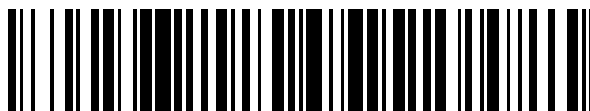


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 830**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26 (2006.01)

F04D 17/12 (2006.01)

F04D 27/02 (2006.01)

F04D 29/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010** **E 10808891 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013** **EP 2493593**

54 Título: **Dispositivo para la compresión y secado de gas y procedimiento aplicado**

30 Prioridad:

30.10.2009 BE 200900666

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

13.03.2014

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es:

VERMEER, CONSTANTIJN FRISO

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Luis Miguel

ES 2 447 830 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

Dispositivo para la compresión y secado de gas y procedimiento aplicado.

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo para comprimir y secar gas.

[0002] Ya se conocen tales dispositivos que están compuestos de un dispositivo compresor con un secador del tipo que hace uso de un agente secante o desecante para secar el gas conectado al mismo, en donde el dispositivo compresor contiene, por un lado, dos o más elementos compresores con una entrada y una salida conectadas en serie para formar una primera etapa de baja presión, y una o más etapas de alta presión subsiguientes cada una conectadas con su entrada a la salida de un elemento compresor previo por medio de un tubo de presión, y por otro lado un tubo de salida en el cual se incorpora un aftercooler, y donde el secador está provisto de una sección de secado y una sección de regeneración.

[0003] La sección de secado está rellena de un agente secante para secar el gas que es guiado a través, y con este fin tiene una entrada que conecta con el tubo de salida arriba mencionado del dispositivo compresor, y una salida que también actúa como salida del dispositivo para suministrar gas comprimido y secado a una red aguas abajo a la cual se pueden conectar los consumidores.

[0004] Cuando el gas comprimido a secar fluye a través del agente secante en la sección de secado, el agente secante extrae la humedad del gas por absorción o adsorción.

[0005] En la sección de regeneración se regenera el agente secante, el cual ya ha sido utilizado para secado de gas y el cual está saturado o parcialmente saturado de la humedad que ha sido adsorbida del gas a secar.

[0006] El agente secante es secado en la sección de regeneración mediante un gas de regeneración que es guiado a través de él por una entrada y una salida de esta sección de regeneración.

[0007] Si se emplea un secador con "calor de compresión" (secador HOC), el gas de regeneración se desvía directamente del tubo de salida arriba mencionado del dispositivo compresor, en un lugar aguas arriba del aftercooler, por ejemplo en la salida del último elemento compresor, donde el gas de regeneración desviado es relativamente húmedo pero debido a la alta temperatura presenta una humedad relativa suficientemente baja para absorber humedad del agente secante a regenerar al guiar el gas de regeneración a través de la sección de regeneración.

[0008] Una desventaja de dispositivos conocidos es que tras la regeneración el agente secante aún contiene una cierta cantidad de humedad, de manera que este agente secante, cuando se usa en una fase posterior para secar el gas comprimido, solo puede absorber una cantidad relativamente limitada de humedad de este gas a secar y el gas secado por consiguiente tiene un contenido en humedad residual al abandonar el dispositivo.

[0009] La capacidad del agente secante para absorber humedad se limita de manera que el agente secante de la sección de secado tenga que ser regenerado más pronto.

[0010] En dispositivos conocidos, el gas comprimido generalmente es enfriado tras cada etapa de compresión en un intercooler o aftercooler para el buen funcionamiento de la etapa siguiente o del secador siguiente, en donde el calor que es extraído del gas de esta manera es energía perdida, lo cual también determina el precio del gas comprimido y secado suministrado.

[0011] Los intercooler y los aftercooler también se usan para determinar el coste del dispositivo en su conjunto.

[0012] El documento WO 02/38251 A1 revela un dispositivo y un procedimiento para compresión y secado de un gas empleando dos compresores con etapa intermedia y aftercooler y un secador de gas con material secante y medios de regeneración.

[0013] La invención tiene como objeto la mejora de los dispositivos conocidos para compresión y secado de gas para evitar una o más de las desventajas arriba mencionadas y/u otras desventajas.

[0014] Con este fin, la invención se refiere a un dispositivo como se describe arriba, en el cual al menos una parte del gas de regeneración es calentado por medio de un intercambiador de calor gas-gas con una parte primaria que está incorporada al tubo de regeneración, y una parte secundaria que es alimentada por un lado de presión de un elemento compresor arriba mencionado, y en el cual el intercambiador de calor gas-gas arriba mencionado está provisto de su parte secundaria en el tubo de presión que se extiende entre la etapa de baja presión y la subsiguiente etapa de alta presión.

[0015] La ventaja de un dispositivo tal es que al seguir calentando el gas de regeneración, se sigue reduciendo la presión parcial del agua presente en el gas de regeneración, lo que en la práctica resulta en que el gas de regeneración calentado es capaz de absorber más humedad del agente secante que sin calentamiento adicional y el agente secante regenerado finalmente será más seco.

[0016] Debido al hecho de que el agente secante regenerado, que se usa en la sección de secado, desde el comienzo está más seco, el agente secante regenerado será capaz de absorber más humedad del gas a secar durante la fase de secado, de manera que el gas comprimido suministrado estará más seco al abandonar el dispositivo y por tanto habrá un efecto favorable sobre la capacidad de secado.

[0017] El agente secante en la sección de secado será por consiguiente regenerado con menor rapidez.

[0018] Al menos una parte del calor necesario para calentar el gas de regeneración también se recupera del calor de compresión del dispositivo compresor, en donde el intercambiador de calor gas-gas usado para este fin puede en su totalidad o en parte tomar el lugar de uno o más enfriadores que se usan en dispositivos conocidos para refrigerar el gas comprimido.

[0019] Así, la energía extraída del gas comprimido puede emplearse para un secado aún más intenso del agente secante en la sección de regeneración, lo cual beneficia el coste el gas comprimido y secado suministrado, al ser menos la energía perdida.

[0020] El gas suministrado será por consiguiente más seco y también podrá ser producido a un precio más económico.

[0021] El objetivo es que la temperatura del gas de regeneración en la entrada de la sección de regeneración sea un máximo, de manera que se pueda recuperar tanto calor como sea posible del gas comprimido, y también que el efecto en el secado del agente secante en la sección de regeneración sea un máximo.

[0022] Preferiblemente el gas de regeneración es desviado del gas comprimido por el dispositivo por medio del tubo de regeneración arriba mencionado en el que se incorpora la parte primaria del intercambiador de calor, y donde el tubo de regeneración conecta la entrada de la sección de regeneración al tubo de salida arriba mencionado del dispositivo compresor o de la salida de la sección de secado.

[0023] Según una característica preferida de la invención, se hace uso de dos fases de regeneración sucesivas, es decir, una primera fase de regeneración para la que se suministra un gas de regeneración por medio de un tubo de regeneración, y una segunda fase de regeneración subsiguiente para seguir secando el agente secante, y para la cual se suministra gas de regeneración por medio de un segundo tubo de regeneración, y donde se provee un intercambiador de calor gas-gas arriba mencionado en al menos uno de los dos tubos de regeneración.

[0024] La segunda cantidad de gas de regeneración suministrada por medio del segundo tubo de regeneración preferiblemente presenta una humedad relativa menor a la primera cantidad de gas de regeneración suministrada por medio del primer tubo de regeneración, por ejemplo debido a esta segunda cantidad de gas de regeneración que presenta una temperatura mayor que la primera cantidad arriba mencionada y/o porque la segunda cantidad de gas ya ha sido secada.

[0025] De este modo se acentúan aún más Las ventajas de la invención arriba mencionadas.

[0026] Preferiblemente la instalación se aplica a un dispositivo con un secador del tipo rotativo, con un tambor lleno de un agente secante, el cual debido a la rotación del tambor primero es guiado a través de una sección de secado y luego a través de una primera y posiblemente también de una segunda sección de regeneración.

[0027] La invención también se refiere a un procedimiento para compresión y secado de gas por medio de un dispositivo que contiene un dispositivo compresor y un secador del tipo que hace uso de un agente secante para secar el gas conectado al mismo, en donde el dispositivo compresor comprime el gas en dos o más etapas sucesivas en dos o más elementos compresores, respectivamente una etapa de baja presión, y una o más etapas de alta presión subsiguientes, y conduce el gas a través del secador por medio de un tubo de salida en el que se incorpora un aftercooler para secar este gas comprimido y el cual para este fin está provisto de una sección de secado que está llena de un agente secante a través del que se guía el gas, y que tiene una salida que sirve de salida para suministrar gas comprimido y secado, en donde el secador también tiene una sección de regeneración para secar el agente secante de humedad por medio de un gas de regeneración que es guiado a través de él por medio de una entrada y una salida, caracterizado porque el procedimiento consiste en que al menos una parte del gas de regeneración es calentado por medio de un intercambiador de calor gas-gas con una parte primaria a través de la cual fluye el gas de regeneración y una parte secundaria que es alimentada por un lado de presión del elemento compresor arriba mencionado que forma la etapa de baja presión.

[0028] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, a modo de ejemplo sin carácter limitativo, se describen a continuación algunos procedimientos preferidos de un dispositivo de acuerdo con la invención para comprimir y secar gas, con referencia a los dibujos que acompañan, en los que:

5 la figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de acuerdo con la invención para comprimir y secar gas.

las figuras 2 a 6 muestran variantes de los dispositivos de acuerdo con la invención.

[0029] El dispositivo 1 de la figura 1 es un dispositivo para comprimir y secar gas que está compuesto de un dispositivo compresor 2 y un secador 3 del tipo que hace uso de un agente secante para secar gas, y el cual tiene una entrada 4 para el gas a comprimir y secar y una salida 5 para suministrar gas comprimido y secado y a la cual está conectada una red de consumidores aguas abajo, la cual no se muestra en las figuras.

[0030] El dispositivo compresor 2 en este caso contiene tres elementos compresores, 6, 7 y 8 respectivamente, que están conectados en serie entre sí para formar una primera etapa de baja presión 6, cuya entrada está conectada a la entrada 4 arriba mencionada y dos etapas de alta presión subsiguientes 7 y 8 las cuales cada una tiene su entrada conectada a la salida de un elemento compresor previo 6 y 7 por medio de un tubo de presión 9 y 10 respectivamente.

[0031] El último elemento compresor de alta presión 8 está conectado a la entrada del secador 3 por medio de tubo de salida 11.

[0032] Cada elemento compresor está accionado mediante un motor 12, el cual, para los elementos compresores 7 y 8, está formado por un motor compartido 12, el cual sin embargo no es necesario. En una realización preferida, ambos motores 12 tienen aproximadamente la misma potencia, aunque esto no es necesario para la invención.

[0033] Aguas abajo de cada elemento compresor 6, 7 y 8 está provisto un enfriador para enfriar el gas comprimido por el elemento compresor en cuestión, respectivamente, dos intercoolers 13 y 14 y un aftercooler 15.

[0034] En el ejemplo de la figura 1 estos enfriadores 13 a 15 son enfriadores de líquido-gas con una parte primaria a través de la cual se guían los gases a enfriar, y que está incorporada en un tubo de presión 8, 10 o en el tubo de salida 11 con este propósito, y una parte secundaria a través de la cual se guía un refrigerante tal como agua.

[0035] No obstante, no se excluye que estos enfriadores puedan ser enfriadores de gas-gas, en los que por ejemplo el aire circundante sea usado como enfriador el cual es dispersado sobre los enfriadores mediante un ventilador.

[0036] El secador 3 es por ejemplo un secador rotativo con un tambor rotativo que rota de una manera conocida, accionado por un motor 17 y el cual está relleno de un agente secante capaz de absorber humedad y liberarla de nuevo.

[0037] Cuando el tambor 16 rota, el agente secante en el tambor 16 alternativamente es enviado a través de una sección de secado 18 y a través de una sección de regeneración 19, en donde el gas proveniente del dispositivo compresor 2 es guiado a través de la sección de secado 18 para secar este gas.

[0038] Con este fin la entrada 20 de la sección de secado 18 está conectada al tubo de salida 11 del dispositivo compresor 2, y más específicamente a la parte del tubo de salida 11 aguas abajo del aftercooler 15.

[0039] La salida 21 de la sección de secado 18 actúa como la salida arriba mencionada 5 del dispositivo 1 para suministrar gas comprimido y secado.

[0040] Cuando el gas fluye a través de la sección de secado 18 se extrae la humedad del gas que es absorbida y/o adsorbida por el agente secante.

[0041] La velocidad de rotación del motor 17 es controlada de manera que, cuando el agente secante abandona la sección de regeneración 19, se regenera completamente este agente secante.

[0042] En la sección de regeneración 19, se regenera el agente secante enviando un flujo de gas a través de él que puede absorber humedad del agente secante en esta sección de regeneración 19 y el cual, en el caso de la figura 1 del tubo de salida 11, está conectado a la entrada 23 de la sección de regeneración 19 a través del tubo de regeneración 22, y el cual en este ejemplo es desviado en un lugar 24 aguas arriba del aftercooler 15.

[0043] El flujo de gas QR, que se desvía para regeneración, preferiblemente llega a un 40% del flujo de gas Q que se toma en la entrada 4.

[0044] Según la invención el gas QR desviado primero es calentado en un intercambiador de calor gas-gas 25 con una parte primaria 26 que está incorporada en el tubo de regeneración 22 arriba mencionado, y una parte secundaria 27 a través de la cual se guía el gas comprimido que viene del dispositivo compresor 2, más específicamente del elemento compresor de baja presión 6, y para este fin es incorporado en el tubo de presión 9.

[0045] El intercambiador de calor 25 está dimensionado de manera que la temperatura del gas de regeneración en la entrada 23 de la sección de regeneración 19 sea tan alta como sea posible a fin de obtener una presión parcial del agua presente en el gas de regeneración que sea menor que la presión parcial del agua presente en el agente secante en la sección de regeneración 19, de manera que este gas de regeneración pueda absorber humedad del agente secante, y esto aún más al ser alta la temperatura arriba mencionada en la entrada 23 y por consiguiente la presión parcial del agua en el gas de regeneración es baja.

[0046] Preferiblemente el intercambiador de calor 25 estará dimensionado de manera que la temperatura del gas de regeneración en la entrada 23 de la sección de regeneración 19 se sitúe entre 130 y 150°C, y preferiblemente alrededor de 140°C.

[0047] El flujo de gas de regeneración QR que abandona la sección de regeneración 19 por la salida 28 de la sección de regeneración bien se pierde o preferiblemente, tras enfriarse en un intercambiador de calor 29, se mezcla por medio de un eyector 30 con el flujo QD proveniente del dispositivo compresor 2, y junto con este flujo QD es guiado a través de la sección de secado 18.

[0048] El funcionamiento del dispositivo 1 es muy sencillo y sigue la descripción arriba mencionada.

[0049] El gas es aspirado a través de la entrada 4 y comprimido a presiones cada vez más altas en etapas sucesivas.

[0050] Después de cada etapa de compresión 6, 7 y 8 el gas es enfriado mediante un intercambiador de calor 13, 14 y 15 a fin de reducir la temperatura para mayor eficiencia de la etapa de compresión subsiguiente o para un secado más eficiente del gas en la sección de secado 18 del secador 3.

[0051] En la forma de realización de la figura 1, en donde los dos motores 12 tienen aproximadamente la misma potencia, inmediatamente después del primer elemento compresor 6 la temperatura será mucho mayor que la temperatura en el punto de desviación 24, de manera que la diferencia de temperatura pueda, por ejemplo, encontrarse en el orden de magnitud de 50 a 75°C.

[0052] Esta diferencia de temperatura entonces es usada de acuerdo con la invención para calentar el gas de regeneración desviado desde el punto 24, a fin de ser capaz de regenerar el agente secante de forma más eficiente.

[0053] De esta manera se recupera el calor de compresión de la primera etapa de baja presión 6 a fin de calentar provechosamente el gas de regeneración, esto en contraste con la situación con los dispositivos conocidos en los que este calor completamente se pierde en el refrigerante que fluye a través del intercooler 13.

[0054] Esto significa que al menos parte del calor normalmente perdido se usa provechosamente para optimizar el funcionamiento del secador 3 y que se puede eliminar en su totalidad o en parte el intercooler 13

[0055] En un dispositivo 1 con una potencia de aproximadamente 350 kW y un flujo de gas Q de unos 1000 litros por segundo, por ejemplo, se puede usar un intercambiador de calor 25 de 25 kW con un efecto favorable.

[0056] Esta potencia también supone una doble ganancia en el sentido de que no se requiere una calefacción externa para calentar el gas de regeneración, y en el hecho de que el calor recuperado no tenga que ser eliminado por medio del intercooler 13 de manera que este también pueda ser de menor tamaño.

[0057] Con un intercambiador de calor 25 con una potencia de 25 kW, se ahorrarán de este modo 50 kW de pérdidas de energía tras la primera etapa de compresión 6.

[0058] La figura 2 muestra una forma de realización alternativa en la que el intercambiador de calor gas-gas 25 está dividido en dos intercambiadores de calor gas-gas 25' y 25" los cuales están incorporados de forma separada en un tubo de presión 9, 10 de un elemento compresor diferente 6 o 7, y esto aguas arriba de los intercooler 13 y 14, de manera que los intercambiadores de calor 25' y 25" actúen como un preenfriador para los intercooler 13 y 14.

[0059] Las partes primarias 26' y 26" de estos intercambiadores de calor 25' y 25" están aquí incorporadas en configuración paralela en el tubo de regeneración 22.

[0060] Una posible ventaja con respecto a la forma de realización de la figura 1 es que se pueden alcanzar temperaturas incluso más altas en la entrada 23 de la sección de regeneración 19, al menos cuando la temperatura de salida de los elementos compresores 6 y 7 sea aproximadamente la misma. En una configuración tal esto es

quizá más factible de integrar que los intercambiadores de calor gas-gas 25' y 25" en los intercooler existentes 13 y 14.

[0061] La figura 3 muestra una variante de un dispositivo 1 según la invención, en el que en este caso se reemplaza el motor compartido 12 de los elementos compresores 7 y 8 por dos motores separados, los cuales, por ejemplo, ambos tienen la misma potencia que el motor 12 del primer elemento compresor 6, y en los que se desvía el gas de regeneración aguas abajo del aftercooler 15.

[0062] En este caso las temperaturas en las salidas de los elementos compresores son diferentes a la situación en la figura 1, y teniendo esto en cuenta se ha elegido desviar el gas de regeneración en un punto de desviación 24 aguas abajo del aftercooler 15, y en el marco de la invención para calentar este gas de regeneración mediante un intercambiador de calor gas-gas 25, el cual en esta ocasión tiene una parte secundaria 27 incorporada en el tubo de presión 10 entre el segundo y el tercer elemento compresor, 7 y 8 respectivamente, en lugar de en el tubo de presión 9 entre el primer y el segundo elemento compresor 6 y 7.

[0063] El intercambiador de calor 25 está incorporado en este tubo de presión 10 junto con el intercooler 14 y asume parte de las funciones de este intercooler 14, el cual puede por consiguiente ser más pequeño.

[0064] El funcionamiento por lo demás completamente análogo a la forma de realización de la figura 1.

[0065] La forma de realización donde se desvía el gas de regeneración aguas abajo del aftercooler 15 asegura una presión parcial menor del agua en el gas de regeneración. Debido a que el gas del último elemento compresor 8 ha pasado primero a través de un aftercooler 15, parte del agua se separará por condensación en el aftercooler 15. El gas aguas abajo del aftercooler 15 por tanto contiene considerablemente menos humedad que aguas arriba del aftercooler 15. Esto por supuesto tiene un efecto más favorable en la regeneración.

[0066] El intercambiador de calor gas-gas 25 por consiguiente podría estar situado justo después, y por tanto aguas abajo de la última etapa de alta presión en el siguiente orden: elemento compresor 8 - intercambiador de calor gas-gas 25 - aftercooler 15 - punto de desviación de regeneración 24.

[0067] La figura 4 muestra otra variante de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención, en donde en este caso se aplican dos fases de regeneración sucesivas con respecto a la forma de realización de la figura 1.

[0068] Se aplica una primera regeneración en base a un primer flujo QRa de gas de regeneración que es desviado por medio de un primer tubo de regeneración 22a desde un punto de desviación 24a inmediatamente después del aftercooler 15, del gas de compresión del dispositivo compresor 2 y calentado por medio de un primer intercambiador de calor 25a cuya parte secundaria 27a está incorporada en el tubo de presión 9.

[0069] Se aplica una segunda regeneración en base a un segundo flujo QRb de gas de regeneración que es desviado por medio de un segundo tubo de regeneración 22b, a otro punto de desviación 24b, directamente desde el aire comprimido seco en la salida 5 después del secador 3 y calentado mediante un segundo intercambiador de calor 25b cuya parte secundaria 27b está incorporada en el mismo tubo de presión 9.

[0070] Ambos intercambiadores de calor 25a y 25b están incorporados en una configuración paralela en el tubo de presión junto con el intercooler 13.

[0071] El flujo QRa está situado por ejemplo en el orden de magnitud de 40% del flujo de gas Q aspirado por el dispositivo 1, mientras que el flujo QRb está en el orden de magnitud de 10% de este flujo Q.

[0072] Los intercambiadores de calor preferiblemente están dimensionados y conectados de manera que la temperatura del gas de regeneración en las entradas respectivas de las secciones de regeneración sea tan alta como sea posible para ambas fases de regeneración.

[0073] En la segunda fase de regeneración se continúa secando el agente secante en la sección de regeneración 19 en comparación con el secado en la primera fase de regeneración. Como resultado, el agente secante regenerado puede tomar más humedad del gas en la sección de secado 18, lo cual por supuesto es beneficioso.

[0074] La figura 5 muestra otra forma de realización que difiere de la de la figura 4 en el hecho de que cada una de las dos etapas de alta presión 7 y 8 son accionadas por un motor separado 12 en lugar de por un motor compartido 12, y que los intercambiadores de calor 25a y 25b están incorporados en el tubo de presión 10 entre estos dos elementos compresores de alta presión 7 y 8.

[0075] Como variante a la figura 5 no se descarta que los intercambiadores de calor 25a y 25b estén cada uno incorporados separadamente en un tubo de presión 9, 10 de un elemento compresor diferente 6 o 7, y por

consiguiente en un tubo de presión con un nivel de presión diferente, en donde por ejemplo se incorpore el intercambiador de calor 25a en el tubo de presión 9 y el intercambiador de calor 25b en el tubo de presión 10.

[0076] La figura 6 muestra una variante de un dispositivo 1 según la invención, en donde en este caso también se aplican dos fases de regeneración sucesivas, pero donde solo se calienta el gas de regeneración QRb para la segunda regeneración mediante gases de compresión del dispositivo compresor 2 por medio de un intercambiador de calor gas-gas 25b que está incorporado en el tubo de salida 11 del dispositivo compresor 2.

[0077] Es obvio que, dependiendo de la situación del dispositivo compresor 2, habrá que tomar una elección sobre el lugar donde se podrá incorporar el intercambiador de calor 25 y el lugar 24 donde se desvía el gas de regeneración, así como su caudal QR, y que, en caso de dos fases de regeneración, los intercambiadores de calor 25a y 25b no tienen que estar necesariamente incorporados en el mismo tubo de presión o tubo de salida.

[0078] Aunque la invención ha sido descrita en base a un dispositivo compresor 2 con tres etapas de compresión, la invención se puede aplicar igual de bien a un dispositivo compresor 2 con solo dos elementos compresores que respectivamente forman una etapa de baja presión y una etapa de alta presión, respectivamente, o con más de tres elementos compresores.

[0079] En cada uno de los ejemplos, el gas de regeneración es desviado, bien del tubo de salida 11 o de la salida 21 de la sección de secado 18, pero de acuerdo con la invención no se descarta que este gas de regeneración sea suministrado de una fuente separada de gas de regeneración y por consiguiente no se desvía del dispositivo 1.

[0080] Además, el secador no tiene que ser necesariamente del tipo rotativo, sino que puede ser de cualquier otro tipo de secador con una sección de secado y una sección de regeneración.

[0081] La presente invención de ninguna manera está limitada a las formas de realización descritas a modo de ejemplo y mostradas en las ilustraciones, sino que un dispositivo de acuerdo con la invención para comprimir y secar gas se puede realizar de todas las formas y dimensiones, sin salirse del alcance de la invención.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La presente lista de referencias citadas por el solicitante es solo 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

- WO 0238251 A1 [0012]

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para comprimir y secar gas que comprende un dispositivo compresor (2) y un secador (3) del tipo que hace uso de un agente secante para secar el gas conectado al mismo, en donde el dispositivo compresor (2) contiene, por un lado, dos o más elementos compresores (6, 7, y 8) con una entrada y una salida conectadas en serie para formar una primera etapa de baja presión, y una o más etapas de alta presión subsiguientes cada una conectadas con su entrada a la salida de un elemento compresor previo por medio de un tubo de presión (9, 10), y por el otro lado un tubo de salida (11) en el cual se incorpora un aftercooler (15) y el secador (3) tiene una sección de secado (18) y una sección de regeneración (19), en donde la sección de secado (18) está llena de un agente secante para secar el gas que es guiado a través, y con este fin está provisto de una entrada (20) que conecta con dicho tubo de salida (11) del dispositivo compresor (2) y una salida (21) que actúa como salida (5) para suministrar gas comprimido y secado, y en donde la sección de regeneración (19) está equipada para secar la humedad del agente secante por medio de un gas de regeneración que es guiado a través de él por medio de una entrada (23) y una salida (28) y un tubo de regeneración (22) conectado a la entrada (23), **caracterizado porque** al menos una parte del gas de regeneración es calentado por medio de un intercambiador de calor gas-gas (25) con una parte primaria (26) que está incorporada en el tubo de regeneración (22) y una parte secundaria (27) que es alimentada por un lado de presión del elemento compresor (6, 7, 8) arriba mencionado; y **porque** el intercambiador de calor gas-gas (25) arriba mencionado está provisto de su parte secundaria (27) en el tubo de presión (9, 10) que se extiende entre la etapa de baja presión arriba mencionada y la subsiguiente etapa de alta presión.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos una parte del gas de regeneración es desviado del gas comprimido por el dispositivo (1) mediante dicho tubo de regeneración (22) en el cual se incorpora la parte primaria del intercambiador de calor (25), y cuyo tubo de regeneración (22) conecta la entrada (23) de la sección de regeneración (19) a dicho tubo de salida (11) del dispositivo compresor (2) o a la salida (21) de la sección de secado (18).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (25) se instala aguas arriba del aftercooler (15).
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el gas de regeneración es desviado desde el tubo de salida (11) arriba mencionado del dispositivo compresor (2) y que el flujo (QR) del gas de regeneración desviado es un 40% del flujo de gas (Q) que es comprimido por el dispositivo compresor (2).
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el intercambiador de calor en el tubo de regeneración (22) está dimensionado de manera que la temperatura del gas de regeneración en la entrada (23) de la sección de regeneración (19) se sitúa entre 130 y 150°C.
6. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el tubo de regeneración (22) en el tubo de salida (11) está desviado en un punto de extracción (24) aguas arriba o aguas abajo del aftercooler (15), en función de las temperaturas del gas comprimido antes y después del aftercooler (15).
7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el secador (3) tiene dos fases de regeneración, es decir, una primera fase de regeneración para la cual se suministra el gas de regeneración por medio de un primer tubo de regeneración (22a), y una segunda fase de regeneración subsiguiente para seguir secando el agente secante y para el cual se suministra el gas por medio de un segundo tubo de regeneración (22b), y en el que hay un intercambiador de calor gas-gas (25) arriba mencionado en al menos uno de los dos tubos de regeneración (22a o 22b) o en ambos tubos de regeneración (22a o 22b).
8. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** hay al menos un intercambiador de calor gas-gas arriba mencionado (25) en el segundo tubo de regeneración (22b).
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** el primer tubo de regeneración (22a) está conectado al tubo de salida (11) arriba mencionado del dispositivo compresor (2) para extraer el gas de regeneración para la primera fase de regeneración.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** el segundo tubo de regeneración (22b) arriba mencionado está conectado al tubo de salida (21) de la sección de secado (18) del secador para extraer el gas de regeneración para la segunda fase de regeneración.
11. Dispositivo según las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado porque** para la primera fase de regeneración se desvía alrededor del 40% del flujo de gas (Q) que es comprimido por el dispositivo compresor (2), y que para la segunda fase de regeneración se desvía alrededor del 10% del flujo de gas que se suministra al dispositivo (1).
12. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el secador (3) es un secador del tipo rotativo con un tambor (16) que está relleno de un agente secante que es guiado

alternativamente a través de una sección de secado (18) y luego guiado a través de una primera y posiblemente de una segunda sección de regeneración (19) por la rotación del tambor (16).

- 5 13. Dispositivo según las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado porque** si hay dos fases de regeneración y para cada fase de regeneración hay un intercambiador de calor gas-gas (25a,25b) diferente, cada uno de los intercambiadores de calor gas-gas (25a y 25b) está incorporado independientemente en un tubo de presión (9,10) de un elemento compresor diferente (6,7).
- 10 14. Dispositivo según las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado porque** si hay dos fases de regeneración y hay un intercambiador de calor gas-gas (25a,25b) diferente para cada fase de regeneración, ambos intercambiadores de calor gas-gas (25a y 25b) están colocados en el mismo tubo de presión (9,10) entre dos elementos compresores sucesivos.
- 15 15. Procedimiento para compresión y secado de gas por medio de un dispositivo (1) que contiene un dispositivo compresor (2) y un secador (3) del tipo que hace uso de un agente secante para secar el gas conectado al mismo, en donde el dispositivo compresor (2) comprime el gas en dos o más etapas sucesivas en dos o más elementos compresores (6, 7, 8), respectivamente una etapa de baja presión, y una o más etapas de alta presión subsiguientes, y conduce el gas a través del secador (3) por medio de un tubo de salida (11) en el que se incorpora un aftercooler (15) a fin de secar este gas comprimido y el cual está provisto de una sección de secado (18) que está
20 llena de un agente secante a través del que se guía el gas, y que tiene una salida (21) que sirve de salida (5) para suministrar gas comprimido y secado, en donde el secador también tiene una sección de regeneración (19) para secar el agente secante de humedad por medio de un gas de regeneración que es guiado a través de él por medio de una entrada (23) y una salida (28), **caracterizado porque** el procedimiento consiste en que al menos una parte del gas de regeneración calentado por medio de un intercambiador de calor gas-gas (25) con una parte primaria (26)
25 a través de la cual fluye el gas de regeneración y una parte secundaria (27) que es alimentada por un lado de presión del elemento compresor (6) arriba mencionado que forma la etapa de baja presión.

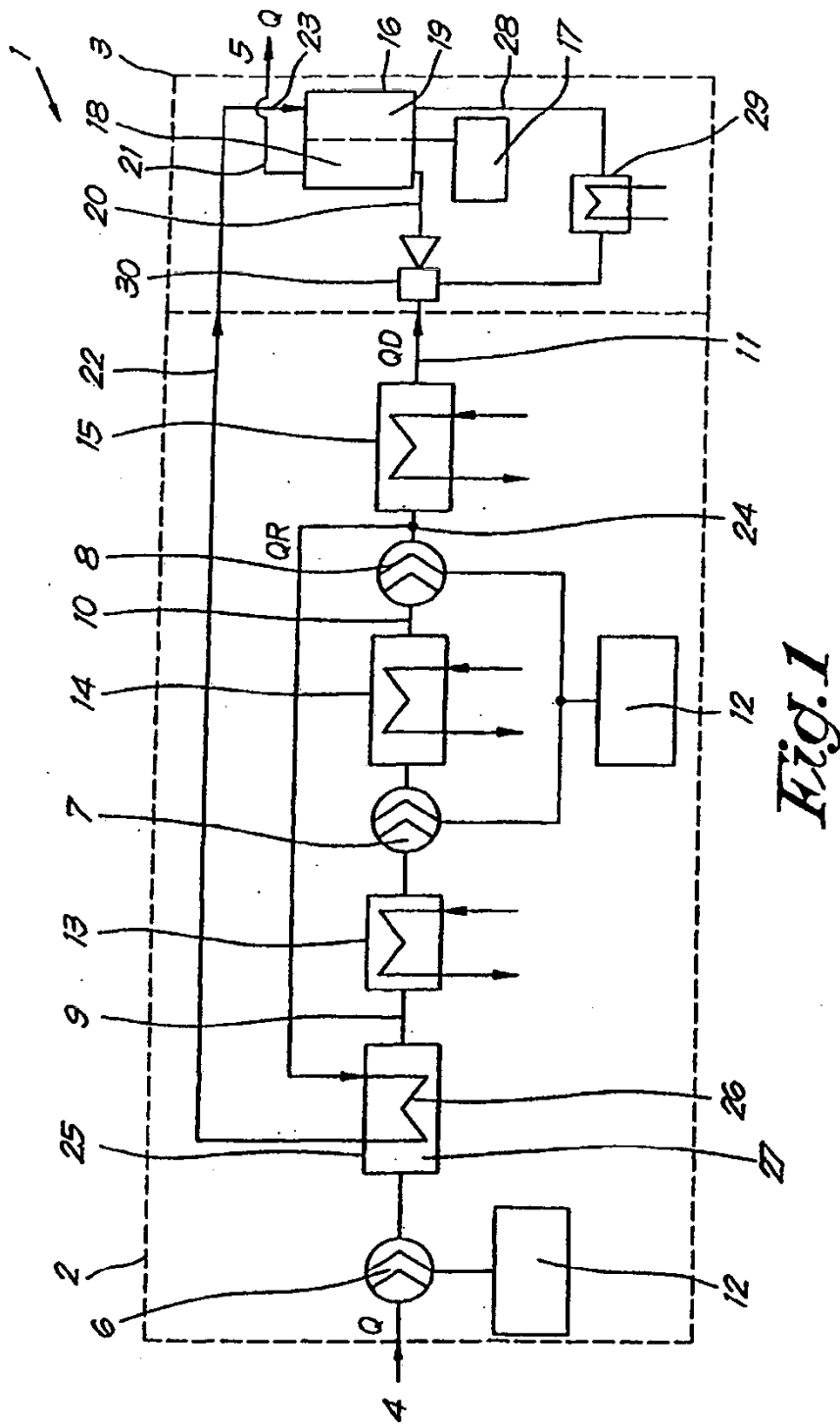


Fig. 1

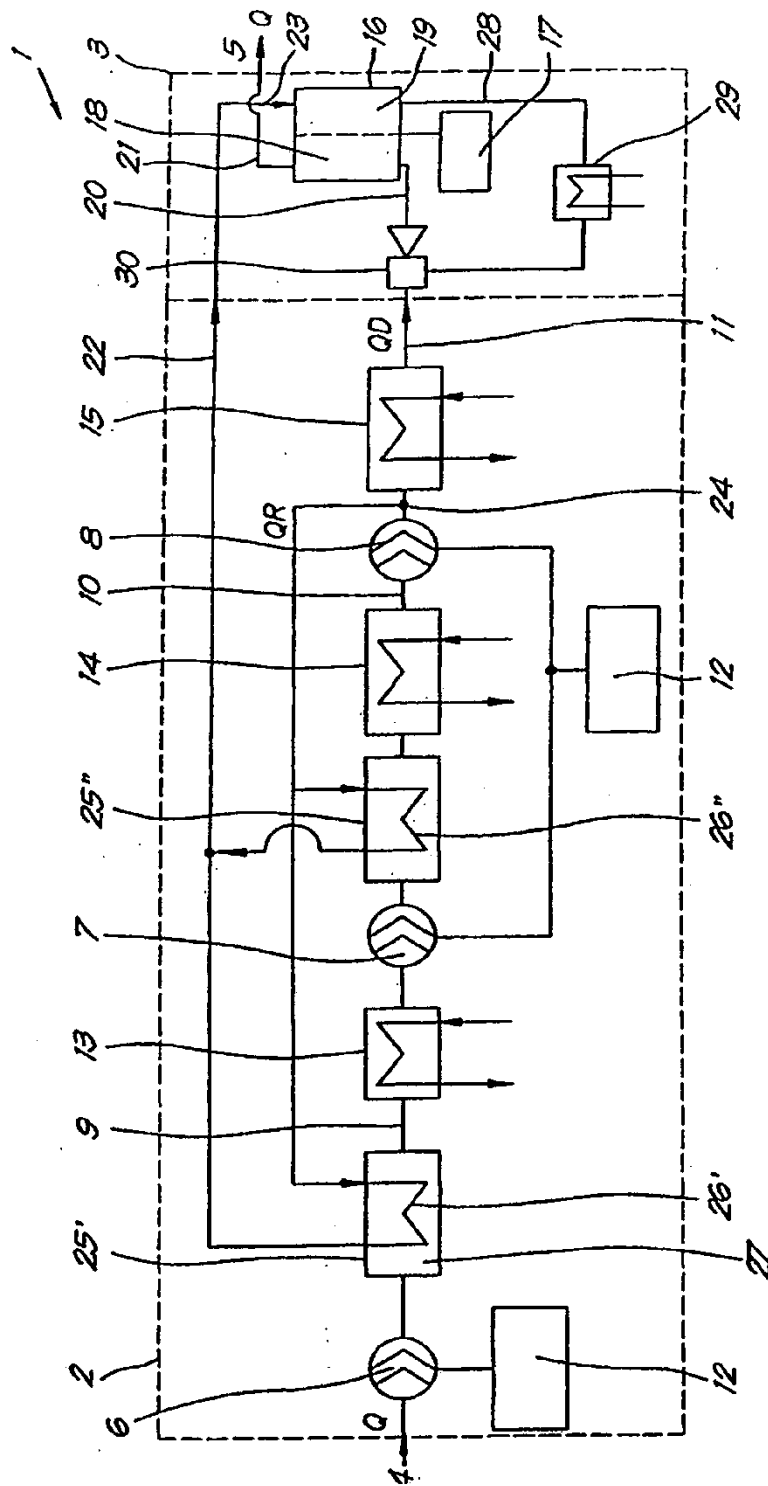


Fig. 2

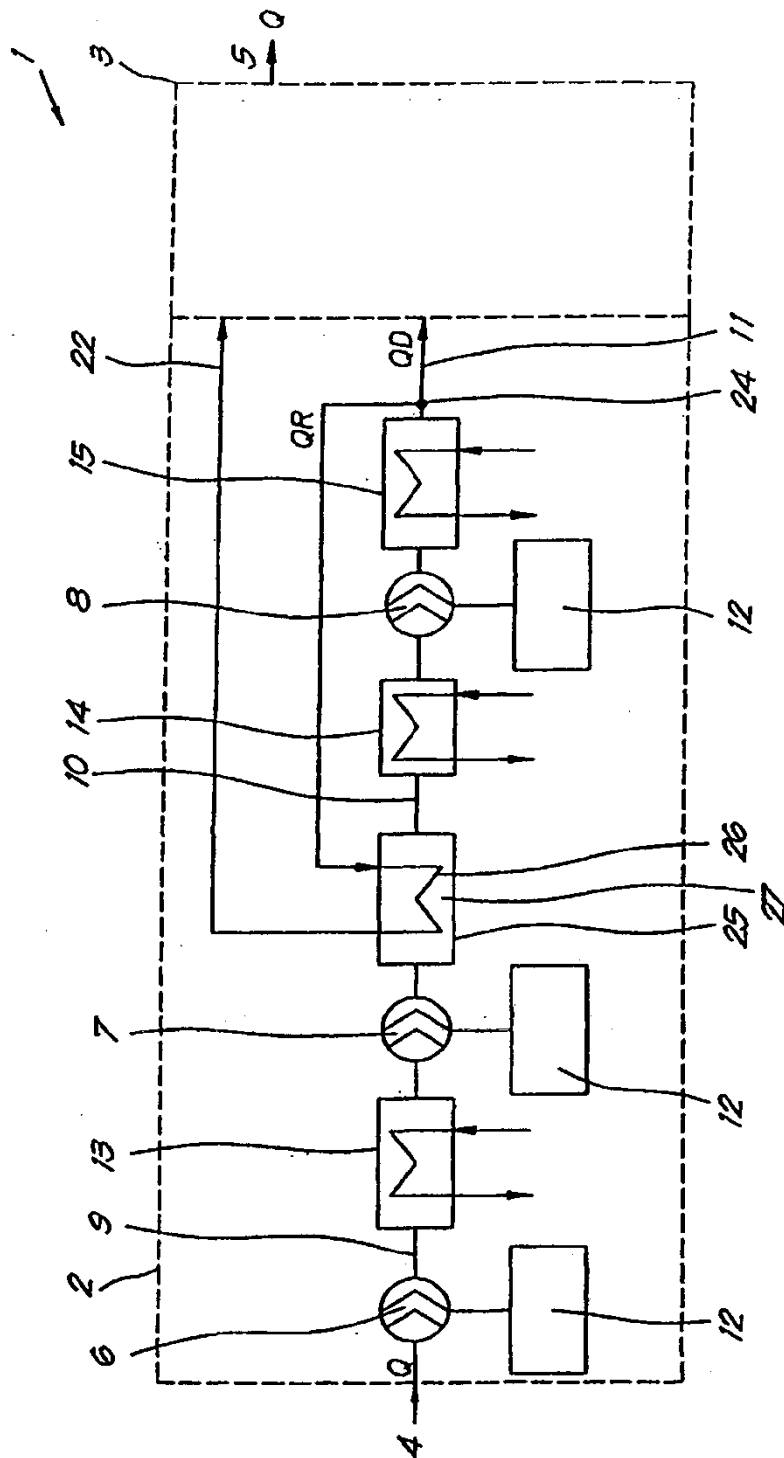


Fig. 3

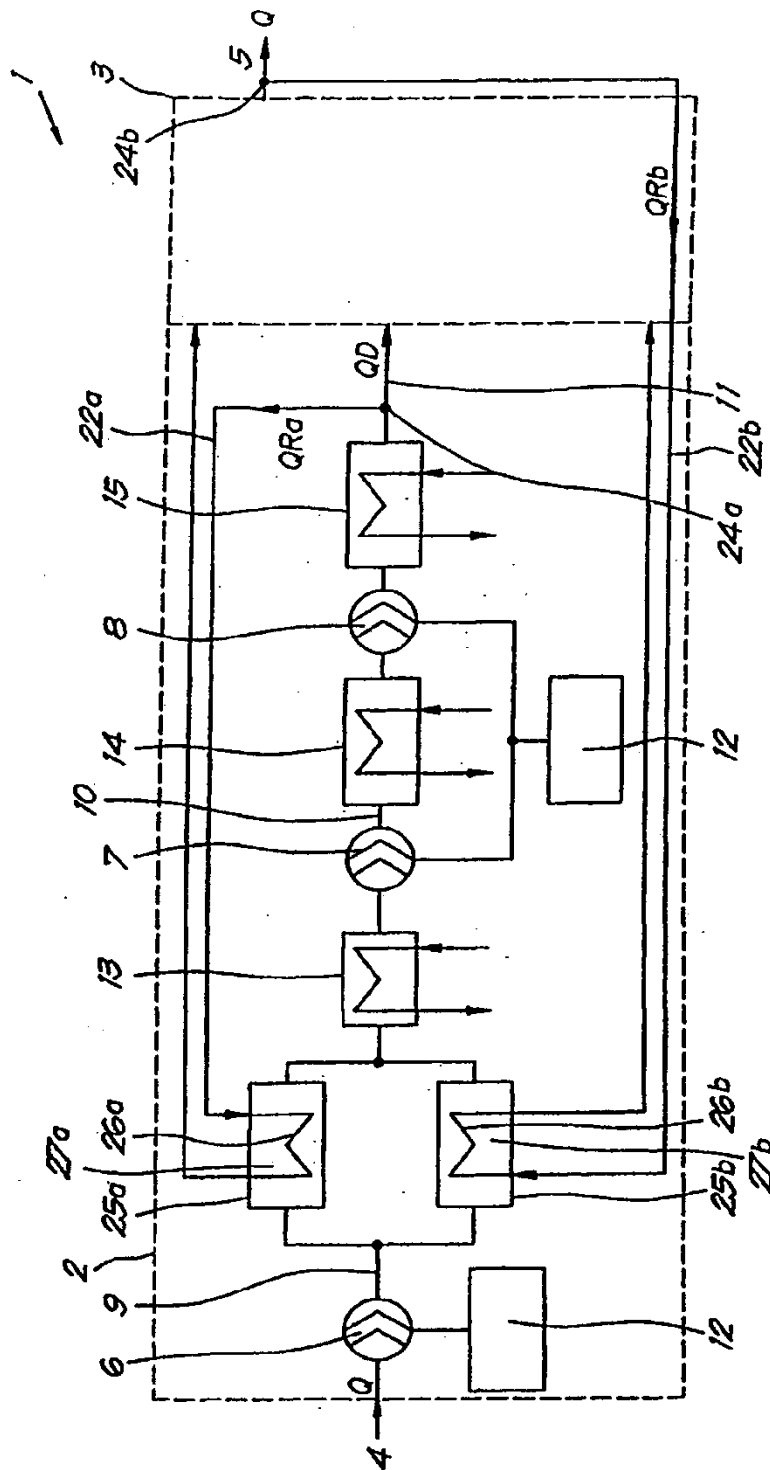


Fig. 4

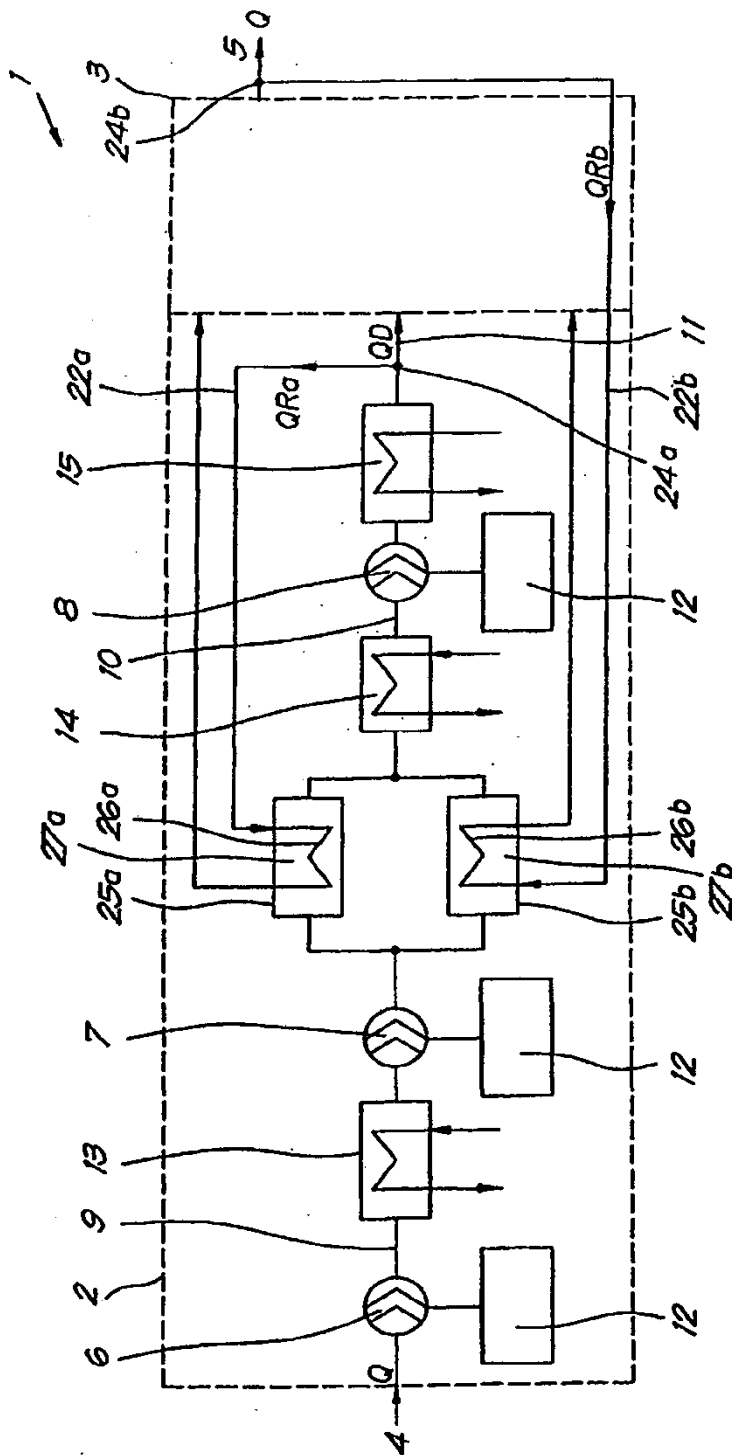


Fig. 5

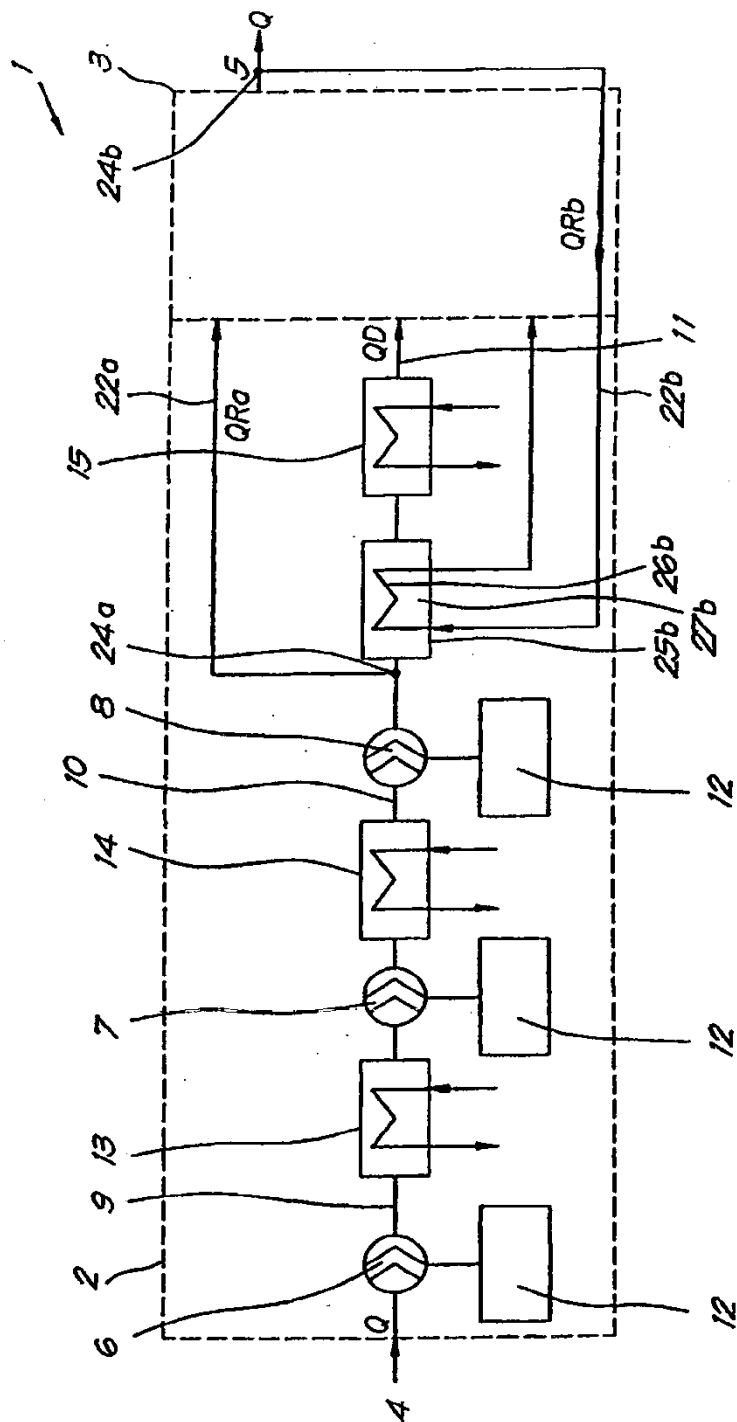


Fig. 0