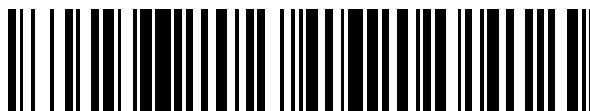


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 152**

51 Int. Cl.:

F17C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2013** **E 13174594 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018** **EP 2682664**

54 Título: **Procedimiento para dispensar gas**

30 Prioridad:

06.07.2012 US 201213542761
10.10.2012 US 201213648622

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2018

73 Titular/es:

AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (100.0%)
7201 Hamilton Boulevard
Allentown, PA 18195-1501, US

72 Inventor/es:

COHEN, JOSEPH PERRY;
FARESE, DAVID JOHN y
MITTICA, NICHOLAS FRANCIS

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 675 152 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para dispensar gas

5 Antecedentes

La presente invención es particularmente adecuada para dispensar hidrógeno a vehículos que usan hidrógeno como combustible.

10 La industria desea dispensar gas hidrógeno que se haya enfriado desde la temperatura ambiente hasta una temperatura dentro de un estrecho intervalo de temperatura durante el acontecimiento de dispensación. La carga de refrigeración durante el acontecimiento de dispensación es mucho mayor que el requisito de refrigeración promedio.

15 En un protocolo de dispensación de ejemplo, existe la necesidad de proporcionar gas hidrógeno a una temperatura entre -33 °C y -40 °C. El gas hidrógeno debe dispensarse dentro de este intervalo de temperatura objetivo para múltiples acontecimientos de dispensación secuencial. Por lo tanto, la estación y procedimiento de dispensación deben ser capaces de proporcionar suficiente refrigeración para cada uno de los múltiples acontecimientos de dispensación dentro del intervalo de temperatura objetivo para cantidades de gas que variarán tanto de tamaño, típicamente de 3 a 10 kg, como en caudal, típicamente 0,25 a 3,6 kg/min.

20 El documento US 6 427 483 B1 describe un procedimiento para refrigerar un gas industrial presurizado, tal como nitrógeno, sucesivamente en una etapa inicial, una etapa intermedia y una etapa final de un intercambiador de calor de múltiples etapas. La temperatura de las etapas del intercambiador de calor disminuye sucesivamente de una etapa a otra. El documento US 2003/0182947 también describe el enfriamiento de nitrógeno en una serie de intercambiadores de calor cada uno operado a una temperatura inferior a la temperatura de cualquiera de los intercambiadores de calor anteriores con respecto al flujo de la porción de nitrógeno eliminada del sistema.

25 El documento US 1.339.431 A describe el llenado de un banco de recipientes con un gas presurizado donde el gas se presuriza y se enfría en una serie de tres etapas que comprenden cada una un compresor y un intercambiador de calor. Los niveles de temperatura de los intercambiadores de calor no se mencionan.

30 El documento US 5.409.046 A describe un procedimiento de reabastecimiento de combustible de un vehículo de transporte por carretera que comprende recibir y almacenar gas natural líquido en un gran tanque de suministro a baja temperatura y presión moderada, dispensando el gas natural líquido desde el tanque de suministro a demanda cuando el vehículo está presente para repostar mientras simultáneamente se convierte el gas natural líquido en gas natural comprimido en un vaporizador y dispensar el gas natural vaporizado al recipiente receptor del vehículo.

35 El documento US 2008/0008602 A1 se refiere a un compresor de evaporación de gas natural licuado rotatorio que tiene múltiples etapas de compresión en serie en donde el gas natural evaporado desarrollado a partir de un tanque de almacenamiento de GNL se comprime y enfría sucesivamente antes de una primera etapa de compresión, entre cada dos etapas de compresión, y después del compresor en una serie de intercambiadores de calor. El sistema que comprende el tanque de almacenamiento de GNL, el compresor de etapas múltiples y los intercambiadores de calor están instalado integrados en un camión cisterna oceánico.

40 El documento FR 2 928 716 A1 revela un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, en particular, para llenar un tanque de automóvil con un gas a presión que incluye una etapa de enfriamiento del gas presurizado antes de que entre en el recipiente a una temperatura objetivo a través de intercambio de calor con un condensador térmico.

50 Es un objetivo de la invención enfriar un gas a una temperatura de dispensación dentro de un intervalo de temperatura objetivo más eficientemente.

Breve resumen

55 La presente invención se refiere a un procedimiento para dispensar un gas.

Hay varios aspectos del procedimiento como se describe a continuación.

60 Aspecto 1. Un procedimiento que comprende:

retirar una primera cantidad del gas de una fuente de gas;

enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un primer condensador térmico, donde el primer condensador térmico tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima de un primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas se enfría inicialmente mediante el primer condensador térmico;

enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un segundo condensador térmico donde el segundo condensador térmico tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas se enfría inicialmente mediante el segundo condensador térmico, la primera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico después de ser enfriada por intercambio de calor con el primer condensador térmico;

calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un tercer condensador térmico donde el tercer condensador térmico tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, donde la primera cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico; e

introducir la primera cantidad de gas desde el tercer condensador térmico en un primer recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la primera cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

Aspecto 2. El procedimiento del aspecto 1 que además comprende:

proporcionar un cuarto condensador térmico donde el cuarto condensador térmico tiene una temperatura dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo que es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo y puede comprender, en particular, temperaturas por encima del primer intervalo de temperatura;

proporcionar la opción de calentar o enfriar la primera cantidad de gas por intercambio de calor con el tercer condensador térmico o el cuarto condensador térmico, donde la primera cantidad de gas, si intercambia calor con el cuarto condensador térmico, intercambia calor con el cuarto condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico; y

seleccionar la opción de calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico.

Aspecto 3. El procedimiento del aspecto 1 o el aspecto 2, que además comprende:

retirar una cantidad adicional, a saber, una segunda cantidad del gas de la fuente de gas;

enfriar la segunda cantidad de gas a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico;

enfriar la segunda cantidad de gas a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico, donde la segunda cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico;

calentar o enfriar la segunda cantidad de gas por intercambio de calor con el tercer condensador térmico donde el tercer condensador térmico tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, donde la segunda cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico después de ser enfriada por intercambio de calor con el segundo condensador térmico; e

introducir la segunda cantidad de gas desde el tercer condensador térmico en un segundo recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la segunda cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

Aspecto 4. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 3, que además comprende:

enfriar el primer condensador térmico, el segundo condensador térmico y el tercer condensador térmico a través de intercambio de calor con un refrigerante, donde el refrigerante se cicla en un ciclo de refrigeración.

Aspecto 5. El procedimiento del aspecto 4 donde el caudal del refrigerante para cada uno primer condensador térmico, el segundo condensador térmico y el tercer condensador térmico se controla independientemente.

Aspecto 6. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 3, que además comprende:

enfriar el primer condensador térmico y el segundo condensador térmico a través de intercambio de calor con un refrigerante, donde el refrigerante se cicla en un ciclo de refrigeración; y

enfriar el tercer condensador térmico a través de intercambio de calor con un segundo refrigerante, donde el segundo refrigerante se cicla en un segundo ciclo de refrigeración.

Aspecto 7. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 4 a 6, donde el refrigerante se selecciona del

grupo que consiste en R22, R404A y R507.

Aspecto 8. El procedimiento del aspecto 6, donde el segundo refrigerante se selecciona del grupo que consiste en R22, R404A y R507.

5 Aspecto 9. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 y 3 a 8, que además comprende:

- retirar una cantidad adicional, a saber, una tercera cantidad del gas de la fuente de gas;
- 10 enfriar la tercera cantidad de gas por intercambio de calor con el primer condensador térmico;
- enfriar la tercera cantidad de gas por intercambio de calor con el segundo condensador térmico, donde la tercera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico;
- 15 calentar o enfriar la tercera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un cuarto condensador térmico donde el cuarto condensador térmico tiene una temperatura dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo, donde el segundo intervalo de temperatura objetivo es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo, y donde el tercero la cantidad de gas intercambia calor con el cuarto condensador térmico después de ser enfriado a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico; e
- 20 introducir la tercera cantidad de gas desde el cuarto condensador térmico en un tercer recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la tercera cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo.

25 Aspecto 10. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 y 3 a 8, que además comprende:

- medir una temperatura ambiente representativa de las condiciones que rodean a un cuarto recipiente receptor;
- 30 retirar una cuarta cantidad del gas de la fuente de gas;
- enfriar la cuarta cantidad de gas por intercambio de calor con el primer condensador térmico;
- 35 enfriar la cuarta cantidad de gas a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico, donde la cuarta cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico;
- 40 calentar o enfriar la cuarta cantidad de gas a través de intercambio de calor con uno del tercer condensador térmico y un cuarto condensador térmico, teniendo el tercer condensador térmico su temperatura dentro del primer intervalo de temperatura, teniendo el cuarto condensador térmico su temperatura dentro del segundo intervalo de temperatura; donde el segundo intervalo de temperatura objetivo es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo, y donde la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el del tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el
- 45 segundo condensador térmico, donde la selección de calentar o enfriar la cuarta cantidad de gas por intercambio de calor con el tercer condensador térmico o el cuarto condensador térmico dependiendo de la temperatura ambiente medida que rodea al cuarto recipiente receptor; e
- 50 introducir la cuarta cantidad de gas del tercer condensador térmico o del cuarto condensador térmico en el cuarto recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la cuarta cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico o tiene una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo cuando la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el cuarto condensador térmico.

55 Aspecto 11. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 10, donde al menos uno entre el primer condensador térmico, el segundo condensador térmico y el tercer condensador térmico comprende un metal.

60 Aspecto 12. El procedimiento del aspecto 11, donde el metal es aluminio.

Aspecto 13. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 12, donde al menos uno del primer condensador térmico, el segundo condensador térmico y el tercer condensador térmico comprenden un líquido.

65 Aspecto 14. El procedimiento del aspecto 13, donde el líquido es un hidrocarburo líquido.

Aspecto 15. El procedimiento del aspecto 14, donde el hidrocarburo líquido es un iso-alcano de C10-C13.

Aspecto 16. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 15, que además comprende:

retirar una cantidad adicional, es decir, una quinta cantidad del gas de la fuente de gas; e

5 introducir la quinta cantidad de gas de la fuente de gas en un quinto recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas sin enfriar la quinta cantidad de gas entre retirar la quinta cantidad de gas de la fuente de gas e introducir la quinta cantidad de gas en el quinto recipiente receptor.

Aspecto 17. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos precedentes, que comprende adicionalmente:

10 medir una temperatura ambiente representativa de las condiciones que rodean al primer recipiente receptor antes de retirar la primera cantidad de gas de la fuente de gas; y

15 establecer el primer intervalo de temperatura objetivo dependiendo de la temperatura ambiente medida antes de extraer la primera cantidad de gas de la fuente de gas.

Aspecto 18. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 17, que además comprende:

20 enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un condensador térmico adicional donde el condensador térmico adicional tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas se enfría inicialmente mediante el condensador térmico adicional, donde la primera cantidad de gas se enfría mediante intercambio de calor con el condensador térmico adicional después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico; y

25 calentar o enfriar la primera cantidad de gas mediante intercambio de calor con el tercer condensador térmico que tiene su temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, y donde la primera cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el condensador.

30 Aspecto 19. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos 1 a 18, donde la primera cantidad de gas se calienta por intercambio de calor con el tercer condensador térmico.

Aspecto 20. Un procedimiento que comprende:

35 retirar una primera cantidad del gas de una fuente de gas;

40 enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un primer condensador térmico donde el primer condensador térmico tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima de un primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas es enfriada inicialmente por el primer condensador térmico;

45 enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un segundo condensador térmico donde el segundo condensador térmico tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas se enfría inicialmente mediante el segundo condensador térmico, la primera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico después de ser enfriada por intercambio de calor con el primer condensador térmico;

50 proporcionar un tercer condensador térmico y un cuarto condensador térmico;

55 calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con uno del tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico, donde el tercer condensador térmico tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo y el cuarto condensador térmico tiene una temperatura dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo que es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo y en particular puede comprender temperaturas superiores al primer intervalo de temperatura objetivo, donde la primera cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico; e

60 introducir la primera cantidad de gas desde el tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico en un primer recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la primera cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico y tiene una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas intercambia calor con el cuarto condensador térmico.

65

Aspecto 21. El procedimiento del aspecto 20 y uno cualquiera de los aspectos 1 y 3 a 8 y 11 a 19

Aspecto 22. El procedimiento del aspecto 20 o 21 que además comprende:

5 enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un condensador térmico adicional donde el condensador térmico adicional tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas se enfría inicialmente mediante el condensador térmico adicional, donde la primera cantidad de gas se enfría mediante el intercambio de calor con el condensador térmico adicional después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el
10 segundo condensador térmico; y

calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con uno del tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico, teniendo el tercer condensador térmico su temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo y el cuarto condensador térmico teniendo su temperatura dentro del
15 segundo intervalo de temperatura objetivo, y donde la primera cantidad de gas intercambia calor con el del tercer condensador térmico y el cuarto condensador térmico después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el condensador térmico adicional.

20 Aspecto 23. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos precedentes donde el cuarto condensador térmico de la reivindicación 9 es el cuarto condensador térmico de la reivindicación 2.

Aspecto 24. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos precedentes donde el cuarto condensador térmico de la reivindicación 10 es el cuarto condensador térmico de la reivindicación 2 o la reivindicación 9.

25 Aspecto 25. El procedimiento de uno cualquiera de los aspectos anteriores donde el cuarto condensador térmico del aspecto 20 es el cuarto condensador térmico de la reivindicación 2 o la reivindicación 9 o la reivindicación 10.

Breve descripción de varias vistas de los dibujos

30 La única figura es un esquema de un sistema adecuado para llevar a cabo el procedimiento.

Descripción detallada

35 Los artículos "un" y "una" tal como se usan en el presente documento significan uno o más cuando se aplican a cualquier característica en las realizaciones de la presente invención descrita en la memoria descriptiva y las reivindicaciones. El uso de "un" y "uno/a" no limita el significado a una sola característica, a menos que dicho límite se establezca específicamente. El artículo "el/la" que precede a sustantivos o frases nominales singulares o plurales denota una característica especificada particular o características particulares especificadas y puede tener una connotación singular o plural dependiendo del contexto donde se usa. El adjetivo "cualquiera" significa uno, algunos
40 o todos indiscriminadamente de cualquier cantidad. El término "y/o" colocado entre una primera entidad y una segunda entidad significa uno de (1) la primera entidad, (2) la segunda entidad y (3) la primera entidad y la segunda entidad. El término "y/o" colocado entre las dos últimas entidades de una lista de 3 o más entidades significa al menos una de las entidades en la lista.

45 La frase "al menos una parte" significa "una porción o todo". La al menos una porción de una secuencia puede tener la misma composición que la secuencia de la que se deriva. La al menos una parte de una secuencia puede incluir componentes específicos de la secuencia de la que se deriva.

50 Como se usa en el presente documento, "primero", "segundo", "tercero", etc. se usan para distinguir entre una pluralidad de etapas y/o características, y no son indicativos de la posición relativa en tiempo y/o espacio.

El gas natural comprimido (GNC) y el hidrógeno son los componentes típicos dispensados por los sistemas de almacenamiento, que generalmente se instalan en el exterior y, por lo tanto, están sujetos a amplios intervalos de temperatura ambiente. Las temperaturas ambiente son muy superiores a la temperatura crítica de hidrógeno (-240
55 °C (-400 °F)) y metano (-83 °C (-117 °F)), por lo que estos componentes normalmente se almacenan y dispensan como fluidos supercríticos en lugar de gases de acuerdo con definiciones termodinámicas estrictas. Sin embargo, los términos "gas" y "gas comprimido" se usan habitualmente en la técnica como términos genéricos para gases y fluidos supercríticos. En la presente descripción, los términos "gas" y "gas comprimido" pueden usarse indistintamente y se pretende que incluyan elementos y compuestos en ambos estados termodinámicos de gas y fluido supercrítico. El término genérico "fluido" tal como se usa en el presente documento incluye estados
60 termodinámicos de gas y fluido supercrítico.

Un sistema de dispensación de gas se define como un sistema de suministro y almacenamiento de gas presurizado para proporcionar gas presurizado a un tanque o recipiente de recepción portátil. El sistema de dispensación de gas incluye un conector para acoplar con el recipiente receptor para la transferencia de gas y un sistema de enclavamiento de seguridad apropiado para garantizar un funcionamiento seguro durante el paso de llenado. El

tanque o recipiente de recepción generalmente es parte de un vehículo, como un automóvil, camión, autobús o montacargas.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para dispensar un gas, por ejemplo H₂, a una temperatura dentro de uno o más intervalos de temperatura objetivo. Los intervalos de temperatura objetivo pueden ser preestablecidos por el dispositivo o seleccionados por un usuario u operador. Los intervalos de temperatura objetivo pueden depender de una temperatura ambiente medida. Los intervalos de temperatura objetivo pueden depender de una temperatura medida del recipiente receptor y/o gas en el recipiente receptor. Cada intervalo de temperatura objetivo tiene su temperatura mínima prescrita y temperatura máxima.

10 El procedimiento se describirá con referencia a la figura que ilustra un aparato adecuado para llevar a cabo el procedimiento.

15 El aparato comprende una fuente de gas 7, al menos tres condensadores térmicos 101, 103 y 107, un compresor 157, un intercambiador de calor (condensador) 117, un controlador 119, dispositivos de medición de temperatura 29, 31 y 35, y varios conductos y válvulas. El aparato puede comprender uno o más condensadores térmicos opcionales 105 y 207 con los correspondientes dispositivos de medición de temperatura 33 y 37.

20 El procedimiento comprende retirar una primera cantidad de gas de la fuente 7 de gas. La fuente de gas puede ser uno o más tanques o recipientes, una tubería o cualquier otra fuente conocida para el gas. La primera cantidad de gas puede ser una cantidad suficiente para rellenar el depósito de combustible de un vehículo, por ejemplo de 3 kg a 10 kg.

25 La primera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico 101. Tras el enfriamiento inicial de la primera cantidad de gas, el primer condensador térmico 101 tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima de un primer intervalo de temperatura objetivo. Por ejemplo, si el primer intervalo de temperatura objetivo es de -33 °C a -40 °C, la temperatura del primer condensador térmico 101 es inferior a -40 °C. La temperatura del primer condensador térmico 101 puede ser tan fría como de -60 °C.

30 Como se usa en el presente documento, un condensador térmico es cualquier elemento de almacenamiento térmico capaz de liberar calor a un refrigerante y/o gas, y absorber calor del refrigerante y/o el gas. Un condensador térmico puede tener una masa térmica superior a 40 kJ/K. La masa térmica es la masa de un objeto multiplicada por la capacidad calorífica específica del objeto. Un condensador térmico puede comprender un metal. El metal puede ser de aluminio. Un condensador térmico puede comprender un líquido. El líquido puede ser un hidrocarburo líquido. El hidrocarburo líquido puede ser un isoalcano de C10 a C13, por ejemplo *Thermino*® fluido de transferencia de calor D12. Un condensador térmico puede comprender un material de cambio de fase. El material de cambio de fase puede ser un eutéctico que comprende Sb, Te y Ge (véase, Phase Change Materials, Science and Applications, Simone Raoux y Matthias Wuttig, Editores, Springer Science + Business Media, Nueva York, 2009).

40 Los condensadores térmicos están, preferentemente, aislados para evitar el calentamiento de los condensadores térmicos por el aire ambiental circundante.

45 Después de enfriarse a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico, la primera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico 103. Tras el enfriamiento inicial de la primera cantidad de gas, el segundo condensador térmico 103 tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo.

50 Después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico, la primera cantidad de gas puede calentarse o enfriarse a través de intercambio de calor con un tercer condensador térmico 107. El tercer condensador térmico tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la primera cantidad de gas es menor que la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el tercer condensador térmico 107 calentará la primera cantidad de gas a una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la primera cantidad de gas es mayor que la temperatura máxima del primer intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el tercer condensador térmico 107 enfriará la primera cantidad de gas a una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

60 Después de que la temperatura de la primera cantidad de gas se haya alcanzado dentro del primer intervalo de temperatura objetivo mediante el intercambio de calor con el tercer condensador térmico, la primera cantidad de gas, que tiene una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, se introduce en un primer recipiente receptor (no se muestra) a través del conducto 137 y un conector dispensador (no mostrado). El primer recipiente receptor puede ser parte de un vehículo, tal como un automóvil, camión, autobús o montacargas. El conector dispensador puede ser cualquier conector dispensador adecuado para dispensar el gas a un recipiente receptor. Los conectores dispensadores son conocidos en la técnica.

65 El caudal de gas puede controlarse para proporcionar un caudal de masa específico o una velocidad de aumento de

presión.

Como se muestra en la figura, la primera cantidad de gas puede enfriarse mediante condensadores térmicos adicionales 105 entre el enfriamiento en el segundo condensador térmico 103 y el calentamiento o enfriamiento en el tercer condensador térmico 107.

Las masas térmicas de los condensadores térmicos pueden ser iguales o diferentes. Los primeros condensadores térmicos de la serie pueden tener la misma masa térmica, mientras que el condensador térmico final tiene una masa térmica diferente. El primer condensador térmico de la serie puede tener una masa térmica diferente de los condensadores térmicos restantes de la serie.

La ventaja de usar múltiples condensadores térmicos es que los condensadores térmicos por los que pasa el gas pueden enfriarse muy por debajo del intervalo de temperatura objetivo. El gas se lleva a una temperatura dentro del intervalo de temperatura objetivo a través de intercambio de calor con el condensador térmico final. Correctamente diseñado, no hay riesgo de liberar el gas a una temperatura inferior a la temperatura mínima del intervalo de temperatura objetivo. Al enfriar los primeros condensadores térmicos por debajo de la temperatura mínima del intervalo de temperatura objetivo, el compresor puede funcionar más tiempo una vez encendido.

Después de que se ha dispensado la primera cantidad de gas al primer recipiente receptor, se puede dispensar una segunda cantidad de gas que tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo a un segundo recipiente receptor.

El procedimiento puede comprender además extraer una segunda cantidad de gas de la fuente de gas 7. La segunda cantidad de gas puede ser una cantidad suficiente para rellenar un depósito de combustible de un vehículo, por ejemplo de 3 kg a 10 kg.

La segunda cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico 101. La segunda cantidad de gas se enfría posteriormente a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico 103.

Después de enfriarse a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico, la segunda cantidad de gas puede calentarse o enfriarse a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico 107. El tercer condensador térmico tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la segunda cantidad de gas es menor que la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el tercer condensador térmico 107 calentará la segunda cantidad de gas a una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la segunda cantidad de gas es mayor que la temperatura máxima del primer intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el tercer condensador térmico 107 enfriará la segunda cantidad de gas a una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

Después de llevar la temperatura de la segunda cantidad de gas dentro del primer intervalo de temperatura objetivo a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico, la segunda cantidad de gas, que tiene una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, se introduce en un segundo recipiente receptor (no mostrado) a través del conducto 137 y un conector dispensador (no mostrado). El segundo recipiente receptor puede ser parte de un vehículo, tal como un automóvil, camión, autobús o montacargas.

La segunda cantidad de gas puede enfriarse mediante condensadores térmicos adicionales 105 entre el enfriamiento en el segundo condensador térmico 103 y el calentamiento o enfriamiento en el tercer condensador térmico 107.

El ajuste de los valores mínimo y máximo para el primer intervalo de temperatura objetivo puede depender de una temperatura ambiente medida. El procedimiento puede comprender medir una temperatura ambiente representativa de las condiciones que rodean cualquier recipiente receptor antes del llenado. La temperatura ambiente puede medirse mediante cualquier sensor de temperatura adecuado, que se muestra esquemáticamente en la figura como sensor de temperatura 57. Presumiblemente, la temperatura de cualquier gas residual en los recipientes receptores antes del llenado estará a la temperatura ambiente o próxima a ella. El sensor de temperatura 57 para determinar la temperatura ambiente generalmente no debe estar a la luz solar directa. El ajuste de los valores mínimo y máximo del primer intervalo de temperatura objetivo puede depender de cualquier temperatura medida en el recipiente receptor antes del llenado, la temperatura medida que puede estar disponible desde un relleno de comunicación. Esto puede ser adecuado para determinar si el vehículo, por ejemplo, en un día frío, acaba de llegar para repostar desde un garaje caliente, teniendo así un recipiente receptor a una temperatura superior a la temperatura ambiente.

La razón para ajustar los valores mínimo y máximo para el primer intervalo de temperatura objetivo es que el grado de enfriamiento necesario para evitar el sobrecalentamiento del recipiente receptor puede depender de la temperatura ambiente. En días fríos, se requiere menos enfriamiento del gas. Además, al mantener los condensadores térmicos a temperaturas más altas en días fríos, se ahorra energía para refrigerar los

condensadores térmicos.

5 Puede ser deseable tener la opción de dispensar diferentes lotes de gas dentro de diferentes intervalos de temperatura objetivo, por ejemplo, dependiendo de la temperatura ambiente y/o la temperatura del recipiente receptor.

10 Se puede dispensar una tercera cantidad de gas a un tercer recipiente receptor donde la tercera cantidad de gas se dispensa a una temperatura de dispensación dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo donde el segundo intervalo de temperatura objetivo es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo. El segundo intervalo de temperatura objetivo puede ser preestablecido por el dispositivo o seleccionado por un usuario u operador. El segundo intervalo de temperatura objetivo tiene una temperatura mínima y una temperatura máxima.

15 Por ejemplo, el primer intervalo de temperatura objetivo puede ser de -40 °C a -33 °C y el segundo intervalo de temperatura objetivo puede ser de -20 °C a + 3 °C. El usuario u operador puede desear la opción de elegir entre dispensar el gas dentro del primer intervalo de temperatura o el segundo intervalo de temperatura. El primer intervalo de temperatura puede seleccionarse, por ejemplo, si la temperatura ambiente es superior a 15 °C y/o la temperatura medida en el tanque receptor es superior a 15 °C, y el segundo intervalo de temperatura puede seleccionarse si la temperatura ambiente es menor que 15 °C.

20 En caso de que se desee dispensar el gas dentro del segundo intervalo de temperatura, el procedimiento puede comprender además extraer una tercera cantidad de gas de la fuente 7 de gas. La tercera cantidad de gas puede ser una cantidad suficiente para rellenar el depósito de combustible del vehículo, por ejemplo, de 3 kg a 10 kg.

25 La tercera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico 101. La tercera cantidad de gas se enfría posteriormente a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico 103.

30 Después de enfriarse a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico, la tercera cantidad de gas puede calentarse o enfriarse a través de intercambio de calor con un cuarto condensador térmico 207. El cuarto condensador térmico tiene una temperatura dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la tercera cantidad de gas es menor que la temperatura mínima del segundo intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el cuarto condensador térmico 207 calentará la tercera cantidad de gas a una temperatura dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo. Si la temperatura de la tercera cantidad de gas es mayor que la temperatura máxima del segundo intervalo de temperatura objetivo después de intercambiar calor con condensadores térmicos previos, el cuarto condensador térmico 207 enfriará la tercera cantidad de gas a una temperatura dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo.

40 Después de llevar la temperatura de la tercera cantidad de gas dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo mediante intercambio de calor con el cuarto condensador térmico, la tercera cantidad de gas, que tiene una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo, se introduce en un tercer recipiente receptor (no se muestra) a través del conducto 237 y un conector de dispensación (no mostrado). El tercer recipiente receptor puede ser parte de un vehículo, como un automóvil, camión, autobús o montacargas.

45 La tercera cantidad de gas puede enfriarse mediante condensadores térmicos adicionales 105 entre el enfriamiento en el segundo condensador térmico 103 y el calentamiento o enfriamiento en el cuarto condensador térmico 207.

50 Los condensadores térmicos 101, 103, 105 (si están presentes), 107 y 207 (si están presentes) se enfrían para proporcionar el enfriamiento del gas. Los condensadores térmicos pueden enfriarse a través de intercambio de calor con un refrigerante. El refrigerante puede ser cualquier refrigerante adecuado conocido en la técnica, por ejemplo, R508A. El refrigerante se recicla en un ciclo de refrigeración. Como se muestra en la figura, el refrigerante se comprime en el compresor 157, se enfría en el intercambiador de calor (condensador) 117 y se expande a través de las válvulas de expansión 39, 41, 43 (si están presentes), 45 y 245 (si están presentes). El compresor y el intercambiador de calor pueden ser parte de una unidad de refrigeración tal como Trenton Refrigeration modelo T150V6-HT3AB. El refrigerante expandido a través de la válvula 39 enfría el condensador térmico 101. El refrigerante expandido a través de la válvula 41 enfría el condensador térmico 103. El refrigerante expandido a través de la válvula 43 enfría el condensador térmico 105. El refrigerante expandido a través de la válvula 45 enfría el condensador térmico 107. El refrigerante se expande a través de la válvula 245 enfría el condensador térmico 207.

60 Los condensadores térmicos pueden enfriarse mediante el refrigerante mientras el gas se enfría por los condensadores térmicos. Los condensadores térmicos pueden refrigerarse por el refrigerante en un momento en que los condensadores térmicos no enfrían el gas.

65 El caudal del refrigerante a cada uno de los condensadores térmicos puede controlarse independientemente como se muestra en la figura mediante las válvulas 121, 123, 125, 127 y 129.

La temperatura de cada uno de los condensadores térmicos se puede controlar individualmente controlando el caudal del refrigerante a cada condensador térmico respectivo.

5 Los dispositivos de medición de temperatura 29, 31, 33, 35 y 37 miden la temperatura de sus respectivos condensadores térmicos. El controlador 119 recibe señales de los dispositivos de medición de temperatura y controla el caudal del refrigerante a través de las válvulas 121, 123, 125, 127 y 129 para mantener las temperaturas deseadas para los condensadores térmicos.

10 Con el fin de evitar la conducción de calor entre cada uno de los condensadores térmicos, cualquier tubería de conexión, tubos y similares pueden construirse a partir de materiales que tienen baja conductividad térmica. Por ejemplo, se puede usar acero inoxidable en lugar de cobre o latón u otros materiales que se usan habitualmente para unidades de refrigeración.

15 Dado que el artículo "un/una" significa "uno o más", se puede usar un segundo refrigerante, un segundo compresor y un segundo intercambiador de calor (condensador) en un segundo ciclo de refrigeración. Algunos de los condensadores térmicos se pueden enfriar mediante un primer refrigerante ciclado en un primer ciclo de refrigeración y algunos otros condensadores térmicos se pueden enfriar mediante un segundo refrigerante en un segundo ciclo de refrigeración. El primer refrigerante y el segundo refrigerante pueden ser iguales o diferentes.

20 La ventaja de usar ciclos de refrigeración múltiples es que la capacidad de la estación dispensadora aumenta, al tiempo que permite que cada uno de los compresores permanezca encendido durante periodos de tiempo más largos una vez encendido, aumentando así la vida útil de cada compresor.

25 En algunos casos, un recipiente receptor en una secuencia de recipientes receptores para recibir el gas puede no ser capaz de recibir gas frío. Para este caso, se proporciona una línea de derivación opcional 301 para derivar todos los condensadores térmicos. Por consiguiente, el procedimiento puede comprender además extraer una cantidad adicional de gas de la fuente de gas 7 e introducir la cantidad adicional de gas desde la fuente de gas a otro recipiente receptor sin enfriar la cantidad adicional de gas entre la retirada de la cantidad adicional de gas la fuente de gas e introducir la cantidad adicional de gas en el recipiente de recepción adicional.

30

Ejemplo (caso comparativo)

35 Un solo bloque grande de aluminio utilizado para enfriar el hidrógeno de 35 °C a -40 °C al comienzo de un relleno de 5 kg, y calentando hasta el punto donde el gas hidrógeno sale del bloque de aluminio a -33 °C al final del relleno necesitaría pesar aproximadamente 780 kg. El bloque de aluminio no podría usarse nuevamente para enfriar el gas hidrógeno hasta -33 °C hasta que el bloque de aluminio se vuelva a enfriar por completo después del relleno.

Ejemplo (tres condensadores térmicos)

40 Este ejemplo contempla un sistema con tres condensadores térmicos en serie para enfriar el gas hidrógeno. El intervalo de temperatura objetivo para dispensar el gas hidrógeno es de -30 °C a -40 °C en este ejemplo. Los tres condensadores térmicos se indican en los aspectos como primer condensador térmico, segundo condensador térmico y tercer condensador térmico. Los tres condensadores térmicos pueden ser, en particular, el primer condensador térmico 101, el segundo condensador térmico 103 y el tercer condensador térmico 107 del aparato ilustrado.

45

Cada uno de los tres condensadores térmicos está hecho de aluminio y tiene una masa de 300 kg correspondiente a una masa térmica de aproximadamente 273 kJ/K. Para este ejemplo, se supone que los condensadores térmicos están perfectamente aislados.

50

Inicialmente, el primer condensador térmico y el segundo condensador térmico están a -50 °C y el tercer (y último) condensador térmico es -39 °C.

55 Se pasa un caudal de hidrógeno con un total de 5 kg a través de cada uno de los condensadores térmicos. La temperatura inicial del gas de la fuente de gas es de 35 °C. La porción inicial de hidrógeno que sale del primer condensador térmico sale a una temperatura de aproximadamente -43 °C y la última parte sale del primer condensador térmico a una temperatura de aproximadamente -12 °C. El primer condensador térmico se calienta de -50 °C a -33 °C a medida que la primera cantidad de hidrógeno pasa a través del primer condensador térmico.

60 El hidrógeno que entra en el segundo condensador térmico saldrá a temperaturas de -49 °C a -32 °C a medida que el segundo condensador térmico se calienta de -50 °C a -47 °C. El hidrógeno que entra en el tercer (y último) condensador térmico saldrá a temperaturas de -40 °C a -36 °C a medida que el tercer (y último) condensador térmico se enfría de -39 °C a -40 °C.

65 Cuando llega el momento de llenar un segundo recipiente receptor, si la planta de refrigeración está funcionando y tiene suficiente tiempo entre los rellenos, todos los condensadores térmicos se enfriarán a sus condiciones normales

(por ejemplo, -50 °C para el primer y segundo condensador térmico) y -38 °C para el tercer (y último) condensador térmico).

5 Si la unidad de refrigeración no proporciona refrigeración a los condensadores térmicos después de llenar el primer recipiente receptor y antes de llenar el segundo recipiente receptor, el ejemplo asume que los condensadores térmicos mantienen su temperatura al final del llenado del primer recipiente receptor (-33 °C para el primer condensador térmico, -47 °C para el segundo condensador térmico, y -40 °C para el tercer condensador térmico (final)).

10 Se pasa un segundo lote de hidrógeno con un total de 5 kg a través de cada uno de los condensadores térmicos. La temperatura inicial del gas del segundo lote de gas de la fuente de gas es de 35 °C. La porción inicial de hidrógeno que sale del primer condensador térmico sale a una temperatura de aproximadamente -28 °C y la última parte sale a una temperatura de aproximadamente -3 °C. El primer condensador térmico se calienta de -33 °C a -20 °C a medida que la segunda cantidad de hidrógeno pasa a través del primer condensador térmico.

15 El hidrógeno que entra en el segundo condensador térmico saldrá a temperaturas de -45 °C a -26 °C a medida que el segundo condensador térmico se calienta de -47 °C a -41 °C. El hidrógeno que entra en el tercer condensador térmico saldrá a temperaturas de -40 °C a -33 °C a medida que el condensador térmico final se calienta de -40 °C a -39 °C.

20 En este ejemplo, el sistema continuará manteniendo el hidrógeno dentro del intervalo de temperatura objetivo para un llenado más sin necesidad de encender la unidad de refrigeración. Una vez que la unidad de refrigeración relativamente pequeña (10 kW, por ejemplo) se enciende, puede funcionar hasta 15 minutos por vehículo lleno, una hora de funcionamiento continuo si se llenan cuatro vehículos, lo que permite dimensionar la unidad de refrigeración para equilibrar la demanda térmica promedio, no solo la demanda máxima de refrigeración. La temperatura del gas que sale se mantiene a una temperatura constante y no se ve afectada por los cambios en los caudales.

Ejemplo (cuatro condensadores térmicos)

30 Este ejemplo contempla un sistema con cuatro condensadores térmicos en serie para enfriar el gas hidrógeno. El intervalo de temperatura objetivo para dispensar el gas hidrógeno es de -37 °C a -40 °C en este ejemplo. Los cuatro condensadores térmicos se indican en los aspectos como primer condensador térmico, segundo condensador térmico, un condensador térmico adicional y tercer condensador térmico. Los cuatro condensadores térmicos pueden ser, en particular, el primer condensador térmico 101, el segundo condensador térmico 103, un condensador
35 térmico adicional 105 y el tercer condensador térmico 107 del aparato ilustrado.

Cada uno de los cuatro condensadores térmicos está hecho de aluminio y tiene una masa de 200 kg correspondiente a una masa térmica de aproximadamente 182 kJ/K. Para este ejemplo, se supone que los condensadores térmicos están perfectamente aislados.

40 Inicialmente, el primer condensador térmico, el segundo condensador térmico y el condensador térmico adicional están a -50 °C y el final, es decir, el tercer condensador térmico es -37 °C.

45 Se pasa un caudal de hidrógeno con un total de 5 kg a través de cada uno de los condensadores térmicos. La temperatura inicial del gas de la fuente de gas es de 35 °C. La porción inicial de hidrógeno que sale del primer condensador térmico sale a una temperatura de aproximadamente -43 °C y la última parte sale a una temperatura de aproximadamente -13 °C. El primer condensador térmico se calienta de -50 °C a -17 °C a medida que la primera cantidad de hidrógeno pasa a través del primer condensador térmico.

50 El hidrógeno que entra en el segundo condensador térmico saldrá a temperaturas de -49 °C a -32 °C a medida que el segundo condensador térmico se calienta de -50 °C a -46 °C. El hidrógeno que entra en el condensador térmico adicional saldrá a temperaturas de -45 °C a -39 °C a medida que el condensador térmico adicional se calienta de -50 °C a -44 °C. El hidrógeno que entra en el condensador térmico final o tercero saldrá a una temperatura constante de -37 °C a medida que el condensador térmico final o tercero se enfría de -37 °C a -38 °C.

55 Cuando llega el momento de llenar un segundo recipiente receptor, si la planta de refrigeración está funcionando y tiene suficiente tiempo entre los rellenos, todos los condensadores térmicos se enfriarán a sus condiciones normales (por ejemplo, -50 °C para el primero, el segundo y condensador térmico adicional, y -38 °C para el condensador
60 térmico final o tercero).

Si la unidad de refrigeración no proporciona refrigeración a los condensadores térmicos después de llenar el primer recipiente receptor y antes de llenar el segundo recipiente receptor, el ejemplo supone que los condensadores térmicos mantienen su temperatura al final del llenado del primer recipiente receptor (-17 °C para el primer
65 condensador térmico, -46 °C para el segundo condensador térmico, -44 °C para el condensador térmico adicional y -38 °C para el condensador térmico final o el tercero).

ES 2 675 152 T3

5 Se pasa un segundo lote de hidrógeno con un total de 5 kg a través de cada uno de los condensadores térmicos. La temperatura inicial del gas del segundo lote de gas de la fuente de gas es de 35 °C. La porción inicial de hidrógeno que sale del primer condensador térmico sale a una temperatura de aproximadamente -13 °C y la última parte sale a una temperatura de aproximadamente + 6 °C. El primer condensador térmico se calienta de -17 °C a + 2 °C a medida que la segunda cantidad de hidrógeno pasa a través del primer condensador térmico.

10 El hidrógeno que entra en el segundo condensador térmico saldrá a temperaturas de -44 °C a -22 °C a medida que el segundo condensador térmico se calienta de -46 °C a -39 °C. El hidrógeno que entre el condensador térmico adicional saldrá a temperaturas de -44 °C a -34 °C a medida que el condensador térmico adicional se calienta de -44 °C a -43 °C. El hidrógeno que entra en el condensador térmico final o tercero saldrá a una temperatura constante de -37 °C, ya que el condensador térmico final o el tercero se mantienen a una temperatura constante de -38 °C.

15 En este ejemplo, el sistema continuará manteniendo el hidrógeno dentro del intervalo de temperatura objetivo para dos rellenos más sin necesidad de encender la unidad de refrigeración. Una vez que la unidad de refrigeración relativamente pequeña (10kW, por ejemplo) se enciende, puede funcionar hasta 15 minutos por vehículo lleno, una hora de funcionamiento continuo si se llenan cuatro vehículos, lo que permite dimensionar la unidad de refrigeración para equilibrar la demanda térmica promedio, no solo la demanda máxima de refrigeración. La temperatura del gas que sale se mantiene a una temperatura constante y no se ve afectada por los cambios en los caudales.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para dispensar un gas en un primer recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, comprendiendo el procedimiento:

- 5 (a) retirar una primera cantidad del gas de una fuente de gas (7);
 (b) enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un primer condensador térmico (101) donde el primer condensador térmico (101) tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima de un primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas es inicialmente enfriada por el primer condensador térmico (101);
 10 **caracterizado por**
 (c) enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un segundo condensador térmico (103) donde el segundo condensador térmico (103) tiene una temperatura inferior a la temperatura mínima del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la primera cantidad de gas es inicialmente enfriada por el segundo condensador térmico (103), donde la primera cantidad de gas se enfría por intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103) después de enfriarse a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
 15 (d) calentar o enfriar la primera cantidad de gas por intercambio de calor con un tercer condensador térmico (107) donde el tercer condensador térmico (107) tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, donde la primera cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico (107) después de ser enfriado a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103); e
 20 (e) introducir la primera cantidad de gas desde el tercer condensador térmico (107) en el primer recipiente receptor, teniendo la primera cantidad de gas tiene una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

- proporcionar un cuarto condensador térmico (207) donde el cuarto condensador térmico (207) tiene una temperatura dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo que es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo y puede comprender, en particular, temperaturas superiores al primer intervalo de temperatura;
 30 proporcionar la opción de calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico (107) o el cuarto condensador térmico (207), donde la primera cantidad de gas, si intercambia calor con el cuarto condensador térmico (207), intercambia calor con el cuarto condensador térmico (207) después de ser enfriado a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103); y
 35

seleccionar la opción de calentar o enfriar la primera cantidad de gas a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico (107).

40 3. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

- retirar una cantidad adicional, a saber, una segunda cantidad del gas de la fuente de gas (7);
 enfriar la segunda cantidad de gas por intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
 45 enfriar la segunda cantidad de gas a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103), donde la segunda cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103) después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
 calentar o enfriar la segunda cantidad de gas por intercambio de calor con el tercer condensador térmico (107) donde el tercer condensador térmico (107) tiene una temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, donde la segunda cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico (107) después de ser enfriada a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103); e
 50 introducir la segunda cantidad de gas desde el tercer condensador térmico (107) en un segundo recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la segunda cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo.

55 4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

- enfriar el primer condensador térmico (101), el segundo condensador térmico (103) y el tercer condensador térmico (107) a través de intercambio de calor con un refrigerante, donde el refrigerante se cicla en un ciclo de refrigeración.
 60

5. El procedimiento de la reivindicación 4, donde el caudal del refrigerante a cada uno de los primeros condensadores térmicos (101), el segundo condensador térmico (103) y el tercer condensador térmico (107) se controla independientemente.

65 6. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:

enfriar el primer condensador térmico (101) y el segundo condensador térmico (103) a través de intercambio de calor con un refrigerante, donde el refrigerante se cicla en un ciclo de refrigeración; y enfriar el tercer condensador térmico (107) a través de intercambio de calor con un segundo refrigerante, donde el segundo refrigerante se cicla en un segundo ciclo de refrigeración.

- 5
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 3 a 6, que además comprende:
- 10 retirar adicionalmente, a saber, una tercera cantidad del gas de la fuente de gas (7);
enfriar la tercera cantidad de gas por intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
enfriar la tercera cantidad de gas a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103), donde la tercera cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103) después de enfriarse a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
calentar o enfriar la tercera cantidad de gas a través de intercambio de calor con un cuarto condensador térmico (207) donde el cuarto condensador térmico (207) tiene una temperatura dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo, donde el segundo intervalo de temperatura objetivo es diferente al primer objetivo rango, y donde la tercera cantidad de gas intercambia calor con el cuarto condensador térmico (207) después de ser enfriado a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103); e
introducir la tercera cantidad de gas desde el cuarto condensador térmico (207) en un tercer recipiente de recepción que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas, teniendo la tercera cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo.
- 15
- 20
8. El procedimiento de las reivindicaciones 1 y 3 a 6 que además comprende:
- 25 medir una temperatura ambiente representativa de las condiciones que rodean a un cuarto recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas;
retirar una cuarta cantidad del gas de la fuente de gas (7);
enfriar la cuarta cantidad de gas por intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
enfriar la cuarta cantidad de gas a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103), donde la cuarta cantidad de gas se enfría a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103) después de enfriarse a través de intercambio de calor con el primer condensador térmico (101);
calentar o enfriar la cuarta cantidad de gas por intercambio de calor con uno del tercer condensador térmico (107) y un cuarto condensador térmico (207), el tercer condensador térmico (107) tiene su temperatura dentro del primer intervalo de temperatura objetivo, el cuarto térmico condensador (207) que tiene su temperatura dentro de un segundo intervalo de temperatura objetivo, donde el segundo intervalo de temperatura objetivo es diferente del primer intervalo de temperatura objetivo, y donde la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el del tercer condensador térmico (101) y el cuarto condensador térmico (207) después de ser enfriado a través de intercambio de calor con el segundo condensador térmico (103), la selección de calentar o enfriar la cuarta cantidad de gas por intercambio de calor con el tercer condensador térmico (107) o el cuarto condensador térmico (207) que depende de la temperatura ambiente medida que rodea al cuarto recipiente de recepción; e
introducir la cuarta cantidad de gas desde el tercer condensador térmico (107) o desde el cuarto condensador térmico (207) en el cuarto recipiente receptor, teniendo la cuarta cantidad de gas una temperatura de dispensación dentro del primer intervalo de temperatura objetivo cuando la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el tercer condensador térmico (107) o tiene una temperatura de dispensación dentro del segundo intervalo de temperatura objetivo cuando la cuarta cantidad de gas intercambia calor con el cuarto condensador térmico (207).
- 30
- 35
- 40
- 45
9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos uno del primer condensador térmico (101), el segundo condensador térmico (103) y el tercer condensador térmico (107) comprende un metal que puede ser, en particular, aluminio.
- 50
10. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde al menos uno del primer condensador térmico (101), el segundo condensador térmico (103) y el tercer condensador térmico (107) comprende un líquido.
- 55
11. El procedimiento de la reivindicación 10, donde el líquido es un hidrocarburo líquido.
12. El procedimiento de la reivindicación 11, donde el hidrocarburo líquido es un isoalcano de C10 a C13.
13. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además:
- 60 retirar una cantidad adicional, a saber, una quinta cantidad del gas de la fuente de gas (7); e introducir la quinta cantidad de gas de la fuente de gas (7) en un quinto recipiente receptor que es parte de un automóvil, camión, autobús o montacargas sin enfriar la quinta cantidad de gas entre retirar la quinta cantidad de gas de la fuente de gas e introducir la quinta cantidad de gas en el quinto recipiente receptor.
- 65
14. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

medir una temperatura ambiente representativa de las condiciones que rodean al primer recipiente receptor antes de retirar la primera cantidad de gas de la fuente de gas; y establecer el primer intervalo de temperatura objetivo dependiendo de la temperatura ambiente medida antes de extraer la primera cantidad de gas de la fuente de gas.

- 5
15. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la primera cantidad de gas se calienta a través de intercambio de calor con el tercer condensador térmico (107).

