

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 190**

51 Int. Cl.:

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2009 PCT/BE2009/000019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO09121151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2009 E 09726773 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2263008**

54 Título: **Método para enfriar un elemento de compresor de inyección líquida y un elemento de compresor de inyección líquida para aplicar dicho método**

30 Prioridad:

31.03.2008 BE 200800199

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

27.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MARTENS, KRISTOF, ADRIEN, LAURA

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 661 190 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

Método para enfriar un elemento de compresor de inyección líquida y un elemento de compresor de inyección líquida para aplicar dicho método

La presente invención se refiere a un método para enfriar un elemento de compresor de inyección líquida.

5 En la actualidad, con el fin de enfriar un elemento de compresor de inyección líquida, un líquido tal como agua o aceite, inyectado en la cámara de compresión del elemento compresor mediante aberturas de inyección previstas a tal fin en el elemento de compresión, es suministrado a una y misma válvula de inyección.

10 El líquido inyectado en cuestión no tiene de forma necesaria solamente una función de enfriamiento, sino que también puede proporcionar lubricación y/o sellado de las partes móviles, tal como por ejemplo los motores de un elemento de compresor de tornillo.

El líquido inyectado abandona el elemento compresor junto con el gas comprimido, a través de la salida de aire comprimido del elemento compresor, después de lo cual, la mezcla de gas y líquido comprimidos es enviada a través de un separador de líquido para separar el líquido del flujo de gas comprimido.

15 Después, el líquido separado es transportado de vuelta a la válvula de inyección, a través de un enfriador, para ser después inyectado de nuevo en el elemento compresor.

En la práctica se encuentra que, cuando un elemento compresor está girando a una velocidad más alta o a una presión de trabajo más alta, se genera más calor para la misma cantidad de líquido inyectado, lo cual lleva a un aumento importante en la temperatura del líquido a través del elemento compresor.

20 En la práctica se ha encontrado que, cuando el compresor está girando bajo unas condiciones medioambientales calientes (es decir, con agentes de enfriamiento a altas temperaturas), la temperatura de la mezcla líquido/gas en la salida del elemento compresor puede aumentar de forma considerable.

En el caso de que se utilice aceite como líquido de inyección, es importante que la temperatura de la mezcla aceite/gas en la salida del elemento compresor no sea demasiado alta, dado que un aumento de temperatura de 10°C puede ya reducir a la mitad la vida del aceite.

25 También, cuando se utilizan otros líquidos, tal como por ejemplo agua, debe asegurarse que la temperatura en la salida de aire comprimido del elemento compresor no se eleva demasiado, dado que los materiales utilizados para los rotores, revestimientos y similares no pueden soportar temperaturas altas ilimitadas y dado que esto puede tener una influencia negativa en la viscosidad de líquido, lo cual es desventajoso para las cualidades de lubricación y sellado.

30 La temperatura alcanzable de forma mínima del líquido inyectado es restringida por la temperatura de la gente de enfriamiento que es utilizado en el enfriador. La temperatura del líquido de inyección puede sólo disminuir adicionalmente utilizando intercambiadores de calor sobredimensionados para temperaturas de agente de enfriamiento bajas, lo cual es desventajoso ya que son considerables y caros.

35 El documento WO 2007/076213 da a conocer un sistema de compresión de dos etapas que incluye dos compresores de tornillo, de los cuales el compresor de primera etapa incluye un sistema de alimentación de aceite especial. El sistema de alimentación de aceite del compresor de tornillo de primera etapa incluye varias boquillas de alimentación de aceite en el compresor. Una de las boquillas de alimentación de aceite es siempre suministrada con un flujo regulado de aceite. Las otras boquillas de alimentación de aceite son suministradas con aceite a través de válvulas de encendido/apagado de aceite que pueden abrirse y cerrarse de forma selectiva. Las válvulas de aceite que se pueden abrir y cerrar de forma selectiva son abiertas o cerradas dependiendo de la temperatura del aire comprimido que ha pasado la segunda etapa del conjunto de compresor de dos etapas. Al final del párrafo [0143] se indica que *“Los termistores y transductores de presión están conectados a controles y procesadores apropiados para regular las válvulas de boquilla del orificio de aceite y la alimentación de aceite para proporcionar el volumen y temperatura deseados del aceite que está siendo alimentado al compresor [tornillo de primera etapa] y el colector entre etapas”*.

40

45

La presente invención tiene por objeto remediar una o varias de las desventajas mencionadas anteriormente y otras desventajas.

A tal fin, la presente invención proporciona el método de la reivindicación 1.

50 Una ventaja de dicho método de acuerdo con la invención es que se puede inyectar más líquido, de tal manera que la temperatura aumenta menos. Esto permite una temperatura de inyección más alta sin exceder la temperatura de salida máxima, de manera que no se requiere un sobre dimensionado del enfriador en el caso de la temperatura de la gente de enfriamiento baja.

Lo que es más, dado que la cantidad de líquido inyectado se ajusta independientemente de cualquier otro ajuste posible, esto resulta en un algoritmo de ajuste muy simple.

5 De acuerdo con el método de acuerdo con la invención, la cantidad de líquido que es inyectada se ajusta basándose en la medida de temperatura del flujo de gas comprimido que abandona el elemento compresor y la temperatura ambiente.

Dicho ajuste como una función de unos valores de temperatura medidos hace posible optimizar la salida del elemento compresor bajo cualquier condición de trabajo sea cual sea.

10 Para, el caso de temperaturas ambiente bajas, se debe asegurar de esta manera que la cantidad de aceite que es inyectada en la cámara de compresión es tal que sólo se suministra un flujo de aceite limitado, tal que se alcanza un punto óptimo para las pérdidas combinadas en el elemento compresor resultantes de dicho flujo de líquido inyectado y el consumo de energía de la unidad de enfriamiento, de manera que, en su conjunto se ahorra energía.

15 De esta manera se puede asegurar que la cantidad de aceite que es inyectada en la cámara de compresión a temperaturas ambiente altas es tal que se suministra un flujo de aceite mayor, de manera que la cantidad de agente de enfriamiento y/o la capacidad de la unidad de enfriamiento no debe incrementarse demasiado, de manera que, en su conjunto, se puede ahorrar energía de nuevo.

La presente invención también se refiere a un elemento compresor de inyección líquida de acuerdo con la reivindicación 2.

20 De acuerdo con la invención, la segunda válvula de inyección mencionada anteriormente se hace con una válvula controlable que está conectada a un regulador que está conectado a un sensor de temperatura para medir la temperatura en una salida de aire comprimido del elemento compresor y a un sensor de temperatura para medir la temperatura ambiente.

25 Con el fin de explicar mejor las características de la presente invención, las siguientes variantes preferidas del método de acuerdo con la invención para el enfriamiento de un elemento de compresor de inyección líquida y un elemento de compresor para aplicar dicho método son descritas a modo de ejemplo solamente sin ser limitativas de ninguna manera, con referencia a los dibujos que acompañan que representan de forma esquemática una instalación de compresor que está provista de un elemento compresor de acuerdo con la invención.

30 La unidad 1 de compresor en la figura está, en este caso, realizada como un compresor de tornillo de inyección de aceite que está provisto con un elemento 2 de compresor que, en este caso, es accionado mediante un motor 3 eléctrico y que está provisto de una entrada 4 de aire para conducir un gas que se va a comprimir a través de un filtro 5 de aire, y con una salida 6 de aire comprimido que se abre dentro de una tubería 8 a través de una válvula 7 anti-retorno que está conectada a un separador 9 de líquido de un tipo conocido.

Por la salida 6 de aire comprimido se quiere decir la salida del elemento 2 compresor a través de la cual la mezcla de gas comprimido y líquido inyectado es expulsada de la cámara de compresión.

35 A través de la línea 10 de aire comprimido que está conectada al separador 9 de líquido mencionado anteriormente a través de una válvula 11 de presión mínima, se puede obtener gas comprimido a una cierta presión de trabajo por los usuarios de aire comprimido tal como por ejemplo para alimentar una red de aire comprimido o similar.

El separador 9 de líquido mencionado anteriormente está conectado al elemento 2 compresor mencionado anteriormente por medio de una tubería 12 de inyección, en particular a una primera válvula 13 de inyección que está prevista en este elemento 2 compresor.

40 En la tubería 12 de inyección mencionada anteriormente se proporciona un enfriador 14 el cual, en este caso, pero no necesariamente, está realizado como un intercambiador de calor de aire enfriado, como resultado de lo cual, la tubería 12 de inyección mencionada anteriormente es dividida en una primera parte 12A que se extiende entre el separador 9 de líquido y el enfriador 14, y una segunda parte 12B que se extiende entre el enfriador 14 y el elemento 2 compresor.

45 Opuesto al enfriador 14 mencionado anteriormente se proporciona en este caso un ventilador 15 que es accionado mediante medios de accionamiento tales como un motor eléctrico o similar, no representados en las figuras.

En la primera parte 12A de la tubería 12 de inyección mencionada anteriormente se proporciona, en este caso, una válvula 16 de baipás termostática de un tipo conocido que puede puentear el enfriador 14 mencionado anteriormente cuando está conectado a la segunda parte 12B mencionada anteriormente de la tubería 12 de inyección.

50 En este caso, está previsto un filtro 17 de aceite adicional en la segunda parte 12B mencionada anteriormente de la tubería de inyección que puede estar integrado en la misma carcasa que la válvula 16 de baipás termostática mencionada anteriormente en la primera parte 12A de la tubería 12 de inyección si fuera necesario.

- Si se requiere, la unidad 1 de compresor puede estar además provista de un dispositivo de control de flujo, no representado en las figuras, que comprende una válvula 18 de entrada que está prevista en la entrada 4 de aire del elemento 2 compresor y que está compuesta, en la forma conocida, de una carcasa en la cual se puede desplazar un elemento de válvula entre una posición abierta en la cual la abertura de la entrada para el gas succionado es máxima, y una posición cerrada en la cual la abertura de la entrada está completamente sellada.
- De acuerdo con la invención, se puede ajustar la cantidad de líquido que es inyectado en la cámara de compresión, en este caso, ya que el elemento 2 compresor está provisto de una segunda válvula 19 de inyección a la cual está conectada una rama de la tubería 12 de inyección, en particular la segunda parte 12B de dicha tubería 12 de inyección.
- De acuerdo con la invención, la segunda válvula 19 de inyección mencionada anteriormente es realizada como una válvula ajustable que está conectada a una unidad 20 de control que también está conectada a sensores de medida. Los sensores de medida mencionados anteriormente en este ejemplo comprenden un primer sensor 21 de temperatura previsto en la salida 6 de aire comprimido del elemento 2 compresor, y un segundo sensor 22 de temperatura está previsto por ejemplo, en la carcasa de la unidad de compresor para medir la temperatura ambiente.
- De acuerdo con la invención, la segunda válvula 19 de inyección mencionada anteriormente, puede realizarse de diferentes maneras, y consiste preferiblemente en una válvula controlable eléctricamente que se puede ajustar de forma continua, en otras palabras, que tiene una abertura de flujo pasante variable de forma continua.
- Un método de acuerdo con la invención para enfriar un elemento compresor de inyección líquida es muy simple y como sigue.
- Aunque la unidad 1 de compresor es operacional, el motor 3 eléctrico acciona el elemento 2 compresor, de manera que el aire atmosférico es conducido a través del filtro 5 de aire a través de la válvula 18 de entrada. De acuerdo con la invención, con el fin de descargar el cabezal de compresión en el elemento 2 compresor, a través de la tubería 12 de inyección y la primera y segunda válvulas 13, 19 de inyección respectivamente, será suministrado el líquido enfriado que viene del enfriador 14, en este caso aceite.
- Gracias a la presencia de una segunda válvula 19 de inyección se puede inyectar una cantidad de aceite más grande en la cámara de compresión del elemento 2 compresor, como resultado de lo cual la temperatura en la salida 6 de aire comprimido se mantiene baja incluso a una temperatura ambiente alta y/o velocidades de compresor altas y/o presiones de compresor altas, mientras que el aceite que es inyectado no debe enfriarse adicionalmente, de manera que no se requiera un sobredimensionado del enfriador 14, en el caso de uso a temperaturas ambiente y/o velocidades de giro y/o presiones bajas.
- De esta manera también se asegura que el calentamiento el aceite en el elemento 2 compresor disminuye en la misma capacidad en comparación a los elementos compresores convencionales que tienen sólo una válvula de inyección.
- En este ejemplo, la segunda válvula 19 de inyección está hecha con una válvula ajustable que es controlada mediante una unidad 20 de control. De acuerdo con la invención, la cantidad de líquido que es inyectada la cámara de compresión se ajusta basándose en un parámetro de ajuste específico, independientemente de cualquier otro ajuste posible.
- Esto se lleva a cabo cuando se ajusta la cantidad de líquido que es inyectada a través de la segunda válvula 19 de inyección basándose en dos medidas de temperatura, es decir, la temperatura del flujo de gas comprimido que abandona el elemento compresor, cuya temperatura es medida por el primer sensor 21 de temperatura y la temperatura ambiente que es medida por el segundo sensor 22 de temperatura.
- Una ventaja del mismo es que la cantidad de aceite que es inyectada en la cámara de compresión del elemento 2 compresor se puede ajustar en función de la temperatura ambiente, de manera que sea cuál sea la temperatura ambiente, la salida de la unidad de compresor, está compuesta del accionamiento del elemento compresor y de la unidad de enfriamiento, se puede optimizar.
- A temperaturas ambiente bajas se puede asegurar de esta manera que la cantidad de aceite que es inyectada en la cámara de compresión es determinada de tal manera que se alcanza un punto óptimo entre las pérdidas resultantes de dicho flujo de aire en el elemento compresor y la capacidad de enfriamiento de la unidad de enfriamiento, de manera que se ahorra energía.
- Gracias a la posibilidad de tener un gran flujo de inyección en la cámara de compresión, se garantizará un buen funcionamiento de la unidad de compresor, incluso a temperaturas ambiente altas de por ejemplo por encima de 40°C, sin que tenga que ser sobredimensionado el enfriador 14 de forma importante para trabajar a temperaturas ambiente inferiores, y sin que la vida útil del aceite sea influida de forma negativa.

Es claro que el control de la segunda válvula 19 de inyección se puede realizar de muchas maneras, por ejemplo ajustando la temperatura medida en la salida 6 de aire comprimido a un cierto valor deseado el cual varía en función de la temperatura ambiente.

El valor deseado que varía es calculado por medio de un algoritmo que es una función de la temperatura ambiente.

- 5 Además, el trabajo de la unidad 1 de compresor en la figura es análogo al de las unidades de compresor conocidas, con lo que una mezcla de gas y aire comprimido es transportada hasta el separador 9 de líquido, donde el aceite es separado del aire comprimido de una manera conocida bajo la influencia de fuerzas centrífugas.

- 10 El aire comprimido purificado puede posteriormente ser expulsado a través de la válvula 11 de presión mínima mencionada anteriormente y de la línea 10 de aire comprimido para ser utilizado en cualquier clase de aplicación de aire comprimido.

El aceite que es reciclado a partir del aire comprimido en el separador 9 de líquido es recolectado en la parte inferior de dicho separador 9 de líquido y es enviada a presión a través de la tubería 12 de inyección hasta el enfriador 14 mediante la presión p_w que prevalece en dicho separador 9 líquido, donde el aceite es enfriado por el ventilador 15.

- 15 En el ejemplo dado se menciona únicamente un elemento compresor de inyección de aire, pero la invención también se puede aplicar a elementos compresores en los que se inyecte otro líquido en la cámara de compresión, tal como por ejemplo, en el caso de un elemento compresor lubricado por agua.

Naturalmente, el líquido que es inyectado a través de las válvulas 13 y 19 de inyección no se debe originar necesariamente a partir del separador de líquido de acuerdo con la invención, por el contrario, este líquido puede también ser suministrado de un depósito separado.

- 20 Ni el enfriador 14 debe ser necesariamente realizado como un intercambiador de calor enfriado por aire, para este enfriador puede ser cualquier tipo de intercambiador de calor.

- 25 La presente invención no está ningún caso restringida a los modos de realización y métodos descritos a modo de ejemplo y representados en los dibujos que acompañan. Por el contrario, dicho método de acuerdo con la invención para el enfriamiento de un elemento compresor de inyección líquida y un elemento compresor para aplicar dicho método se puede realizar en todos los tipos de variantes mientras permanezcan aún dentro del alcance de la invención. Siendo definido el alcance de protección por las reivindicaciones de la patente.

REIVINDICACIONES

1. Método para enfriar un elemento compresor de inyección líquida, mediante el cual un líquido es inyectado en la cámara de compresión del elemento (2) compresor a través de una primera válvula (13) de inyección, y una segunda válvula (19) de inyección, en donde el método comprende la etapa de controlar la cantidad de líquido que se va a inyectar en la cámara de compresión de dicho elemento (2) compresor en función de un parámetro de control específico, independientemente de cualquier otra regulación posible, caracterizado porque la cantidad de líquido que es inyectada es ajustada por medio de la segunda válvula (19) de inyección que es ajustable de una manera continua para proporcionar una abertura de flujo pasante variable de forma continua, en donde el ajuste mencionado anteriormente se realiza basándose en la temperatura del flujo de gas comprimido que abandona el elemento (2) compresor y basándose en la temperatura ambiente, porque el método comprende la etapa de controlar la temperatura en la salida de aire comprimido a un valor objetivo predeterminado controlando la cantidad de líquido que es inyectado, en donde el valor objetivo mencionado anteriormente para la temperatura en la salida de aire comprimido es calculado basándose en un algoritmo que es función de la temperatura ambiente.
2. Elemento compresor de inyección líquida para aplicar un método de acuerdo con la reivindicación 1, mediante el cual este elemento (2) compresor está provisto de una válvula (13) de inyección para inyectar un líquido en una cámara de compresión de dicho elemento (2) compresor, en donde la cantidad de líquido que es inyectada en la cámara de compresión puede ajustarse ya que el elemento (2) compresor está provisto de una segunda válvula (19) de inyección para inyectar líquido en la cámara de compresión mencionada anteriormente, en donde el elemento (2) compresor comprende un primer sensor (21) de temperatura previsto en una salida (6) de aire comprimido del elemento (2) compresor así como un segundo sensor (22) de temperatura para medir la temperatura ambiente; caracterizado porque
- la segunda válvula (19) de inyección es una válvula controlable que está conectada a un regulador (20) y es ajustable de una manera continua para proporcionar una abertura de flujo pasante variable de forma continua;
 - la segunda válvula (19) de inyección es ajustable basándose en:
 - la temperatura del flujo de gas comprimido que abandona el elemento compresor, cuya temperatura es medida por el primer sensor (21) de temperatura; y
 - la temperatura ambiente que es medida mediante el segundo sensor (22) de temperatura;
- en donde el regulador (20) está configurado para controlar la temperatura medida en la salida (6) de aire comprimido hasta un valor objetivo que es calculado por medio de un algoritmo que es una función de la temperatura ambiente.
3. Elemento compresor de inyección líquida de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la segunda válvula (19) de inyección está hecha como una válvula controlable eléctricamente o neumáticamente.

