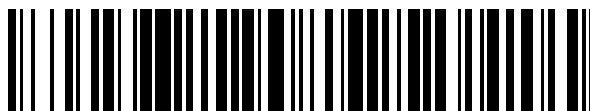


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 044**

51 Int. Cl.:
B01D 53/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06704636 .7**
96 Fecha de presentación: **26.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1843829**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Dispositivo de secado de gas**

30 Prioridad:
01.02.2005 BE 200500054

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2012

73 Titular/es:
**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP
BOOMSESTEENWEG 957
2610 WILRIJK, BE**

72 Inventor/es:
**VANDERSTRAETEN, Bart Etienne Agnes y
VAN HOVE, Ben Paul Karl**

74 Agente/Representante:
Polo Flores, Luis Miguel

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

ES 2 385 044 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de secado de gas.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo para secado de gas, en concreto para secar un gas comprimido. En los documentos EP-A-0 566 180 y US-A-3 807 053 se describen dispositivos similares.
- 10 **[0002]** En concreto, la invención se refiere a un dispositivo para secar un gas, dicho dispositivo contiene un llamado secador desecante que emplea un tanque de presión con una zona de secado y una zona de regeneración, dicho tanque está equipado con un medio de adsorción y/o absorción que alternativamente se guía a través de la zona de secado y la zona de regeneración.
- 15 **[0003]** Un problema conocido con tales dispositivos es que bajo condiciones ambientales extremas, como por ejemplo en el trópico, el gas no siempre está lo suficientemente seco para todas las aplicaciones requeridas.
- 20 **[0004]** En efecto, a altas temperaturas y alta humedad se excede la capacidad de regeneración de tal secador desecante.
- 25 **[0005]** Aparte de los secadores desecantes, también se conocen los secadores refrigerativos, pero el secado en frío bajo condiciones tropicales tampoco es eficiente y resulta en un consumo de energía indeseablemente alto.
- 30 **[0006]** Para que tal secador desecante sea útil también bajo condiciones tropicales, la invención suministra un dispositivo de secado de gas que consiste en un secador desecante del tipo que emplea un tanque de presión con una zona de secado y una zona de regeneración, con un medio de adsorción y/o absorción que alternativamente se guía a través de la zona de secado y la zona de regeneración; un circuito primario en el que se incluye el secador desecante arriba mencionado, el cual hace posible guiar el gas a secar a través de la zona de secado del secador desecante; un circuito secundario que hace posible guiar parte del gas a secar a través de la zona de regeneración del secador desecante y absorber humedad allí, en el que el dispositivo también incluye un secador refrigerativo que se inserta en el circuito primario aguas arriba del secador desecante arriba mencionado y que incluye un intercambiador de calor cuya parte principal es el evaporador de un circuito de enfriamiento que también contiene un compresor, un condensador y una válvula de mariposa entre la salida del condensador y la entrada del evaporador, y en el que dicho secador refrigerativo además comprende un separador de agua.
- 35 **[0007]** Una ventaja de un dispositivo de estas características según la invención es que el gas a secar se puede enfriar fuertemente y secar en parte antes de guiarlo a través del secador desecante, como resultado de lo cual se alivia el secador desecante y puede funcionar eficientemente sin saturarse bajo condiciones extremas de humedad.
- 40 **[0008]** El dispositivo según la invención puede suministrar gas seco en cualquier momento, dicho gas cumple con las más altas exigencias.
- 45 **[0009]** Con el fin de explicar mejor las características de la invención, la siguiente realización preferida de un dispositivo de secado de gas según la invención se ofrece a modo de ejemplo y sin limitación ninguna, con referencia a los dibujos que acompañan, en los que: La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de secado de gas según la invención; las figuras 2 y 3 representan una gráfica que ilustra el funcionamiento del dispositivo según la invención.
- [0010]** El dispositivo de secado de gas, tal y como se representa en la figura 1, principalmente comprende un secador refrigerativo 1, un secador desecante 2, y en esta realización también una parte del compresor 3.
- 50 **[0011]** El secador desecante 2 es del tipo que hace uso de un tanque de presión 4 con una zona de secado 5 y una zona de regeneración 6 con un medio de adsorción y/o absorción 7 que alternativamente se guía a través de la zona de secado 5 y de la zona de regeneración 6.
- 55 **[0012]** Además, el dispositivo comprende un circuito primario 8 que contiene un tubo con partes 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F, 8G, 8H, 8I, 8J y 8K, en el que se insertan el secador refrigerativo 1 arriba mencionado, el secador desecante 2 arriba mencionado y la parte del compresor 3 arriba mencionada, y que hace posible secar el gas para comprimirlo primero, para luego al menos parcialmente secarlo en el secador refrigerativo 1, y guiarlo posteriormente a través de la zona de secado 5 del secador desecante 2 para continuar su secado.
- 60 **[0013]** El dispositivo también comprende un circuito secundario 9 que, como una bifurcación 10 en la parte del compresor 2, hace posible guiar una parte del gas a secar a través de la zona de regeneración 6 del secador desecante 2 y a absorber allí humedad del medio de adsorción y absorción 7.
- 65 **[0014]** El secador desecante 2 tiene un rotor 11 que consiste principalmente en un elemento cilíndrico de secado formado por el medio de adsorción y absorción 7 arriba mencionado.

[0015] El rotor 11 funciona a una velocidad rotatoria baja de por ejemplo siete rotaciones por hora mediante un motor 12, posiblemente equipado con una transmisión.

[0016] El secador desecante 2 tiene un espacio húmedo 13 y un espacio seco 14 que son adyacentes respectivamente a la entrada y a la salida de la zona de secado 5.

[0017] Un sector del rotor 11 está protegido cerca de sus extremos axiales mediante pantallas 15 y 16, de manera que en el secador desecante 2, al lado del espacio húmedo 13 y del espacio seco 14, se forma una zona de regeneración 6. La parte restante del rotor 11 entonces forma la zona de secado 5. En el espacio delimitado por la pantalla 16 se dispone un refrigerador 17, por ejemplo un refrigerador de aire o un refrigerador de líquido, y un tubo de drenaje 18 para la humedad.

[0018] En el secador desecante 2, en concreto centrado dentro del rotor 11, se dispone un dispositivo mezclador 19, por ejemplo del tipo descrito en el documento de patente belga nº 1 005 764, formado principalmente por un tubo inyector 20, un tubo mezclador 21 y una abertura de succión 22.

[0019] En la entrada de la zona de secado 5 se dispone un separador de líquido 23 en esta realización. En el fondo el tanque 4 también está provisto de un tubo de drenaje 18 para la humedad.

[0020] En la zona de secado 14, el tanque de presión 4 está provisto de una conexión al circuito primario 8 que conduce aguas abajo al drenaje 25 del dispositivo por medio de una válvula 24.

[0021] Aguas arriba el secador desecante 2 en primer lugar está provisto de una válvula 26, en concreto en el circuito primario 8, y más adelante está provisto del secador refrigerativo 1 arriba mencionado de acuerdo con la invención.

[0022] Además, la parte 8H del circuito primario 8 entre el secador refrigerativo 1 y la válvula 26 está conectada directamente al drenaje 25, pero por medio de una válvula 27.

[0023] Como se conoce, el secador refrigerativo 1 consiste principalmente en un intercambiador de calor 28 cuya parte primaria forma el evaporador 29 de un circuito de enfriamiento 30 que está lleno de refrigerante, por ejemplo Freón 404a, cuya dirección de flujo está representada por una flecha C.

[0024] En el circuito de enfriamiento 30, aguas abajo del intercambiador de calor 28, se disponen sucesivamente un separador de líquido 31, un compresor 32, una válvula de no retorno 33, un condensador 34 con un ventilador 35, un filtro/secador refrigerante 36 y una válvula de mariposa termostática ajustable 37.

[0025] Esta válvula de mariposa termostática ajustable 37 también está conectada a un punto de conexión en el circuito de enfriamiento 30, aguas abajo respecto al evaporador 29. Aguas abajo del separador de líquido 31 se mide una señal de temperatura que se usa como señal de control.

[0026] Aguas arriba del filtro/secador 36 puede disponerse un interruptor de presión/apagado 38 que está conectado a una unidad de control 39. Cerca del interruptor de presión/cierre 38 arriba mencionado se dispone un punto de medición de temperatura 40 en la realización dada que también está conectado a la unidad de control 39.

[0027] El circuito de enfriamiento 30 está conectado aguas arriba del condensador 34, no obstante mediante una válvula de cierre 41 y una válvula de bypass 42, a la parte del circuito de enfriamiento 30 aguas arriba del separador de líquido arriba 31 mencionado, o en otras palabras, del circuito evaporador. .

[0028] La válvula de cierre 41 está conectada eléctricamente a la unidad de control 39. Además, la unidad de control 39 está conectada al punto de medición 43 que registra la temperatura del gas a secar entre el preenfriador 53 y el intercambiador de calor 28.

[0029] A través de la parte secundaria del intercambiador de calor 28 fluye el gas a secar en la dirección de flujo tal y como se representa por la flecha G. Aguas abajo del intercambiador de calor 28 se dispone un punto de medición 44 que mide la temperatura del gas a secar, y más abajo se dispone un separador de agua 45 con una descarga electrónica de agua 46, estando ambas conectadas a la unidad de control 39.

[0030] Finalmente, la unidad de control 39 está también conectada al ventilador 35 del condensador 34, en este caso refrigerado por aire, por un lado, y al compresor 32 por el otro lado..

[0031] Aguas arriba de la parte secundaria del intercambiador de calor 46, en el circuito primario 8, se dispone la parte del compresor 3, que consiste en un filtro 41 con una toma 42, seguida de una válvula de entrada ajustable 49, un compresor de dos fases consistente en un primer elemento compresor 50, un intercooler 51 y un segundo elemento compresor 52.

[0032] Más aguas abajo del compresor de dos fases, el circuito primario 8 continúa con la parte 8C del tubo que cambia en la parte del tubo 8D después de la bifurcación 10 que lleva el gas a secar a un preenfriador 53.

5 **[0033]** En esta realización, el intercooler 51 y el preenfriador 53 además han sido integrados, y ambos están provistos de un ventilador común 54.

[0034] Entre la bifurcación 10 y el tanque de presión 4 se dispone una válvula de no retorno 55.

10 **[0035]** El funcionamiento del dispositivo de secado de gas, como se describe arriba, es simple y como sigue.

[0036] El gas a secar, por ejemplo aire, se succiona por medio de la toma 48 y se guía a través del filtro 47.

15 **[0037]** El primer elemento compresor 50 aumenta la presión del gas, tras lo cual se enfría el gas en el intercooler 51, y después de lo cual se continúa aumentando la presión del gas en el elemento compresor 52.

[0038] En la bifurcación 10, se conduce una fracción del gas a secar al circuito secundario 9, mientras que se guía la mayor parte del gas a secar hacia el circuito primario 8 a través del preenfriador 53.

20 **[0039]** Más adelante aguas abajo del circuito primario 8, el gas a secar se enfría en el intercambiador de calor 28 del secador refrigerativo 1 a, por ejemplo en el caso de aire, una temperatura de unos 30°C por debajo de la temperatura inicial del preenfriador 53. Parte de la humedad se separa del aire en el separador de agua 45 con la descarga electrónica de agua 46.

25 **[0040]** A continuación el gas a secar se lleva aguas abajo del circuito primario 8, a las válvulas 26 y 27 que dan acceso respectivamente al secador desecante 2 y al drenaje 25.

[0041] En caso de una válvula cerrada 27 y una válvula abierta 26, el gas a secar se guía al secador desecante 2, donde el gas a secar se guía hacia abajo a través del tubo mezclador 21 del dispositivo mezclador 19.

30 **[0042]** En el separador de líquido 23, una primera fracción de la humedad se separa del gas a secar, y esta humedad se descarga por medio del tubo de drenaje 18.

35 **[0043]** El flujo de gas a secar se conduce hacia arriba a través de la zona de secado 5 del rotor 11. El medio de adsorción y/o absorción 7 no está saturado, ya que el rotor 11 gira continuamente, o al menos en intervalos regulares de tiempo, de forma que un sector del rotor 11 está cada vez situado en la zona de regeneración 6. Como resultado, el gas a secar continúa secándose ya que hay un depósito de humedad en la zona de secado 5 del rotor 11.

40 **[0044]** El gas a secar se seca entonces al máximo y se conduce, a través de la zona de secado 14 al tanque de presión 4 y a través de la continuación del circuito primario 8 y de la válvula 24, al drenaje 25 del dispositivo.

45 **[0045]** La fracción del gas a secar guiada a través del circuito secundario 9 en la bifurcación 10 se guía a la zona de regeneración 6 del rotor 11 a través de la válvula de no retorno 47, donde el gas absorbe la humedad que había sido absorbida por el medio de adsorción y/o absorción 7, en concreto cuando este sector del rotor 11 estaba situado en la zona de secado 5.

[0046] Esta fracción de gas húmedo se seca parcialmente ya que primero se enfría en el refrigerador 17 donde la humedad condensada se descarga mediante el tubo de drenaje 18.

50 **[0047]** A continuación, esta fracción del gas se lleva a la abertura de succión 22 y se succiona hacia el dispositivo mezclador 19 donde esta fracción de gas viniente del circuito secundario se mezcla con la fracción del gas a secar del circuito primario 8.

55 **[0048]** Es obvio que el circuito secundario 9 no ha de ser necesariamente separado del circuito primario 8, pero que también puede consistir en un flujo de gas independiente que se usa cada vez para secar el medio de adsorción y/o absorción 7 húmedo.

60 **[0049]** Por supuesto, muchos parámetros del dispositivo son ajustables, como por ejemplo, la velocidad de revoluciones del motor 12 y la capacidad de enfriado del refrigerador 17 y del secador refrigerativo 1, y se pueden suministrar instrumentos de medición y circuitos de control para optimización.

[0050] También se puede ajustar la temperatura de entrada del gas a secar en el tubo inyector 20 o aguas arriba del mismo, en la parte 8I del circuito primario.

65

[0051] Es obvio que el secador refrigerativo 1 con la unidad de control 39 arriba mencionada ofrece muchas posibilidades para el control de esta temperatura de entrada y del dispositivo según la invención en general.

5 **[0052]** De este modo se puede ajustar la velocidad rotatoria del secador refrigerativo 1, como resultado de lo cual se puede obtener gas o aire con el punto de condensación requerido ahorrando energía, incluso bajo condiciones tropicales.

10 **[0053]** De hecho, al encender el secador refrigerativo 1 con control de velocidad, el campo de actividad se expande considerablemente a temperaturas ambiente más altas.

[0054] Preferiblemente, el secador refrigerativo 1 solo se enciende a una temperatura ambiente en la que el secador desecante 2 ya no puede secar el aire a secar al punto de condensación deseado, por ejemplo a una temperatura ambiente de 35°C.

15 **[0055]** El secador refrigerativo 1 no tiene que funcionar inmediatamente a toda su capacidad, pero se le puede excitar de manera continua a fin de obtener aire seco con un punto de condensación deseado, con un consumo mínimo de energía.

20 **[0056]** En parte gracias a las mediciones de temperatura 43 y 44, el dispositivo según la invención puede producir aire o gas secado con un punto de condensación deseado máximo en un rango más amplio de temperatura ambiente y ahorrando energía. El secador refrigerativo 1 con control de velocidad enfría el aire a secar con una intensidad apropiada.

25 **[0057]** Las figuras 2 y 3 ilustrarán algunas cosas, la figura 2 representa el punto de condensación dP realizado con el dispositivo como una función de la temperatura ambiente OT.

[0058] La curva A representa el curso del punto de condensación en función de la temperatura ambiente para un dispositivo como el arriba mencionado, pero sin activar el secador refrigerativo 1.

30 **[0059]** La curva B representa el curso del punto de condensación en función de la temperatura ambiente para un dispositivo como el arriba mencionado, en el que el secador refrigerativo 1 está completamente excitado.

[0060] Es obvio que el punto de condensación C deseado se puede obtener a partir de una cierta temperatura ambiente, a unos 35°C en la curva dada, controlando el secador refrigerativo 1 con la excitación apropiada.

35 **[0061]** La figura 3 ilustra cómo la temperatura T44 en el punto de medición 44 cambia en función de la temperatura T33 en el punto de medición 43 cuando el secador refrigerativo 1 se controla como se describe arriba.

40 **[0062]** En general, la temperatura en el punto de medición 43 cambia en proporción a la temperatura ambiente, y se situará unos 8°C por encima de la temperatura ambiente en particular.

[0063] En efecto, la temperatura en el punto de medición 44 prácticamente corresponde a la temperatura en el punto de medición 43, siempre que el secador refrigerativo 1 no esté excitado, o en el ejemplo dado hasta una temperatura ambiente de 35°C.

45 **[0064]** Cuando el secador refrigerativo 1 se excita un poco más, disminuye la temperatura en el punto de medición 44.

50 **[0065]** La presente invención no se limita a la realización dada a modo de ejemplo y representada en los dibujos que acompañan; al contrario, tal dispositivo de secado de gas se puede realizar de muchas maneras diferentes, y al mismo tiempo, puede seguir dentro del alcance de la invención según lo descrito en las reivindicaciones.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La presente lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para la conveniencia del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. A pesar de la extrema diligencia tenida al compilar las referencias, no se puede excluir la posibilidad de que haya errores u omisiones y la OEP queda exenta de todo tipo de responsabilidad a este respecto.

Patentes citadas en la descripción

- EP 0566180 A [0001]
- US 3807053 A [0001]
- BE 1005764 [0018]

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de secado de gas que consiste en un secador desecante (2) que emplea un tanque de presión (4) con una zona de secado (5) y una zona de regeneración (6), con un medio de adsorción y/o absorción (7) que alternativamente se guía a través de la zona de secado (5) y de la zona de regeneración (6); un circuito primario en el que se incluye el secador desecante (2) arriba mencionado, el cual hace posible guiar el gas a secar a través de la zona de secado (5) del secador desecante (2); un circuito secundario (9) que hace posible guiar parte del gas a secar a través de la zona de regeneración (6) del secador desecante (2) y absorber humedad allí, **caracterizado**
10 **porque** el dispositivo también incluye un secador refrigerativo (1) que se inserta en el circuito primario (8) aguas arriba del secador desecante (2) arriba mencionado y que incluye un intercambiador de calor (28) cuya parte principal es el evaporador de un circuito de enfriamiento (30) que también contiene un compresor (32), un condensador (34) y una válvula de mariposa (37) entre la salida del condensador (34) y la entrada del evaporador, y en el que dicho secador refrigerativo además comprende un separador de agua (45).
15
2. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito de enfriamiento (30) comprende un compresor (32) con control variable de velocidad.
- 20 3. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el secador desecante (2) comprende un refrigerador (17) que se encarga al menos del enfriamiento del gas del circuito secundario (9), en el que se separa el líquido.
- 25 4. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el secador desecante (2) comprende un dispositivo mezclador (19) para volver a mezclar el gas del circuito secundario (9) con el gas del circuito primario (8).
5. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el dispositivo mezclador (19) está integrado en el secador desecante (2).
- 30 6. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** aguas arriba del secador refrigerativo (1) se disponen un intercambiador de calor (46) y un preenfriador (53) en el circuito primario (8).
- 35 7. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el circuito secundario (9) está conectado al circuito primario (8) en una bifurcación (10) aguas arriba del secador refrigerativo (1).
8. Dispositivo de secado de gas según la reivindicación 7, **caracterizado porque** aguas arriba de la mencionada bifurcación (10) se dispone un elemento compresor con una o más fases y posiblemente uno o varios intercooler (51).

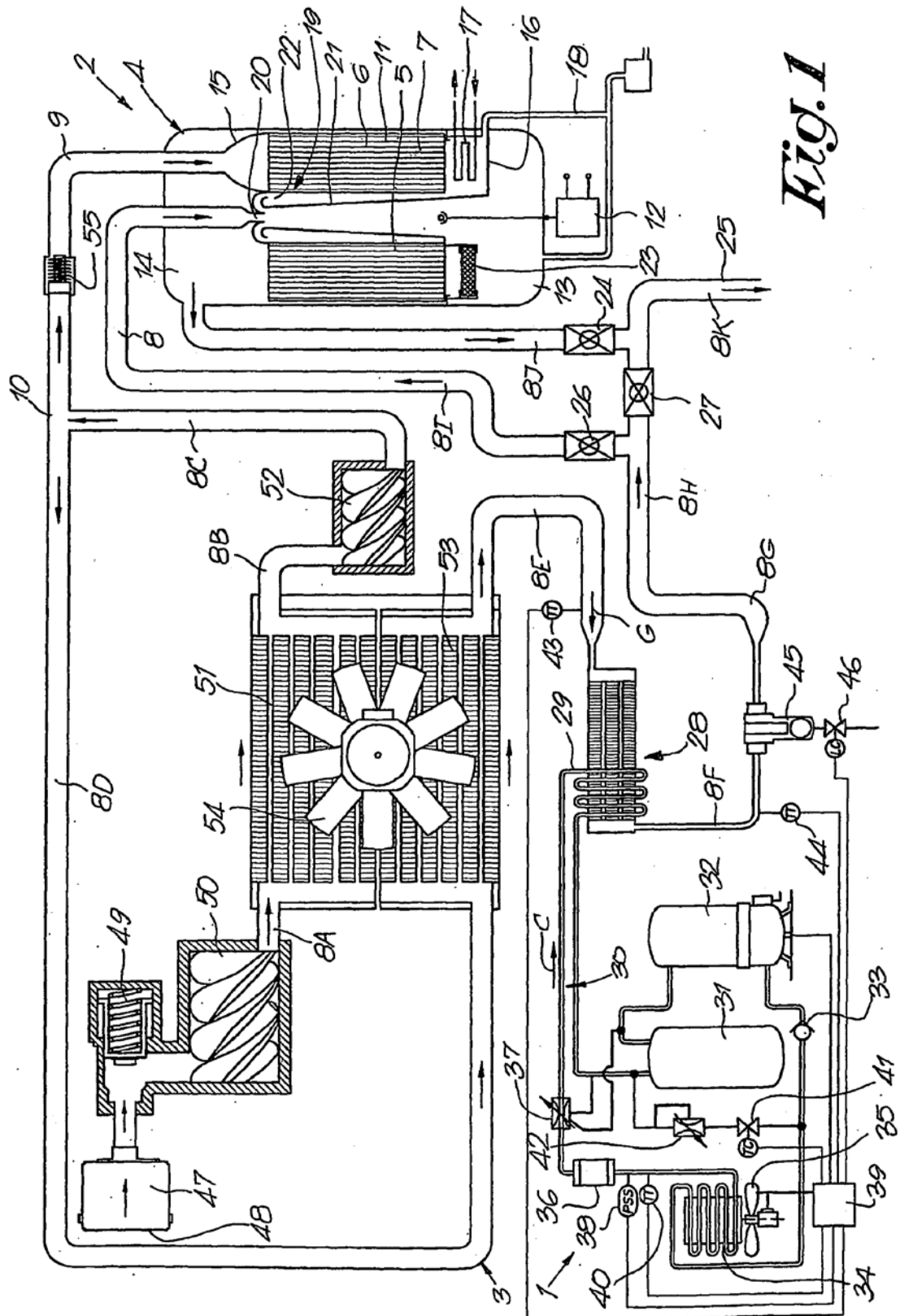


Fig. 1

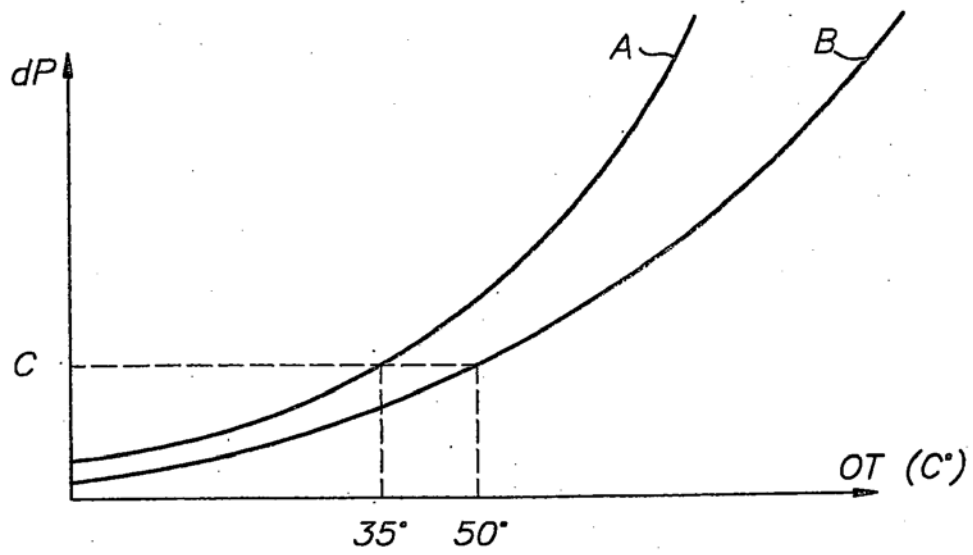


Fig. 2

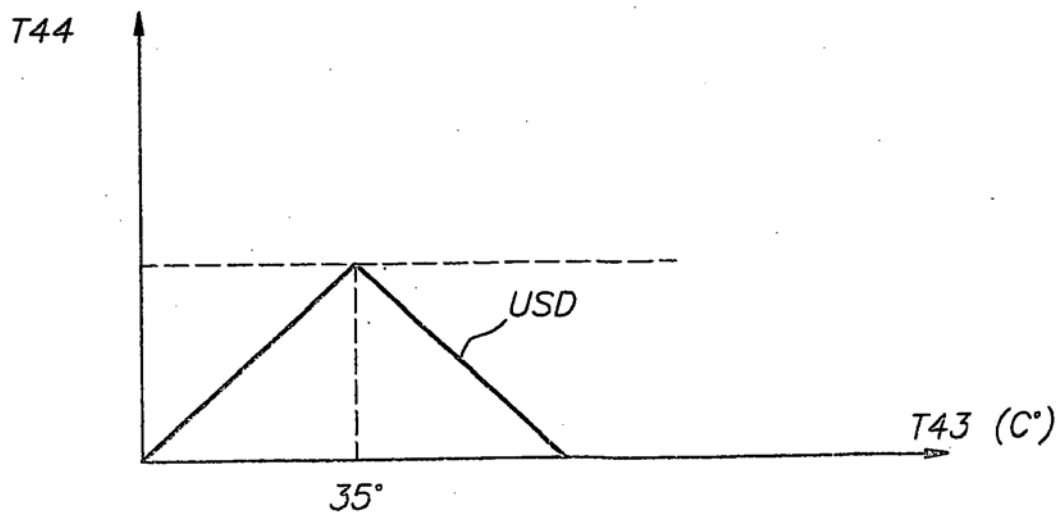


Fig. 3