



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 375 390**

21 Número de solicitud: 200930904

51 Int. Cl.:  
**F25J 1/02** (2006.01)  
**F25J 3/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **26.10.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **29.02.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**29.02.2012**

71 Solicitante/s: **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)** (Titular al 55%)  
**c/ Serrano, 117**  
**28006 Madrid, ES**  
**Universidad de Zaragoza** (Titular al 45%)

72 Inventor/es: **Rillo Millán, Conrado y**  
**Tocado Martínez, Leticia**

74 Agente: **Illescas Taboada, Manuel**

54 Título: **Planta de recuperación de helio.**

57 Resumen:

Planta de recuperación de helio.

Se describe una planta de recuperación de helio sin pérdidas y que permite el suministro continuo de helio en equipos que requieran dicho elemento para refrigeración, o para almacenarlo cuando no sea necesaria su distribución.

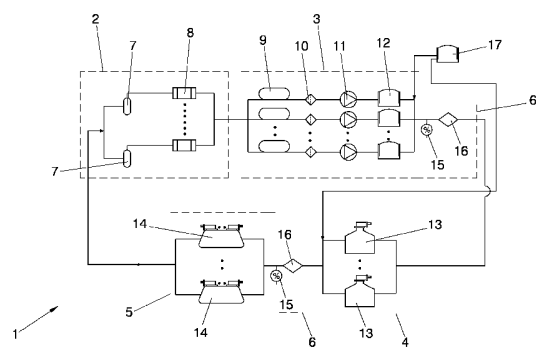


FIG. 1

## DESCRIPCIÓN

Planta de recuperación de helio.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a una planta que dispone de distintos módulos para la recuperación de helio para que pueda ser utilizado en aplicaciones varias, tales como refrigeración de equipamiento médico para realización de resonancias magnéticas.

10 El objeto de la invención consiste en conseguir una recuperación de helio sin pérdidas que permita evitar la dependencia de suministro de Helio virgen.

15 **Antecedentes de la invención**

A pesar de que el Helio (He) es el segundo elemento más abundante del Universo, en la Tierra es escaso y de compleja extracción. Se encuentra en el subsuelo, en fase gaseosa, como subproducto de desintegraciones radiactivas naturales.

20 Así el He se obtiene en forma gaseosa en los pozos de gas natural, por métodos de separación. Se transporta hasta el distribuidor y/o usuario final, tanto en fase gaseosa en botellas de alta presión, como en fase líquida en recipientes aislados térmicamente a presión atmosférica ("dewars" o termos de transporte). La fase líquida se obtiene mediante plantas industriales de licuefacción de gran tamaño y potencia (talla XL: >1000 l/h, > 1000 Kw, con rendimientos del orden de 1 l/h/kW) en las que el gas, previamente almacenado en botellas a alta presión, se somete a uno o varios procesos termodinámicos cíclicos, y se enfría hasta su temperatura de licuefacción. La tecnología asociada a dichas plantas de licuefacción data de mediados del siglo pasado y ha sido objeto de patentes (Collins 1949, Toscano 1981) y de diversos productos comerciales presentes actualmente en el mercado.

30 Las aplicaciones industriales y científicas del He son muy numerosas. Todas presentan una demanda creciente de dicho elemento, tanto en fase gaseosa (soldadura, globos aerostáticos, ...), como en fase líquida (-269°C a 1 bar) (refrigeración de equipos científicos y médicos, ...). Se trata por tanto de un recurso estratégico, que es finito y de elevado coste, por lo que su reciclado sin pérdidas presenta un enorme interés.

35 Todas las plantas de recuperación y licuefacción de He gas, que se han desarrollado hasta el presente, presentan pérdidas en todas las fases (fase 1: recuperación, fase 2: almacenamiento a presión, fase 3: purificación, fase 4: licuefacción y fase 5: distribución a los usuarios) que en conjunto llegan a ser importantes, superando el 10% por ciclo ( $E_f \leq 0.9$ ) en la mayoría de los casos. Por otro lado estas plantas precisan de complejas instalaciones de almacenamiento de grandes cantidades de gas a alta presión, independientemente del ritmo de consumo del líquido, debido a que la tasa de licuefacción no se puede regular ni adaptar al consumo. Finalmente, al no poder modular la tasa de licuefacción, el líquido es producido a tasas que superan el consumo lo que obliga también a disponer de "dewars" o termos de almacén de grandes capacidades y al uso de termos de transporte de menor tamaño para distribuir el líquido a los usuarios de la planta de licuefacción.

45 Con el desarrollo de refrigeradores comerciales de ciclo cerrado basados en tecnologías de Gifford-MacMahon y Tubo de Pulso, cada vez más potentes, y con temperaturas base más bajas, se han desarrollado, patentado y comercializado licuefactores de He en los que el gas a licuar no se somete a ciclos termodinámicos complejos si no que, por convección e intercambio térmico directo con las distintas etapas del refrigerador, el gas condensa y se almacena en el interior de un contenedor térmico denominado "dewar". Sin embargo, hasta la fecha, no se han desarrollado plantas eficientes de recuperación y licuefacción de He gas basadas en esta tecnología, con las que se podría cubrir las necesidades de los laboratorios de investigación científica, hospitales e industrias cuyo consumo es pequeño o moderado. Por otra parte el rendimiento R de los licuefactores de helio desarrollados hasta el presente es muy bajo. Así en las referencias citadas encontramos valores de R de 0.2 l/día/kW (Sumitomo), entre 0.8 y 1.5 l/día/kW (Quantum Tech Corp), y, más recientemente entre 1.75 y 2.25 l/día/kW (Cryomech, Wang), todavía lejos de los valores típicos de 5 l/día/kW que se consigue en los licuefactores talla M comerciales basados en tecnología Collins.

60 Por otra parte, en un intento por resolver el problema directamente para cada equipo, se han desarrollado sistemas criogénicos que incorporan un refrigerador de ciclo cerrado para recondensar el helio evaporado por el instrumento científico o médico. Entre ellos se encuentran los equipos de resonancia magnética de hospitales con consumos de 0.24 l/día (US 5363077) y la opción Evercool para los equipos de Medidas de Propiedades Físicas de Quantum Design, cuyo consumo es 1.9 l/día.

65 Sin embargo, estos sistemas utilizan un refrigerador por equipo, por lo que se infrutiliza la capacidad del refrigerador ( $R < 0.05$  l/día/kW en equipos de resonancia magnética y  $R < 0.5$  l/día/kW en equipos de medidas físicas) y no resuelven el problema de equipos en los que la instalación directa de un refrigerador no es factible técnicamente. Además, cuando se precisa refrigerar un número importante de equipos, los costes de adquisición y mantenimiento de todas las unidades correspondientes de refrigeración invalidan esta solución.

## ES 2 375 390 A1

Los sistemas de recuperación de gas existentes en el mercado utilizan unidades de purificación para eliminar contaminantes, analizadores de gas (Cryogenics 26, 8-9, 484-484, 1986), compresores, y depósitos de almacenamiento del gas a presión atmosférica y a alta presión, por ejemplo US 7169210 B2. Se emplean en la fabricación de fibras ópticas para reciclar el gas refrigerante empleado (EP 1 394 126 A1, EP 0 601 601 A1, EP 0 820 963 A1, WO 01/94259 A1) y en metalurgia y siderurgia para recuperar el helio gas (US 7067087 B2).

Los sistemas de purificación que se emplean están basados en secadores y adsorbentes (US 5391358), intercambiadores de calor (EP 1 647 321 A2) y la combinación de trampa fría de nitrógeno líquido e intercambiadores de calor (US 3 792 591). Los equipos comerciales de purificación de gases combinan materiales adsorbentes con trampa fría como el que se describe en la página Web de la empresa Air Liquide.

Por tanto, el desarrollo de plantas eficientes de recuperación y purificación de helio gas, basadas en la tecnología de refrigeradores de ciclo cerrado, es también de gran interés y fundamental para conseguir plantas de licuefacción de helio eficientes, sin pérdidas. El gas Helio que se emplea como gas trazador en procesos de detección de fugas o como enfriador, puede ser recuperado a fin de reutilizarlo varias veces y reducir la compra de Helio virgen. La recuperación de helio es un imperativo económico en los procesos que requieren gas helio a presión.

### Descripción de la invención

El objeto de esta invención es una planta de recuperación de Helio sin pérdidas, con una eficiencia, referida como  $E_f=1$ , con funcionamiento automático y que permite modo de reposo o "stand-by", en la que inicialmente se inyecta líquido en los equipos experimentales del centro de investigación, hospital o industria, que se hallan conectados a la planta, y se recupera el gas evaporado para volver a ser licuado, y, de nuevo, suministrado, de forma que, salvo mantenimiento o averías, no es necesario volver a adquirir Helio.

La planta cubre un rango desde 0 litros de Helio licuado por hora, 0 l/h en modo reposo o "Stand-by", hasta más de 10 l/h, de forma que solapa perfectamente con las plantas de tecnología clásica de talla mayor. Además el rendimiento de la planta es superior a 4 l/día/kW acercándose mucho a las prestaciones de producción y rendimiento de la tecnología Collins, pero con procedimientos de operación y mantenimiento mucho más sencillos.

La planta de recuperación consta de cinco módulos donde cada uno desarrolla una de las siguientes funciones en el proceso de recuperación de Helio:

- Módulo de recuperación mediante un "kit" de recuperación conectado a un globo o un depósito de almacenamiento.
- Módulo de recogida y almacenamiento del gas a presión atmosférica en un globo o depósito y, almacenamiento de gas a presión absoluta mayor que 2 bar mediante un compresor sin purgas, y por tanto, sin pérdidas, filtros y almacén de gas a la presión de salida del compresor.
- Módulo de purificación mediante, por ejemplo, un purificador basado en refrigeradores de ciclo cerrado de una o más etapas, que permite eliminar impurezas tales como vapor de agua, aire, etc.
- Módulo de licuefacción mediante un licuefactor basado en refrigeradores de ciclo cerrado de una o más etapas, que adapta su velocidad de licuefacción a la de recuperación del gas, y por tanto, al consumo de gas licuado de los equipos conectados (usuarios). Distribución del gas licuado al usuario mediante un grifo colocado en el licuefactor que permite su extracción. El licuefactor puede desplazarse hasta el usuario mediante un carro de transporte.
- Módulo de gestión de distribución del helio en forma de gas a su salida del módulo de almacenamiento y a la salida del módulo de purificación.

Para que el proceso de licuefacción alcance la máxima eficiencia se requiere de una regulación precisa, mediante un control electrónico, de la presión del vapor existente en el "dewar" o termo en equilibrio con el líquido. A cada valor de la presión P corresponde una tasa de licuefacción  $T_1$  (expresada en l/h) siendo  $T_1$  una función creciente con P.

La capacidad de variar la velocidad de licuefacción permite que el tiempo de almacenamiento del gas evaporado se minimice y, por lo tanto, se minimicen también las impurezas que adquiere el gas recuperado. También se minimiza el volumen de gas almacenado previamente a su licuefacción, lo que simplifica y reduce el tamaño de la planta. Además, el licuefactor utilizado permite almacenar de forma permanente, en su propio contenedor, térmicamente aislado, denominado "dewar" o termo, el líquido producido, lo que corresponde a una tasa de licuefacción de 0 l/h y a unas pérdidas del 0%, manteniendo en reserva o "stock" el líquido para su uso inmediato en lo que se denomina modo de operación en espera o de "standby".

## ES 2 375 390 A1

La planta de licuefacción es escalable a tallas superiores, sin más que aumentar el número de unidades de licuefacción, lo que será, además, tanto más sencillo, en tanto en cuanto las potencias disponibles de los refrigeradores de ciclo cerrado disponibles en el mercado vayan aumentando, dado que se requerirá un menor número de refrigeradores en cada unidad de licuefacción de la planta.

5

### Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo, y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un esquema del sistema y los diversos elementos que lo configuran así cómo su relación.

15

### Realización preferente de la invención

A la vista de la figura 1 se describe a continuación un modo de realización preferente de la planta (1) de recuperación de helio objeto de esta invención.

20

Tal y como se observa en la figura 1, la planta (1) de recuperación de helio consta de cinco módulos: recuperación (2), almacenamiento (3) a presión, purificación (4), licuefacción (5) y distribución (6).

En el módulo de recuperación (2) la recuperación del gas se realiza desde unos equipos (7) científicos o médicos mediante el módulo de recuperación (2) que garantiza las condiciones de presión máxima y mínima de los equipos (7), que dichos equipos (7) estén independizados del resto de módulos (3, 4, 5, 6) y que se garantice la recuperación sin pérdidas. El módulo de recuperación (2) dispone de sensores electrónicos de presión y válvulas de seguridad y corte para evacuar el excedente de helio gas en el caso de que se produzca una evaporación excesiva imprevista en los equipos (7).

30

El helio gas de los equipos (7) una vez recuperado mediante el módulo de recuperación (2) pasa al módulo de almacenamiento (3), donde es recogido en un globo o depósito (9) de almacenamiento a presión atmosférica y con volumen adaptado a las necesidades de la planta (1).

35

Tanto en el caso de que se trate de un depósito (9) u otro dispositivo de recogida, éste se encuentra dotado de sensores de detección de llenado y vaciado y medidas de seguridad para garantizar su correcto llenado y evitar daños en la planta (1), así como para permitir su gestión mediante un software de control de la planta (1).

Posteriormente el helio gas pasa por unos filtros (10) y unos compresores (11) sin purgas que garantizan la no contaminación del helio gas recuperado que se hace pasar de nuevo por los filtros (10) y se almacena a la presión de salida del compresor (11), que es mayor a 2 bar, en unos almacenes de gas (12), cuyo volumen viene determinado por las necesidades de la planta (1).

Al conjunto formado por el globo o depósito (9) de almacenamiento, el compresor (11) sin aceites, el filtro (10) y el almacén de gas (12) a la presión de salida del compresor (11) se le denomina línea de recuperación del módulo de almacenamiento (3). Según la dimensión de la planta (1) de recuperación, que depende de los litros de gas evaporados por los equipos, serán necesarias L líneas de recuperación.

La gestión de distribución del gas procedente de las L líneas de recuperación se hace mediante un módulo de gestión (6) que dispone de un sistema de válvulas y está controlado por el software de control de la planta (1) de recuperación.

Previamente a la licuefacción del helio gas almacenado a presión > 2 bar, es necesario eliminar las impurezas que pueda haber en el helio gas por medio de unos purificadores (13). El purificador (13) puede estar basado en tecnología de refrigeradores de ciclo cerrado de una o más etapas, con temperatura base <30 K. Por cada una de las etapas circula el helio gas a la presión de alimentación de los licuefactores (14) y en ellas condensan las posibles impurezas del helio gas recuperado. Según la dimensión de la planta (1) de licuefacción serán necesarios P purificadores (13) de este tipo.

60

El helio gas con un nivel de impurezas muy bajo procedente de uno de los P purificadores (13) se distribuye mediante el módulo de gestión (6) para proceder a su licuefacción en los licuefactores (14) que disponen de unos refrigeradores y unos compresores. El volumen del "dewar" del licuefactor (14) donde se licua el helio gas se adapta a las necesidades de la planta (1), así como el número de licuefactores (14), que pueden ser N licuefactores (14) con M refrigeradores cada uno. Por lo tanto, la tasa de licuefacción máxima expresada en l/h será  $(T_1)_{max}=N \cdot M \cdot T_1$ , siendo  $T_1$  la tasa de licuefacción de un licuefactor.

65

## ES 2 375 390 A1

Así se alcanzaría la talla M con tres licuefactores (14) cada uno de ellos con tres refrigeradores de doble etapa, de 1.5 W en la segunda etapa, con la enorme ventaja de que la planta (1) puede licuar a cualquier ritmo por debajo del máximo hasta  $T_1 = 0$  (modo espera o “standby”) de forma adaptada al ritmo de helio gas recuperado, siendo ésta una característica clave para eliminar totalmente las pérdidas.

5

La posibilidad de variar la tasa de licuefacción permite adaptarla a la de recuperación y por tanto al consumo por parte de los equipos (7) del gas helio licuado. Esto permite minimizar el tiempo de almacenamiento del gas helio licuado, así como el volumen de helio gas almacenado previamente a su licuefacción.

10

La planta (1) puede trabajar en el modo de operación en espera o de “standby” en el que no hay suministro de helio gas externo al termo del licuefactor (14), lo que corresponde a una tasa de licuefacción de 0 l/h y a unas pérdidas del 0%, manteniendo en reserva o “stock” el helio líquido para su uso inmediato. Su función es recondensar el helio gas evaporado por pérdidas térmicas en el termo del licuefactor (14), manteniendo la presión en éste entre dos valores fijados,  $P_{min}$  y  $P_{max}$ . Una vez que el termo del licuefactor (14) está lleno de helio gas licuado el software de control detiene automáticamente la entrada de helio gas al termo del licuefactor (14), mientras que un compresor del refrigerador del licuefactor continúa funcionando, por lo que se licua parte del vapor que hay en equilibrio con el helio líquido en el termo del licuefactor (14) e irá disminuyendo la presión en éste. Cuando la presión haya disminuido hasta el valor  $P_{min}$  el software de control detiene el compresor del refrigerador, lo que, a su vez, detiene el proceso de condensación del vapor. De inmediato el helio gas licuado comienza a evaporarse debido a las pérdidas térmicas del termo del licuefactor (14), haciendo que la presión en éste aumente lentamente. Cuando la presión en el termo del licuefactor (14) alcance el valor  $P_{max}$  el software de control pone en funcionamiento el compresor del refrigerador y por tanto empezará de nuevo la condensación de vapor en el interior del termo del licuefactor (14), disminuyendo de nuevo la presión hasta  $P_{min}$  y repitiendo el proceso descrito, hasta que se decida salir del modo espera o “standby” para extraer el helio gas licuado del termo del licuefactor (14) y distribuirlo a los equipos (7).

15

20

La planta (1) de recuperación se encuentra gestionada por electrónica y software de control totalmente automatizado, de forma que solo se requiere la presencia de un operario para la transferencia de helio líquido y para operaciones de mantenimiento, que son las recomendadas por el fabricante del refrigerador del licuefactor (14).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Planta (1) de recuperación de Helio **caracterizada** porque comprende:

- un módulo de recuperación (2) conectado a unos equipos (7) que hacen uso de helio, encargado de recoger dicho helio procedente de dichos equipos (7),
- un módulo de almacenamiento (3) a presión conectado al módulo de recuperación (2) encargado de filtrar y almacenar helio procedente del módulo de recuperación (2),
- un módulo de purificación (4) que se encuentra conectado a continuación del módulo de almacenamiento (3) encargado de eliminar impurezas del helio que llega desde dicho módulo de almacenamiento (3),
- un módulo de licuefacción (5) encargado de licuar el helio en estado gaseoso que llega desde el módulo de purificación (4) generando helio líquido mediante unos licuefactores (14),
- unos módulos de gestión de distribución (6) que comprenden unos analizadores de gas (15) y unos medios de distribución (16) que se encuentran respectivamente ubicados entre el módulo de licuefacción (5) y los purificadores (13) y entre el módulo de almacenamiento (3) y los purificadores (13) encargados de gestionar la distribución de helio gas que llega a los purificadores (13) y a los licuefactores (14) respectivamente,
- unos módulos de gestión (6) y distribución de gas encargados de suministrar helio al módulo de purificación (4) y al módulo de licuefacción (5) respectivamente mediante un sistema de válvulas y sensores, y
- un depósito de helio gas (17) que se encuentra ubicado a continuación del módulo de almacenamiento encargado de almacenar helio gas extrapuro y de proveer de dicho gas extrapuro a los módulos de gestión de distribución (6).

2. Planta (1) según reivindicación 1 **caracterizada** porque el módulo de almacenamiento (3) comprende:

- unos filtros (10) conectados a continuación de unos depósitos (9) en los que almacena el helio gas recuperado mediante el módulo de recuperación (2) encargados de filtrar el helio gas contenido en dichos depósitos (9), y
- unos compresores (11) que se encuentran a continuación de los filtros (10) encargados de hacer llegar el helio gas filtrado a unos almacenes de gas (12).

3. Planta (1) según reivindicación 2 **caracterizada** porque el depósito (9) es un globo.

4. Planta (1) según reivindicación 3 **caracterizada** porque el depósito (9) es un contenedor.

5. Planta (1) según reivindicación 4 **caracterizada** porque el contenedor es metálico.

6. Planta (1) según reivindicación 1 **caracterizada** porque el módulo de purificación (4) comprende al menos un purificador (13) encargado de eliminar impurezas del helio gas que llega mediante el módulo de gestión de gas (6) desde el módulo de almacenamiento (3) antes de que dicho helio gas llegue al de licuefacción (5).

7. Planta (1) según reivindicación 6 **caracterizada** porque el purificador (13) comprende refrigeradores de ciclo cerrado de una o más etapas.

8. Planta (1) según reivindicación 1 **caracterizada** porque los licuefactores (14) comprenden un contenedor tipo termo y al menos un compresor y un refrigerador de ciclo cerrado de una o más etapas.

9. Planta (1) según reivindicación 8 **caracterizada** porque los licuefactores (14) adicionalmente comprenden:

- un regulador electrónico de presión del gas entrante al termo,
- un medidor másico de flujo de gas entrante al termo,
- un totalizador de volumen de gas,
- un sensor de presión en el contenedor,
- un termómetro en cada una de las etapas del refrigerador de ciclo cerrado,

## ES 2 375 390 A1

- un sensor controlado mediante un controlador de nivel de gas licuado,
- válvulas de seguridad para el contenedor,
- 5       - medios de eliminación de oscilaciones de Taconis, y
- un grifo de extracción de gas licuado.

10       10. Planta (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada** porque los módulos (2, 3, 4, 5, 6) son gestionados mediante un software de control.

15       11. Planta (1) según reivindicación 10 **caracterizada** adicionalmente porque el software de control está adaptado para gestionar los módulos (2, 3, 4, 5, 6) de modo que éstos no realicen operación alguna manteniendo helio líquido en los termos configurando la planta (1) en un modo en espera.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

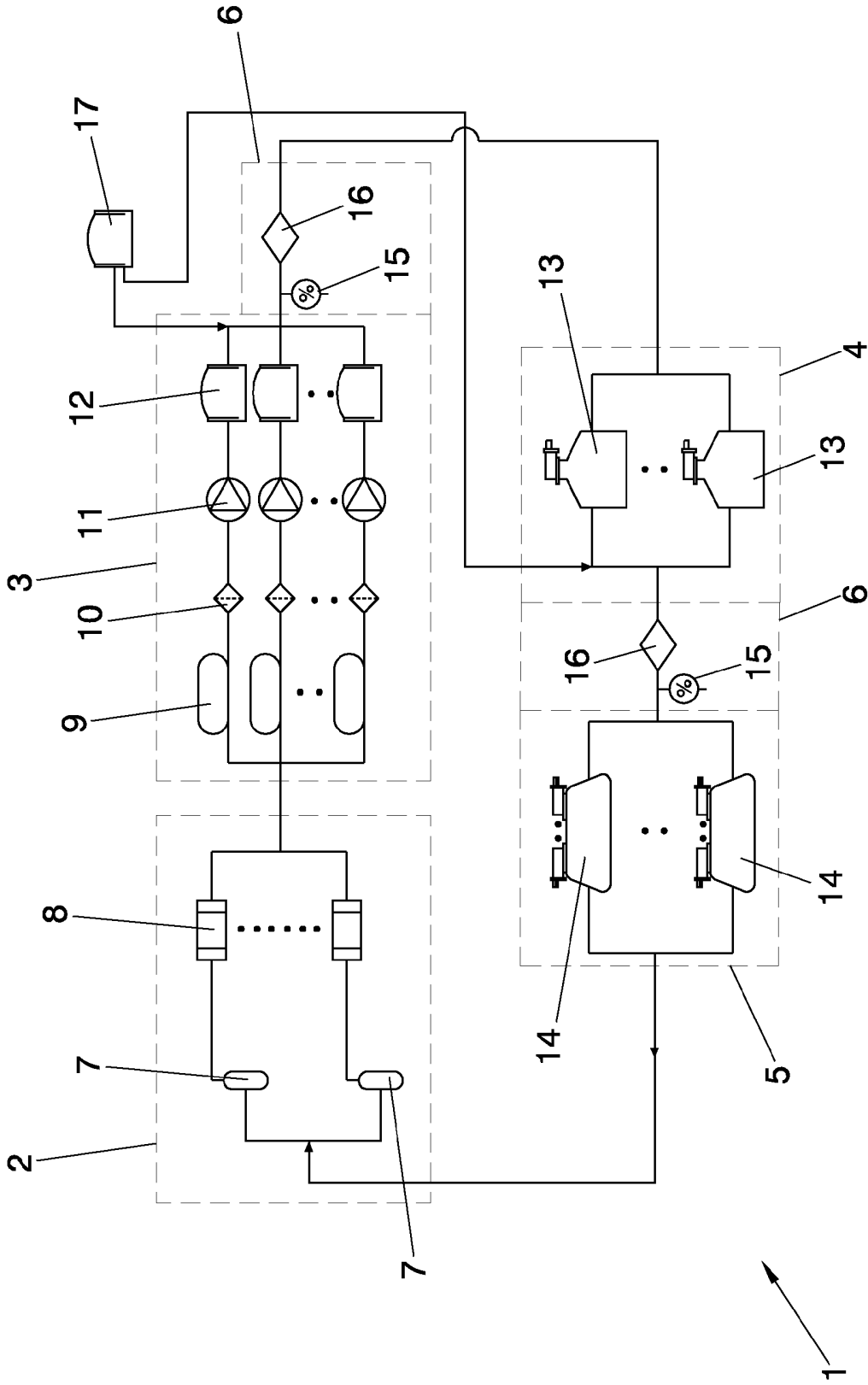


FIG. 1





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 200930904

22 Fecha de presentación de la solicitud: 26.10.2009

32 Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

5 Int. Cl. : **F25J1/02** (2006.01)  
**F25J3/02** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5144806 A (FRENZEL JOCHEN et al.) 08.09.1992, columna 1, líneas 52-53; columna 2, línea 41 – columna 3, línea 43; figura 1.	1-11
X	US 4525186 A (GARWIN LEO) 25.06.1985, columna 6, línea 27 – columna 7, línea 21; figura 1.	1-11
X	US 3355902 A (CRAWFORD DUFFER B et al.) 05.12.1967, columna 1, líneas 8-12; columna 3, línea 66 – columna 5, línea 37; figura 1.	1-11
X	US 3205669 A (GROSSMANN UGO C) 14.09.1965, columna 7, líneas 4-70; figura 6.	1-11
X	US 2009211297 A1 (SCHMIDT HANS) 27.08.2009, párrafos [0002],[0027-0040]; figura 1.	1-11

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
16.02.2012

Examinador  
M. I. Ramos Asensio

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F25J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.02.2012

**Declaración****Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-11  
Reivindicaciones

SI  
NO

**Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones  
Reivindicaciones 1-11

SI  
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5144806 A (FRENZEL JOCHEN et al.)	08.09.1992

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 revela un proceso para la licuefacción de gases, como el helio, en el cual el helio impuro (las referencias son de la figura 1) pasa por un sistema de purificación por refrigeración (I), consistente en dos adsorbentes (3, 4), un separador (6) e intercambiadores de calor (5, 7) y posteriormente es conducido a la unidad de refrigeración (II), donde es licuado. El sistema está controlado esencialmente por dos válvulas (24, 25) que distribuyen la cantidad de helio que llega a la unidad I y la que se licua en la unidad II. También dispone de un depósito de helio gas purificado (22) de donde se toma el helio que va a ser licuado.

La invención según la reivindicación 1 no se diferencia del documento D01 en ninguna forma esencial, sino en detalles constructivos obvios para un experto en la materia, como el módulo de recuperación, el módulo de almacenamiento y los analizadores de gas. Por lo tanto, la reivindicación 1 carece de actividad inventiva.

El trasiego del helio de unos depósitos de almacenamiento a otros, es estructuralmente irrelevante para el proceso posterior de recuperación del helio, así como el tipo de depósito, por lo que las reivindicaciones 2-5 no tienen actividad inventiva.

Las características funcionales de las reivindicaciones 6, 9, 10 y 11 son evidentes para un experto en la materia. El software de control (reivindicación 10), es conocido del documento D01 (col.1, lín.52-53).

Las reivindicaciones 7 y 8 describen los componentes técnicos de los módulos, de sobra conocidos para un experto en la materia.

Como consecuencia de los razonamientos anteriores, las reivindicaciones 1-11 carecen de actividad inventiva de acuerdo al Artículo 8 de la Ley de Patentes 11/1986.