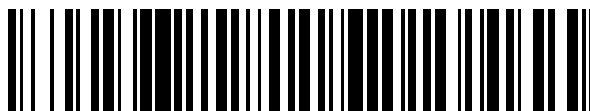


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 289**

51 Int. Cl.:

F17C 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2014** **E 14306999 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 3032163**

54 Título: **Método y aparato para controlar la evaporación de un gas licuado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2019

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

PUTMAN, ERIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 289 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

Método y aparato para controlar la evaporación de un gas licuado

El objeto de la presente invención es un método y un aparato para controlar la evaporación de un gas licuado.

5 El documento n.º EP2309165 ilustra el estado de la técnica de este dominio técnico y se refiere a un método y a un aparato para convertir gas natural licuado en un fluido sobrecalentado.

10 Con frecuencia, en particular en aplicaciones comerciales, existen situaciones en las que se debe enfriar una habitación o similar, por ejemplo, para evitar contaminar o madurar frutas, verduras, productos lácteos u otros alimentos, mientras que otras habitaciones o similares deben calentarse, como por ejemplo oficinas, invernaderos o similares. Fuentes de energía abundante, por ejemplo, las fuentes geotérmicas, son cada vez más comunes. Al mismo tiempo, las enfriadoras convencionales se usan para enfriar sin el uso de la energía residual de estas enfriadoras. A medida que la sostenibilidad se vuelve más y más importante, se desea reducir el derroche de energía.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es superar los problemas conocidos de la técnica anterior al menos en parte y en particular, proporcionar un método y un aparato para controlar la evaporación de un gas licuado en el que se usan las entalpías de un ciclo de enfriamiento y de calentamiento de la manera más eficiente.

15 Estos problemas son resueltos por el objeto de las reivindicaciones independientes. Las respectivas reivindicaciones dependientes están dirigidas a realizaciones de la invención. Debe observarse que las características especificadas individualmente en las reivindicaciones de la patente pueden combinarse entre sí de cualquier manera tecnológica razonable deseada y formar realizaciones adicionales de la invención. La memoria, en particular en relación con las figuras, explica la invención adicionalmente y especifica variantes particularmente preferidas de la invención.

20 De acuerdo con la presente invención, se propone un método para controlar la evaporación de un gas licuado, en el que el gas se evapora usando calor de las dos fuentes siguientes:

a) un ciclo de enfriamiento en el cual el medio de intercambio de calor es guiado a través de un primer intercambiador de calor para enfriamiento; y

25 b) un ciclo de calentamiento en el cual el medio de intercambio de calor es guiado a través de un segundo intercambiador de calor en contacto térmico con una fuente de calor externa,

en los que el gas es guiado a través de un tercer intercambiador de calor que está en contacto térmico con un medio de intercambio de calor de las dos fuentes siguientes:

a) el ciclo de enfriamiento; y

b) el ciclo de calentamiento,

30 en los que un flujo de enfriamiento del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento se controla dependiendo de las necesidades de enfriamiento en el ciclo de enfriamiento, mientras que un flujo de calentamiento del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento se controla dependiendo de:

A) la energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor; y

B) la energía térmica del flujo de enfriamiento.

35 El método de acuerdo con la presente invención es en particular útil, si está presente una fuente de calor externa que proporciona un suministro constante de energía térmica. Ejemplos de tales fuentes de calor externas son, por ejemplo, fuentes de calor geotérmicas, bombas de calor, calor residual por ejemplo de la combustión de combustibles fósiles o de otros procedimientos técnicos. Además, es preferible usar la invención si por ejemplo es necesario un ciclo de enfriamiento permanente o temporal, por ejemplo, si las mercaderías, tales como alimentos, frutas, verduras o similares, deben enfriarse para su conservación, por ejemplo, dependiendo de la temperatura ambiente. En estos casos es ventajoso usar la entalpía de evaporación del gas licuado para enfriar el medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento, ya que esto reduce la energía que tendría que introducirse desde otras fuentes para enfriar significativamente el medio de intercambio de calor. El uso de una fuente de calor externa con un suministro constante de energía térmica permite usar parte de su calor para evaporar el gas licuado si no es necesario enfriar el medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento.

40 En general, el método de acuerdo con la presente invención se puede usar con cualquier gas licuado que necesite evaporarse. Se prefiere el uso con nitrógeno licuado, dióxido de carbono, helio, argón, oxígeno, hidrógeno, amoníaco. En particular, la invención se puede usar en la operación de invernaderos con dióxido de carbono, ya que aquí el dióxido de carbono se usa frecuentemente para fertilización en los invernaderos. En este contexto, es necesaria una evaporación del dióxido de carbono, ya que la introducción de dióxido de carbono líquido conduciría a distribuciones de temperatura no homogéneas e incluso podría provocar daños a las plantas en el invernadero. En esta aplicación, incluso es ventajoso elevar la temperatura del gas después de la evaporación para evitar la condensación del agua

ambiental que podría no ser deseada en los invernaderos, ya que esto produce una gota de humedad en el aire que generalmente se controla en un intervalo específico próximo. Por lo tanto, en una aplicación de este tipo, una gota de humedad en el aire por condensación es indeseable.

5 El medio de intercambio de calor es preferiblemente un agente criogénico usado para transferir entalpía dentro del ciclo de enfriamiento y/o calentamiento. Preferiblemente, tanto el ciclo de enfriamiento como el ciclo de calentamiento se activan con el medio de intercambio de calor idéntico. Es particularmente ventajoso si el medio de intercambio de calor para el ciclo de enfriamiento y/o el ciclo de calentamiento comprende agua, preferiblemente con una adición de agente anticongelante como glicerina, etilenglicol, etanol o similar para aumentar el intervalo de temperatura en el cual puede activarse el ciclo de enfriamiento y/o el ciclo de calentamiento.

10 Preferiblemente, el ciclo de enfriamiento se usa para enfriar al menos un espacio de enfriamiento. Esto puede abarcar, por ejemplo, una cámara frigorífica o similares. Otros ejemplos para espacios de refrigeración son, por ejemplo, habitaciones o casas que no se usan para almacenar mercaderías sino que están climatizadas para mejorar las condiciones de vida o de trabajo en su interior.

15 La energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor puede calcularse preferiblemente en función del flujo conocido de gas, la temperatura del ciclo de enfriamiento al ingresar al tercer intercambiador de calor y/o la temperatura del ciclo de calentamiento al ingresar al tercer intercambiador de calor.

De acuerdo con una mejora de la invención, el flujo de enfriamiento y el flujo de calentamiento se controlan de manera que la temperatura del gas cuando sale del tercer intercambiador de calor está por encima de una temperatura de referencia predeterminada.

20 Esto permite no solo evaporar el gas licuado, sino también garantizar un nivel de temperatura específico del gas al salir del tercer intercambiador de calor. La temperatura de referencia preferiblemente se debe elegir, por ejemplo, de modo que se pueda evitar la condensación del gas después de la evaporación.

De acuerdo con otra mejora, la fuente de calor externa comprende al menos uno de los siguientes:

- i) una fuente de calor geotérmica;
- 25 ii) calor residual industrial;
- iii) calefacción urbana;
- iv) un termotanque solar;
- v) una bomba de calor; y
- vi) un líquido de procesamiento.

30 Las fuentes de calor geotérmicas son cada vez más aceptadas debido a la disminución constante de los costes para configurar las fuentes de calor geotérmicas, que generalmente comprenden una o más sondas térmicas que se introducen en un orificio en el suelo o que están en una configuración plana. Cuando se usa una o más sondas térmicas en un número respectivo de perforaciones, se usa un medio de intercambio de calor bombeado a través de la sonda térmica para calentarse en contacto térmico con el suelo en la profundidad. En las configuraciones planas, el calentamiento del medio de intercambio de calor en la sonda térmica generalmente se logra usando el calor generado por radiación solar. Otras configuraciones son posibles en la descripción del presente documento. La expresión "fuentes de calor geotérmicas" abarca aplicaciones en las que el calor volcánico se transfiere a un medio de intercambio de calor usando un mecanismo de intercambio de calor apropiado.

40 Se entiende que el calor residual industrial abarca el calor generado por un procedimiento industrial y/o tecnológico que no se usa para impulsar el procedimiento en sí, que en particular podría disiparse para permitir la continuación del procedimiento. A modo de ejemplo, la expresión "calor residual industrial" abarca el calor residual de las reacciones químicas, del proceso de combustión, ya sea en motores de combustión interna o en procesos de combustión generales como por ejemplo combustiones de residuos o calor residual de crematorios o similares, o calor residual reciclado de los gases de escape, por ejemplo de instalaciones de calefacción o similares.

45 La calefacción urbana es un tipo conocido de transferencia de energía por el cual el calor se genera de manera centralizada, por ejemplo, usando una generación conjunta de calor y de electricidad. En tales casos, el calor se transfiere usando un medio de intercambio de calor, por ejemplo agua tibia.

50 Un calentador de agua solar se entiende como un sistema en el cual el agua es calentada por energía solar. En un colector, se calienta un medio de intercambio de calor, por ejemplo agua, por radiación solar. El medio de intercambio de calor se bombea a través del calentador de agua solar o se acciona por convección a través del calentador de agua solar.

Una bomba de calor se entiende como un dispositivo que proporciona energía térmica desde una fuente de calor a un

destino. Las bombas de calor generalmente están diseñadas para desplazar la energía térmica opuesta a la dirección del flujo de calor espontáneo al absorber el calor de un espacio frío y liberarlo a uno más caliente. El disipador de calor comprende preferiblemente aire, calor del suelo y/o aire de escape como fuente de calor.

5 Con frecuencia, en particular en procesos exotérmicos, se genera un líquido de proceso que debe ser enfriado. Esta es una de las fuentes de calor preferidas de acuerdo con la presente invención.

En una realización preferida adicional, el ciclo de calentamiento puede conectarse al ciclo de enfriamiento para permitir el calentamiento en el primer intercambiador de calor.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se propone un aparato para controlar la evaporación de un gas licuado, comprendiendo dicho aparato:

- 10 a) un circuito de enfriamiento para guiar un ciclo de enfriamiento en el cual el medio de intercambio de calor es guiable a través de un primer intercambiador de calor para enfriamiento; y
- b) un circuito de calentamiento para guiar un ciclo de calentamiento en el cual el medio de intercambio de calor es guiable a través de un segundo intercambiador de calor en contacto térmico con una fuente de calor externa,
- 15 c) un medio de control para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento y en el ciclo de calentamiento,

en el que el gas es guiable a través de un tercer intercambiador de calor el cual está en contacto térmico con un medio de intercambio de calor de las dos fuentes siguientes:

- a) el ciclo de enfriamiento; y
- b) el ciclo de calentamiento,

20 en el que el medio de control está adaptado para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento dependiendo de las necesidades de enfriamiento en el ciclo de enfriamiento, y para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento dependiendo de:

- A) la energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor; y
- B) la energía térmica del flujo de enfriamiento.

25 El aparato de acuerdo con la presente invención se puede usar en particular con el método de acuerdo con la presente invención. En particular, el medio de control está configurado y definido para realizar el método de acuerdo con la invención. En el aparato de acuerdo con la presente invención, tanto el circuito de enfriamiento como el circuito de calentamiento forman parte del tercer intercambiador de calor. En uso, el medio de intercambio de calor es guiado como el ciclo de enfriamiento a través del circuito de enfriamiento. Parte del circuito de enfriamiento puede ser un primer medio de transporte para pasar el medio de intercambio de calor a través del circuito de enfriamiento. Preferiblemente, el primer medio de transporte comprende una bomba. En uso, el medio de intercambio de calor es guiado como el ciclo de calentamiento a través del circuito de calentamiento. Parte del circuito de calentamiento puede ser un segundo medio de transporte para pasar el medio de intercambio de calor a través del circuito de calentamiento. Preferiblemente, el segundo medio de transporte comprende una bomba.

30 La energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor puede calcularse preferiblemente en función del flujo conocido de gas, la temperatura del ciclo de enfriamiento al ingresar al tercer intercambiador de calor y/o la temperatura del ciclo de calentamiento al ingresar al tercer intercambiador de calor. Preferiblemente, el aparato comprende un medio para determinar la temperatura del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento y/o el ciclo de calentamiento al entrar en el tercer intercambiador de calor, estando dicho medio para determinar la temperatura en conexión de datos con el medio de control. Dicha conexión de datos, como todas las conexiones de datos en el presente documento, se realiza preferiblemente usando una conexión por cable, mientras que también es posible una conexión inalámbrica en la invención. A través de registros de conexión de datos, se pueden proporcionar datos de medición al medio de control. El medio para determinar la temperatura en el presente documento comprende preferiblemente uno o más sensores de temperatura como sensores PT 100 o sensores hechos de material con un coeficiente de temperatura negativo o materiales que tienen un coeficiente de temperatura positivo.

40 De acuerdo con una mejora adicional, el aparato comprende además un medio para determinar la temperatura del flujo de gas corriente abajo del tercer intercambiador de calor, estando dicho medio en conexión de datos con el medio de control.

50 Al medir la temperatura del flujo de gas corriente abajo del tercer intercambiador de calor, esta temperatura se puede usar como una variable de control en el medio de control para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento y/o en el ciclo de calentamiento.

De acuerdo con una mejora adicional, la fuente de calor externa comprende al menos uno de los siguientes:

- i) una fuente de calor geotérmica;
- ii) calor residual industrial;
- iii) calefacción urbana;
- 5 iv) un termotanque solar;
- v) una bomba de calor; y
- vi) un líquido de procesamiento.

De acuerdo con una mejora adicional, dicho aparato comprende un medio de conexión para conectar el circuito de enfriamiento y el circuito de calentamiento.

10 Dicho medio de conexión incluye, en particular, válvulas. Es posible que el medio de conexión comprenda también tubos. Los medios de conexión permiten que el medio de intercambio de calor en el circuito de enfriamiento también fluya a través del circuito de calentamiento y viceversa.

Una variante particularmente preferida de la invención y también del campo técnico se explicará ahora con más detalle basada en la única figura.

15 La única figura muestra un esquema de un aparato 1 para controlar la evaporación de un gas licuado. Basándose en este esquema, a continuación se describirán con detalle tanto el aparato 1 como el método de acuerdo con la presente invención. El aparato 1 comprende un circuito de enfriamiento 2 y un circuito de calentamiento 3.

A través del circuito de enfriamiento 2, que comprende un tubo respectivo, se guía un ciclo de enfriamiento 4. Este ciclo de enfriamiento 4 comprende un medio de intercambio de calor, en la presente realización agua con la adición de un agente anticongelante. En un modo de uso habitual, el medio de intercambio de calor pasa como el ciclo de enfriamiento 4 a través del circuito de enfriamiento 2 a través de un primer intercambiador de calor 5 y corriente abajo en la dirección del flujo a través de un tercer intercambiador de calor 6. En este modo, el medio de intercambio de calor es más frío cuando entra en el primer intercambiador de calor 5 que cuando sale del primer intercambiador de calor 5. De este modo, la corriente de enfriamiento secundaria 7 que pasa a través del primer intercambiador de calor 5 puede enfriarse de modo que la temperatura de la corriente de enfriamiento secundaria 7 en una entrada 8 del primer intercambiador de calor 5 sea mayor que en la salida 9 del primer intercambiador de calor 5. La temperatura en el circuito de enfriamiento 2 corriente arriba del primer intercambiador de calor 5 se mide usando un medio 10 para determinar la temperatura y corriente abajo del primer intercambiador de calor 5 a través de un medio 11 para determinar la temperatura. La temperatura de la corriente de enfriamiento secundaria 7 se mide corriente arriba del primer intercambiador de calor 5 con un medio 12 para determinar la temperatura, mientras que corriente abajo del intercambiador de calor 5, se mide la temperatura usando un medio 13 para determinar la temperatura. Todos los medios 10, 11, 12, 13 (y los otros medios para determinar la temperatura que se mencionan a continuación) son, preferiblemente, sensores de temperatura Pt100, un tipo de detector de temperatura de resistencia que usa platino. El ciclo de enfriamiento 4 y la corriente de enfriamiento secundaria 7 están en contacto térmico entre sí pero no se mezclan.

Corriente abajo del primer intercambiador de calor 5 en el circuito de enfriamiento 2 hay un primer medio de transporte 14 que en este ejemplo, es una bomba para transportar el medio de intercambio de calor a través del circuito de enfriamiento 3. Corriente abajo del primer medio de transporte 14, el ciclo de enfriamiento 4 pasa a través del tercer intercambiador de calor 6 para continuar hasta el primer intercambiador de calor 5 nuevamente corriente abajo del tercer intercambiador de calor 6. La temperatura del medio de intercambio de calor disminuye al pasar el tercer intercambiador de calor 6. La temperatura directamente corriente arriba del tercer intercambiador de calor 6 se mide usando un medio 28 para determinar la temperatura. La energía para disminuir la temperatura del medio de intercambio de calor mientras pasa el tercer intercambiador de calor 6 se origina a partir de la entalpía de evaporación del gas licuado 15 que pasa simultáneamente a través del tercer intercambiador de calor 6. La presencia de flujo en el circuito de enfriamiento 2 se controla a través de un medio 17 para detectar la presencia de flujo en el circuito de enfriamiento 2. Este medio 17 es, en este ejemplo, un sensor de flujo calorimétrico. La medición se basa en el enfriamiento de un sensor de temperatura, que se calienta a una temperatura predeterminada. Dependiendo del flujo másico del fluido alrededor del sensor de temperatura, el mismo se enfría y esta diferencia de temperatura se usa para medir el flujo másico de líquido.

50 Además, el aparato 1 comprende un circuito de calentamiento 3, cuyo tubo guía un ciclo de calentamiento 16. El ciclo de calentamiento 16 pasa, en un modo de calentamiento, un segundo intercambiador de calor 18. Antes de ingresar al segundo intercambiador de calor 18, el medio de intercambio de calor, en este ejemplo agua con una adición de agente anticongelante, en el ciclo de calentamiento, tiene una temperatura más baja, que se determina a través de un medio 19 para determinar la temperatura, que cuando deja el segundo intercambiador de calor 18, dicha temperatura está determinada por un medio 20 para determinar la temperatura.

En el segundo intercambiador de calor 18, el medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento 16 está en contacto térmico con una corriente de calentamiento secundaria 21 que se calienta mediante una fuente de calor externa, en este ejemplo, una fuente de calor geotérmica. La temperatura de la corriente de calentamiento secundaria 21 disminuye cuando pasa el segundo intercambiador de calor 18, mientras que la temperatura de la corriente de calentamiento secundaria 21 corriente abajo del segundo intercambiador de calor 18 se mide con un medio 22 para determinar la temperatura, mientras que la temperatura de la corriente de calentamiento secundaria 21 corriente arriba del segundo intercambiador de calor 18 se puede medir usando un medio 23 para determinar la temperatura. El ciclo de calentamiento 16 y la corriente de calentamiento secundaria 21 están en contacto térmico pero no se entremezclan.

Corriente abajo del segundo intercambiador de calor 18 en el circuito de calentamiento 3, un segundo medio de transporte 30, aquí una bomba, está dispuesto para transportar el ciclo de calentamiento 16 a través del circuito de calentamiento 3. La presencia de flujo en el circuito de calentamiento 3 se controla usando un medio para determinar la presencia del flujo 24, mientras que la temperatura se mide con el medio 20 para determinar la temperatura. La temperatura del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento 16 disminuye al pasar el tercer intercambiador de calor 6. Al mismo tiempo, aumenta la temperatura del gas 15 en el tercer intercambiador de calor 6. El ciclo de calentamiento 16 está corriente abajo del tercer intercambiador de calor 6 guiado a través del circuito de calentamiento 3 que regresa al segundo intercambiador de calor 18. El tercer intercambiador de calor 6 puede ser un solo intercambiador de calor 6 con dos zonas, una en contacto térmico con el ciclo de enfriamiento 4, y otra en contacto térmico con el ciclo de calentamiento 16. Sin embargo, es posible usar dos intercambiadores de calor distintos que se acoplan secuencialmente, uno que está en contacto térmico con el ciclo de enfriamiento 4, y otro que está en contacto térmico con el ciclo de calentamiento 16.

Además, el aparato comprende un medio de control 25, que puede ser un ordenador o similar, que está en conexión de datos al menos con los medios 10, 11, 12, 13, 19, 20, 22, 23, 28 para determinar la temperatura, el medio de transporte 14 en el circuito de enfriamiento 2 y el medio de transporte 24 en el circuito de calentamiento 3. La conexión de datos significa que los datos pueden transferirse hacia y desde el medio de control 25 y que el medio de control 25 puede controlar, por ejemplo, los medios de transporte 14, 24 a través de la conexión de datos. La conexión de datos se puede realizar por cable o en forma inalámbrica.

El medio de control 25 realiza el método de acuerdo con la presente invención con los otros elementos del aparato 1. Esto significa que el flujo de enfriamiento del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento 4 está controlado por el medio de control 25 en función de las necesidades de enfriamiento en el ciclo de enfriamiento 4. Este último está determinado por la temperatura a alcanzar, por ejemplo, en una cámara frigorífica que se enfría, directa o indirectamente, mediante la corriente de enfriamiento secundaria 7. Por lo tanto, se establece una temperatura de enfriamiento objetivo en la corriente de enfriamiento secundaria 7 para realizarse corriente abajo del primer intercambiador de calor 5. Dependiendo de esta temperatura de enfriamiento objetivo, el flujo volumétrico del ciclo de enfriamiento 4 está determinado por el medio de control 25, y el dispositivo de transporte 14 respectivo en el circuito de enfriamiento 2 se controla en consecuencia.

Dependiendo del flujo volumétrico conocido del ciclo de enfriamiento 4 y de la temperatura y el flujo volumétrico conocidos del gas licuado 15, el medio de control 25 es capaz de determinar la entrada de energía necesaria en el gas 15 para garantizar: a) la evaporación completa del gas 15, y b) lograr que el gas alcance una temperatura de referencia predeterminada al salir del tercer intercambiador de calor 6. Esta temperatura de referencia predeterminada se determina para garantizar que no se produzca ninguna condensación de agua cuando el gas 15, en el presente ejemplo dióxido de carbono, ingrese a los invernaderos corriente abajo del tercer intercambiador de calor 6. Por ejemplo, la temperatura de referencia predeterminada es de 20 °C [centígrados] y superior.

Dependiendo de la entrada de energía necesaria, el medio de control 25 controla el medio de transporte 24 en el circuito de calentamiento 3 de conformidad con eso para asegurar que el flujo volumétrico del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento 16 sea lo suficientemente alto para asegurar la evaporación y, si corresponde, que el gas alcance la temperatura de referencia predeterminada. La temperatura del gas corriente abajo del tercer intercambiador de calor 6 se determina a través del medio 26 para determinar la temperatura. Este medio 26 está en conexión de datos con el medio de control 25 también. Además, una válvula 29 de tres pasos como medio de conexión está dispuesta en el circuito de calentamiento 3 para permitir la conexión del circuito de calentamiento 3 con el circuito de enfriamiento 2 y para controlar la temperatura predeterminada del gas establecida por el medio 26 para controlar la temperatura con un nivel predeterminable de precisión, es decir, de ± 20 °C. La válvula 29 de tres pasos está en conexión de datos con el medio de control 25, al igual que los medios 17, 24 para determinar también la presencia de flujo.

El flujo de calentamiento del medio de intercambio de calor se controla así al menos dependiendo de la energía térmica necesaria para evaporar el gas 15 en el tercer intercambiador de calor 6 y/o la energía térmica del flujo de enfriamiento.

Además, el aparato 1 comprende un medio de conexión 27 que es una válvula de tres pasos para conectar el circuito de enfriamiento 2 y el circuito de calentamiento 3. Este medio de conexión 27 también es controlado por el medio de control 25. Si es necesario calentar en el primer intercambiador de calor, el medio de intercambio de calor más cálido en el ciclo de calentamiento 16 puede introducirse en el ciclo de enfriamiento 4 a través del medio de conexión 27 que se encuentra en las válvulas de tres pasos del presente ejemplo. Para esto, la temperatura del medio de intercambio

de calor en el circuito de enfriamiento 2 antes de ingresar al tercer intercambiador de calor 6 se controla a través del medio 28 para determinar la temperatura y el medio de conexión 27 en el medio de control 25. Si la temperatura cae por debajo de una temperatura preestablecida en el medio 28 para determinar la temperatura, es decir si cae la entrada de energía de la corriente de enfriamiento secundaria 7, el medio de conexión 27 se abrirá para permitir una transferencia de calor desde el circuito de calentamiento 3 al circuito de enfriamiento 2 y, por lo tanto, al ciclo de enfriamiento 4.

Además, el aparato 1 comprende un recipiente de expansión 31, un manómetro 32 y un transmisor de presión 33. El transmisor de presión 33 está en conexión de datos con el medio de control 25 y transfiere los valores de presión actuales al medio de control 25. Mediante este equipo es posible controlar la presión tanto en el circuito de enfriamiento 2 como en el circuito de calentamiento 3. La presión se mantiene preferiblemente a un nivel de 1 a 2 bar [presión por encima de la presión ambiente]. Tanto el circuito de enfriamiento 2 como el circuito de calentamiento 3 pueden llenarse a través de la válvula de llenado 34.

Mediante el uso del método y del aparato 1 descritos en la presente memoria, es posible usar el ciclo de enfriamiento 4 mostrado en lugar de enfriadores eléctricos o similares para enfriar el agua en el ciclo de enfriamiento secundario 7. Esto conduce a una reducción significativa de los costes por el uso del aparato 1 en comparación con las técnicas convencionales.

Referencias numéricas

- 1 aparato para controlar la evaporación de un gas licuado
- 2 circuito de enfriamiento
- 20 3 circuito de calentamiento
- 4 ciclo de enfriamiento
- 5 primer intercambiador de calor
- 6 tercer intercambiador de calor
- 7 corriente de enfriamiento secundaria
- 25 8 entrada del primer intercambiador de calor
- 9 salida del primer intercambiador de calor
- 10, 11, 12, 13 medios para determinar la temperatura
- 14 primer medio de transporte
- 15 gas licuado
- 30 16 ciclo de calentamiento
- 17 medio para determinar la presencia de flujo
- 18 segundo intercambiador de calor
- 19, 20 medios para determinar la temperatura
- 21 corriente de calentamiento secundaria
- 35 22, 23 medios para determinar la temperatura
- 24 medio para determinar la presencia de flujo
- 25 medio de control
- 26 medio para determinar la temperatura
- 27 medio de conexión
- 40 28 medio para determinar la temperatura
- 29 válvula de tres pasos
- 30 segundo medio de transporte

31 recipiente de expansión

32 manómetro

33 transmisor de presión

34 válvula de llenado

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar la evaporación de un gas licuado, en el que el gas se evapora usando calor de las dos fuentes siguientes:

a) un ciclo de enfriamiento (4); y

5 en el que el medio de intercambio de calor es guiado a través de un primer intercambiador de calor (5) para enfriamiento; y

b) un ciclo de calentamiento (16)

en el que el medio de intercambio de calor es guiado a través de un segundo intercambiador de calor (18) en contacto térmico con una fuente de calor (21) externa,

10 en donde el gas es guiado a través de un tercer intercambiador de calor (6) que está en contacto térmico con un medio de intercambio de calor de las dos fuentes siguientes:

a) el ciclo de enfriamiento (4); y

b) el ciclo de calentamiento (16),

15 en donde un flujo de enfriamiento del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento se controla dependiendo de las necesidades de enfriamiento en el ciclo de enfriamiento, mientras que un flujo de calentamiento del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento se controla dependiendo de:

A) la energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor (6); y

B) la energía térmica del flujo de enfriamiento.

20 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el flujo de enfriamiento y el flujo de calentamiento se controlan de manera que la temperatura del gas cuando sale del tercer intercambiador de calor (6) está por encima de una temperatura de referencia predeterminada.

3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la fuente de calor externa comprende al menos uno de los siguientes:

i) una fuente de calor geotérmica;

25 ii) calor residual industrial;

iii) calefacción urbana;

iv) un termostanque solar;

v) una bomba de calor; y

vi) un líquido de procesamiento.

30 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el ciclo de calentamiento (16) se puede conectar al ciclo de enfriamiento (4) para permitir el calentamiento en el primer intercambiador de calor.

5. Aparato para controlar la evaporación de un gas licuado, que comprende:

a) un ciclo de enfriamiento (2) para guiar un ciclo de enfriamiento (4)

35 en el que el medio de intercambio de calor es guiado a través de un primer intercambiador de calor (5) para enfriamiento; y

b) un circuito de calentamiento (3) para guiar un ciclo de calentamiento (16)

en el que el medio de intercambio de calor es guiable a través de un segundo intercambiador de calor (18) en contacto térmico con una fuente de calor (21) externa,

40 c) un medio de control (25) para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento (4) y en el ciclo de calentamiento (16),

en donde el gas es guiable a través de un tercer intercambiador de calor (6) que está en contacto térmico con un medio de intercambio de calor de las dos fuentes siguientes:

a) el ciclo de enfriamiento (4); y

b) el ciclo de calentamiento (16),

en donde el medio de control (25) está adaptado para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de enfriamiento (4) dependiendo de las necesidades de enfriamiento en el ciclo de enfriamiento (4), y para controlar el flujo del medio de intercambio de calor en el ciclo de calentamiento (16) dependiendo de:

- 5 A) la energía térmica necesaria para evaporar el gas en el tercer intercambiador de calor (6); y
 B) la energía térmica del flujo de enfriamiento.

6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además un medio (26) para determinar la temperatura del flujo de gas corriente abajo del tercer intercambiador de calor (6), estando dicho medio en conexión de datos con el medio de control (25).

10 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que la fuente de calor externa (21) comprende al menos uno de los siguientes:

- i) una fuente de calor geotérmica;
- ii) calor residual industrial;
- iii) calefacción urbana;

- 15 iv) un termotanque solar;
 v) una bomba de calor; y

 vi) un líquido de procesamiento.

8. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende un medio de conexión (27) para conectar el circuito de enfriamiento (2) y el circuito de calentamiento (3).

20

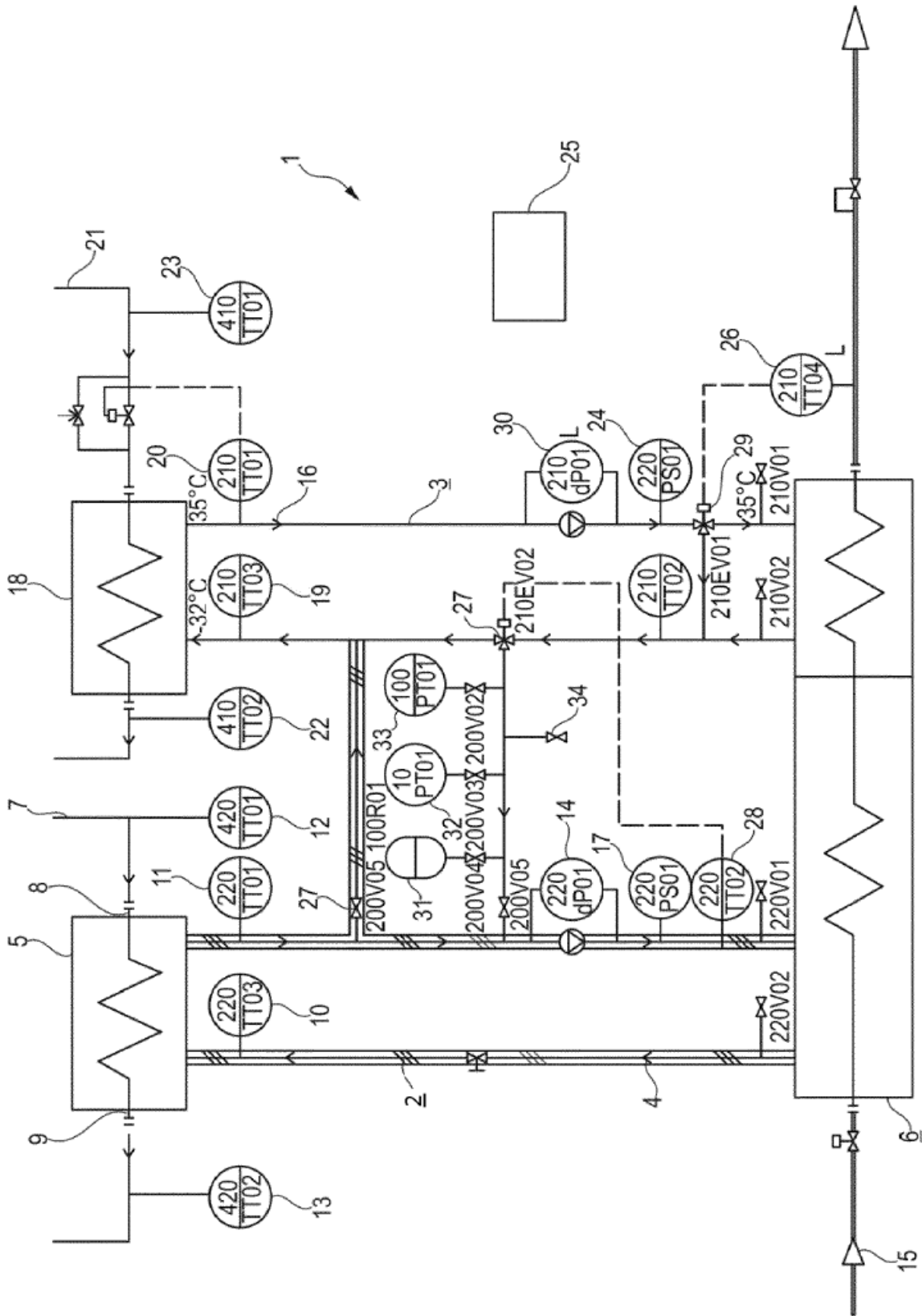


Figura (única)