

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 151**

51 Int. Cl.:

F02K 9/64 (2006.01)

F02K 9/97 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2018** **E 18183912 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024** **EP 3597897**

54 Título: **Estructura de cámara de combustión, en particular para un motor de cohete**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.06.2024

73 Titular/es:

ARIANEGROUP GMBH (100.0%)
Robert-Koch-Straße 1
82024 Taufkirchen, DE

72 Inventor/es:

GÖTZ, ANDREAS;
GEYER, MARC;
BIRCK, TORBEN y
DE BONN, OLIVIER

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 972 151 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

Estructura de cámara de combustión, en particular para un motor de cohete

5 La divulgación se refiere a una estructura de cámara de combustión, en particular para un motor de cohete, y comprende una pared de gas caliente que rodea una cámara de combustión que tiene canales de refrigerante que se extienden desde un primer extremo longitudinal de la pared de gas caliente hasta un segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente opuesto al primer extremo longitudinal. En principio, la estructura de cámara de combustión se puede utilizar no sólo en el sector especial de los motores de cohetes, sino también en otros sectores, como por ejemplo en la construcción de aviones.

10 En una estructura de cámara de combustión de un motor de cohete, el proceso de combustión que ocurre de manera continua da como resultado temperaturas muy altas, usualmente superiores a 3.000 °C, y presiones muy altas, usualmente superiores a 150 bar (15 MPa). Por lo tanto, la estructura de cámara de combustión debe ser diseñada de manera que soporte estas altas temperaturas y presiones.

15 Con el fin de satisfacer el requisito de resistencia a la temperatura, usualmente se refrigera una estructura de cámara de combustión, disipando así el calor generado por el proceso de combustión de la estructura de cámara de combustión. Los procedimientos de refrigeración conocidos para refrigerar una estructura de cámara de combustión son, por ejemplo, la refrigeración por radiación, la refrigeración ablativa y la refrigeración por película. También se conoce la refrigeración regenerativa, en el que uno de los propelentes aplicados es guiado por canales de refrigerante formados en una superficie exterior de la superficie de gas caliente o dentro de la pared de gas caliente por canales de refrigerante formados en la misma. Después de salir de los canales de refrigerante, el propelente es alimentado a la cámara de combustión. Están provistos colectores que distribuyen el propelente a los canales de refrigerante y lo recogen de nuevo de los canales de refrigerante. Estos procedimientos conocidos se pueden usar de manera individual o en combinación.

20 Estos procedimientos de refrigeración conocidos pueden requerir el uso de materiales muy costosos, por ejemplo, en el caso de la refrigeración por radiación, o pueden conducir a una pérdida de potencia, por ejemplo, en el caso de la refrigeración ablativa o de película. Además, la refrigeración regenerativa que utiliza uno de los propelentes aplicados para refrigerar la estructura de cámara de combustión a menudo no está adaptado para refrigerar suficientemente la estructura de cámara de combustión, en particular en el caso de estructuras de cámara de combustión para motores con clases de empuje inferiores a 8 kN. Por lo tanto, se necesitan mayores medidas de refrigeración.

25 La necesidad de disipar suficientemente el calor generado por el proceso de combustión se puede satisfacer proporcionando un segundo tipo de disipador de calor, por ejemplo, proporcionando dos de los procedimientos de refrigeración conocidos descritos anteriormente en áreas específicas de la estructura de cámara de combustión, respectivamente. De este modo, los dos tipos de disipadores de calor sólo pueden alternarse en una dirección axial de la estructura de cámara de combustión, de modo que sólo las áreas especificadas de la estructura de cámara de combustión pueden refrigerarse por medio de uno de los disipadores de calor. Además, la disposición axial alternante de los dos tipos de disipadores de calor da como resultado varias ranuras de refrigeración, que conducen, por ejemplo, al riesgo de un sobrecalentamiento local de la pared de gas caliente. Como consecuencia adicional de la disposición alternante de disipadores de calor de diferentes tipos, las características ventajosas de un determinado procedimiento de refrigeración sólo se pueden aplicar al área o áreas especificadas respectivas de la estructura de cámara de combustión.

30 El documento de patente US 2009/0293448 A1 divulga un sistema de refrigeración de cámara de empuje que, en una primera región de la cámara de empuje, aplica un procedimiento de refrigerante convectivo y, en una segunda región diferente de la primera región, un procedimiento de refrigerante de película. El documento de patente GB 1 089 055 A divulga una cámara de combustión combinada y una unidad de propulsión para un motor de cohete que comprende una primera camisa de refrigeración que rodea la región de combustión, la parte convergente de la boquilla, la garganta y una porción aguas arriba de la parte divergente de la boquilla y una segunda camisa de refrigeración que rodea una porción aguas abajo de la parte divergente de la boquilla.

35 El documento de patente US 2 991 617 B divulga una pared de cámara de combustión hecha de una pluralidad de tubos enrollados en forma de hélice y un colector de alimentación para la pluralidad de tubos. En una realización, la pluralidad de tubos está provista para transportar tanto reactivos como refrigerantes. El documento de patente US 5 233 755 B divulga una pared de cámara de combustión que forma un primer conjunto de canales para transportar un primer líquido refrigerante y un segundo conjunto de canales para transportar un segundo líquido refrigerante, o para transportar un único tipo de líquido únicamente. Además, se divulga un colector de alimentación para los canales.

40 Se debe proporcionar una estructura de cámara de combustión que satisfaga los requisitos de resistencia a la temperatura y, al mismo tiempo, sea económica de fabricar y sin que conduzca a ninguna pérdida importante de potencia de la estructura de cámara de combustión.

Se proporciona una estructura de cámara de combustión con las características de la reivindicación 1.

La estructura de cámara de combustión divulgada comprende una pared de gas caliente que rodea una cámara de combustión y tiene una pluralidad de primeros canales de refrigerante y una pluralidad de segundos canales de refrigerante, en la que la pluralidad de primeros y segundos canales de refrigerante se extienden desde un primer extremo longitudinal de la pared de gas caliente hasta un segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente opuesto al primer extremo longitudinal. La estructura de cámara de combustión descrita además comprende un primer colector que forma una primera cámara de refrigerante y un segundo colector que forma una segunda cámara de refrigerante que está separada de manera fluida de la primera cámara de refrigerante, en la que el primer y el segundo colectores están dispuestos en el primer extremo longitudinal de la pared de gas caliente y se extienden en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente. En la estructura de cámara de combustión descrita, la primera cámara de refrigerante está conectada de manera fluida a cada uno de la pluralidad de primeros canales de refrigerante y la segunda cámara de refrigerante está conectada de manera fluida a cada uno de la pluralidad de segundos canales de refrigerante.

La estructura de cámara de combustión descrita comprende dos circuitos de refrigeración separados para disipar el calor del proceso de combustión de la estructura de cámara de combustión. El primer circuito de refrigeración comprende el primer colector y los primeros canales de refrigerante para el primer refrigerante que están conectados de manera fluida entre sí, y el segundo circuito de refrigeración comprende el segundo colector y los segundos canales de refrigerante para el segundo refrigerante que están conectados de manera fluida entre sí. El primer circuito de refrigeración y el segundo circuito de refrigeración están aislados de manera fluida entre sí. Por lo tanto, en la estructura de cámara de combustión descrita, el calor generado del proceso de combustión se puede distribuir sobre el primer y segundo refrigerantes de los dos circuitos de refrigeración separados, utilizando de este modo el flujo másico total de los dos refrigerantes aislados fluidamente para disipar el calor. De este modo, dado que se utiliza el flujo másico total de ambos refrigerantes, se puede conseguir una refrigeración suficiente de la cámara de combustión, incluso en el caso de estructuras de cámara de combustión para motores con clases de empuje pequeñas, por ejemplo, con clases de empuje inferiores a 8 kN. Dado que el primer y segundo canales de refrigerante se extienden a lo largo de toda la longitud axial de la pared de gas caliente, es decir, desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal, la estructura de cámara de combustión se puede refrigerar suficientemente en toda su longitud axial, sin tener espacios de refrigeración en una dirección axial de la estructura de cámara de combustión. Además, no se necesitan procedimientos de refrigeración adicionales tales como refrigeración por radiación, refrigeración por película y/o refrigeración ablativa, lo que podría conducir a altos costes de fabricación y/o pérdida de potencia.

El primer y segundo colectores pueden estar realizados como una parte de una sola pieza con la pared de gas caliente. El primer y segundo colectores también pueden estar realizados como partes separadas, que se unen a la pared de gas caliente mediante medios apropiados, por ejemplo, soldándolos a la pared de gas caliente.

La pared de gas caliente comprende una superficie interior que está orientada hacia la cámara de combustión, es decir, que entra en contacto con el gas caliente, y una superficie exterior que está en contacto con el entorno exterior de la estructura de cámara de combustión. Dentro de la pared de gas caliente, se forma una pluralidad de primer y segundo canales de refrigerante. La pluralidad de primer y segundo canales de refrigerante están aislados de manera fluida entre sí. La pared de gas caliente con el primer y segundo canales de refrigerante puede ser fabricada como una parte de una sola pieza, por ejemplo, mediante impresión 3D, o puede estar formada por una camisa interior ("revestimiento") y una camisa exterior ("camisa") dispuesta en la superficie exterior de la camisa interior. En la configuración con la camisa interior y la camisa exterior, el primer y segundo canales de refrigerante pueden formarse en la superficie exterior de la camisa interior y sellarse mediante la camisa exterior que cubre la camisa interior. El primer y segundo canales de refrigerante en la superficie exterior de la camisa interior pueden formarse, por ejemplo, fresando el material de la camisa interior.

En un desarrollo, el primer colector está configurado para distribuir un primer refrigerante a los primeros canales de refrigerante y el segundo colector está configurado para distribuir un segundo refrigerante a los segundos canales de refrigerante, en el que el primer refrigerante es diferente del segundo refrigerante. El primer refrigerante y el segundo refrigerante pueden ser, por ejemplo, los dos propelentes, es decir, el combustible y el oxidante, y el flujo másico total tanto del combustible como del oxidante puede ser usado para absorber el calor en toda la longitud axial de la estructura de cámara de combustión.

En la realización, el primer y segundo colectores rodean la cámara de combustión en la dirección circunferencial. De este modo, el primer y segundo colectores están dispuestos alrededor de toda la circunferencia de la pared de gas caliente. El primer y segundo colectores rodean completamente la cámara de combustión para distribuir el primer refrigerante y el segundo refrigerante a los primeros canales de refrigerante y a los segundos canales de refrigerante, respectivamente, que están dispuestos alrededor de toda la circunferencia de la pared de gas caliente a fin de refrigerar la pared de gas caliente en toda su circunferencia.

En un desarrollo adicional, el primer y segundo colectores tienen una primera entrada y una segunda entrada, respectivamente, y un diámetro interno de la primera cámara de refrigerante del primer colector disminuye con una

distancia creciente desde la primera entrada, y/o un diámetro interno de la segunda cámara de refrigerante del segundo colector disminuye al aumentar la distancia desde la segunda entrada. Al disminuir el diámetro interno de la respectiva cámara de refrigerante con una distancia creciente desde la entrada respectiva, se puede garantizar una velocidad de fluido constante en cada posición del colector, lo que da como resultado una geometría de inyección optimizada. Además, dado que se necesita menos material para formar el colector en comparación con el caso en que el colector respectivo tiene una cámara de refrigerante con un diámetro interno constante, el colector respectivo y, por lo tanto, también la estructura de cámara de combustión tiene un peso menor.

En otro desarrollo adicional, el primer colector está formado hacia afuera del segundo colector en una dirección radial de la estructura de cámara de combustión. Por lo tanto, el primer colector sobresale más de la pared de gas caliente que el segundo colector y, por lo tanto, está situado más lejos de la cámara de combustión que el segundo colector. De esta manera, el primer colector y el segundo colector se proporcionan de manera compacta y que ahorra espacio.

En una realización, el primer y segundo canales de refrigerante están conectados de manera fluida a la cámara de combustión en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente. De esta manera se puede transportar el primer y segundo refrigerantes como propelentes a la cámara de combustión. Por ejemplo, se utiliza un combustible y un oxidante como primer y segundo refrigerantes, respectivamente, antes de ser transportados hacia la cámara de combustión.

De esta manera se puede refrigerar la estructura de cámara de combustión exclusivamente de manera regenerativa.

En una configuración, los primeros canales de refrigerante desembocan en una primera cámara de refrigerante adicional en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente, y los segundos canales de refrigerante desembocan en una segunda cámara de refrigerante adicional en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente. En la configuración, el primer refrigerante y el segundo refrigerante se recogen en la respectiva cámara de refrigerante adicional antes de ser transportados hacia la cámara de combustión.

En un desarrollo adicional de la estructura de cámara de combustión, en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente, se proporcionan primeras aberturas de salida para el primer refrigerante en la dirección circunferencial, y se proporcionan segundas aberturas de salida para el segundo refrigerante en la dirección circunferencial. Las primeras aberturas de salida están conectadas de manera fluida a los primeros canales de refrigerante, y las segundas aberturas de salida están conectadas de manera fluida a los segundos canales de refrigerante. De esta manera, ambos refrigerantes pueden ser conducidos fuera de los canales de refrigerante simétricamente alrededor de la circunferencia. El primer refrigerante y los segundos refrigerantes pueden entrar en la primera y segunda cámaras de refrigerante adicionales a través de la primera y segunda aberturas de salida. En una realización, el primer y segundo refrigerantes son conducidos, preferentemente a través de las cámaras de refrigerante adicionales, hacia un cabezal de inyección conectado a la pared de gas caliente en su segundo extremo longitudinal. Dado que el primer y segundo refrigerantes son conducidos simétricamente al cabezal de inyección, se puede simplificar la geometría en el cabezal de inyección aguas abajo de las cúpulas. Por ejemplo, no se necesitan colectores adicionales para inyectar el primer y segundo refrigerantes en el cabezal de inyección, reduciendo así el peso y la complejidad de la estructura de cámara de combustión.

En un desarrollo adicional, los primeros canales de refrigerante y los segundos canales de refrigerante están configurados y dispuestos de tal manera que, en cada posición de la pared de gas caliente, se puede lograr una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión y se logra el calor disipado de la pared de gas caliente por el primer y segundo refrigerantes, mejorando así el rendimiento y la potencia de la estructura de cámara de combustión y disminuyendo el riesgo de sobrecalentamiento local.

Por lo tanto, la configuración y/o la disposición del primer y segundo canales de refrigerante se pueden adaptar a las condiciones presentes en la pared de gas caliente. Esto se puede llevar a cabo aprovechando las características inherentes al primer y segundo refrigerantes. Por ejemplo, la capacidad calorífica, la conductividad térmica del primer refrigerante y la resistencia térmica del primer refrigerante pueden ser diferentes de la conductividad térmica del segundo refrigerante y la resistencia térmica del segundo refrigerante. De este modo, por ejemplo, el primer y segundo canales de refrigerante pueden estar configurados y dispuestos de modo que, en ubicaciones de la pared de gas caliente con una temperatura más alta, sea guiado el refrigerante entre el primer y segundo refrigerantes con mayor capacidad calorífica y mayor conductividad térmica, siempre que sea resistente a estas altas temperaturas.

Por lo tanto, en este desarrollo adicional, la disposición y la configuración del primer y segundo canales de refrigerante en una ubicación de la pared de gas caliente no son preferentemente las mismas ya que están en otra ubicación de la pared de gas caliente. Específicamente, la disposición y la configuración del primer y segundo canales de refrigerante se pueden diseñar a voluntad en cada ubicación de la pared de gas caliente. Más específicamente, la configuración y la disposición del primer y segundo canales de refrigerante se pueden cambiar

de manera estable cuando se extienden desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal, sin la provisión de ningún espacio y/o borde no deseados, de modo que se pueda lograr una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión y el calor disipado de la pared de gas caliente mediante el primer y segundo refrigerantes en cualquier posición de la pared de gas caliente, es decir, tanto en una dirección axial como en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente.

La configuración y la disposición se pueden adaptar para cada uno de los primeros canales de refrigerante y para los segundos canales de refrigerante solos de modo que se pueda lograr una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión y el calor disipado de la pared de gas caliente mediante el primer y segundo refrigerantes, y la configuración y la disposición se pueden adaptar de modo que una interacción del primer y segundo canales de refrigerante dé como resultado una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión y el calor disipado de la pared de gas caliente por el primer y segundo refrigerantes.

En un desarrollo, al menos una de una distancia entre los primeros canales de refrigerante en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente, una distancia entre los segundos canales de refrigerante en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente, una orientación de los primeros canales de refrigerante y/o los segundos canales de refrigerante con respecto a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión, una orientación de los primeros canales de refrigerante con respecto a los segundos canales de refrigerante, una dimensión de anchura de los primeros canales de refrigerante y/o los segundos canales de refrigerante, y la distancia de los primeros canales de refrigerante y/o los segundos canales de refrigerante en dirección radial desde la cámara de combustión varía en diferentes posiciones de la pared de gas caliente. Las características anteriores del primer y segundo canales de refrigerante son preferentemente tan variadas que se logra una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión y el calor disipado de la pared de gas caliente por el primer y segundo refrigerantes.

Mediante la variación de la distancia entre uno del primer o segundo canales de refrigerante en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente, se puede variar la cantidad de calor absorbido por el primer o segundo refrigerantes en un área específica de la pared de gas caliente. Se puede conseguir un efecto similar variando la dimensión de anchura de los primeros canales de refrigerante y/o de los segundos canales de refrigerante, lo que además cambia también la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del respectivo canal de refrigerante. Mediante la variación de la orientación de los primeros canales de refrigerante y/o los segundos canales de refrigerante con respecto a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión, es posible redistribuir las desigualdades de entrada de calor a través de la pared de gas caliente a una pluralidad de canales de refrigerante. Además, por ejemplo, mediante la variación de la distancia de los primeros canales de refrigerante y/o los segundos canales de refrigerante en dirección radial desde la cámara de combustión en diferentes posiciones de la pared de gas caliente, es posible variar el flujo de calor desde la pared de gas caliente al refrigerante respectivo. La variación de la orientación de los primeros canales de refrigerante con respecto a los segundos canales de refrigerante puede abarcar, por ejemplo, variar la distancia entre el primer y segundo canales de refrigerante, y puede abarcar que esos primeros y segundos canales de refrigerante que se extienden en una dirección sustancialmente paralela en una primera posición de la pared de gas caliente se superpongan entre sí en una segunda posición de la pared de gas caliente. De este modo es posible, por ejemplo, "conmutar" al refrigerante de un canal de refrigerante adyacente cuando la capacidad de refrigeración del refrigerante de un canal de refrigerante está agotada, alejando el refrigerante de la cámara de combustión de modo que el canal de refrigeración alejado esté situado detrás del canal de refrigeración adyacente, es decir, radialmente hacia fuera de la cámara de combustión.

En un desarrollo adicional de la estructura de cámara de combustión, en al menos un área de la pared de gas caliente está provisto un primer canal de refrigerante de la pluralidad de primeros canales de refrigerante adyacente y a una distancia de un segundo canal de refrigerante de la pluralidad de segundos canales de refrigerante en dirección circunferencial de la pared de gas caliente. Por lo tanto, es posible distribuir el calor de un área confinada de la pared de gas caliente calentada tanto al primer refrigerante como al segundo refrigerante y hacer así uso de las características tanto del primer refrigerante como del segundo refrigerante.

El primer y segundo canales de refrigerante adyacentes pueden discurrir en una dirección sustancialmente paralela a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión cuando se extienden desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal, es decir, en una línea sustancialmente recta cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal, mientras sigue la forma de la pared de gas caliente en una dirección radial de la estructura de cámara de combustión.

En una realización del desarrollo adicional, el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes, en al menos un área de la pared de gas caliente, forman un ángulo con respecto a un eje longitudinal de la estructura de cámara de combustión cuando se extienden desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal. En esta realización, el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes, al menos en un área o algunas áreas, no discurren en línea recta desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal, sino que,

además de la extensión axial, están enrollados alrededor del eje longitudinal de la estructura de cámara de combustión para formar un ángulo con respecto a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión. De esta manera, las desigualdades de calor a lo largo de la pared de gas caliente, es decir, en dirección circunferencial de la pared de gas caliente, se pueden redistribuir a los refrigerantes de una pluralidad de canales de refrigerante, en particular tanto a un primer refrigerante como a un segundo refrigerante.

En un desarrollo adicional, el primer y segundo canales adyacentes pueden tener una distancia constante entre sí cuando se extienden desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal. En el desarrollo adicional, la distancia del primer canal de refrigeración al segundo canal de refrigeración adyacente también puede variar cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal. De esta manera, se puede variar la cantidad de calor absorbido por el primer y segundo refrigerantes en un área confinada de la pared de gas caliente.

La pluralidad de primer y segundo canales de refrigerante, en al menos un área de la pared de gas caliente, están dispuestos alternativamente en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente. De este modo, un primer canal de refrigerante está al lado de dos segundos canales de refrigerante, y viceversa, un segundo canal de refrigerante está al lado de dos primeros canales de refrigerante.

En una configuración alternativa es posible disponer los canales de refrigerante área por área en una dirección circunferencial. Por lo tanto, un área que comprende uno o más primeros canales de refrigeración está seguida por un área que comprende uno o más segundos canales de refrigerante, que nuevamente está seguida por un área que comprende uno o más primeros canales de refrigeración. Por ejemplo, a dos primeros canales de refrigerante les sigue un segundo canal de refrigerante, y al segundo canal de refrigerante le siguen de nuevo dos canales de refrigerante. O, como alternativa de ejemplo adicional, a dos primeros canales de refrigerante les siguen dos segundos canales de refrigerante, y a los dos segundos canales de refrigerante les siguen de nuevo dos canales de refrigerante. El primer refrigerante puede ser el combustible y el segundo refrigerante puede ser el oxidante.

En otra configuración de la estructura de cámara de combustión, al menos uno de la pluralidad de primeros canales de refrigerante y/o al menos uno de la pluralidad de segundos canales de refrigerante tiene una distancia variable desde la cámara de combustión en una dirección radial cuando se extiende en una dirección axial desde el primer extremo longitudinal hasta el segundo extremo longitudinal. De este modo, el primer refrigerante y/o el segundo refrigerante se alejan de una superficie interior de la pared de gas caliente o se conducen hacia una superficie interior de la pared de gas caliente. Mediante la variación de la distancia desde la cámara de combustión en dirección radial, se puede variar la cantidad de calor transportado desde la pared de gas caliente calentada al refrigerante en el canal de refrigeración y se puede adaptar a las condiciones locales de la pared de gas caliente.

En otro desarrollo, en al menos un área de la pared de gas caliente, la distancia de un primer o segundo canal de refrigerante desde la cámara de combustión en dirección radial es diferente de la distancia de otro primer o segundo canal de refrigerante adyacente al primer o segundo canal de refrigerante, y el primer o segundo canal de refrigerante está formado para superponerse al primer o segundo canal de refrigerante adyacente de modo que los canales de refrigerante superpuestos se proporcionen en la misma posición circunferencial y uno de los canales de refrigerante superpuestos se proporcione radialmente hacia afuera desde el otro de los canales de refrigerante superpuestos. De este modo, con esta configuración es posible "conmutar" el refrigerante de un canal de refrigerante adyacente cuando se agota la capacidad de refrigeración del refrigerante de un canal de refrigerante, alejando el refrigerante de la cámara de combustión de modo que el canal de refrigeración alejado se encuentra detrás del canal de refrigeración adyacente, es decir, radialmente hacia afuera de la cámara de combustión. El canal de refrigerante alejado puede ser un primer o segundo canal de refrigerante, y el canal de refrigerante superpuesto puede ser un primer o un segundo canal de refrigerante.

En un desarrollo, la estructura de cámara de combustión está configurada para ser refrigerada exclusivamente por el primer refrigerante y el segundo refrigerante. Por lo tanto, no está previsto ningún otro procedimiento de refrigeración, como por ejemplo refrigeración por película, refrigeración ablativa o refrigeración por radiación. La estructura de cámara de combustión se refrigera exclusivamente de manera regenerativa. Por lo tanto, la estructura de cámara de combustión de acuerdo con un desarrollo es ventajosa en términos de costes de fabricación y pérdida de potencia.

Ventajas, detalles y características adicionales de la solución descrita en la presente memoria descriptiva serán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización ejemplar y de las figuras, en las que:

Figura 1: muestra una vista en perspectiva de una realización ejemplar de una estructura de cámara de combustión, en la que una porción de la pared de gas caliente se ilustra en una sección longitudinal a lo largo de la circunferencia de la pared de gas caliente; y

Figura 2: muestra una vista en sección de una región inferior de la estructura de cámara de combustión de la Figura 1.

La estructura de cámara de combustión 10 mostrada en la Figura 1 tiene una pared de gas caliente 12 que rodea una cámara de combustión 14. La pared de gas caliente 12 tiene un primer extremo longitudinal 16, que es un extremo longitudinal inferior con respecto a la Figura 1, y un segundo extremo longitudinal 18 situado en un extremo opuesto de la pared de gas caliente 12, que es un extremo longitudinal superior con respecto a la Figura 1. Además, la pared de gas caliente 12 tiene una superficie interior 60, que está prevista para entrar en contacto con el gas caliente en la cámara de combustión 14, y una superficie exterior 61, que está prevista para entrar en contacto con el entorno exterior de la estructura de cámara de combustión (véase también la Figura 2). En el primero, con respecto al extremo longitudinal inferior 16 de la pared de gas caliente de la Figura 1, se proporciona un primer colector 20 y un segundo colector 22. El primer colector 20 y el segundo colector 22 están dispuestos a lo largo de toda una porción de borde periférico de la pared de gas caliente 12. Por lo tanto, el primer colector 20 y el segundo colector 22 rodean completamente la cámara de combustión 14.

La pared de gas caliente 12 puede estar realizada como una sola pieza o puede estar formada por varias piezas individuales conectadas entre sí, por ejemplo, mediante una camisa exterior aplicada a una camisa interior.

La estructura de cámara de combustión 10 mostrada en la Figura 1 tiene una primera porción 24 superior con respecto a la Figura 1 que comprende la cámara de combustión real y, adyacente a la misma, una segunda porción 26 inferior con respecto a la Figura 1 que comprende una expansión de boquilla de una boquilla de expansión. Entre la primera parte 24 con la cámara de combustión real y la segunda parte 26 con la expansión de boquilla está formada una porción intermedia 28 de menor diámetro que comprende una garganta de boquilla. En la presente divulgación, todo el espacio rodeado por la pared de gas caliente 12 se designa como la cámara de combustión 14.

En la realización mostrada en la Figura 1, el primer colector 20, el segundo colector 22 y la pared de gas caliente 12 están formados en una sola pieza. Sin embargo, en otras realizaciones, el primer colector, el segundo colector y la pared de gas caliente se pueden realizar como partes separadas. En particular, el primer colector y el segundo colector se pueden fijar a la pared de gas caliente, por ejemplo, soldándolos a la pared de gas caliente. Además, en la pared de gas caliente se puede preformar una media carcasa del colector respectivo y a continuación se fija la otra media carcasa a la media carcasa preformada, por ejemplo, mediante soldadura o atornillado.

El primer colector 20 forma una primera cámara de refrigerante 30 que rodea la cámara de combustión 14 y el segundo colector 22 forma una segunda cámara de refrigerante 32 que rodea la cámara de combustión 14. La primera cámara de refrigerante 30 está prevista para recibir un primer refrigerante y la segunda cámara de refrigerante 32. está prevista para recibir un segundo refrigerante. Para ese propósito, el primer colector 20 comprende un primer puerto de entrada 34 y el segundo colector 22 comprende un segundo puerto de entrada 36. En la realización ejemplar, el diámetro interno de la primera cámara de refrigerante 30 del primer colector 20 disminuye con un aumento distancia desde el primer puerto de entrada 34, y el diámetro interno de la segunda cámara de refrigerante 32 del segundo colector 22 disminuye con una distancia creciente desde el segundo puerto de entrada 36.

Como también se puede apreciar en la Figura 1, el primer colector 20 está ubicado más lejos de la cámara de combustión 14 que el segundo colector 22. Por lo tanto, el primer colector 20 está ubicado radialmente hacia afuera con respecto al segundo colector 22. Además, el primer colector 22 comprende medios de unión 38 para unir la estructura de cámara de combustión 10 a un componente adyacente. En particular, los medios de unión 38 pueden estar previstos para unir la estructura de cámara de combustión 10 a una boquilla de expansión o a una parte de una boquilla de expansión. En la realización ejemplar ilustrada, los medios de unión 38 se proporcionan en un borde periférico exterior 40 del primer colector 20 y se materializan como una pluralidad de estructuras de unión 42 proporcionadas en una dirección circunferencial, cada una de las cuales comprende un orificio de unión 44. Los orificios de unión 44 están para recibir un tornillo por medio del cual la estructura de cámara de combustión 10 se puede unir al componente adyacente. El componente adyacente puede ser una parte de extensión de la expansión de boquilla de la boquilla de expansión. En este caso, la segunda porción 26 puede ser parte de una expansión de boquilla de la boquilla de expansión.

El primer colector 20 además comprende un puerto de detección 46 para conectar un sensor al primer colector 20, es decir, a la estructura de cámara de combustión. Ejemplos de sensores que se pueden conectar son sensores para medición de presión dinámica, medición de presión estática y medición intrusiva de temperatura. El segundo colector 22 también puede comprender uno o más puertos de detección para conectar uno o más sensores, que no se ilustran en la Figura 1.

La pared de gas caliente 12 además comprende una pluralidad de canales de refrigerante 50, 52. La pluralidad de canales de refrigerante 50, 52 están formados dentro de la pared de gas caliente 12 como cavidades que se extienden desde el primer extremo longitudinal 16 hasta el segundo extremo longitudinal 18. Una pluralidad de canales de refrigerante 50, 52 son parte de dos circuitos de refrigeración que están separados entre sí de manera fluida. En particular, un primer circuito de refrigeración comprende el primer colector 20 y una pluralidad de primeros canales de refrigerante 50, y el segundo circuito de refrigeración comprende el segundo colector 22 y una pluralidad

de segundos canales de refrigerante 52. El primer colector 20 está conectado de manera fluida a cada uno de los primeros canales de refrigerante 50 para distribuir el primer refrigerante a cada uno de los primeros canales de refrigerante 50 y el segundo colector 22 está conectado de manera fluida a cada uno de los segundos canales de refrigerante 52 para distribuir el segundo refrigerante a cada uno de los segundos canales de refrigerante 52. Por lo tanto, los primeros canales de refrigerante 50 y los segundos canales de refrigerante 52 también están aislados de manera fluida entre sí.

La configuración del primer y segundo colectores 20, 22 y su conexión con el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52, respectivamente, se explicarán con mayor detalle con referencia a la Figura 2. La Figura 2 es una sección longitudinal a través del primer y segundos colectores 20, 22 y una región de la pared de gas caliente 12 contigua al primer y segundo colectores 20, 22, en una dirección radial de la estructura de cámara de combustión 10. Como se ilustra en la Figura 2, en la realización ejemplar, la pared de gas caliente 12 comprende en el primer extremo longitudinal inferior 16 un abultamiento circunferencial en forma de toro 54 en cuyo interior están formadas la primera cámara de refrigerante 30 del primer colector 20 y la segunda cámara de refrigerante 32 del segundo colector 22. Además, en la sección longitudinal de la Figura 2, se ilustra un pasaje 56 por medio del cual el primer colector 20 está conectado de manera fluida a uno de los primeros canales de refrigerante 50. El pasaje 56 está formado en una parte inferior del abultamiento en forma de toro 54. Se forma un pasaje correspondiente en la parte inferior del abultamiento en forma de toro 54 para conectar de manera fluida la segunda cámara de refrigerante 32 con un segundo canal de refrigerante 52 adyacente al primer canal de refrigerante 50 ilustrado. El pasaje correspondiente no se puede apreciar en la sección longitudinal de la Figura 2, ya que está circunferencialmente desplazado con respecto al pasaje ilustrado 56. De esta manera, cada uno de los primeros canales de refrigerante 50 y cada uno de los segundos canales de refrigerante 52 están conectados de manera fluida al primer colector 20 y al segundo colector 22, respectivamente, por medio de pasajes correspondientes 56 que están formados en el abultamiento en forma de toro 54 espaciados entre sí en la dirección circunferencial.

Con referencia nuevamente a la Figura 1, el recorrido de los canales de refrigerante 50, 52 desde el primer extremo longitudinal 16 hasta el segundo extremo longitudinal 18 de la pared de gas caliente 12 y la disposición de los canales de refrigerante 50, 52 entre sí no son uniformes a lo largo de toda la pared de gas caliente 12. En particular, los primeros canales de refrigerante 50 y los segundos canales de refrigerante 52 están configurados y dispuestos de tal manera que, en cada posición de la pared de gas caliente 12, se logra una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente 12 mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión 14 y el calor disipado de la pared de gas caliente 12 mediante el primer y segundo refrigerantes 50, 52.

En la realización ejemplar de la Figura 1, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 están formados alternativamente en la pared de gas caliente 12 de la segunda porción inferior 26 de la estructura de cámara de combustión 10. Por lo tanto, un primer canal de refrigerante 50 está al lado de dos segundos canales de refrigerante 52, y un segundo canal de refrigerante 52 está al lado de dos primeros canales de refrigerante 50. En la pared de gas caliente 12 de la segunda porción inferior 26, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 adyacentes están dispuestos a una distancia entre sí en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente 12. El primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 están proporcionados equidistantemente alrededor de un eje longitudinal L de la estructura de cámara de combustión 10. Sin embargo, cuando se ve a lo largo de una dirección desde el primer extremo longitudinal 16 de la pared de gas caliente 12 a la porción intermedia 28 de la pared de gas caliente 12 que forma la garganta de boquilla, la distancia entre el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes 50, 52 disminuye. Más específicamente, la distancia entre el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes 50, 52 disminuye continuamente.

Además, en la pared de gas caliente 12 de la segunda porción inferior 26, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 se extienden en una dirección sustancialmente paralela a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión 10 cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal 16 al segundo extremo longitudinal 18, es decir, en una línea sustancialmente recta cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal 16 hasta el segundo extremo longitudinal 18 mientras sigue la forma de la pared de gas caliente 12 en una dirección radial de la estructura de cámara de combustión 10. Por lo tanto, el recorrido del primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 es sustancialmente paralelo al eje longitudinal L cuando se proyecta sobre un plano longitudinal (es decir, un plano que contiene el eje longitudinal L).

Por el contrario, en la pared de gas caliente 12 de la primera porción superior 24 de la estructura de cámara de combustión 10, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 forman un ángulo (que es mayor que 0°) con respecto al eje longitudinal L de la estructura de cámara de combustión 10 cuando se extiende desde la porción intermedia 28 hasta el segundo extremo longitudinal 18. Por lo tanto, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 no discurren en línea recta paralela al eje longitudinal L (cuando se proyecta sobre el plano longitudinal), pero, además de la extensión en una dirección axial, están enrollados alrededor del eje longitudinal L de la estructura de cámara de combustión 10 para formar un ángulo con respecto al eje longitudinal L de la estructura de cámara de combustión 10. De esta manera, las desigualdades de calor a través de la pared de gas caliente 12, es decir, en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente 12, se pueden redistribuir a los refrigerantes de una pluralidad de canales de refrigerante 50, 52, en particular tanto a un primer refrigerante como a un segundo refrigerante.

Además, en la realización ejemplar de la Figura 1, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 no están enrollados alrededor del eje longitudinal L en la misma medida, pero los segundos canales de refrigerante 52 están enrollados alrededor del eje longitudinal L en mayor medida. En la región de la pared de gas caliente 12 que forma la primera porción superior 24, los segundos canales de refrigerante 52 se superponen de ese modo a los primeros canales de refrigerante 50. En la región de superposición, se proporciona un segundo canal de refrigerante superpuesto 52 en la misma posición circunferencial que el primer canal de refrigerante superpuesto 50. En una dirección radial, el segundo canal de refrigerante superpuesto 52 está ubicado más hacia afuera que el primer canal de refrigerante superpuesto 50. Por lo tanto, el segundo canal de refrigerante superpuesto 52 está ubicado más lejos de la cámara de combustión 14 o de la superficie interior 60 de la pared de gas caliente 12. Por lo tanto, para que puedan superponerse a los primeros canales de refrigerante 50 adyacentes, los segundos canales de refrigerante 52, cuando se extienden en una dirección hacia el segundo extremo longitudinal 18, se forman o se proporcionan en la pared de gas caliente 12 para aumentar continuamente su distancia a la cámara de combustión 14 o a la superficie interior 60 de la pared de gas caliente 12. Los primeros canales de refrigerante 50, cuando se extienden en una dirección hacia el segundo extremo longitudinal 18, se forman o se proporcionan en la pared de gas caliente 12 para tener una distancia constante a la cámara de combustión 14 o a la superficie interior 60 de la pared de gas caliente 12 o para disminuir continuamente su distancia a la cámara de combustión 14 o a la superficie interior 60 de la pared de gas caliente 12.

Mediante la superposición, es posible "conmutar" al primer refrigerante de un primer canal de refrigerante 50 adyacente cuando se agota la capacidad de refrigeración del segundo refrigerante del segundo canal de refrigerante 52, alejando el segundo canal de refrigerante 52 de la cámara de combustión 14 de modo que el segundo canal de refrigerante 52 alejado esté situado detrás del primer canal de refrigerante 50 adyacente, es decir, radialmente hacia fuera desde la cámara de combustión 14.

En la región de la pared de gas caliente 12 que forma la primera porción superior 24 y que tiene un diámetro exterior sustancialmente constante, los primeros canales de refrigerante 50 están dispuestos de manera equidistante y los segundos canales de refrigerante 52 están dispuestos de manera equidistante. Por el contrario, la distancia entre el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes 50, 52 disminuye en dirección hacia el segundo extremo longitudinal 16 en la medida en que el primer y segundo canales de refrigerante adyacentes 50, 52 se superpongan entre sí, tal como se describió anteriormente.

Como se puede apreciar además en la Figura 1, el recorrido regular de algunos del primer y/o segundo canales de refrigerante 50, 52 se interrumpe en algunas ubicaciones predeterminadas, en las que algunos del primer y/o segundo canales de refrigerante 50, 52 forman porciones convexas 62. Las porciones convexas 62 están formadas para ocurrir alrededor de componentes que están colocados en estas ubicaciones predeterminadas de la estructura de cámara de combustión 10. Los componentes pueden ser, por ejemplo, componentes sensores o componentes de encendido. De esta manera, es posible colocar los componentes específicos en posiciones de la estructura de cámara de combustión que sean óptimas para los componentes específicos sin conducir a una interrupción de la refrigeración en estas ubicaciones predeterminadas.

En el segundo extremo longitudinal superior 18, la pared de gas caliente 12 forma una primera cámara de refrigerante adicional 64 que se extiende en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente 12. La primera cámara de refrigerante adicional 64 está materializada por una ranura anular 66 formada en la pared de gas caliente 12. La ranura anular 66 está inmediatamente adyacente al espacio interior rodeado por la pared de gas caliente 12. Los primeros canales de refrigerante 50 desembocan en la primera cámara de refrigerante adicional 64 en el segundo extremo longitudinal superior 18 a través de primeras aberturas de salida 68 provistas en la ranura anular 66.

Las paredes adicionales que confinan la primera cámara de refrigerante adicional 64, que no se ilustran en la Figura 1, pueden estar provistas por un cabezal de inyección que se puede unir a la estructura de cámara de combustión 10 en su segundo extremo longitudinal superior. El primer refrigerante se puede introducir en la cámara de combustión 14 por medio del cabezal de inyección. En particular, el primer refrigerante se transporta desde los primeros canales de refrigerante 50 a través de las primeras aberturas de salida 68 a la primera cámara de refrigerante adicional 64 y luego al cabezal de inyección, por ejemplo, mediante taladros radiales. Desde el cabezal de inyección, el primer refrigerante se transporta además hacia la cámara de combustión 14. De este modo, en la realización ejemplar, la primera cámara de refrigerante adicional 64 funciona tanto como cámara de recolección como cámara de distribución. Por lo tanto, tiene un volumen menor que la primera y segunda cámaras de refrigerante 30, 32, que funcionan como cámaras de distribución.

Para unir el cabezal de inyección a la estructura de cámara de combustión 10, la estructura de cámara de combustión 10 comprende en el segundo extremo longitudinal superior 18 una brida de fijación 70 o una pluralidad de bridas de fijación 70 con orificios de fijación 72 previstos en las mismas.

Los segundos canales de refrigerante 32 salen de la pared de gas caliente 12 en una cara periférica lateral 74 de la pared de gas caliente 12 a través de segundas aberturas de salida 76. Los segundos canales de refrigerante 52

se abren en la cara periférica lateral 74 hacia una segunda cámara de refrigerante adicional. La segunda cámara de refrigerante adicional no se ilustra en la Figura 1. Puede estar formada por una pared que está formada por la cara periférica lateral 74 y un anillo colector. El anillo colector puede ser parte de la estructura de cámara de combustión, el cabezal de inyección o también puede estar formado por una cavidad formada uniendo el cabezal de inyección a la estructura de cámara de combustión. Desde la segunda cámara de refrigerante adicional, el segundo refrigerante puede inyectarse directamente en el cabezal de inyección, por ejemplo, a través de orificios radiales, o puede recolectarse y guiarse hacia el exterior de la estructura de cámara de combustión, antes de regresar al cabezal de inyección, por ejemplo, mediante tubos o tuberías.

Si el primer y segundo refrigerantes se conducen directamente a través de taladros radiales al cabezal de inyección, los respectivos taladros radiales para el primer y segundo refrigerantes pueden estar desplazados en dirección axial (es decir, en dirección axial están previstos a diferentes alturas) o pueden estar previstos alternativamente en dirección circunferencial del cabezal de inyección y/o de la cámara de combustión a la misma altura en dirección axial. Si los respectivos orificios radiales están previstos a diferentes alturas, también la primera y segunda cámaras de refrigerante pueden estar previstas a diferentes alturas en dirección axial.

Tanto las aberturas de salida 68 del primer refrigerante hacia la primera cámara de refrigerante adicional 64 como las aberturas de salida 76 del segundo refrigerante hacia la segunda cámara de refrigerante adicional están igualmente espaciadas en una dirección circunferencial de la estructura de cámara de combustión 10. De esta manera, dado que ambos refrigerantes pueden ser conducidos simétricamente alrededor de la circunferencia a través de los canales de refrigerante 50, 52 a la primera y segunda cámaras de refrigerante y desde allí al cabezal de inyección, por ejemplo, mediante taladros radiales previstos a diferentes alturas en dirección axial de la estructura de cámara de combustión y previstos regularmente en una dirección circunferencial de la misma, la geometría se puede simplificar. Por ejemplo, dado que el primer y segundo refrigerantes 50, 52 son conducidos simétricamente al cabezal de inyección, se puede prescindir de la necesidad de un mayor volumen (por ejemplo, mediante la denominada "cúpula"), lo que resulta en un peso y complejidad reducidos.

En la estructura de cámara de combustión divulgada, se puede utilizar todo el flujo másico tanto del primer refrigerante como del segundo refrigerante para refrigerar la estructura de cámara de combustión 14, lo que da como resultado un rendimiento de refrigeración mejorado. El primer refrigerante y el segundo refrigerante pueden ser dos propelentes, tales como el combustible y el oxidante, y todo el flujo másico del primer y segundo refrigerantes puede ser transportado hacia la cámara de combustión. De este modo, también en el caso de estructuras de cámara de combustión para motores de clases de empuje pequeñas, la estructura de cámara de combustión se puede refrigerar suficientemente sin necesidad de disponer de disipadores de calor adicionales, que conducirían a una pérdida de potencia, como en el caso de la refrigeración por película que conduce a una reducción de la eficiencia de combustión.

El primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 pueden estar configurados de manera que el flujo másico de los refrigerantes sea constante en toda la longitud axial de la estructura de cámara de combustión, lo que también da como resultado un mejor rendimiento de refrigeración.

En la estructura de cámara de combustión 10 divulgada, el primer y segundo canales de refrigerante 50, 52 pueden estar dispuestos y configurados de modo que, en cada posición de la pared de gas caliente 12, es decir, tanto en dirección axial como en dirección circunferencial, se mantenga una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente 12 mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión 14 y el calor disipado de la pared de gas caliente 12 mediante el primer y segundo refrigerantes. A fin de lograr esto, por ejemplo, el recorrido y/o la geometría del primer y/o segundo canales de refrigerante 50, 52 se puede cambiar continuamente de cualquier manera deseada, y/o el espesor de la pared de gas caliente se puede cambiar continuamente. La cámara de combustión 10 divulgada elimina la necesidad de proporcionar procedimientos de refrigeración adicionales, es decir, se puede refrigerar exclusivamente de manera regenerativa.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de cámara de combustión (10), en particular para un motor de cohete, que comprende:

- una pared de gas caliente (12) que rodea una cámara de combustión (14) y tiene una pluralidad de primeros canales de refrigerante (50) y una pluralidad de segundos canales de refrigerante (52), extendiéndose la pluralidad del primeros (50) y segundos (52) canales de refrigerante desde un primer extremo longitudinal (16) de la pared de gas caliente (12) hasta un segundo extremo longitudinal (18) de la pared de gas caliente (12) opuesto al primer extremo longitudinal (16),
 - un primer colector (20) que forma una primera cámara de refrigerante (30) y un segundo colector (22) que forma una segunda cámara de refrigerante (32) estando separados de manera fluida de la primera cámara de refrigerante (30), estando el primer (20) y el segundo (22) colectores provistos en el primer extremo longitudinal (16) de la pared de gas caliente (12) y extendiéndose en una dirección circunferencial, de la pared de gas caliente (12) para rodear la cámara de combustión (14) en la dirección circunferencial,
 - un primer circuito de refrigeración que comprende el primer colector (20) y la pluralidad de primeros canales de refrigerante (50), y
 - un segundo circuito de refrigeración que comprende el segundo colector (22) y la pluralidad de segundos canales de refrigerante (52),

en el que la primera cámara de refrigerante (30) está conectada de manera fluida a cada uno de la pluralidad de primeros canales de refrigerante (50) para distribuir un primer refrigerante a la pluralidad de primeros canales de refrigerante (50) y la segunda cámara de refrigerante (32) está conectada de manera fluida a cada uno de la pluralidad de segundos canales de refrigerante (52) para distribuir un segundo refrigerante a la pluralidad de segundos canales de refrigerante (52), y el primer circuito de refrigeración y el segundo circuito de refrigeración están aislados de manera fluida entre sí.

2. La estructura de cámara de combustión (10) según la reivindicación 1, en la que el primer colector (20) está configurado para distribuir un primer refrigerante a los primeros canales de refrigerante (50) y el segundo colector (22) está configurado para distribuir un segundo refrigerante a los segundos canales de refrigerante (52), siendo el primer refrigerante diferente del segundo refrigerante.

3. La cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el primer (20) y segundo (22) colectores tienen una primera entrada (34) y una segunda entrada (36), respectivamente, y un diámetro interno de la primera cámara de refrigerante (30) del primer colector (20) disminuye con una distancia creciente desde la primera entrada (34), y/o un diámetro interno de la segunda cámara de refrigerante (32) del segundo colector (22) disminuye con una distancia creciente desde la segunda entrada (36).

4. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el primer colector (20) está formado hacia afuera del segundo colector (22) en una dirección radial de la estructura de cámara de combustión (10).

5. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el primer (50) y segundo (52) canales de refrigerante están conectados de manera fluida a la cámara de combustión (14) en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente (12).

6. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los primeros canales de refrigerante (50) desembocan en una primera cámara de refrigerante (30) adicional en el segundo extremo longitudinal (18) de la pared de gas caliente (12), y los segundos canales de refrigerante (52) desembocan en una segunda cámara de refrigerante adicional en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente (12).

7. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en el segundo extremo longitudinal de la pared de gas caliente (18), se proporcionan primeras aberturas de salida (68) para el primer refrigerante de manera equidistante en la dirección circunferencial, y se proporcionan segundas aberturas de salida (76) para el segundo refrigerante de manera equidistante en la dirección circunferencial.

8. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los primeros canales de refrigerante (50) y los segundos canales de refrigerante (52) están configurados y dispuestos de tal manera que, en cada posición de la pared de gas caliente (12), se logra una relación óptima entre el calor suministrado a la pared de gas caliente (12) mediante un proceso de combustión en la cámara de combustión (14) y el calor disipado de la pared de gas caliente (12) por el primer y segundo refrigerantes.

9. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que

al menos una de una distancia entre los primeros canales de refrigerante (50) en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente (12), una distancia entre los segundos canales de refrigerante (52) en la dirección circunferencial de la pared de gas caliente (12), una orientación de los primeros canales de refrigerante (50) y/o los segundos canales de refrigerante (52) con respecto a una dirección axial de la estructura de cámara de combustión (10), una orientación de los primeros canales de refrigerante (50) con respecto a los segundos canales de refrigerante (52), una dimensión de anchura de los primeros canales de refrigerante (50) y/o los segundos canales de refrigerante (52), y una distancia de los primeros canales de refrigerante (50) y/o los segundos canales de refrigerante (52) en una dirección radial desde la cámara de combustión (14) varían en diferentes posiciones de la pared de gas caliente (12).

10. La cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en al menos un área de la pared de gas caliente (12), se proporciona un primer canal de refrigerante (50) de la pluralidad de primeros canales de refrigerante (50) adyacente y con una distancia a un segundo canal de refrigerante (52) de la pluralidad de segundos canales de refrigerante (52) en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente (12).

11. La cámara de combustión (10) según la reivindicación 10, en la que, en al menos un área de la pared de gas caliente (12), el primer (50) y segundo (52) canales de refrigerante adyacentes forman un ángulo con respecto a un eje longitudinal (L) de la estructura de cámara de combustión (10) cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal (16) hasta el segundo extremo longitudinal (18).

12. La cámara de combustión (10) según la reivindicación 10 u 11, en la que la distancia al segundo canal de refrigerante (52) varía cuando se extiende en una dirección axial desde el primer extremo longitudinal (16) hasta el segundo extremo longitudinal (18).

13. La cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en al menos un área de la pared de gas caliente (12), la pluralidad de primer (50) y segundo (52) canales de refrigerante se proporcionan alternativamente en una dirección circunferencial de la pared de gas caliente (12).

14. La cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que al menos uno de la pluralidad de primeros canales de refrigerante (50) y/o al menos uno de la pluralidad de segundos canales de refrigerante (52) tiene una distancia variable desde la cámara de combustión (14) en una dirección radial de la misma cuando se extiende desde el primer extremo longitudinal (16) hasta el segundo extremo longitudinal (18).

15. La cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que, en al menos un área de la pared de gas caliente (12), la distancia de un primer (50) o un segundo (52) canal de refrigerante desde la cámara de combustión (14) en una dirección radial es diferente de la distancia de otro primer (50) o segundo canal de refrigerante (52) adyacente al primer (50) o segundo (52) canal de refrigerante, y el primer (50) o segundo (52) canal de refrigerante está formado para superponerse al primer (50) o segundo (52) canal de refrigerante adyacente de modo que se proporcionen canales de refrigerante superpuestos (50, 52) en la misma posición circunferencial y uno (50, 52) de los canales de refrigerante superpuestos se proporciona radialmente hacia afuera desde el otro (52, 50) de los canales de refrigerante superpuestos (50, 52).

16. La estructura de cámara de combustión (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la estructura de cámara de combustión (10) está configurada para ser refrigerada exclusivamente por el primer refrigerante y el segundo refrigerante.

FIG 1

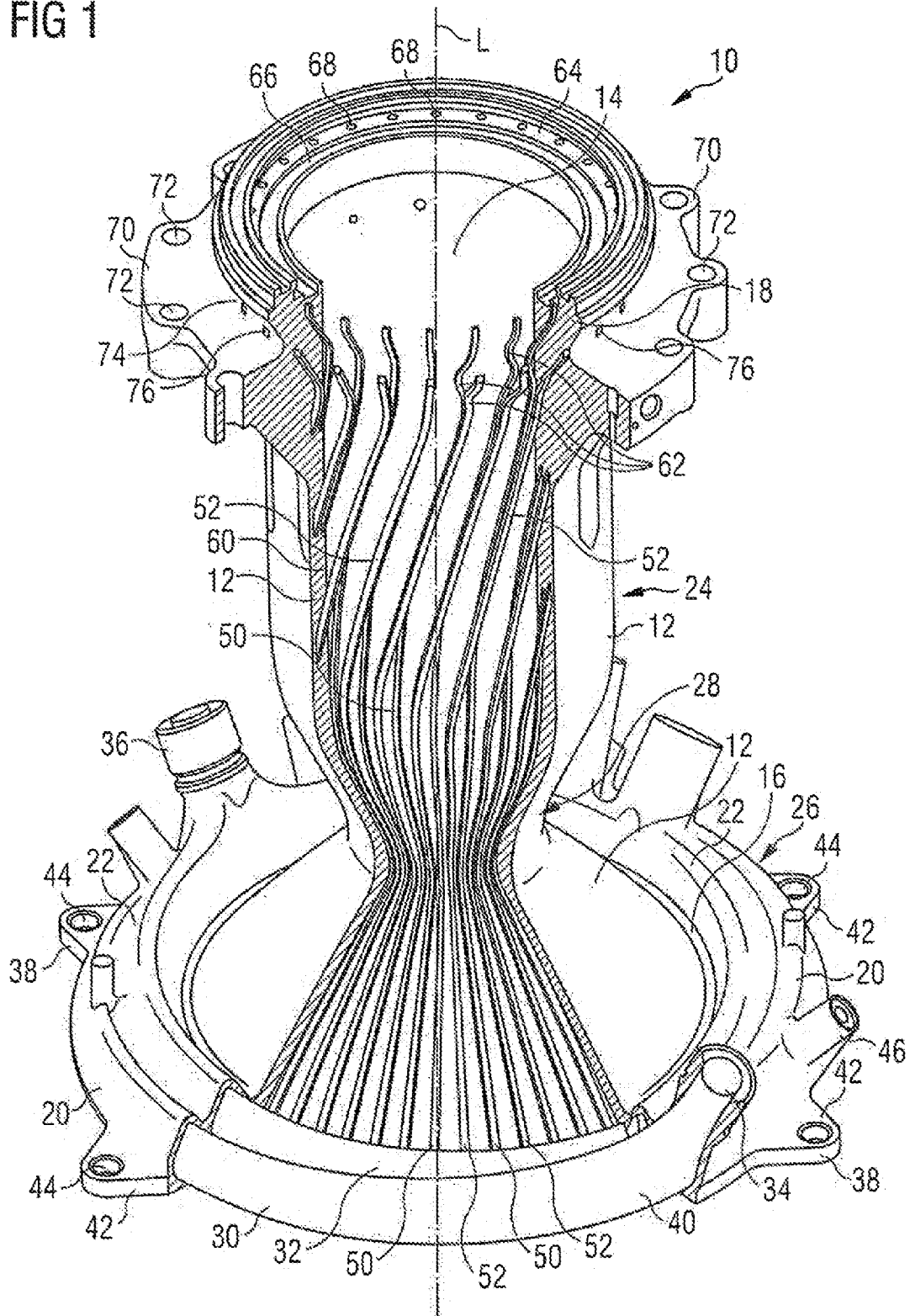


FIG 2

