uno u otro de los dos casos siguientes:

35 - la presión en el circuito de los escapes es muy alta,

- la presión en el colector de combustibles es superior a la presión en el circuito de los escapes.

40 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes en el cual el producto gaseoso combustible es el hidrógeno.

6. Aplicación del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes a la recuperación de productos combustibles utilizados durante la producción y/o el tratamiento de gas de síntesis.

45

50

55

60

65

