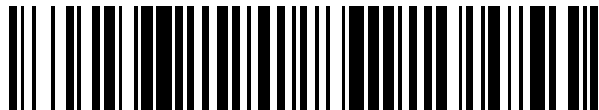


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 098**

51 Int. Cl.:

F01D 9/02 (2006.01)

F23R 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2016 PCT/FR2016/051263**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193589**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2016 E 16733638 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3303774**

54 Título: **Pared anular de una cámara de combustión con refrigeración optimizada**

30 Prioridad:

03.06.2015 FR 1555050

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

30.10.2019

73 Titular/es:

**SAFRAN AIRCRAFT ENGINES (100.0%)
2 boulevard du Général Martial Valin
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**COMMARET, PATRICE, ANDRÉ;
BUNEL, JACQUES, MARCEL, ARTHUR y
LUNEL, ROMAIN, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 729 098 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

Pared anular de una cámara de combustión con refrigeración optimizada

Antecedentes del invento

5 El presente invento se refiere al campo general de las cámaras de combustión de las turbomáquinas. Trata de una manera más particular de una pared anular para una cámara de combustión directa o con flujo invertido refrigerada mediante un procedimiento llamado de "multi-perforación".

Típicamente, una cámara de combustión anular de una turbomáquina está formada por una pared anular interna (llamada también, virola interna) y por una pared externa (llamada también, virola externa) que están unidas aguas arriba por una pared transversal que forma en fondo de la cámara.

10 Las virolas interna y externa están provistas cada una de una pluralidad de diversos orificios y agujeros de admisión del aire que permiten al aire que circula alrededor de la cámara de combustión, penetrar en el interior de ésta.

De esta manera, los agujeros llamados "primarios" y de "dilución" están formados en estas virolas para conducir el aire al interior de la cámara de combustión. El aire que pasa por los agujeros primarios contribuye a crear una mezcla aire/carburante que es quemada en la cámara, mientras que el aire que proviene de los agujeros de dilución está destinado a favorecer la dilución de esta misma mezcla aire/carburante.

15 Las virolas interna y externa están sometidas a las temperaturas elevadas de los gases que provienen de la combustión de la mezcla aire/carburante.

Con el fin de asegurar su refrigeración, se han agujereado unos orificios suplementarios llamados de multi-perforación a través de estas virolas sobre toda su superficie. Estos orificios de multi-perforación, inclinados en general a 60°, permiten al aire que circula por el exterior de la cámara penetrar en el interior de ésta formando a lo largo de las virolas unas películas de aire de refrigeración.

20 Sin embargo, en la práctica, se ha constatado que la zona de las virolas interna y externa que está situada alrededor y de una manera especial directamente aguas abajo de cada uno de los agujeros primarios o de dilución, debido a la tecnología de agujereado con láser utilizada, presenta una ausencia de orificios y beneficia, por lo tanto, a un débil nivel de refrigeración con el riesgo de formación y de propagación de fisuras que eso implica.

Con el fin de resolver este problema, la solicitante ha propuesto en su solicitud FR2982008 realizar, justo aguas debajo de los agujeros primarios o de los agujeros de dilución, unos orificios adicionales de refrigeración situados en un plano perpendicular en el sentido del flujo de los gases de combustión. Sin embargo, estos orificios adicionales llamados giratorios (pues están a 90°), si bien permiten asegurar una refrigeración eficaz con respecto a la clásica multi-perforación axial en la que la película de aire se para por la presencia de estos agujeros, presentan todavía ciertos inconvenientes debido especialmente a que están alimentados únicamente por la presión estática del aire que circula alrededor de la cámara de combustión.

El documento EP 2 759 772 A1 divulga incluso otra cámara de combustión con unos orificios de refrigeración.

Objeto y resumen del invento

35 El presente invento tiene, por lo tanto, el objetivo de paliar tales inconvenientes proponiendo una pared anular de la cámara de combustión que tiene como recurso la presión total del aire para asegurar una mejor refrigeración de las zonas susceptibles de ver aparecer unos esbozos de fisuras y especialmente de las situadas directamente aguas abajo de los agujeros primarios y de dilución.

40 A estos efectos, está prevista una pared anular de la cámara de combustión de la turbomáquina, que incluya un lado frío y un lado caliente, incluyendo la citada pared anular:

- una pluralidad de orificios de admisión de aire repartidos según al menos una fila circunferencial para permitir al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente, creando los citados orificios de admisión alrededor de ellos unas zonas de fuerte gradiente térmico, y

45 • una pluralidad de orificios de refrigeración para permitir al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente con el fin de formar una película de aire de refrigeración a lo largo de la citada pared anular, estando repartidos los citados orificios de refrigeración según una pluralidad de filas circunferenciales espaciadas axialmente unas de otras y estando inclinados los ejes geométricos de cada uno de los citados orificios de refrigeración, en una dirección axial D de flujo de los gases de combustión, un ángulo de inclinación θ_1 con respecto a una normal N a la citada pared anular,

50 estando caracterizada la citada pared anular por que incluye además, en las citadas zonas de fuerte gradiente térmico, unos agujeros de multi-perforación acodados un ángulo α superior a 90°, siendo tomado el citado ángulo

5 α entre un eje geométrico de entrada Ae y un eje geométrico de salida As del citado agujero de multi-perforación, estando inclinado el citado eje geométrico de salida del citado agujero de multi-perforación un ángulo θ_3 con respecto a la citada normal N a la citada pared anular a través de la cual los citados agujeros de multi-perforación acodados están agujereados, en una dirección llamada de giro como mucho perpendicular a la citada dirección axial D de flujo de los gases de combustión.

La presencia de estos orificios de refrigeración acodados en la pared de la cámara de combustión de tal manera que sean alimentados como los agujeros de multi-perforación axial del lado frío desembocando al mismo tiempo en el lado caliente como los agujeros de multi-perforación giratoria, permite obtener una refrigeración óptima con la mejor multi-perforación axial clásica como con la multi-perforación giratoria.

10 De una manera ventajosa, el citado ángulo α está comprendido entre 90° y 170° y la citada dirección de giro está inclinada con respecto a la citada dirección axial D de flujo de los gases de combustión un ángulo β comprendido entre 50° y 90° .

15 Preferentemente, los citados agujeros de multi-perforación presentan un diámetro d_3 , preferentemente idéntico al citado diámetro d_1 de los citados orificios de refrigeración y la citada inclinación de salida θ_3 es preferentemente idéntica a la citada inclinación θ_1 de los citados orificios de refrigeración, pudiendo presentar cada uno de los citados agujeros de multi-perforación un perfil variable, de tal manera que se optimice localmente la refrigeración.

20 De una manera ventajosa, el citado eje geométrico de entrada del citado agujero de multi-perforación está inclinado un ángulo θ_4 con respecto a la citada normal N a la citada pared anular, en una dirección axial D de flujo de los gases de combustión, siendo preferentemente la citada inclinación de entrada θ_4 idéntica a la citada inclinación θ_1 de los citados orificios de refrigeración.

Preferentemente, los citados agujeros de multi-perforación se dividen en dos a partir de una parte acodada para formar dos salidas de aire que se desembocan en el lado caliente y la o las dos salidas de aire que desembocan en el lado caliente de los citados agujeros de multi-perforación puede o pueden presentar un diámetro d_3 variable en forma de cono.

25 Según el modo de realización considerado, los citados orificios de admisión de aire son unos agujeros primarios que permiten al aire que circula por el citado lado frío, penetrar en el citado lado caliente con el fin de crear una mezcla aire/carburante o los citados orificios de admisión de aire son unos agujeros de dilución que permiten al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente con el fin de asegurar la dilución de la mezcla aire/carburante.

30 El presente invento tiene como objeto igualmente una cámara de combustión y una turbomáquina (que tiene una cámara de combustión) que incluye una pared anular tal como la definida precedentemente.

Breve descripción de los dibujos

35 Otras características y ventajas del presente invento surgirán con la descripción hecha a continuación, haciendo referencia a los dibujos anexos que ilustran un ejemplo de realización desprovisto de cualquier carácter limitativo. En las figuras:

-la figura 1 es una vista en corte longitudinal de una cámara de combustión de una turbomáquina en su entorno;

- la figura 2 es una vista parcial y desarrollada de una de las paredes anulares de la cámara de combustión de la figura 1 según un modo de realización del invento;

40 - las figuras 3 y 4 son unas vistas parciales respectivamente desde arriba y en perspectiva de una parte de la pared anular de la figura 2; y

- las figuras 5 y 6 muestran dos variantes de realización de los agujeros de multi-perforación acodados en una de las paredes anulares de la cámara de combustión de la figura 1.

Descripción detallada del invento

45 La figura 1 ilustra en su entorno una cámara de combustión 10 para una turbomáquina. Tal turbomáquina incluye especialmente una sección de compresión (no representada) en la cual se comprime el aire antes de ser inyectado en un cárter de la cámara 12, y a continuación en la cámara de combustión 10 montada en el interior de éste. El aire comprimido se introduce a través de los orificios de admisión de aire en la cámara de combustión y se mezcla con el carburante antes de ser quemado. Los gases procedentes de esta combustión son dirigidos entonces hacia una turbina de alta presión 14 situada a la salida de la cámara de combustión.

50 La cámara de combustión es del tipo anular. Está formada por una pared anular interna 16 y una pared anular externa 18 que están unidas aguas arriba por una pared transversal 20 que forma el fondo de la cámara. Puede ser

directa, como está ilustrado, o de flujo invertido. En este caso, un codo de retorno está situado entre la cámara de combustión y el distribuidor de la turbina.

5 Las paredes anulares interna 16 y externa 18 se extienden según un eje longitudinal ligeramente inclinado con respecto al eje longitudinal 22 de la turbomáquina. El fondo de la cámara 20 está provisto de una pluralidad de aberturas 20A en las cuales están montados una misma pluralidad de inyectores de carburante 24.

El cárter de la cámara 12, que está formado por una envolvente interna 12a y una envolvente externa 12b, configura con la cámara de combustión 10 unos espacios anulares 26 en los cuales se admite el aire comprimido destinado a la combustión, a la dilución y a la refrigeración de la cámara.

10 Las paredes anulares interna 16 y externa 18 presentan cada una un lado frío 16a, 18a, situado del lado del espacio anular 26 por el cual circula el aire comprimido y un lado caliente 16b, 18b girado hacia el interior de la cámara de combustión (véase la figura 4).

15 La cámara de combustión 10 se divide en una zona llamada "primaria" (o zona de combustión) y una zona llamada "secundaria" (o zona de dilución) situada aguas abajo de la precedente (por aguas abajo se entiende con respecto a una dirección general axial de flujo de los gases procedentes de la combustión de la mezcla aire/carburante en el interior de la cámara de combustión y materializada por la flecha D).

20 El aire que alimenta la zona primaria de la cámara de combustión se introduce por una fila circunferencial de agujeros primarios 28 practicados en las paredes interna 16 y externa 18 de la cámara sobre toda la circunferencia de estas paredes anulares. Estos agujeros primarios llevan un borde aguas abajo alineado sobre una misma línea 28A. En cuanto al aire que alimenta la zona secundaria de la cámara, pasa por una pluralidad de agujeros de dilución 30 formados igualmente en las paredes anulares interna 16 y externa 18 sobre toda la circunferencia de estas paredes anulares. Estos agujeros de dilución 30 están alineados según una fila circunferencial que está decalada axialmente hacia aguas abajo con respecto a las filas de los agujeros primarios 28 y que pueden tener diámetros diferentes con, especialmente, una alternancia de grandes y pequeños agujeros. En la configuración ilustrada en la figura 2, estos agujeros de dilución de diámetros diferentes presentan entonces, sin embargo, un
25 borde aguas abajo alineado sobre una misma línea 30A.

Con el fin de refrigerar las paredes anulares interna 16 y externa 18 de la cámara de combustión que están sometidas a unas temperaturas elevadas de los gases de combustión, está prevista una pluralidad de orificios de refrigeración 32 (ilustrados en las figuras 2 y 4). En el caso de una cámara de combustión con el flujo invertido, el codo de retorno está provisto igualmente de tales orificios.

30 Estos orificios 32, que aseguran una refrigeración de las paredes 16, 18 mediante múltiples perforaciones llamadas también "multi-perforación", están repartidas según una pluralidad de filas circunferenciales espaciadas axialmente unas de otras. Estas filas de orificios de multi-perforación cubren de una manera general toda la superficie de las paredes anulares de la cámara de combustión. El número y el diámetro d_1 de los orificios de refrigeración 32 son idénticos en cada una de las filas. El paso p_1 entre dos orificios de una misma fila es constante y puede ser idéntico
35 o no para todas las filas. Por otra parte, las filas adyacentes de orificios de refrigeración están organizadas de tal manera que los orificios 32 están situados al tresbolillo como está representado en la figura 2.

40 Como está ilustrado en la figura 4, los orificios de refrigeración 32 presentan generalmente un ángulo de inclinación θ_1 con respecto a una normal N a la pared anular 16, 18 a través de la cual son agujereados. Esta inclinación θ_1 permita al aire pasar por estos orificios formando una película de aire a lo largo del lado caliente 16b, 18b de la pared anular. Con respecto a los orificios no inclinados, permite aumentar la superficie de la pared anular que se refrigera. Además, la inclinación θ_1 de los orificios de refrigeración 32 está dirigida de tal manera que la película de aire así formada fluya en el sentido del flujo de los gases de combustión por el interior de la cámara (esquemático por la flecha D).

45 A título de ejemplo, para una pared anular 16, 18 realizada con un material metálico o cerámico y que tenga un espesor comprendido entre 0,6 y 3,5 mm, el diámetro d_1 de los orificios de refrigeración 32 puede estar comprendido entre 0,3 y 1 mm (preferentemente, entre 0,4 y 0,6 mm), el paso p_1 comprendido entre 1 y 10 mm y su inclinación θ_1 comprendida entre $+30^\circ$ y $+70^\circ$, típicamente $+60^\circ$. A título de comparación, para una pared anular que tenga las mismas características, los agujeros primarios 28 y los agujeros de dilución 30 poseen un diámetro del orden de 4 a 20 mm.

50 Además, para asegurar una refrigeración eficaz aguas abajo de los agujeros de dilución, cada pared anular 16, 18 de la cámara de combustión puede llevar, además, situados directamente aguas abajo de estos agujeros de dilución 30 (pero una configuración parecida aguas abajo a la de los agujeros primarios 28 es también posible para limitar la elevación del gradiente térmico a nivel de estos agujeros y evitar así la formación de fisuras) y repartidos según
55 varias filas circunferenciales desde el eje de transición aguas arriba 30A. una pluralidad de orificios adicionales de refrigeración 34. Sin embargo, al contrario que con los orificios de refrigeración precedentes que proporcionan una película de aire que fluye en la dirección axial D, la película de aire proporcionada por estos orificios adicionales fluye en una dirección perpendicular debido a su disposición a 90° en un plano perpendicular a esta dirección axial D

de flujo de los gases de combustión. Esta multi-perforación realizada perpendicularmente al eje de la turbomáquina (a continuación, en la descripción, se hablará de multi-perforación giratoria por oposición a la multi-perforación axial de los orificios de refrigeración) permite aproximar estos orificios adicionales a los agujeros de dilución (o a los agujeros primarios, si fuese necesario) y, por lo tanto, limitar la elevación del gradiente térmico al nivel de estos agujeros.

Los orificios adicionales 34 de una misma fila presentan un mismo diámetro d_2 , preferentemente idéntico al diámetro d_1 de los orificios de refrigeración 32, están espaciados un paso p_2 constante que puede ser idéntico o no al paso p_1 entre los orificios de refrigeración 32 y presentan una inclinación θ_2 , preferentemente idéntica a la inclinación θ_1 de los orificios de refrigeración 32 pero situada en un plano perpendicular. Sin embargo, estas características de los orificios adicionales 34 pueden, manteniendo al mismo tiempo en las zonas los valores definidos precedentemente, ser sensiblemente diferentes de las de los orificios de refrigeración 32, es decir, que la inclinación θ_2 de los orificios adicionales de una misma fila con respecto a la normal N a la pared anular 16, 18 puede ser diferente de θ_1 de los orificios de refrigeración, y el diámetro d_2 de los orificios adicionales de una misma fila puede ser diferente del d_1 de los orificios de refrigeración 32.

Según el invento, una refrigeración óptima alrededor de los agujeros de dilución como de los agujeros primarios se obtiene utilizando la presión dinámica de lado frío (entre el cárter y la pared de la cámara) conservando al mismo tiempo el efecto de giro del lado caliente. Para ello, está previsto disponer en las zonas con un fuerte gradiente térmico tales como los agujeros primarios o de dilución, de unos agujeros de multi-perforación 36 acodados un ángulo superior a 90° en la pared de la cámara, de tal manera que sean alimentados por la presión total del aire del lado frío, como por una multi-perforación axial, desembocando al mismo tiempo en el lado caliente como material de multi-perforación giratoria. En efecto, como ya es conocido, en el caso de la multi-perforación giratoria a 90° , los agujeros son alimentados por la presión estática del aire entre el cárter 12 y la pared de la cámara mientras que en el caso de la multi-perforación axial los agujeros son alimentados por la presión total del aire. El hecho de ser alimentados por la presión estática implica que no se utiliza la presión dinámica del aire ($P_{\text{total}} - P_{\text{estática}}$) entre el cárter y la pared de la cámara. Sin embargo, esta presión dinámica es tanto más grande al nivel de los agujeros primarios y de los agujeros de dilución.

El ángulo α típicamente comprendido entre 90° y 170° está calculado entre un eje geométrico de entrada A_e y un eje geométrico de salida A_s del agujero de multi-perforación, estando inclinado el eje geométrico de salida (eje del agujero del lado de la pared caliente) un ángulo θ_3 con respecto a la normal N a la pared anular, pero en un plano inclinado él mismo un ángulo β según una dirección llamada de giro como máximo perpendicular a la dirección axial D de flujo de los gases de combustión. Típicamente este ángulo de giro β está comprendido entre 50° y 90° .

Estos agujeros de multi-perforación 36 presentan un diámetro d_3 , preferentemente idéntico al diámetro d_1 de los orificios de refrigeración 32 y la inclinación en la salida θ_3 es preferentemente idéntica a la inclinación θ_1 de los orificios de refrigeración 32. Incluso, el eje geométrico de entrada (eje del agujero del lado frío) puede ser recto (paralelo a la normal N) o presentar preferentemente una inclinación θ_4 (preferentemente idéntica a la inclinación θ_1 de los orificios de refrigeración 32) con respecto a esta normal en la dirección axial D de flujo de los gases de combustión. Sin embargo, estas diferentes características pueden, manteniendo al mismo tiempo en las zonas los valores definidos precedentemente para los orificios de refrigeración 32, ser sensiblemente diferentes.

Se podrá observar, que, en estas zonas de fuerte gradiente térmico, el perfil de cada agujero de multi-perforación 36 puede, de una manera ventajosa, ser variable, es decir, con un diámetro d_3 , unas inclinaciones θ_3 y θ_4 (por lo tanto, un ángulo α) y un ángulo de giro β diferentes de un agujero a otro, de tal manera que optimice localmente la refrigeración.

Se observará igualmente, que para un agujero de diámetro 0,4 mm, la superficie lateral de intercambio (superficie mojada por el aire que pasa por el agujero) es idéntica para los 3 tipos de agujeros de multi-perforación. De esta manera, se puede determinar esta superficie lateral de intercambio S por la siguiente fórmula: $S = n \cdot d^3 \cdot L$ (con L la longitud del agujero).

Sea para un agujero 32 recto axial, S igual a 3 mm^2

Sea para un agujero 34 recto giratorio a 90° , S igual a $3,04 \text{ mm}^2$, y Sea para un agujero 36 acodado a 90° , S igual a $3,06 \text{ mm}^2$.

El agujero acodado no degrada, por lo tanto, la refrigeración de la pared por la convección forzada del aire que circula a través de él.

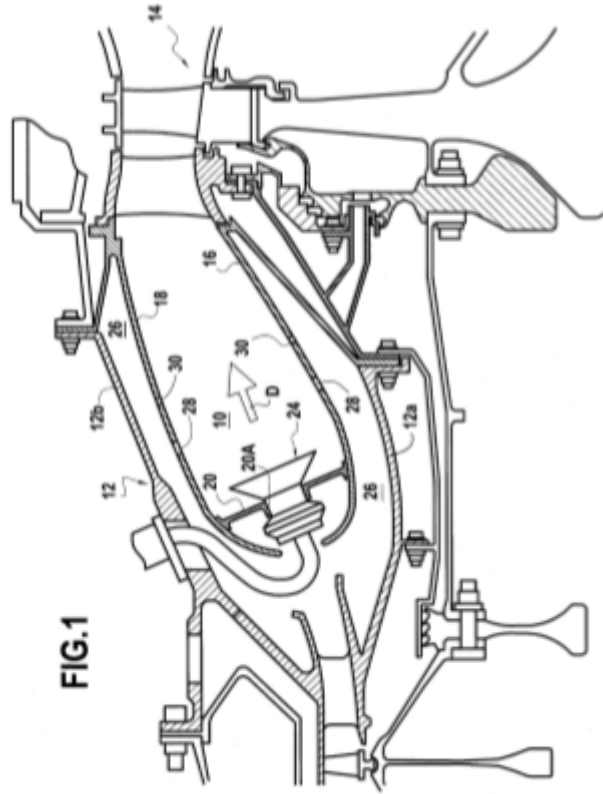
Con la multi-perforación compuesta por tres agujeros acodados, la utilización de la presión dinámica del aire que circula entre el cárter y la pared de la cámara de combustión que no era utilizada con la multi-perforación giratoria, permite refrigerar de una manera sencilla y más eficaz alrededor de los agujeros primarios y de dilución mediante un emplazamiento juicioso de estos agujeros acodados.

5 Según una variante de realización ilustrada en la figura 5, la salida del aire del agujero de multi-perforación 36, que desemboca en el lado caliente puede tener un diámetro d_3 variable en forma de cono y, por lo tanto, no puede ser constante como anteriormente, pero al aumentar el diámetro d_3 se aproxima a esta salida de aire. Incluso, como muestra la figura 6, la salida del aire que desemboca en el lado caliente puede, detrás de la parte acodada, dividirse en dos partes de tal manera que aumente la superficie de intercambio entre el aire de refrigeración y la pared. El diámetro d_3 será preferentemente idéntico a lo largo de todo el agujero de multi-perforación 36 pero los ángulos α_1 y α_2 entre el eje geométrico de entrada y los ejes geométricos de salida respectivos de las dos partes detrás del codo, podrán ser idénticos como está ilustrado o bien incluso diferentes. Sin embargo, como precedentemente, las salidas de aire que forman la parte terminal del agujero pueden presentar también un diámetro variable.

10

REIVINDICACIONES

1. Pared anular (16, 18) de una cámara de combustión (10) de una turbomáquina, que incluye entre un lado frío (16a, 18a) y un lado caliente (16b, 18b):
- 5 una pluralidad de orificios de admisión de aire (28, 30) repartidos según al menos una fila circunferencial para permitir al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente, creando los citados orificios de admisión de aire alrededor de ellos unas zonas de fuerte gradiente térmico, y
- 10 una pluralidad de orificios de refrigeración (32) para permitir al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente con el fin de formar una película de aire de refrigeración a lo largo de la citada pared anular, estando repartidos los citados orificios de refrigeración según una pluralidad de filas circunferenciales espaciadas axialmente unas de otras y estando inclinados los ejes geométricos de cada uno de los citados orificios de refrigeración, en una dirección axial D de flujo de los gases de combustión, un ángulo de inclinación θ_1 con respecto a una normal N a la citada pared anular,
- 15 estando caracterizada la citada pared anular por que incluye, además, en las citadas zonas de fuerte gradiente térmico, unos agujeros de multi-perforación (36) acodados un ángulo α superior a 90° , estando calculado el citado ángulo α entre un eje geométrico de entrada A_e y un eje geométrico de salida A_s del citado agujero de multi-perforación, estando inclinado el citado eje geométrico de salida del citado agujero de multi-perforación un ángulo θ_3 con respecto a la citada normal N a la citada pared anular a través de la cual los citados agujeros de multi-perforación acodados están agujereados, en una dirección llamada de giro como mucho perpendicular a la citada dirección axial D de flujo de los gases de combustión.
- 20 2. Pared según la reivindicación 1, caracterizada por que el citado ángulo α está comprendido entre 90° y 170° .
3. Pared según la reivindicación 1, caracterizada por que la citada dirección de giro está inclinada con respecto a la citada dirección axial D de flujo de los gases de combustión un ángulo β comprendido entre 50° y 90° .
- 25 4. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que los citados agujeros de multi-perforación presentan un diámetro d_3 , preferentemente idéntico al citado diámetro d_1 de los citados orificios de refrigeración y la citada inclinación de salida θ_3 es preferentemente idéntica a la citada inclinación θ_1 de los citados orificios de refrigeración.
- 30 5. Pared según la reivindicación 4, caracterizada por que el citado eje geométrico de entrada del citado agujero de multi-perforación está inclinado un ángulo θ_4 con respecto a la citada normal N a la citada pared anular, en una dirección axial D de flujo de los gases de combustión, siendo la citada inclinación de entrada θ_4 preferentemente idéntica a la citada inclinación θ_1 de los citados orificios de refrigeración.
6. Pared según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, caracterizada por que cada uno de los citados agujeros de multi-perforación presenta un perfil variable, de tal manera que se optimiza localmente la refrigeración.
- 35 7. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que los citados agujeros de multi-perforación se dividen en dos a partir de una parte acodada para formar dos salidas de aire que desembocan en el lado caliente.
8. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que la o las dos salidas de aire que desembocan en el lado caliente de los citados agujeros de multi-perforación presenta (n) un diámetro d_3 variable en forma de cono.
- 40 9. Pared según la reivindicación 1, caracterizada por que los citados orificios de admisión de aire son agujeros primarios (28) que permiten al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente con el fin de crear una mezcla aire/carburante.
10. Pared según la reivindicación 9, caracterizada por que los citados orificios de admisión de aire son unos agujeros de dilución (30) que permiten al aire que circula por el citado lado frío penetrar en el citado lado caliente con el fin de asegurar la dilución de la mezcla aire/carburante.
- 45 11. Cámara de combustión (10) de una turbomáquina, que incluye al menos una pared anular (16, 18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Turbomáquina que incluye una cámara de combustión (10) que tiene al menos una pared anular (16, 18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.



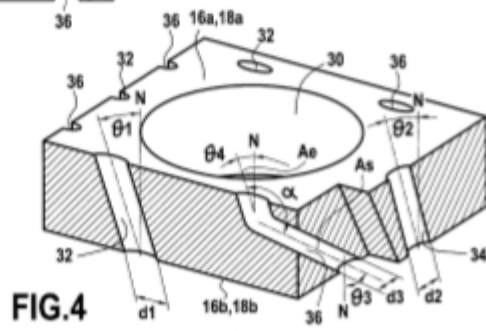
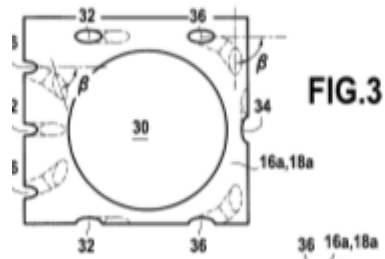
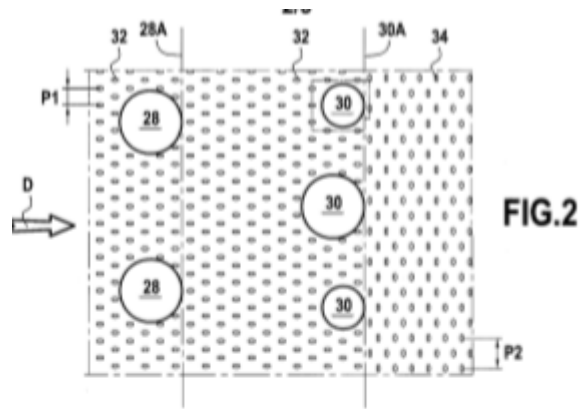




FIG.5

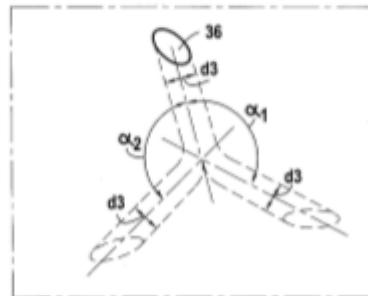


FIG.6