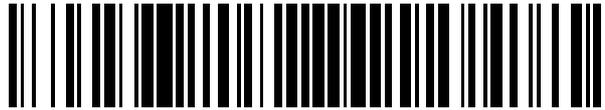


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 536**

51 Int. Cl.:

F04B 35/04 (2006.01)
F04B 37/20 (2006.01)
F04B 39/06 (2006.01)
F04B 41/06 (2006.01)
A62B 11/00 (2006.01)
B63G 8/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2012 E 12190384 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015 EP 2594795**

54 Título: **Dispositivo para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos, así como un submarino con tal dispositivo**

30 Prioridad:

16.11.2011 DE 102011086441

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

01.09.2015

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**DUYSEN, MAIKE;
ZIEL, SÖNKE;
BÜCHNER, RICHARD y
BLESS, HENRY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 544 536 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 comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos, así como un submarino con tal dispositivo

5 La invención se refiere a un dispositivo para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un submarino.

10 Para comprimir gases frecuentemente se usan compresores de émbolo. Sin embargo, los compresores de émbolo presentan generalmente un espacio muerto, denominado también espacio perjudicial, en el que después del ciclo de compresión se encuentra gas comprimido que se expande durante el ciclo de succión del compresor de émbolo evitando de esta manera inicialmente la succión de gas nuevo. Esto reduce considerablemente el grado de eficacia de los compresores de émbolo, aumentando este efecto a medida que aumenta la presión de compresión.

15 Además, la compresión de gases transcurre de forma politrópica, de manera que la temperatura en los compresores aumenta con la relación entre la presión final / presión inicial. A medida que sube la temperatura aumenta el trabajo de compresión a prestar. Esto y el espacio muerto de los compresores de émbolo mencionado anteriormente hacen que generalmente no es posible comprimir en un proceso de una sola etapa en un compresor de émbolo gases que han de comprimirse a una presión relativamente alta. Por lo tanto, frecuentemente es necesario aumentar la presión de un gas paso a paso en varios compresores de émbolo dispuestos unos detrás de otros, refrigerándose el gas respectivamente entre los pasos de de compresión.

20 Este procedimiento es engorroso y técnicamente complejo.

25 Por los documentos DE296367A, DE357858A y US2,404,660 se dieron a conocer dispositivos para la compresión de gases que presentan un compresor de émbolo accionado por un mecanismo de biela y manivela de empuje que succiona gas a una cámara de compresión y lo comprime en esta. Para evitar un espacio muerto en la cámara de compresión y para la refrigeración del gas situado en la cámara de compresión se introduce agua en la cámara de compresión.

30 En el documento DE102009040379B3 se describe un dispositivo para comprimir gas que presenta un depósito a presión con una entrada de gas, una salida de gas y una entrada de líquido y en el que el gas situado en el depósito a presión se comprime mediante la entrada de un líquido en el depósito a presión.

35 Una máquina de émbolo conocida por el documento DE102006053923A1 presenta un compresor de émbolo y medios para introducir un líquido refrigerante en una cámara de compresión del compresor de émbolo. Un vástago de émbolo del compresor de émbolo está acoplado en cuanto al movimiento a un mecanismo de manivela.

40 Por el documento DE102004052168A1 se dio a conocer el modo de accionar una máquina de émbolo en lugar de un mecanismo de manivela con un accionamiento lineal.

45 En un dispositivo para comprimir un fluido, conocido por el documento GB455,829A, previsto para el uso en la industria cervecera, en la cámara de compresión de un compresor de émbolo se introduce mediante una bomba de émbolo un líquido refrigerante. El compresor de émbolo y la bomba de émbolo presentan un accionamiento común.

50 Ante este trasfondo, la invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos que permita la compresión de un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos a una presión relativamente alta con un proceso de una sola etapa en un compresor de émbolo, pudiendo adaptarse el compresor de émbolo del dispositivo rápidamente a tareas de compresión diferentes o cambiantes.

55 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo con las características indicadas en la reivindicación 1. Variantes ventajosas del dispositivo resultan de las reivindicaciones subordinadas, de la siguiente descripción y del dibujo. Según la invención, las características indicadas en las reivindicaciones subordinadas pueden usarse por sí solas o en combinaciones adecuadas para realizar variantes adicionales del dispositivo según la reivindicación 1.

60 El dispositivo según la invención para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos presenta un compresor de émbolo. Para poder comprimir el fluido en el compresor de émbolo en una sola etapa a una presión relativamente alta, el dispositivo presenta medios para introducir un líquido en una cámara de compresión del compresor de émbolo durante la compresión y una bomba de émbolo para transportar el líquido. Por lo tanto, están previstos medios transportadores con los que un líquido es transportado de un depósito de

líquido a la cámara de compresión del compresor de émbolo. Además, están previstos medios de control que controlan el dispositivo de tal forma que durante la compresión del fluido el líquido se introduce en la cámara de compresión del compresor de émbolo.

5 El objetivo de esta realización del dispositivo según la invención es introducir líquido en la cámara de compresión del compresor de émbolo durante la compresión del fluido. Mediante esta medida, el fluido situado en la cámara de compresión se refrigera durante el proceso de compresión. Al mismo tiempo, tras finalizar la compresión del fluido, con una dosificación correspondiente, el espacio muerto existente en la cámara de compresión se llena completamente del líquido no comprimible, de manera que entonces ya no se encuentra gas en la cámara de compresión y prácticamente se ha eliminado el espacio muerto. Por lo tanto, en el procedimiento según la invención no se pueden producir los efectos relacionados generalmente con el espacio muerto. Mediante la refrigeración producida por la introducción del líquido en la cámara de compresión y la eliminación del espacio muerto es posible comprimir gases en el compresor de émbolo en un proceso de una sola etapa a una presión relativamente alta.

15 Según la invención, el vástago de émbolo del compresor de émbolo preferentemente está acoplado en cuanto al movimiento a un accionamiento lineal con regulación continua. Por un accionamiento lineal con regulación continua se entiende un accionamiento lineal en el que se pueden modificar sin graduación el recorrido de movimiento y la velocidad de movimiento de un componente del accionamiento lineal, que se puede mover por traslación y que está acoplado al vástago de émbolo. Por consiguiente, en el compresor de émbolo se pueden regular de forma continua durante la succión y la compresión del fluido también el trayecto recorrido por el émbolo del compresor de émbolo y la velocidad del mismo, de modo que el compresor de émbolo se puede adaptar rápidamente a tareas de compresión diferentes o cambiantes.

25 Convenientemente, la cámara de compresión del compresor de émbolo presenta, además de una primera entrada para el fluido que ha de ser comprimido, una segunda entrada para introducir el líquido. En el lado de entrada de la primera entrada de la cámara de compresión está dispuesta de la manera habitual una válvula que impide que el fluido pueda salir de la cámara de compresión del compresor de émbolo durante el ciclo de compresión de este. De manera similar, en el lado de entrada de la segunda entrada de la cámara de compresión está dispuesta convenientemente una válvula con la misma función. Estas válvulas pueden ser de manera ventajosa válvulas de retención.

35 De manera ventajosa, a la segunda entrada del compresor de émbolo está conectada la bomba de émbolo para transportar el líquido. Dicha bomba de émbolo que permite una dosificación de líquido muy exacta, de tal forma que a la cámara de compresión del compresor de émbolo se puede bombear exactamente la cantidad de líquido necesaria para llenar el espacio muerto y para refrigerar el fluido, está realizada de manera conveniente de tal forma que puede contrarrestar la presión de compresión existente en la cámara de compresión del compresor de émbolo.

40 De manera ventajosa, están sincronizados los ciclos de trabajo del compresor de émbolo y de la bomba de émbolo. Es decir que el compresor de émbolo y/o la bomba de émbolo son controlados preferentemente de tal forma que cuando el compresor de émbolo realiza un ciclo de compresión la bomba de émbolo realiza simultáneamente un ciclo de expulsión bombeando líquido a la cámara de compresión del compresor de émbolo y que, cuando el compresor de émbolo succiona el fluido que ha de ser comprimido, la bomba de émbolo realiza simultáneamente también un ciclo de succión succionando de un depósito de líquido el líquido que ha de ser introducido en la cámara de compresión del compresor de émbolo.

50 Preferentemente, el accionamiento lineal está formado por un mecanismo roscado accionado de forma eléctrica. En este caso, un husillo roscado del mecanismo roscado está acoplado al vástago de émbolo del compresor de émbolo en cuanto al movimiento de traslación. Un componente inmóvil axialmente, enroscado sobre el husillo roscado está acoplado de forma giratoria a un motor de accionamiento eléctrico. De forma especialmente ventajosa, el mecanismo roscado es un mecanismo roscado de rodillos planetarios que permite la transmisión de fuerzas relativamente altas y una alta precisión de posicionamiento del husillo roscado.

55 Según la invención, el compresor de émbolo y la bomba de émbolo presentan un accionamiento común. Por ejemplo, puede estar previsto un mecanismo roscado con un husillo roscado que puede moverse por traslación, estando acoplado el husillo roscado en cuanto al movimiento, por un extremo, al vástago de émbolo del compresor de émbolo y, por el otro extremo, a un vástago de émbolo de la bomba de émbolo. El compresor de émbolo y la bomba de émbolo están realizados y/o dispuestos en este caso de tal forma que en caso de un movimiento traslacional del husillo roscado, el compresor de émbolo realiza un ciclo de compresión, mientras que la bomba de émbolo realiza un ciclo de expulsión y el compresor de émbolo y la bomba de émbolo realizan respectivamente un

ciclo de succión en caso de un movimiento del husillo roscado en la dirección contraria.

La invención resulta especialmente adecuada para la expulsión de CO₂ de un submarino. En los submarinos es necesario fijar durante un viaje sumergido de manera adecuada el dióxido de carbono o CO₂ contenido en el aire interior del submarino, originado especialmente en el aire exhalado por la tripulación del submarino y almacenarlo en el submarino en depósitos previstos para ello o evacuarlo del submarino al entorno exterior de este.

Por el documento DE102006048716B3 se dio a conocer un procedimiento en el que el CO₂ fijado en un dispositivo de fijación de CO₂ se separa de un agente fijador de CO₂ mediante vapor de agua y a continuación, después de disolverse en agua, se evacua del submarino. El dispositivo según la invención puede estar previsto de manera ventajosa para evacuar el fluido formado por CO₂ y vapor de agua originado después de la separación del CO₂ del agente fijador, del submarino directamente en forma gaseosa, es decir, sin disolución previa en agua. Para ello, el fluido es succionado por el compresor de émbolo a la cámara de compresión de este y se comprime en esta, siendo introducido líquido en la cámara de compresión durante la compresión. Mediante la introducción del líquido, el fluido puede comprimirse en el compresor de émbolo, en una sola etapa, a un nivel de presión que permite que pueda ser expulsado a presión del submarino contra la presión de agua existente en el entorno exterior del submarino durante un viaje sumergido.

El vapor de agua necesario para separar el CO₂ del agente fijador de CO₂ se genera generalmente en un evaporador en el que se lleva a ebullición el agua. De manera ventajosa, el condensado originado en el evaporador es succionado por una bomba y es introducido como líquido refrigerante en la cámara de compresión del compresor de émbolo durante la compresión del fluido formado por CO₂ y vapor de agua.

Por lo tanto, la invención se refiere también a un submarino que presenta al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 10. Este dispositivo le sirve al submarino para evacuar al entorno exterior del submarino el CO₂ originado en el aire exhalado por la tripulación del submarino en el interior del submarino.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de ejemplos de realización representados en el dibujo. En el dibujo muestran:

la figura 1, un dispositivo para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos en un diagrama esquemático muy simplificado y
la figura 2, un submarino con el dispositivo según la figura 1 en un diagrama esquemático muy simplificado.

El dispositivo representado en la figura 1 presenta un compresor de émbolo 2 en el que dentro de un cilindro 6 puede deslizarse linealmente un émbolo 4 para succionar y comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos. En una entrada 8, un conducto de alimentación 10 desemboca en una cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2. A través del conducto de alimentación 10 y la entrada 8 se puede succionar un fluido en un ciclo de succión del compresor de émbolo 2 a la cámara de compresión 12 de este y comprimirse a continuación en esta.

Además, el dispositivo representado en la figura 1 presenta una bomba de émbolo 14 con un émbolo 18 dispuesto de forma linealmente desplazable dentro de un cilindro 16. Con la bomba de émbolo 14, el líquido 22 almacenado en un depósito 20 es succionado, a través de un conducto de alimentación 24 que desemboca en una entrada 26 de la bomba de émbolo 14, a una cámara de expulsión 28 de la bomba de émbolo 14 y a continuación es expulsado, a través de una salida 30, a un conducto 32.

El conducto 32 desemboca en una entrada 14 realizada en la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2. Es decir que mediante la bomba de émbolo 14 se transporta líquido 22 del depósito 20 a la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2, describiéndose en detalle más adelante la manera y el fin de esta medida.

El compresor de émbolo 2 y la bomba de émbolo 14 están accionados por un accionamiento común. Se trata de un mecanismo roscado con un husillo roscado 38, accionado por un electromotor 36. El husillo roscado 38 está acoplado en cuanto al movimiento, por un primer extremo, a un vástago de émbolo 40 del compresor de émbolo 2 y, por el otro extremo, a un vástago de émbolo 42 de la bomba de émbolo 14.

El vástago de émbolo 42 de la bomba de émbolo 14 es conducido al émbolo 18 a través de la cámara de expulsión 28 de la bomba de émbolo 14. Por ello y por el diámetro relativamente grande del vástago de émbolo 14, el volumen de la cámara de expulsión 28 se reduce a un intersticio anular alrededor del vástago de émbolo 42.

ES 2 544 536 T3

El husillo roscado 38 se puede desplazar mediante el electromotor 36 en una dirección A y en una dirección B contraria a esta. De manera correspondiente, el vástago de émbolo 40 con el émbolo 4 y el vástago de émbolo 42 con el émbolo 18 pueden desplazarse juntos en las direcciones A y B. El compresor de émbolo 2 y la bomba de émbolo 14 están realizados y dispuestos de tal forma que durante un movimiento del husillo roscado 38 en la dirección A, los dos realizan respectivamente un ciclo de succión, mientras que durante un movimiento del husillo roscado 38 en la dirección B, el compresor de émbolo 2 realiza un ciclo de compresión y la bomba de émbolo 14 realiza un ciclo de expulsión.

El modo de funcionamiento del dispositivo representado en la figura 1 es el siguiente:

Cuando el husillo roscado 38 es accionado por el electromotor 36 en la dirección A, el compresor de émbolo 2 realiza un ciclo de succión durante el que un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos es succionado a la cámara de compresión 12 de la bomba de émbolo 14 a través del conducto 10. Durante ello, la segunda entrada 34, realizada en la cámara de compresión 12, es cerrada por una válvula de retención 44 dispuesta en el conducto 30. Al mismo tiempo, la bomba de émbolo 14 realiza un ciclo de succión durante el que el líquido 22 situado en el depósito 20 es succionado a la cámara de expulsión 28 de la bomba de émbolo.

A continuación, el electromotor 36 es controlado por un dispositivo de control no representado en el dibujo, de tal forma que el husillo roscado 38 se mueve en la dirección B. El compresor de émbolo 3 realiza entonces un ciclo de compresión durante el que el fluido previamente succionado se comprime en la cámara de compresión 12. Durante ello, la válvula de retención 44 y una válvula de retención 46 dispuesta en el conducto 10 impiden la salida del fluido de la cámara de compresión 12. En cuanto se ha ajustado una presión de compresión deseada en la cámara de compresión 12, el fluido se evacua a través de una salida 48 que está realizada en la cámara de compresión 12 y a la que está conectado un conducto 50, estando dispuesta en el conducto 50 una válvula de retención 52 pretensada que abre sólo cuando se ha alcanzado la presión de compresión deseada.

Dado que la bomba de émbolo 14 realiza simultáneamente al ciclo de compresión del compresor de émbolo 2 un ciclo de expulsión, el líquido 22 situado en la cámara de expulsión 28 de la bomba de émbolo 14 es transportado durante la compresión del fluido a la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2. Durante ello, una válvula de retención 54 dispuesta en el conducto de alimentación 24 impide el retorno del líquido 22 al conducto de alimentación 24.

Dado que a la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2 se alimenta el líquido 22 durante el ciclo de compresión, el fluido situado en la cámara de compresión 12 es refrigerado por el líquido 22, de modo que el aumento de temperatura durante la compresión resulta considerablemente menor en comparación con una bomba de émbolo sin alimentación de líquido. Además, después de la apertura de la válvula de retención 52, cuando el émbolo 4 se encuentra en su punto muerto, el líquido 22 llena el espacio muerto completo en la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2. Esto y la refrigeración del fluido situado en la cámara de compresión 12 permiten la compresión del fluido a presiones de compresión más altas de lo que sería posible sin la introducción de líquido en la cámara de compresión 12.

En la figura 2 está representado de forma muy simplificada esquemáticamente un submarino 56. Dicho submarino 56 presenta el dispositivo para comprimir un líquido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos, que está representado en la figura 1. Además, en el submarino 56 está dispuesto un dispositivo de fijación de CO₂ 58. A través de un conducto 60, el aire interior del submarino se conduce al dispositivo de fijación de CO₂ 58. En este, el CO₂ contenido en el aire es fijado por un agente fijador de CO₂ 62 y el aire liberado por el CO₂ se vuelve a conducir al espacio interior del submarino 56 a través de un conducto 64.

El agente fijador de CO₂ 62 se regenera mediante vapor de agua que separa el CO₂ del agente fijador de CO₂ 62. El vapor de agua es proporcionado por un evaporador 66 dispuesto en el submarino 56. A través de una entrada de agua 68 se introduce agua en el evaporador 66 y se evapora en este. A continuación, el vapor de agua se conduce a través de un conducto 70 al dispositivo de fijación de CO₂ 58.

Después de la regeneración del agente fijador de CO₂ 62, en el dispositivo de fijación de CO₂ 58 se encuentra una mezcla de CO₂ y vapor de agua. Durante un ciclo de succión del compresor de émbolo 2, esta mezcla se conduce, a través del conducto de alimentación 10 conectado al dispositivo de fijación de CO₂ 58, a la cámara de compresión 12 del mismo, se comprime en esta y se conduce a través del conducto 50 a un conducto 72 inundado por agua marina. Desde este, la mezcla de CO₂ y vapor de agua llega al entorno exterior del submarino 56.

Para poder evacuar la mezcla de CO₂ y vapor de agua del submarino 56 durante el viaje sumergido de este, la

mezcla de CO₂ y vapor de agua ha de comprimirse en el compresor de émbolo 2 a una presión superior a la presión del entorno del submarino. La generación de tal presión se consigue porque durante la compresión de la mezcla de CO₂ y vapor de agua se introduce un líquido en la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2. Como líquido se usa un condensado que se acumula en el fondo del evaporador 66. Este condensado se alimenta a la bomba de émbolo 14. Para evacuar el condensado del evaporador 66 a la bomba de émbolo 14, el conducto de alimentación 24 que desemboca en la cámara de expulsión 28 de la bomba de émbolo 14 está conectada al evaporador 66. Mediante la bomba de émbolo 14, el condensado se succiona del evaporador 66 y se bombea en un ciclo de expulsión de la bomba de émbolo 14, a través del conducto 32, a la cámara de compresión 12 del compresor de émbolo 2.

5

10

Lista de signos de referencia

- 2 Compresor de émbolo
- 4 Émbolo
- 15 6 Cilindro
- 8 Entrada
- 10 Conducto de alimentación
- 12 Cámara de compresión
- 14 Bomba de émbolo
- 20 16 Cilindro
- 18 Émbolo
- 20 Depósito
- 22 Líquido
- 24 Conducto de alimentación
- 25 26 Entrada
- 28 Cámara de expulsión
- 30 Salida
- 32 Conducto
- 34 Entrada
- 30 36 Electromotor
- 38 Husillo roscado
- 40 Vástago de émbolo
- 42 Vástago de émbolo
- 44 Válvula de retención
- 35 46 Válvula de retención
- 48 Salida
- 50 Conducto
- 52 Válvula de retención
- 54 Válvula de retención
- 40 56 Submarino
- 58 Dispositivo de fijación de CO₂
- 60 Conducto
- 62 Agente de fijación de CO₂
- 64 Conducto
- 45 66 Evaporador
- 68 Entrada de agua
- 70 Conducto
- 72 Conducto
- 50 A Dirección
- B Dirección

REIVINDICACIONES

- 5 **1.-** Dispositivo para comprimir un fluido gaseoso o compuesto por componentes gaseosos y líquidos, con un compresor de émbolo (2) con medios para introducir un líquido (22) en una cámara de compresión (12) del compresor de émbolo (2) durante la compresión, y con una bomba de émbolo (14) para transportar el líquido, **caracterizado porque** un vástago de émbolo (40) del compresor de émbolo (2) está acoplado en cuanto al movimiento a un accionamiento lineal con regulación continua, accionando el accionamiento lineal el compresor de émbolo (2) junto a la bomba de émbolo (14).
- 10 **2.-** Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cámara de compresión (12) presenta una primera entrada (8) para el fluido que ha de ser comprimido y una segunda entrada (34) para la introducción del líquido (22).
- 15 **3.-** Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado porque** a la segunda entrada (34) del compresor de émbolo (2) está conectada la bomba de émbolo (14) para transportar el líquido.
- 4.-** Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un accionamiento roscado accionado de forma eléctrica constituye el accionamiento lineal.
- 20 **5.-** Submarino (56), **caracterizado porque** el submarino (56) presenta al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4 para evacuar del submarino (56) un fluido gaseoso.

Fig. 2

