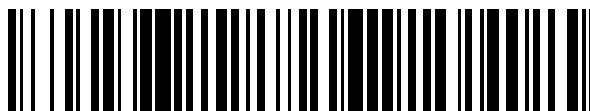


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 318**

51 Int. Cl.:

F01B 3/00 (2006.01)

F01B 3/04 (2006.01)

F02B 75/26 (2006.01)

F02G 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2008** **PCT/DE2008/001836**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009** **WO09062473**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2008** **E 08849887 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019** **EP 2220341**

54 Título: **Motor de pistones axiales y método para hacer funcionar un motor de pistones axiales**

30 Prioridad:

12.11.2007 DE 102007054204

19.11.2007 DE 102007055337

23.11.2007 DE 102007056814

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2019

73 Titular/es:

**GETAS GESELLSCHAFT FÜR
THERMODYNAMISCHE ANTRIEBSSYSTEME
MBH (100.0%)
Roonstr. 11
52351 Düren, DE**

72 Inventor/es:

ROHS, ULRICH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 711 318 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

Motor de pistones axiales y método para hacer funcionar un motor de pistones axiales

Esta invención hace referencia a un motor de pistones axiales con una cámara de combustión según los conceptos generales de las reivindicaciones independientes. En definitiva, la invención se refiere también a un método para el funcionamiento de un motor de pistones axiales.

- 5 Los motores de pistones axiales conforme a su género se han publicado en la EP 1035310 A2 y se conocen ya del estado de la técnica.

El cometido de la presente invención es disponer de un motor de pistones axiales con una eficiencia óptima.

- 10 Como una primera solución se ha propuesto un motor de pistones axiales con una tobera principal, una tobera secundaria y una cámara de combustión, que trabaja con una combustión de dos etapas, de manera que en la cámara de combustión sobre la tobera principal y sobre una tobera de preparación como la tobera secundaria se mezcla el combustible con el aire o bien se inyecta el combustible, y donde el combustible inyectado a través de la tobera principal en un primer turno es descomponible térmicamente a través de la combustión del combustible inyectado por la tobera de preparación y seguidamente entra en contacto con el aire del proceso. Dado que existe una cámara de combustión, que puede trabajar con una combustión de dos etapas, se puede aprovechar o bien transformar en una energía útil la energía química existente en un combustible de forma esencialmente más eficaz en el motor de pistones axiales conforme a la invención, mejorando así la eficacia del motor de pistones axiales.

- 20 Para ello es preferible en lo que se refiere al aspecto constructivo que la cámara de combustión tenga dos zonas, en las que se inyecte combustible y/o aire. Con esto, el combustible y el aire pueden ser inyectados juntos o por separado en las distintas zonas de la cámara de combustión.

- 25 En particular a este respecto se prefiere una variante que tenga una primera zona o sección en la cual se introduzca una parte del aire de combustión y en la cual una tobera de elaboración o procesamiento inyecte una cantidad determinada de combustible. A través de la tobera de elaboración en la cual el combustible ya se ha mezclado con una cantidad muy pequeña de aire de combustión y se ha preparado para una combustión, y la alimentación complementaria de aire de combustión se introduce de forma eficaz en el proceso de combustión, se logra que la combustión del combustible se lleve a cabo de un modo más eficiente.

- 30 En particular es preferible que la parte del aire de la combustión, que se introduce como porcentaje adicional en la primera zona, sea inferior al 50% de todo el aire de combustión, preferiblemente inferior al 15%, en particular inferior al 10%. Si el porcentaje de aire de combustión se encuentra en estos límites existe entonces la posibilidad de que la combustión del combustible mejore por la combustión en dos etapas.

- 35 En particular para que un combustible se inyecte especialmente bien en la cámara de combustión del motor de pistones axiales, es preciso que el motor tenga una tobera principal y una tobera secundaria. Según la configuración de la combustión del combustible o bien de una mezcla determinada de combustible-aire se podría introducir rápidamente incluso una mezcla combustible-aire por medio de una tobera principal de este tipo en la cámara de combustión. La tobera principal garantiza con ello que un porcentaje esencial de combustible pase en una dirección privilegiada en la cámara de combustión del motor de pistones axiales, mientras que a través de la tobera secundaria, que se ha diseñado como una tobera de elaboración, pasa una cierta cantidad de combustible o de mezcla aire-combustible, a la cámara de combustión, que se puede aprovechar para objetivos suplementarios, como por ejemplo, una postcombustión, una elaboración o un atemperado.

- 45 En particular en este contexto se puede prever un motor de pistones axiales con una cámara de combustión, en la cual a través de una tobera importante se inyecte combustible y a través de una tobera de elaboración combustible que está mezclado con aire. De un modo preferible por medio de una tobera de elaboración de este tipo se puede inyectar en la cámara de combustión una mezcla de combustible-aire cualquiera, mientras que idealmente solo se inyecta combustible. Únicamente mediante esta división ya mejora la eficacia del motor de pistones axiales. Si para un caso de aplicación es preferible, se puede disponer de más de una tobera de elaboración. La ventaja mencionada sirve en particular pues se usa una combustión de dos etapas o bien una cámara de combustión con dos zonas.

- 55 Si la tobera principal se dirige en paralelo a una dirección de combustión principal hacia la cámara de combustión, entonces el combustible podrá ser inyectado especialmente bien en la cámara de combustión y éste se inflamará y arderá de forma muy eficaz. Se puede hacer pasar una mezcla de combustible-aire inflamada o quemada con una energía cinética superior por toda la cámara de combustión, además que salga por los conductos de cierre de la cámara de combustión y sea conducida al cilindro de trabajo del motor de pistones axiales, cuando especialmente el combustible sale de la tobera principal y se inyecta en una dirección de combustión principal en la cámara de combustión. De ese modo el combustible o la mezcla de combustible-aire puede ser conducida rápidamente a las zonas del motor de pistones axiales, en las cuales se puede desarrollar su trabajo como son los cilindros.

60

También es preferible que la tobera principal se dirija coaxialmente a un eje de simetría de la cámara de combustión, que discorra en paralelo a la dirección de combustión principal hacia la cámara de combustión. Si la tobera principal se encuentra en el centro, es decir en el eje de simetría de la cámara de combustión, se realiza una combustión determinada de forma que los gases de la combustión puedan ser extraídos para otro uso, incluso cuando a través de una tobera secundaria o tobera de elaboración se introduzcan otros componentes, que no puedan ser destruidos de forma tan precisa.

Una variante preferible prevé que la tobera de elaboración se encuentre formando un ángulo con respecto a la tobera principal. Tanto la tobera principal como la tobera de elaboración pueden colocarse en un espacio estrecho en la cámara de combustión y estar conectadas.

Además es preferible que cuando la dirección del chorro de la tobera de elaboración corte la dirección del chorro de la tobera principal, por lo que un combustible inyectado en la cámara de combustión a través de la tobera principal y una mezcla de combustible-aire inyectada en la cámara de combustión a través de la cámara de combustión, se puedan arremolinar y mezclar por ejemplo en la zona de una pre cámara de una cámara de elaboración.

Para poder distribuir tanto el combustible procedente de la tobera principal como la mezcla de combustible-aire de la tobera de elaboración preferiblemente en la cámara de combustión es preferible que el motor de pistones axiales presente una cámara de elaboración, a la cual se dirijan tanto una tobera principal como una tobera de elaboración, y la cual se abra hacia la cámara de combustión principal. De ese modo siempre se garantiza que el combustible procedente de la tobera principal y que la mezcla de combustible-aire procedente de la tobera de elaboración puedan mezclarse suficientemente bien antes de pasar a la segunda zona de la cámara de combustión, por ejemplo, en una cámara de combustión principal de la cámara de combustión.

Para poder introducir un combustible ya precalentado en la cámara de combustión es preferible que el motor de pistones axiales tenga una cámara de elaboración, en la cual entre el gas o bien una mezcla de combustible-aire procedente de una tobera de elaboración y en la cual el combustible sin alimentación de aire sea inyectado procedente de una tobera principal.

Además un motor de pistones axiales puede estar provisto de una cámara de combustión y una cámara de elaboración conectada a una de las cámaras de combustión, en la cual se introduzca el combustible a través de una tobera principal, el cual se caliente en la cámara de elaboración y en consecuencia se descomponga térmicamente. Conocidos motores de pistones axiales se han podido desarrollar gracias solamente a una cámara de elaboración de este tipo, puesto que un combustible el cual se podía calentar al menos algo en la cámara de elaboración, podía someterse a una combustión más efectiva. En particular de este modo se consigue y asimismo se garantiza una combustión suficiente y preferida de dos etapas en un motor de pistones axiales.

En este lugar se observa que el cometido de la invención hace referencia también a un método para el funcionamiento del motor de pistones axiales, el cual se caracteriza por que el combustible se descomponga térmicamente en una primera etapa y seguidamente entre en contacto con el aire del proceso para la combustión. De un modo preferible el combustible descompuesto puede reaccionar de forma más eficiente con el aire del proceso, de manera que el proceso de combustión discorra de un modo más efectivo.

Además la descomposición del combustible se realiza térmicamente. El calor requerido para ello puede producirse sin problemas directamente en el motor de pistones axiales. Por otro lado se entiende que en una cámara de elaboración determinada se pueden producir otros procesos como los procesos catalíticos o electrolíticos.

Se entiende que dicho calor puede ser producido de forma diferente para la descomposición térmica del combustible. Si la energía térmica para la descomposición se prepara mediante una llama de elaboración, se puede descomponer el combustible de un modo especialmente fácil en el motor de pistones axiales y en particular utilizando la tecnología empleada para la combustión del combustible.

Si la llama de elaboración se produce por una mezcla de combustible-aire, entonces se produce simplemente en el motor de pistones axiales y ya está lista.

Si el porcentaje de combustible, que se introduce en la cámara de combustión o en la cámara de elaboración, es inferior al 10% de la cantidad total de combustible, que se introduce en la cámara de combustión, entonces el motor de pistones axiales se puede hacer funcionar ahorrando combustible, puesto que de ese modo solamente se necesita una cantidad mínima de combustible para la preparación de la combustión, es decir, para la descomposición previa mientras que el resto de combustible queda disponible para la ejecución del trabajo deseado. Aquí hay que tener en cuenta especialmente que el combustible empleado para la preparación se encuentra disponible en definitiva en el proceso asimismo de una forma energética y se aprovecha del modo correspondiente para el proceso. Mediante el enfoque de dos etapas se garantiza sin embargo que la descomposición del combustible empleado para el trabajo se realice hasta que éste se inflame, incrementando con ello la efectividad del proceso en su totalidad.

Además se ha propuesto que una tobera de elaboración desemboque en la cámara de elaboración, a través de la cual se puede calentar el combustible en la cámara de elaboración. En particular cuando por medio de la tobera de elaboración el aire de combustión o una mezcla del aire de combustión-combustible pasa a la cámara de elaboración, el combustible que asimismo entra en la cámara de elaboración a través de una tobera principal puede calentarse de forma simple en una zona de la cámara de elaboración, y a consecuencia de ello descomponerse térmicamente, y ser conducido a la cámara de combustión principal. Según la dirección concreta del proceso la mezcla de aire de combustión-combustible o bien otro tipo de mezcla de gases o de gas que vaya de la tobera de elaboración a la cámara de elaboración se podrá dosificar de manera que en la cámara de elaboración dominen temperaturas suficientes para una elaboración del combustible restante, y se garantice ciertamente una descomposición térmica.

Para poder introducir o inyectar una mezcla de combustible-aire sin pérdidas y de una forma preferible en la cámara de combustión del motor de pistones axiales, es preferible que la cámara de elaboración se dirija a la cámara de combustión, en paralelo a una dirección de la combustión principal. Esto hará que se configure la corriente de gases de combustión por un igual y se pueda distribuir lo más uniforme posible por los distintos cilindros.

Si la cámara de elaboración se encuentra dirigida coaxialmente a un eje de simetría de la cámara de combustión, que descansa en paralelo a la dirección de combustión principal en la cámara de combustión, entonces se puede configurar una corriente de gases de tipo uniforme.

La mezcla de aire-combustible procedente de la cámara de elaboración se puede mezclar preferiblemente con el aire de combustión en la cámara de combustión principal, cuando la cámara de elaboración tiene un diámetro menor que la cámara de combustión. Para ello la cámara de combustión principal debería ser únicamente algo mayor en su volumen que la cámara de elaboración, de manera que una corriente ininterrumpida procedente de la cámara de elaboración pueda ser diseñada bajo la adición complementaria de aire de combustión a través de la cámara de combustión principal en el cilindro, para evitar así una expansión innecesaria en la cámara de combustión principal, que conduciría a pérdidas, puesto que propiamente el trabajo en el cilindro se debe llevar a cabo así.

Se entiende que una cámara de elaboración de este tipo se puede diseñar de distintas formas. Idealmente la cámara de elaboración consta de una precámara y una cámara principal. Mientras que, por ejemplo, la tobera principal y/o la tobera de elaboración pueden desembocar en la precámara de la cámara de elaboración, en la cámara principal de la cámara de elaboración puede producirse un encendido y/o una precombustión.

Si preferiblemente tanto la tobera principal como la tobera de elaboración desembocan en la zona de la precámara en la cámara de elaboración, las mezclas añadidas a la cámara de elaboración pueden presentarse extraordinariamente bien elaboradas ya en la cámara principal de la cámara de elaboración.

Tanto la tobera principal como también la tobera de elaboración pueden desembocar en un espacio pequeño en la cámara de elaboración o en la precámara de la cámara de elaboración, si la precámara de la cámara de elaboración tiene una forma cónica y se ensancha hacia la cámara principal. En este caso se considera que la cantidad de gas aumenta debido a la adición de corrientes de volumen procedentes de la tobera principal y de la tobera de elaboración.

No solamente en este contexto existe otra variante de configuración preferible, que la precámara se dilate hacia la cámara principal. Por medio de una dilatación de este tipo podrá mejorar todavía más una mezcla de las mezclas resultado de la tobera principal y de la tobera de elaboración.

Además es preferible que la dirección del chorro de la tobera de elaboración y la dirección del chorro de la tobera principal se corten en la precámara. Con ello se logra una mezcla buena y profunda de las mezclas proyectadas por la tobera principal y por la tobera de elaboración.

Una variante preferida dispone que una cantidad de combustible es introducida en la cámara de combustión principal a través de una tobera principal por detrás de una cámara de elaboración. De ese modo se garantiza que un proceso de elaboración de combustible es llevado a cabo en la cámara de elaboración, sin que se realice una combustión del aire enviado a través de la tobera principal de la cámara de combustión principal.

En particular en este contexto es preferible que el motor de pistones axiales presente una alimentación de aire aparte hacia la cámara de combustión. La entrada de aire puede realizarse a través de una construcción simple, cuando en una tobera, preferiblemente una tobera de elaboración, existe una corona perforada para la entrada de aire. Asimismo la entrada de aire se puede realizar por conductos aparte, que desemboquen en los orificios correspondientes o toberas aparte en una cámara de combustión.

Se destaca aquí el que los términos "por delante", "por detrás" se refieran respectivamente a la dirección de combustión principal o bien a la dirección de la corriente a través de toberas o cámaras. Asimismo se subraya lo que en el presente contexto, respectivamente del aire de combustión o bien del aire, debe causar la combustión del

combustible. Por otro lado se entiende que la presente invención pueda ser modificada para todos aquellos combustibles que reaccionan con un segundo componente de forma exotérmica en una reacción redox.

Incluso se puede prever un motor de pistones axiales con una cámara de combustión, que se aisle por medio de un elemento cerámico, donde el componente cerámico sea refrigerado por aire. Si el componente cerámico es refrigerado por aire, el almacén térmico de la cámara de combustión del motor de pistones axiales será manipulado mejor. También la vida útil del motor mejorará. En particular de este modo se puede aprovechar el aire calentado para la combustión, por lo que la eficacia mejora incluso lejos de las cámaras de combustión refrigeradas por agua. También la refrigeración por aire se puede regular más fácilmente en la zona de la cámara de combustión, en particular de una cámara de cerámica.

Especialmente en este contexto, se puede prever además un motor de pistones axiales con una cámara de combustión, que esté aislado por medio de un componente cerámico, donde el componente cerámico sea de tipo tubular y esté rodeado de un tubo con un perfil, preferiblemente con una rosca. Un perfil de este tipo puede conseguir una ampliación superficial, a través del cual mejore considerablemente un enfriamiento del componente cerámico. En particular en este caso puede incrementarse el periodo de vida del motor de pistones axiales, puesto que se puede mejorar el almacén térmico del motor de pistones axiales.

Una variante mejorada a este respecto prevé que el tubo perfilado sea perfilado por ambos lados, disponiéndose una rosca a ambos lados. De este modo el tubo perfilado puede entrar en contacto con una mayor zona de contacto con la cámara de combustión cerámica del motor de pistones axiales o bien se puede atornillar. Una rosca tiene además la ventaja de que en una construcción simple puede garantizar una corriente de aire uniforme.

Independientemente del resto de características de la presente invención que corresponden a las configuraciones mencionadas, se ha previsto un motor de pistones axiales en el cual el aire del proceso comprimido se aproveche para el enfriamiento de una cámara de combustión. Por ejemplo, este aire del proceso comprimido puede regar el tubo perfilado anteriormente descrito y además enfriarlo. Además ya puede existir un aire de proceso, comprimido de este modo, en un motor de pistones axiales en una medida suficiente para que éste preferiblemente se pueda usar para enfriar el motor de pistones axiales.

Un efecto refrigerante se puede incluso mejorar cuando al aire del proceso se añade agua. Si en el motor de pistones axiales se han previsto los medios adecuados para enviar agua al aire del proceso del motor de pistones axiales, se podrá añadir agua de forma dosificada al aire del proceso.

El aire del proceso se puede emplear para enfriar no solo directamente alrededor de la cámara de combustión. En particular el agua se puede enviar de forma acumulativa o alternativa antes o bien en la compresión del aire del proceso o incluso a modo de mezcla de aire-combustible. Queda entonces tiempo suficiente para calentar el aire del proceso enriquecido con agua, con el objetivo de maximizar la eficacia del motor de pistones axiales, de manera que en particular se puedan aprovechar los calores del proceso de combustión, por ejemplo de los procesos de enfriamiento. También se pueden aprovechar del moto correspondiente los calores residuales de los gases de salida.

De un modo preferible el agua es inyectada en un cilindro de compresión, de manera que se pueda garantizar una distribución uniforme del agua.

Además, si la cantidad de agua es controlada proporcionalmente a la cantidad de combustible, el agua también se puede aprovechar de forma beneficiosa en el proceso de combustión. En este sentido se puede evitar que se inyecte una cantidad elevada de agua, de manera que se puede reducir el peligro de que el motor de pistones axiales se enfríe demasiado en caso de un rendimiento bajo. En particular el agua se puede aprovechar también como reactivo y/o catalizador en el proceso de combustión, para garantizar una reacción química de componentes del gas de escape no deseados. También la cantidad de agua necesitada aquí equivale preferiblemente a la cantidad de combustible reaccionada.

Según la guía del proceso concreta el agua se puede descomponer térmicamente antes de que pase a la cámara de combustión principal. Esto puede ocurrir asimismo en la cámara de elaboración. Por otro lado el desdoblamiento puede llevarse a cabo química o catalíticamente y/o en otro lugar, por ejemplo en los conductos de alimentación o en el entorno inmediato de los orificios de entrada en la cámara de combustión.

Se puede disponer de un motor de pistones axiales con una combustión continuada, en el cual el medio de trabajo que sale de la cámara de combustión, al menos alimente dos cilindros de trabajo sucesivos a través de al menos un conducto de cierre, de manera que cada cilindro de trabajo tenga un conducto de cierre, que se pueda abrir y cerrar por medio de un émbolo distribuidor. Por medio del émbolo distribuidor se pueden cerrar herméticamente los conductos de cierre entre una cámara de combustión y los cilindros de trabajo por un lado y se pueden abrir por otro lado de nuevo rápidamente, lo que no es posible con una válvula de placa giratoria o un conducto de cierre giratorio, elementos ya conocidos en la tecnología actual. Siempre puede mejorar la eficacia de un motor de pistones axiales.

Este tipo de émbolos distribuidores pueden cerrar de forma especialmente fácil y robusta un conducto de cierre y del mismo modo abrirlo, aumentando con ello el periodo de vida útil del motor de pistones axiales.

5 Por ejemplo, el émbolo distribuidor puede llevar a cabo un movimiento de elevación dirigido radialmente, para poder liberar un conducto de cierre. En una configuración preferida de este tipo los émbolos distribuidores ejercen un movimiento ascensional básicamente radial, de manera que no se necesita el espacio axial de construcción. Si un émbolo distribuidor realiza un movimiento elevacional básicamente en una dirección axial, se puede llevar a cabo un enfriamiento del émbolo distribuidor de una manera más simple. Siempre que se tenga que elegir entre estas alternativas según una reacción concreta, de manera que se pueda elegir entre un movimiento de elevación axial y radial, es decir en un ángulo, esto será algo más complejo desde el punto de vista de la construcción y más costoso.

10 En este contexto se ha previsto otra variante de ejecución, donde el émbolo es refrigerado por agua, de manera que se puede evitar un sobrecalentamiento, puesto que los émbolos distribuidores son sometidos a altas temperaturas en un conducto cerrado.

15 Los émbolos distribuidores pueden ser accionados hidráulica o neumáticamente en una configuración preferida, de manera que se puedan llevar a cabo tiempos de cierre o movimientos del émbolo muy rápidos. Alternativamente el émbolo distribuidor puede ser accionado desmodrómicamente. En un accionamiento desmodrómico el émbolo distribuidor puede cerrar herméticamente un conducto de cierre siempre de forma muy segura y extraordinariamente hermética.

20 Si el émbolo distribuidor es accionado a través de una vía de curvas, se puede acelerar y retrasar rápidamente. En particular, el accionamiento desmodrómico puede ser especialmente bueno en la práctica.

25 Si la tapa del émbolo distribuidor tiene un diámetro mayor que el del conducto de cierre, se puede reducir notablemente la carga térmica del émbolo distribuidor.

30 Una fijación especialmente simple y una conducción del émbolo distribuidor se puede realizar a través de cojinetes lisos y deslizantes de tal forma que el émbolo distribuidor gire al mismo tiempo de forma segura a una configuración preferida. Se puede conseguir una hermeticidad extraordinaria en lo que respecta al émbolo distribuidor si el émbolo distribuidor lleva un anillo de émbolo distribuidor. Si el anillo del émbolo distribuidor tiene una ranura entonces la función de hermeticidad del anillo del émbolo distribuidor mejora considerablemente puesto que el anillo en las condiciones de la construcción adecuadas, en particular en un cilindro de un émbolo distribuidor, especialmente cuando éste es sometido a una presión, puede adaptarse mejor.

35 Además se prefiere cuando incluso el anillo del émbolo distribuidor está fijado, puesto que puede mejorar la función de hermeticidad en el émbolo distribuidor.

40 Otras ventajas, objetivos y características de la presente invención se han descrito con ayuda de la siguiente aclaración de los dibujos adjuntos, en la cual por ejemplo se representa un primer ejemplo de ejecución de un motor de pistones axiales.

En el dibujo aparecen:

- 45 Figura 1 esquemáticamente un motor de un émbolo axial en un corte longitudinal;
- Figura 2 esquemáticamente el motor de un émbolo axial conforme a la figura 1 en un corte transversal A lo largo de la línea II-II;
- 50 Figura 3 esquemáticamente una representación ampliada del anillo del conducto de cierre de la figura 1;
- Figura 4 esquemáticamente un corte longitudinal a través de un émbolo distribuidor alternativamente al émbolo distribuidor según las figuras 1 y 2; y
- 55 Figura 5 esquemáticamente un corte transversal a través del émbolo distribuidor conforme a la figura 4 a lo largo de la línea V-V

60 El motor de pistones axiales 1 representado en la figura 1 tiene una cámara de combustión 2, en la cual una mezcla de combustible-aire hace explosión y se puede quemar. Preferiblemente el motor de pistones axiales 1 trabaja con una combustión de dos etapas. Para ello la cámara de combustión 2 presenta una primera zona 3 y una segunda zona 4, en la que se pueden inyectar combustible y/o aire. En particular en la primera zona 3 se puede introducir una parte del aire de combustión del motor de pistones axiales 1, de manera que en este ejemplo se puede ajustar el porcentaje de aire de combustión en menos del 15% del total de aire de combustión.

65 A través de ambas zonas 3 y 4 la cámara de combustión 2 del motor de pistones axiales 1 puede subdividirse en una cámara de elaboración 5 y en una cámara de combustión principal 6.

La cámara de elaboración 5 presenta un diámetro inferior al de la cámara de combustión principal 6, de manera que la cámara de elaboración 5 está subdividida además en una precámara 7 y en una cámara principal 8. La precámara 7 se ha diseñado de forma cónica y se amplía hacia la cámara principal 8.

En la cámara de elaboración 5, en particular en la precámara 7 de la cámara de elaboración 5, se ha conectado por un lado una tobera principal 9 y por otro lado una tobera de elaboración 10. Por medio de la tobera principal 9 y de la tobera de elaboración 10 se podrá introducir un combustible en la cámara de combustión 2, de forma que el combustible, el cual es inyectado por medio de la tobera de elaboración 10, ya se mezclará o estará mezclado con aire.

La tobera principal 9 se ha configurado paralelamente a la dirección de la combustión principal 11 en la cámara de combustión 2 en el motor de pistones axiales 1. Además la tobera principal 9 se ha diseñado coaxialmente a un eje de simetría 12 de la cámara de combustión 2, que es paralelo a la dirección de combustión principal 11 en la cámara 2.

La tobera de elaboración 10 está orientada frente a la tobera principal 9 en un ángulo 13. En este sentido una dirección del chorro 14 de la tobera de elaboración 10 se cruza con una dirección del chorro 15 de la tobera principal 9 en un punto de corte 16.

La cámara de elaboración 5, en la cual se encuentran tanto la tobera principal 9 como también la tobera de elaboración 10, se abre hacia la cámara de combustión principal 6. En la cámara de elaboración 5 se inyecta sin más el combustible y el aire procedente de la tobera principal 9. Este se habrá calentado en la cámara de elaboración 5 y por tanto se descompondrá térmicamente.

La cantidad de aire correspondiente a la cantidad combustible o carburante irrigada por la tobera principal 9 es introducida aquí en la cámara de combustión principal 6 detrás de una cámara de elaboración 5. Para ello se ha previsto una alimentación de aire 17 aparte, que básicamente desemboca en la cámara de combustión principal 6. La entrada de aire 17 está conectada a una entrada de aire del proceso 18, de manera que por la primera puede ser abastecida otra entrada de aire 19 con aire, la cual abastece de aire una corona perforada 20. La corona perforada 20 se asigna aquí a la tobera de elaboración 10, de manera que el combustible inyectado con la tobera de elaboración 10 puede ser inyectado adicionalmente con aire del proceso en la precámara 7 de la cámara de elaboración 5.

La cámara de combustión 2, en particular la cámara de combustión principal de la cámara de combustión 2, presenta un componente cerámico 21, que es refrigerado por aire. El componente cerámico 21 comprende una pared de la cámara de combustión 22, que está rodeada de un tubo 23 perfilado. Alrededor de este tubo perfilado 23 se extiende una cámara de aire refrigerante 24, que está unida activamente a la entrada de aire del proceso 18 por medio de una entrada a la cámara de aire refrigerante 25.

Además el motor de pistones axiales 1 tiene un cilindro de trabajo 30 de por sí ya conocido (ver en particular la figura 2), en el que se pueden mover los émbolos de trabajo 31 hacia delante y hacia detrás.

Por medio de los émbolos de trabajo 31 se accionan los émbolos compresores 32 del motor de pistones axiales 1, que se pueden desplazar a los cilindros compresores 33 adecuados del motor de pistones axiales 1 del modo correspondiente. Los émbolos de trabajo 31 están unidos respectivamente por medio de una biela 34 a los émbolos compresores 32, por lo que entre el émbolo de trabajo 31 y en la biela 34 respectivamente se ha dispuesto una rueda biela 35. Respectivamente entre las dos ruedas biela 35 se ha conectado una vía de curvas de accionamiento 36, que nos lleva a un soporte de la vía de curvas de accionamiento 37. La cámara de combustión 2 situada frente al motor de pistones axiales 1 tiene un árbol de transmisión 38, por medio del cual puede ser transmitida la potencia producida por el motor de pistones axiales 1. De un modo conocido en el émbolo compresor se realiza una compresión del aire del proceso, que si es preciso incluye el agua inyectada, lo que conduce a un enfriamiento adicional, por lo cual los gases de escape pueden ser enfriados en un intercambiador de calor, cuando el aire del proceso debe dirigirse a través de un determinado intercambiador de calor hacia la cámara de combustión 2, donde el aire del proceso por el contacto con otros componentes del motor de pistones axiales 1, que deben ser refrigerados, se precalienta o bien se puede calentar tal como se ha descrito con anterioridad. El aire del proceso calentado y comprimido de este modo será enviado entonces a la cámara de combustión 2 del modo ya explicado.

Cada uno de los cilindros de trabajo 30 está conectado a través de un conducto de cierre 39 a la cámara de combustión 2 del motor de pistones axiales 1, de manera que la mezcla carburante-aire procedente de la cámara de combustión 2 a través del conducto de cierre 39 llega al cilindro de trabajo y allí puede accionar el émbolo de trabajo 31.

En este sentido el medio de trabajo que sale de la cámara de combustión 2 puede ser conducido a al menos 2 cilindros de trabajo a través de al menos un conducto de cierre 39, por lo que por cada cilindro de trabajo 30 se ha

dispuesto un conducto de cierre 39, que se puede abrir y cerrar en el paso por un émbolo distribuidor 40. Por lo tanto el número de émbolos distribuidores 40 del motor de pistones axiales 1 viene dado por el número de cilindros de trabajo 30.

5 Un cierre del conducto de cierre 39 parece que se lleva a cabo básicamente sobre el émbolo distribuidor 40 incluso con una tapa para el émbolo 41. Si se acciona el matraz regulador 40 por medio de una vía de curvas de émbolo distribuidor 42, de manera que se ha previsto un soporte distanciador 43 para la vía de curvas del émbolo distribuidor 42, respecto al árbol de transmisión 38, que sirve también para un desacoplamiento térmico. En el presente ejemplo el émbolo distribuidor 40 el émbolo distribuidor 40 puede llevar a cabo un movimiento ascensional en sentido axial 44. Cada émbolo 40 es conducido aquí por medio de un bloque o taco deslizante no cifrado, que se encuentra en la vía de curvas del émbolo distribuidor 42, de manera que los tacos deslizantes presentan respectivamente un tope de seguridad que discurre hacia delante y hacia detrás en una tuerca guía no cifrada y evita un giro del émbolo distribuidor 40.

15 Puesto que el émbolo distribuidor 40 entra en contacto con el medio de trabajo caliente procedente de la cámara de combustión 2 en la zona del conducto de cierre 39, es preferible que el émbolo distribuidor 40 sea refrigerado por agua. Para ello el motor de pistones axiales 1 dispone, en particular en la zona del émbolo distribuidor 40, de una refrigeración por agua 45, que comprende conductos interiores de refrigeración 46, conductos medios de refrigeración 47 y conductos exteriores de refrigeración 48. Si el émbolo distribuidor 40 se puede enfriar bien podrá desplazarse entonces con seguridad en un cilindro determinado del émbolo distribuidor 49.

Los conductos o canales de cierre 39 y el émbolo distribuidor 40 se pueden colocar de un modo especialmente fácil en el motor de pistones axiales 1 cuando el motor de pistones axiales 1 tiene un aro en el conducto de cierre 50 como el que se puede ver en la figura 3.

25 El aro o anillo del conducto de cierre 50 presenta un eje central 51, alrededor del cual concéntricamente se disponen las piezas del cilindro de trabajo 30 y del cilindro del émbolo distribuidor 49 del motor de pistones axiales 1. Entre cada cilindro de trabajo 30 y el cilindro del émbolo distribuidor 49 se ha previsto un conducto de cierre 39, de manera que cada conducto de cierre 39 está conectado espacialmente a una escotadura 52 (ver figura 3) de una base de la cámara de combustión 53 (ver figura 1) de la cámara de combustión 2 del motor de pistones axiales 1. Así el medio de trabajo procedente de la cámara de combustión 2 y pasando por los conductos de cierre 39 puede acceder al cilindro de trabajo 30 y allí realizar el trabajo, mediante el cual se pueden desplazar también los cilindros compresores 33 del motor de pistones axiales 1. Se entiende que según la configuración o el diseño concreto puedan existir revestimientos y piezas que protejan el anillo del conducto de cierre 50 o bien su material de un contacto directo con los productos corrosivos de la combustión o con temperaturas demasiado elevadas.

El émbolo distribuidor alternativo 60 representado a modo de ejemplo en las figuras 4 y 5 presenta una rueda de rodadura 61 para el soporte de la vía de curvas de accionamiento 37 del motor de pistones axiales 1. La rueda de rodadura 61 se ha previsto como un seguro de giro 63 diseñado a modo de bola 62, en un extremo 64 del émbolo distribuidor 60 alejado de la tapa del émbolo 41. La bola 62 puede servir en cuestión, y preferiblemente, como guía longitudinal del émbolo distribuidor 60. Además el émbolo distribuidor 60 consta de un aro de émbolo 65, que se encuentra exactamente debajo de la tapa del émbolo 41. El aro del émbolo 65 se fija por medio de un seguro de anillo del émbolo 66 al émbolo distribuidor 60. Entre el aro del émbolo 65 y la bola 62 se ha dispuesto además un elemento compensador de la presión 67 para el émbolo distribuidor 60.

Listado de signos de referencia

1	Motor de pistones axiales	34	biela
2	Cámara de combustión	35	rueda biela
3	primera zona o sección	36	vía de curvas de accionamiento
4	segunda zona o sección	37	soporte de la vía de curvas de accionamiento
5	Cámara de elaboración	38	árbol de transmisión
6	cámara de combustión principal	39	Conducto de cierre
7	Precámara	40	Embolo distribuidor
8	Cámara principal	41	Tapa del émbolo distribuidor
9	Tobera principal	42	Vía de curvas del émbolo distribuidor
10	Tobera de elaboración	43	Soporte distanciador para vías de curvas del émbolo distribuidor
11	Dirección de combustión principal	44	movimiento ascensional en sentido axial
12	Eje de simetría	45	Enfriamiento por agua
13	ángulo	46	conducto interior de refrigeración
14	Dirección del chorro de la tobera de elaboración	47	conducto medio de refrigeración
15	Dirección del chorro de la tobera principal	48	conducto exterior de refrigeración
16	Punto de intersección o corte	49	Cilindro del émbolo distribuidor
17	Entrada de aire separada		

ES 2 711 318 T3

5	18	Entrada de aire del proceso	50	Anillo del conducto de cierre
	19	otra entrada de aire	51	Eje central
	20	Corona perforada	52	Escotadura
	21	Componente cerámico	53	Suelo o base de la cámara de combustión
	22	Pared cerámica de la cámara de combustión	60	émbolo distribuidor alternativo
10	23	tubo perfilado	61	rueda de rodadura
	24	cámara de aire refrigerante	62	bola
	25	entrada a la cámara de aire refrigerante	63	seguro de giro
	30	cilindro de trabajo	64	extremo alejado
	31	émbolo de trabajo	65	aro o anillo del émbolo
	32	émbolo compresor	66	seguro del anillo del émbolo
	33	cilindro compresor	67	elemento compensador de la presión

15

20

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor de pistones axiales (1) con una cámara de combustión (2), que trabaja con una combustión de dos etapas, una tobera principal (9) y una tobera secundaria, de manera que se inyecta combustible o carburante en la cámara de combustión (2) por la tobera principal (9) y por una tobera de elaboración (10) como tobera secundaria, el cual se mezcla con el aire, y donde el carburante inyectado por la tobera principal (9) es descompuesto térmicamente en una primera etapa por la combustión del carburante inyectado por la tobera de elaboración (10), y seguidamente entra en contacto con el aire del proceso para la combustión.
- 10 2. Motor de pistones axiales (1) conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** la cámara de combustión (2) presenta una primera sección (3), en la cual se introduce una parte del aire de combustión, y en la cual una tobera de elaboración (10) inyecta una cantidad determinada de carburante.
- 15 3. Motor de pistones axiales (1) conforme a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** el porcentaje de aire de combustión es inferior al 50% del aire de combustión total, preferiblemente inferior al 15%, en particular menor del 10%.
- 20 4. Motor de pistones axiales (1) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la tobera principal (9) está alineada en paralelo a una dirección de la combustión principal (11) en la cámara de combustión (2).
- 25 5. Motor de pistones axiales (1) conforme a la reivindicación 4, **que se caracteriza por que** la tobera principal (9) está alineada coaxialmente a un eje de simetría (12) de la cámara de combustión (2), que discurre en paralelo a la dirección de combustión principal (11) en la cámara de combustión (2).
- 30 6. Motor de pistones axiales (1) con una combustión continuada así como con una cámara de combustión (2,6) y una cámara de elaboración (5) previamente conectada a la cámara de combustión (2,6), en la cual por una tobera principal (9) se envía carburante, el cual se calienta en la cámara de elaboración (5) en una primer etapa y como consecuencia de ello se descompone térmicamente y seguidamente entra en contacto con el aire del proceso para la combustión.
- 35 7. Motor de pistones axiales (1) conforme a la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** en la cámara de elaboración (5) desemboca una tobera de elaboración (10) por la cual se puede calentar el carburante en la cámara de elaboración (5).
- 40 8. Motor de pistones axiales (1) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** en la cámara de combustión principal (6) por detrás de la cámara de elaboración (7) se introduce por una tobera principal (9) una cantidad de aire correspondiente a la cantidad de carburante introducida en la cámara de combustión principal (6).
- 45 9. Motor de pistones axiales (1) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por** una entrada de aire aparte (17) hacia la cámara de combustión (2).
- 50 10. Procedimiento para accionar el motor de pistones axiales (1) conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** el carburante se descompone en una primera etapa y seguidamente entra en contacto para la combustión con el aire del proceso, y por que la descomposición del carburante se realiza térmicamente.
- 55 11. Procedimiento conforme a la reivindicación 10, **que se caracteriza por que** se dispone de la energía térmica para la descomposición por una llama de elaboración.
12. Procedimiento conforme a la reivindicación 11, **que se caracteriza por que** la llama de elaboración es producida por una mezcla de carburante-aire.

