

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 164**

51 Int. Cl.:

C01B 13/02 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

B01D 53/047 (2006.01)

A61M 16/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2005 PCT/JP2005/002671**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2005 WO05077824**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2005 E 05710453 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 1716074**

54 Título: **Aparato y método de concentración de oxígeno**

30 Prioridad:

16.02.2004 JP 2004037831

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

05.06.2018

73 Titular/es:

**TEIJIN PHARMA LIMITED (100.0%)
1-1, UCHISAIWAICHO 2-CHOME, CHIYODA-KU
TOKYO 100-0011, JP**

72 Inventor/es:

**TAO, SHINICHI;
KIMURA, YOSHINOBU;
INOMOTO, SATOSHI y
HARRINGTON, STEVE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 671 164 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

Aparato y método de concentración de oxígeno

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de concentración de oxígeno que incluye un dispositivo de enfriamiento para un compresor que suministra aire comprimido a una pluralidad de columnas de adsorción llenas con un adsorbente tal como la zeolita.

Técnica antecedente

10 La terapia de inhalación de oxígeno se ha empleado como el método más efectivo de tratamiento para enfermedades del sistema respiratorio tales como el asma, el enfisema pulmonar o la bronquitis crónica. En la terapia de inhalación de oxígeno, se suministra un gas concentrado con oxígeno al paciente. Para este propósito, los aparatos de concentración de oxígeno de tipo paquete se han desarrollado para su uso en el hogar. El aparato de concentración de oxígeno de tipo paquete incluye una unidad de concentración de oxígeno para producir gas oxígeno separando el gas nitrógeno del aire, un compresor para suministrar aire comprimido a la unidad de concentración de oxígeno y una caja para acomodar la unidad de concentración de oxígeno y el compresor para aislar el ruido. Las publicaciones de patentes japonesas no examinadas (Kokai) número 62 - 140619 y número 63 - 218502 describen ejemplos de tales aparatos.

15 El documento US 4.378.982 describe una máquina para concentrar oxígeno en el aire, especialmente para fines médicos, utilizando una técnica de absorción de oscilación de presión (PSA). El aire de enfriamiento fluye sobre el motor - compresor. Otros aparatos de concentración de oxígeno se describen en los documentos JP 2003 - 246607 y WO 03/074113 A1.

Descripción de la invención

Recientemente, algunos aparatos de concentración de oxígeno incluyen además una carcasa del compresor, dispuesta en la caja, para acomodar el compresor con el fin de minimizar la emisión de ruido desde el aparato. Sin embargo, la carcasa del compresor evita que el compresor, dispuesto en su interior, sea enfriado..

25 Por lo tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un aparato de concentración de oxígeno mejorado para enfriar eficientemente el compresor dispuesto en la carcasa del compresor mientras se minimiza el aumento del peso del aparato.

30 De acuerdo con la invención, se proporciona un aparato de concentración de oxígeno como se define en la reivindicación 1. Además, de acuerdo con la invención, se proporciona un método para usar el aparato de concentración de oxígeno como se define en la reivindicación 5. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características opcionales y preferidas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una sección diagramática de un aparato de concentración de oxígeno de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 La figura 2 es una sección diagramática de un compresor 30 que se utiliza en el aparato de concentración de oxígeno que se muestra en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato experimental que se utiliza para determinar el efecto de la presente invención.

La figura 4 es un gráfico que muestra resultados experimentales obtenidos usando el aparato de la figura 3.

40 La figura 5 es un gráfico que muestra otros resultados experimentales obtenidos usando el aparato de la figura 3.

La figura 6 es un gráfico que muestra otros resultados experimentales obtenidos usando el aparato de la figura 3.

La figura 7 es un gráfico que muestra otros resultados experimentales obtenidos usando el aparato de la figura 3.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Con referencia a las figuras 1 y 2, se describirá a continuación una realización preferida de la presente invención.

45 Un aparato de concentración de oxígeno 10 de acuerdo con la realización de la invención incluye una unidad de concentración oxígeno 12, una unidad de compresor 14 para suministrar el aire comprimido a la unidad de concentración de oxígeno 12, un tanque 16 para contener el gas concentrado de oxígeno de la unidad de concentración de oxígeno 12, una batería como fuente de alimentación eléctrica 18 para la unidad de concentración de oxígeno 12 y para la unidad de compresor 14, cuadros de circuito eléctrico 20 y 22 para controlar la unidad de

concentración de oxígeno 12 y la unidad de compresor 14, y una caja 24 que aloja todos los elementos anteriores 12 - 22. El aparato de concentración de oxígeno 10 incluye además una pluralidad de conductos o tuberías (no mostrados) para conectar de forma fluida la unidad de concentración de oxígeno 12, la unidad de compresor 14 y el tanque 16. La caja 24 incluye una abertura de entrada de aire 24a, a través de la cual el aire es introducido en la caja 24, y una abertura de salida de gas 24b a través de la cual el gas nitrógeno, separado del aire por la unidad de concentración de oxígeno 12 es evacuado.

Preferiblemente, la unidad de concentración de oxígeno 12 puede comprender un separador de gas del tipo de oscilación de presión. En esta realización particular, la unidad de concentración de oxígeno 12 incluye una pluralidad de columnas de adsorción 12a llenas con un adsorbente tal como la zeolita que adsorbe selectivamente el gas nitrógeno más que el gas oxígeno. La unidad de concentración de oxígeno 12 incluye además mecanismos de conmutación 12b y 12c para conmutar secuencialmente y selectivamente las columnas de adsorción a las que se suministra el aire desde la unidad de compresor 14, y las columnas de adsorción desde las que se libera el nitrógeno absorbido, para la regeneración del adsorbente de manera que las columnas de adsorción respectivas absorben repetidamente gas nitrógeno y liberan el gas nitrógeno absorbido de acuerdo con un ciclo de absorción - regeneración.

Con referencia a la figura 2, la unidad de compresor 14 incluye un compresor 26, una carcasa 28 del compresor, hecha de un material adecuado, por ejemplo, una resina sintética, tal como NBR (caucho de acrilonitrilo - butadieno), para acomodar el compresor 26 y para proporcionar aislamiento acústico y un ventilador de enfriamiento 30. La carcasa 28 tiene un poliuretano espumado lineal unido a la superficie interna de la misma como un material aislante del ruido. El compresor 26 puede comprender cualquier tipo de compresor, tal como un compresor recíproco y un compresor rotativo. De acuerdo con la invención reivindicada y en la realización de la figura 2, el compresor 26 es un compresor alternativo y es, por ejemplo, una bomba de presión / vacío Horizon Modelo 2250, disponible en Rietschle Thomas, 7222 - T Parkway Dr., Hanover, MD. El compresor tiene cilindros 26a dentro de los cuales los pistones (no mostrados) están dispuestos de manera deslizante, estando unidas las culatas 26b del cilindro a los extremos de los cilindros 26a y a un motor de accionamiento 26c. El árbol de salida del motor de accionamiento 26c está conectado a un cigüeñal (no mostrado) al que los pistones están conectados por medio de bielas, de manera que la rotación del motor de accionamiento 26c es transformada en un movimiento alternativo de los pistones.

La carcasa 28 del compresor tiene preferiblemente una configuración similar a la configuración exterior del compresor 26 para que el aire pase eficientemente a lo largo de la superficie del compresor 26. La carcasa 28 del compresor incluye una pluralidad de lumbreras de entrada de aire 28a, una abertura de salida de aire 28b y al menos paredes laterales orientadas a las paredes laterales cilíndricas de los cilindros 26a y que definen las lumbreras de entrada 28a. Un ventilador de enfriamiento 30 está montado en la carcasa 28 del compresor en la abertura de salida de aire 28b. En esta realización particular, la carcasa 28 incluye veintiocho (28) lumbreras de entrada de aire 28a que tienen un diámetro de 6 mm. Las lumbreras de entrada de aire 28a están dispuestas alrededor de los cilindros 26a para dirigir el flujo de aire inducido por el ventilador de enfriamiento 30 a través de las lumbreras de entrada de aire 28a perpendicularmente a las superficies exteriores de los cilindros 26a adyacentes a los extremos de los mismos en los que la temperatura del aire en los cilindros 26a se incrementa por la compresión del aire y la fricción entre los pistones y las superficies interiores de los cilindros 26a. Esta configuración permite que el flujo de aire impacte contra las superficies exteriores de los cilindros 26a y aumente el efecto de enfriamiento de los flujos de aire. El aire introducido en el interior de la carcasa 28 del compresor a través de las lumbreras de entrada de aire 28a se evacúa al interior de la caja 24 a través de la abertura de salida de aire 28b.

Con referencia a las figuras 3 - 7, el efecto de la presente invención se describirá a continuación.

Las figuras 4 - 7 son gráficos que muestran resultados experimentales obtenidos usando el aparato de la figura 3. En la figura 3, un aparato experimental 100 tiene una unidad de compresor de iniciación 110 y una bomba de vacío 120 conectada fluidamente a la unidad de compresor de iniciación 110 a través de un conducto 122. La unidad de compresor de iniciación 110 incluye una unidad de calentamiento 112, que tiene una configuración exterior cilíndrica y una salida térmica de 75 W, para demostrar la generación de calor en el compresor 26, una carcasa cilíndrica hueca para acomodar la unidad de calentamiento 112 y un manómetro 118 para detectar la presión en la carcasa. Una pluralidad de boquillas de aire 116, en particular veintiocho (28) boquillas 116, para dirigir el aire de enfriamiento perpendicularmente a la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112, están dispuestas en la pared lateral de la carcasa 114.

En el conducto 112 entre la unidad de calentador de iniciación 110 y la bomba de vacío 120, se proporcionan una válvula 124 y un caudalímetro 126, para controlar y medir el caudal del aire a través del conducto 122. El aparato experimental 100 incluye además sensores de temperatura (no mostrados) para detectar la diferencia de temperatura entre la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 y la temperatura ambiente. Cuando la bomba de vacío 120 aspira el aire en la carcasa 114, el flujo de aire a través de las boquillas 116 impacta perpendicularmente sobre la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 para enfriarla.

La figura 4 muestra los cambios en la temperatura de la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 y la pérdida de presión a través de las boquillas 116 con relación a los cambios en el caudal de aire. A este respecto, se debe hacer notar que la temperatura de la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 está indicada por la

diferencia de temperatura ΔT entre la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 y la temperatura ambiente. Como se muestra en la figura 4, cuanto mayor es el flujo de aire, más es enfriada la unidad de calentamiento 112, y mayor es la pérdida de presión a través de las boquillas 116.

5 La figura 5 muestra los cambios en la temperatura de la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112 y la pérdida de presión a través de las boquillas 116 con relación al diámetro de las boquillas 116. Los datos experimentales detallados en relación con el gráfico de la figura 5 se muestra en la Tabla 1 a continuación.

Dn(mm)	F (litros/minuto)	Ta (°C)	Ts (°C)	ΔT (°C)	ΔP (mmH2O)	V (m/s)	Re
2	290	21,7	44,9	23,3	207,1	55,0	6108
4	300	22,4	50,3	27,9	13,8	14,2	3159
6	397	22,0	60,0	38,0	1,0	3,5	1564

en la que

Dn : diámetro de las boquillas

10 F : caudal de aire a través de las boquillas

Tr: temperatura ambiente

Ts : temperatura de la superficie exterior de la unidad de calentamiento 112

ΔT : Ts - Tr

ΔP : pérdida de presión a través de las boquillas

15 V : velocidad del flujo del aire a través de las boquillas

Re : número de Reynolds

20 Como se muestra en la figura 5 y en la tabla 1, cuando la velocidad del flujo del aire es mayor que 15 m/s, la pérdida de presión a través de las toberas 116 aumenta rápida y extremadamente. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, el diámetro de las lumbreras de entrada de aire 28a y el caudal del aire de enfriamiento a su través se seleccionan de manera que la velocidad de flujo del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire 28a sea inferior a 15 m/s. Si las lumbreras de entrada de aire 28a comprenden lumbreras de diferentes tamaños, el diámetro es estimado por el promedio del tamaño de cada una de las lumbreras.

25 El compresor 26 es enfriado por el aire inducido por el ventilador de enfriamiento 30. El flujo de aire de enfriamiento se selecciona de manera que la diferencia de temperatura ΔT entre la temperatura Ts de las superficies externas de los cilindros 26a del compresor 26 y la temperatura ambiente Tr se mantenga inferior a 30°C. Como es bien conocido en la técnica, cuanto mayor es la potencia del compresor, mayor es el caudal requerido de aire de enfriamiento.

30 La figura 6 muestra que hay una relación lineal entre los cambios en la potencia del compresor y los cambios en la velocidad del flujo del aire de enfriamiento requeridos para mantener la diferencia de temperatura por debajo de un valor predeterminado. Se muestran dos casos particulares en la figura 6, siendo uno el caso de una diferencia de temperatura ΔT inferior a 36°C, indicado por la marca de línea y cuadrados, y el otro es una diferencia de temperatura ΔT inferior a 20°C, indicado por la marca de línea y triángulos.

35 La figura 7 muestra que existen relaciones lineales entre los cambios en la potencia del compresor y los cambios en la velocidad del flujo del aire de enfriamiento a través de las boquillas 116 requeridas para mantener la diferencia de temperatura ΔT más baja que un valor predeterminado. En la figura 7 se muestran dos casos particulares, uno es una diferencia de temperatura ΔT inferior a 30°C, indicada por una marca de línea y cuadrados, y la otra es una diferencia de temperatura ΔT inferior a 20°C, indicada por la marca de línea y triángulos.

40 Con referencia a la figura 7, el aire de enfriamiento a 15 m/s mantiene la diferencia de temperatura ΔT en 30°C, con un compresor de 280 W, y en 20°C con un compresor de 140 W, y por lo tanto, puede enfriar suficientemente un compresor que se usa comúnmente para un aparato de concentración de oxígeno. Estos resultados experimentales proporcionan parámetros de 0,05 m/s W ($\Delta T = 30^\circ\text{C}$) y 0,1 m/s W ($\Delta T = 20^\circ\text{C}$), siendo la velocidad del flujo del aire de enfriamiento relativa a la potencia del compresor.

45 Como se ha descrito más arriba, la pérdida de presión se vuelve excesivamente alta cuando la velocidad del flujo de aire a través de las boquillas 116 es superior a 15 m/s. Por otro lado, un enfriamiento suficiente del compresor le permite funcionar durante mucho tiempo. Además, con el fin de proporcionar una gran cantidad de aire de enfriamiento, se requiere un gran ventilador de enfriamiento, lo que dará como resultado un aumento en el volumen,

ES 2 671 164 T3

- 5 peso, ruido y consumo de potencia del aparato. Por lo tanto, con el fin de cumplir estas condiciones, de acuerdo con la invención, la velocidad del aire de enfriamiento con respecto a la potencia del compresor se selecciona para que sea igual , o mayor que, $0,05 \text{ m/s W}$, preferiblemente en un rango de $0,05 \text{ m/s W} - 0,1 \text{ m/s W}$. Cuando se usa un compresor de 100 W , el diámetro de las lumbreras de entrada de aire 28 se selecciona de manera que la velocidad del aire de enfriamiento a través de la lumbrera de entrada de aire 28 se encuentra en un rango de $5 - 15 \text{ m/s}$ y, preferiblemente, en un rango de $5 - 10 \text{ m/s}$.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de concentración de oxígeno (10) que comprende:
 - una unidad de concentración de oxígeno (12) que incluye una columna de adsorción (12a) llena con un material adsorbente para adsorber selectivamente más gas nitrógeno que gas oxígeno;
 - 5 un compresor (26) para suministrar aire comprimido a la unidad de concentración de oxígeno;
 - una carcasa (28) del compresor para alojar al compresor (26), incluyendo la carcasa (28) del compresor una pluralidad de lumbreras de entrada de aire (28a) para introducir el aire en el interior de la carcasa (28) y una abertura de salida de aire (28b) para descargar el aire de la carcasa (28) del compresor; y
 - 10 un ventilador de enfriamiento (30) montado sobre la carcasa (28) del compresor en la abertura de salida de aire (28b) para aspirar el aire de la carcasa (28) del compresor; en el que
 - las lumbreras de entrada de aire (28a) están dispuestas adyacentes a una pared lateral del compresor (26) y están adaptadas para, en uso, dirigir el flujo de aire inducido por el ventilador de enfriamiento (30) perpendicularmente a la pared lateral del compresor (26); y
 - 15 la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) se seleccionan para asegurar que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) sea igual o inferior a 15 m/s, caracterizado en que
 - 20 el compresor (26) incluye un cilindro (26a) dentro del cual está dispuesto deslizantemente un pistón, un cigüeñal, una biela para conectar el pistón al cigüeñal, una culata (26b) unida al extremo del cilindro (26a) y un motor de accionamiento (26c), cuyo árbol de salida está conectado al cigüeñal de manera que, en uso, la rotación del árbol de salida del motor de accionamiento se transforma en los movimientos alternativos de los pistones; y
 - 25 las lumbreras de entrada de aire (28a) están dispuestas alrededor del cilindro (26a) para, en uso, dirigir el aire inducido por el ventilador de enfriamiento (30) a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) perpendicularmente a las superficies externas del cilindro (26a) adyacentes a sus extremos en los que la temperatura del aire en el cilindro (26a) aumenta por la compresión del aire.
2. El aparato de concentración de oxígeno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) se seleccionan para que, en uso, se asegure que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) con relación al consumo de potencia eléctrica del compresor (26) sea igual o superior a 0,05 m/s W.
- 30 3. El aparato de concentración de oxígeno (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) se seleccionan para que, en uso, se asegure que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) con respecto al consumo de potencia eléctrica del compresor (26) sea igual o inferior a 0,1 m/s W.
- 35 4. El aparato de concentración de oxígeno (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) se selecciona para que, en uso, se asegure que las diferencias de temperatura entre el aire fuera del carcasa (28) del compresor y la superficie exterior del compresor (26) sea igual o inferior a 30°C.
5. Un método para enfriar el aparato de concentración de oxígeno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método los pasos de:
 - 40 dirigir el flujo de aire inducido por el ventilador de enfriamiento (30) perpendicularmente a la pared lateral del compresor (26) utilizando las lumbreras de entrada de aire (28a);
 - 45 seleccionar la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) para asegurar que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) sea igual o inferior a 15 m/s; y dirigir el aire, inducido por el ventilador de enfriamiento (30) a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) perpendicularmente a las superficies externas del cilindro (26a) adyacentes a sus extremos en los que la temperatura del aire en el cilindro (26a) es incrementada por la compresión del aire.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además, la etapa de seleccionar la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) para asegurar que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) con relación al consumo de potencia eléctrica del compresor (26) sea igual o superior a 0,05 m/s W.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además, la etapa de seleccionar la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) y el diámetro de las lumbreras de entrada de aire (28a) para asegurar que la velocidad del flujo de aire a través de las lumbreras de entrada de aire (28a) en relación con el consumo de potencia eléctrica del compresor (26) sea igual o inferior a 0,1 m/s W.
- 5 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende, además, la etapa de seleccionar la capacidad del ventilador de enfriamiento (30) para asegurar que las diferencias de temperatura entre el aire fuera de la carcasa (28) del compresor y la superficie exterior del compresor (26) sea igual o inferior a 30°C.

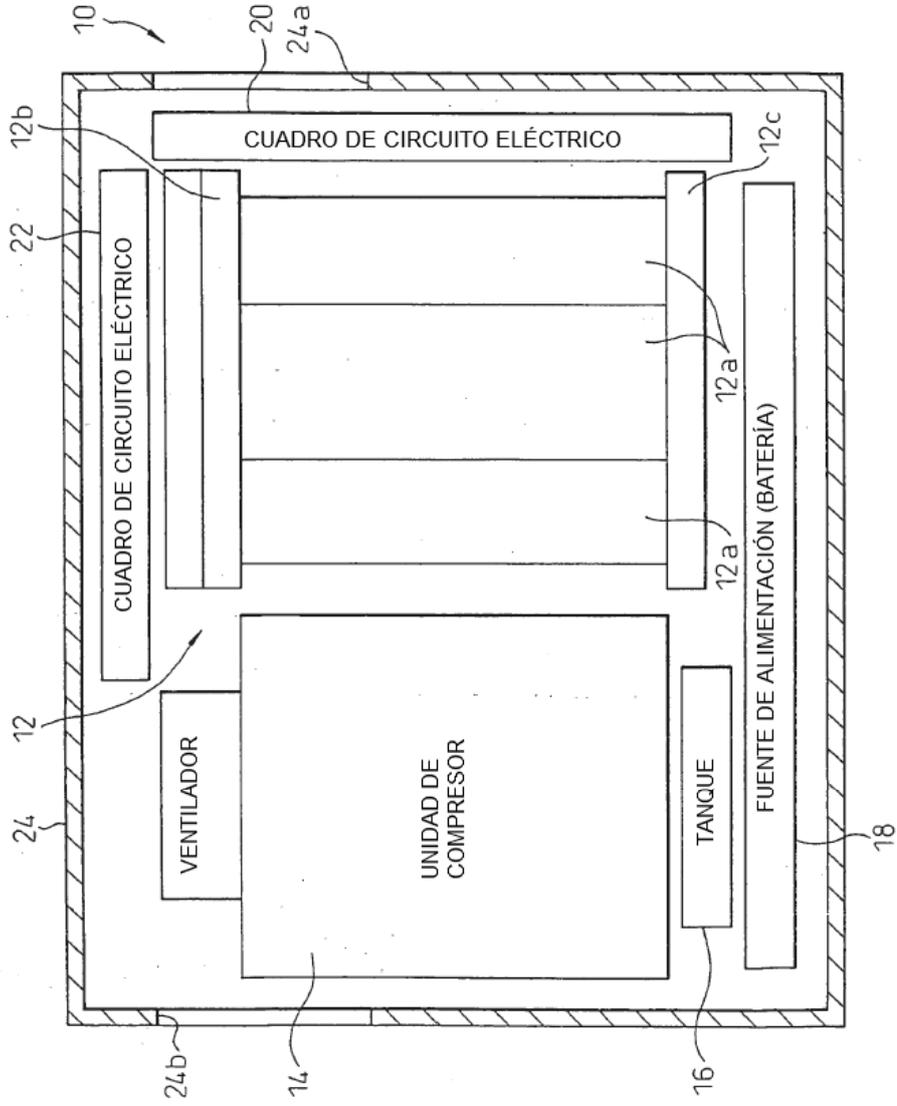


Fig.1

Fig.2

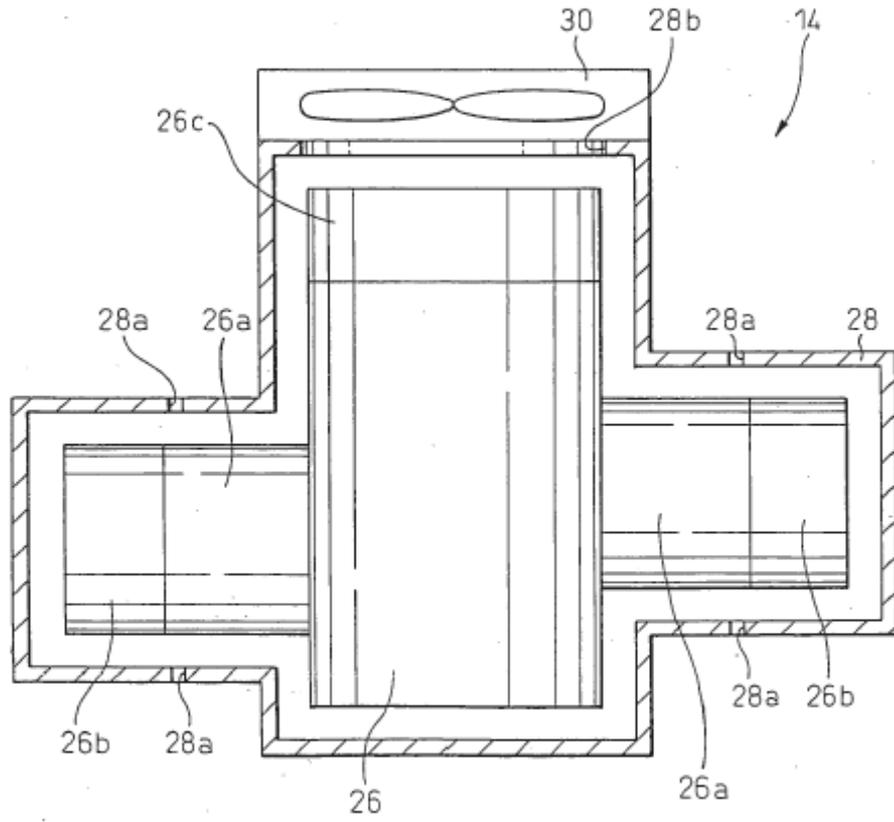


Fig.3

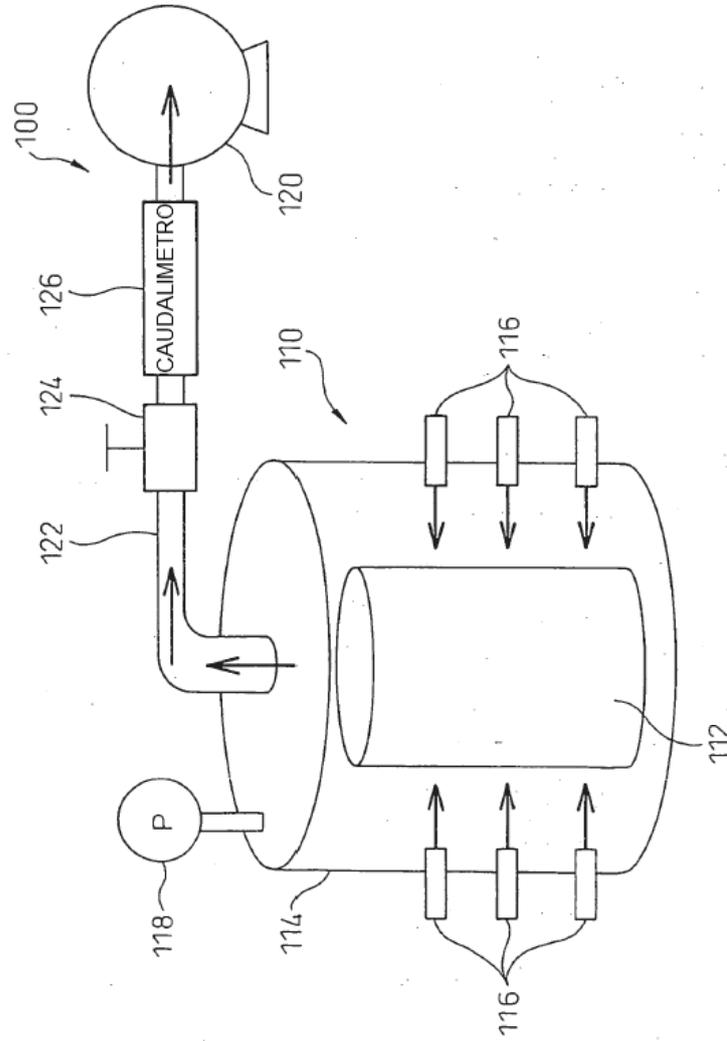


Fig.4

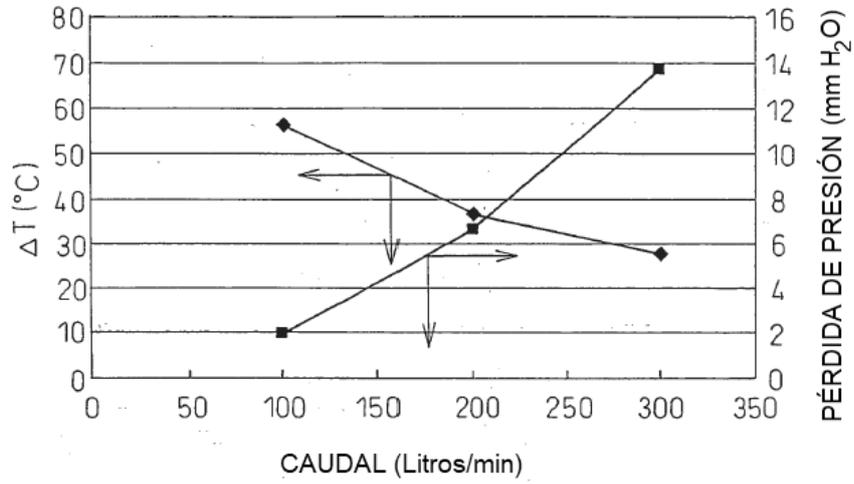


Fig.5

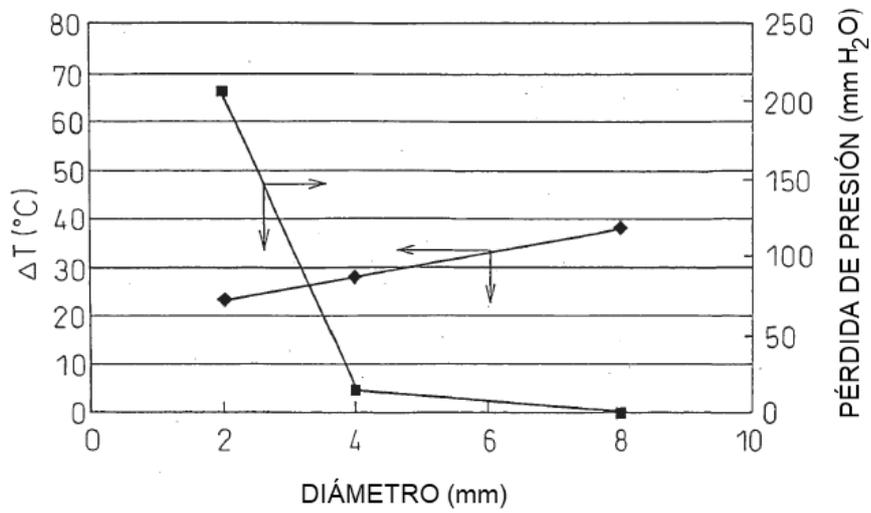


Fig.6

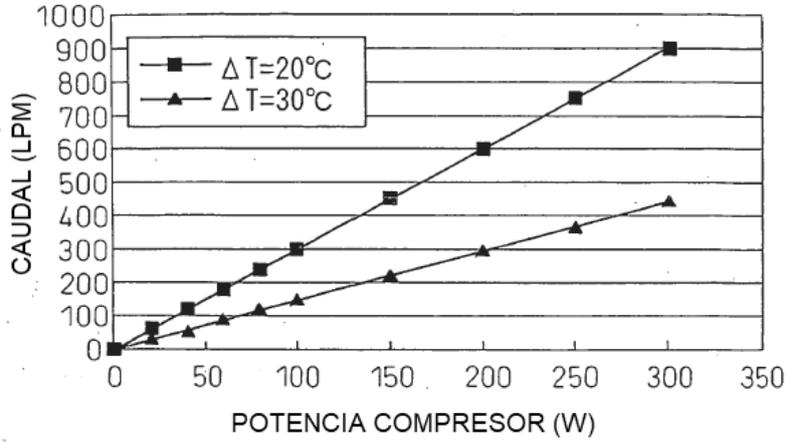


Fig.7

