

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 507**

51 Int. Cl.:

F23M 5/08 (2006.01)

F02K 9/64 (2006.01)

F02K 9/97 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2015 PCT/IB2015/052596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155733**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2015 E 15724039 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3129709**

54 Título: **Quemador o cámara de combustión de un motor de combustible líquido**

30 Prioridad:

09.04.2014 IT TO20140306

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

03.04.2019

73 Titular/es:

**AVIO S.P.A. (100.0%)
Via Leonida Bissolati 76
00187 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**BELLOMI, PAOLO;
LIUZZI, DANIELE y
RUDNYKH, MIKHAIL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 707 507 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

Quemador o cámara de combustión de un motor de combustible líquido

Campo técnico

La presente invención hace referencia a un quemador de un motor que funciona con combustible líquido.

5 En particular, la presente invención se refiere a un quemador para motores de naves espaciales del tipo que comprende una carcasa tubular que se extiende a lo largo de un eje de la misma y delimita una cámara de combustión.

10 La carcasa comprende una parte cilíndrica, en la cual se produce la combustión del combustible, y una parte moldeada que define una tobera convergente-divergente, en la cual la energía de combustión se transforma en energía cinética, donde ambas están alineadas a lo largo de un eje.

Estado actual de la técnica

15 Las carcasas conocidas están hechas de materiales distintos, y en particular comprenden una pared interior hecha de un material metálico con una conductividad térmica elevada, generalmente una aleación de cobre, y una pared exterior o camisa, hecha de un material metálico de elevada resistencia mecánica, por ejemplo, una aleación de níquel.

20 La pared interior, fabricada convenientemente por medio de un mecanizado mecánico, consta de una pluralidad de deflectores o tabiques radiales en forma de placas que se extienden radialmente por toda la longitud de la carcasa y delimitan una corona de conductos rectilíneos o helicoidales situados codo a codo, separados unos de otros por los mencionados deflectores. Los conductos quedan cerrados por la pared exterior, que está conectada íntegramente de forma hermética a líquidos a la pieza final libre de cada deflector mediante soldadura. Por lo tanto, las paredes
25 interior y exterior delimitan una corona de conductos intermedios, que están separados uno de otro por un deflector común respectivo de sección prácticamente cuadrangular.

La soldadura de los deflectores o tabiques a la pared exterior permite que la pared interior se endurezca de manera que confiera una resistencia mecánica adecuada ante cargas operativas, principalmente de naturaleza estructural
30 térmica.

Por los conductos así formados circula un líquido refrigerante, definido convenientemente por el combustible líquido, que posteriormente pasa a la cámara de combustión para definir parte de un circuito de refrigeración hidráulico de la carcasa, y en general para retirar parte del calor generado en la cámara de combustión. La cantidad de líquido refrigerante circulante y su velocidad se eligen de manera que se consiga el objetivo doble de maximizar la
35 resistencia estructural de la pared interior y de extraer la cantidad máxima de energía térmica de la carcasa, todo ello de forma compatible con la temperatura máxima que puede ser soportada por las paredes interiores y exteriores y con las capacidades térmicas del fluido refrigerante utilizado.

40 Aunque de uso universal, las carcasas conocidas del tipo anteriormente descrito no son muy satisfactorias, especialmente porque plantean límites al aumento de la cantidad de calor que se puede extraer, usando la misma cantidad de líquido refrigerante, y en la práctica no permiten elegir la geometría de la cámara de combustión.

45 Esto se deriva principalmente del hecho de que se genera una estratificación en los conductos, que limita el intercambio térmico y por consiguiente se opone al aumento de la cantidad de calor extraído. En otras palabras, el flujo de cada conducto es un flujo estratificado, y por consiguiente la transferencia de calor se aproxima a un comportamiento conductor entre las diversas capas, que, como se sabe, tiene una eficacia claramente inferior que un fenómeno meramente conductor.

50 Además, la sección prácticamente rectangular de los conductos dictada por la geometría de los deflectores plantea un límite físico a la hora de incrementar la superficie de intercambio de calor. Finalmente, los quemadores conocidos son de un tamaño grande y son pesados.

55 Un quemador conocido conforme a la patente americana 2004/012980 consiste en un componente hecho de un material compuesto de estructura térmica. Dicha pieza se caracteriza por una pared porosa a los gases calientes a través de la cual el combustible es introducido en la cámara de combustión. Parte del combustible se dirige además hacia la garganta del quemador para permitir que se enfríe. El oxidante es introducido directamente en la cámara por el lado opuesto a la garganta o boca del quemador.

La arquitectura de protección térmica conocida por la patente industrial FR2776714 se caracteriza por un enfriamiento parcial, donde parte del combustible se introduce en la cámara a través de una barrera térmica perforada y el resto del combustible se queda en el circuito refrigerante de convección.

5 Vale la pena resaltar que las dos patentes antes mencionadas representan solamente una de las posibles variantes para refrigerar las cámaras de combustión por medio de la porosidad de la pared o bien de una protección térmica perforada. Estos tipos de refrigeración se caracterizan por una reducción de la eficacia de la combustión debido a la no uniformidad de la proporción de mezcla a lo largo de toda la sección transversal del quemador.

10 Los quemadores conocidos de las patentes industriales US 2004/0103639, US2010/0205933 y US2008/0264035 disponen de paredes interiores y exteriores impermeables. Las paredes están distanciadas en una dirección radial y están conectadas por medio de tabiques o deflectores en forma de placas que se extienden en una dirección radial. Dichos tabiques delimitan los conductos de paso del fluido utilizado para enfriar la pared caliente en el lado del gas. En algunas aplicaciones, las estructuras porosas o bien los cables /cintas helicoidales o bien las superficies de control que guían el fluido refrigerante son introducidas en los conductos para maximizar la función refrigerante y excluir la estratificación refrigerante.

15 Vale la pena destacar que la pared interior de los quemadores antes mencionados se caracteriza por un grosor muy elevado, debido a que las estructuras de llenado de los conductos no se utilizan como un refuerzo estructural y para la conexión con la pared exterior, sino que simplemente se acomodan en el conducto o forman una parte íntegra con un proceso térmico tras la inserción. El aumento del grosor de la pared interior da lugar a un descenso del intercambio térmico hacia los conductos refrigerantes y provoca un aumento de la temperatura de la pared de gas caliente, que directamente afecta al rendimiento del quemador, causando una limitación en lo que se refiere a la presión del combustible y al porcentaje de la mezcla.

20 La US 2010/0205933A1 revela, en particular, un quemador para un motor de combustible líquido que tiene una pared interior y una pared exterior que se encuentran espaciadas una de otra en una dirección radial y que delimitan un canal para un fluido refrigerante. El conducto o canal guía se llena con un bloque poroso. El bloque se obtiene mezclando varias capas individuales.

25 La patente americana 2010/0205933 habla de un quemador de un motor de combustible líquido conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

30 Objetivo de la invención

35 El objeto de la invención es conseguir un quemador para un motor de combustible líquido, cuyas características de construcción permitan resolver los problemas anteriormente descritos de un modo simple y eficaz desde el punto de vista económico y se implemente un quemador de elevada fiabilidad y eficacia, de bajo peso y pequeñas dimensiones.

40 De acuerdo con la presente invención, en la reivindicación 1 se presenta un quemador de un motor de combustible líquido.

45 En particular, la presente invención se basa en una cámara de combustión fabricada en una pieza y de un material único con un proceso de construcción individualizado basado en la fusión láser partiendo del material en polvo. El material en particular, utilizado porque tiene una conductividad térmica baja, preferiblemente inferior a 30W (mK), y una resistencia mecánica elevada, preferiblemente superior a 400 MPa, se muy distinto de los materiales usados en las soluciones anteriores.

50 La pared interior se caracteriza convenientemente por un revestimiento fino, bastante más fino de 0,8 milímetros, soportado por una rendija o estructura reticular, que es multifuncional y tiene el objetivo de sujetar las cargas mecánicas, las cargas térmicas, incrementando la eficacia refrigerante al aumentar el porcentaje de superficie de intercambio de calor respecto al volumen de paso del refrigerante, destruyendo las capas térmicas que están dentro del conducto o canal y aumentando la turbulencia del flujo en distintas escalas de características.

55 La rendija forma parte de la cámara, de la pared interior o del revestimiento y de la corteza o capa exterior, habiendo sido construida al mismo tiempo y de forma integrada a dichas partes.

60 La rendija se ha diseñado preferiblemente como una serie de travesaños sujetos, inclinados y mutuamente entrecruzados con un grosor inferior al de posibles deflectores radiales, para distribuir la carga operativa a los largo de las principales direcciones de fuerza. Un aumento considerable en el número de travesaños con respecto al número de deflectores radiales y por consiguiente un aumento considerable en la superficie de intercambio térmico, es aparente, estando el volumen de metal ocupado por deflectores radiales en una configuración tradicional. La velocidad del fluido puede modularse de acuerdo con la densidad de los travesaños o rayos y de acuerdo con el

tamaño del conducto de paso del fluido. La rendija permite actuar directamente sobre la capacidad de intercambio térmico en convección del fluido al actuar en la dirección del propio fluido y sobre el aumento de la vorticidad.

El primer efecto es el de eliminar la estratificación térmica en el conducto forzando para que el fluido viaje a lo largo de una vía no paralela hacia la superficie caliente, pero forzado desde la superficie externa de la envuelta fría hacia la parte interior del revestimiento caliente, en una o dos longitudes características del fenómeno fluido. Con ello, se crea un movimiento macroscópico de mezcla que tiende a uniformar la temperatura del fluido a lo largo del conducto o canal. Dicho efecto se obtiene con una geometría apropiada de la sección transversal de los travesaños, por ejemplo, una sección transversal con forma de perfil aerodinámico. El fluido puede ser guiado a lo largo de la dirección deseada (figura 5) con una orientación apropiada de los perfiles.

La forma acabada en punta de los perfiles permite además que se minimice la pérdida de forma en el fluido y su aumento debido al mayor bloqueo se pueda ver compensado incrementando el tamaño del conducto y por consiguiente con una reducción de la velocidad del fluido. El segundo efecto es el de aumentar la vorticidad del fluido, y por consiguiente aumentar cuantitativamente el intercambio de calor por convección, obteniendo con ello un mejor mezclado del fluido a micro escala en conexión con la dimensión de turbulencia característica. El aumento de vorticidad es ocasionado por la perturbación del fluido inducida por la presencia de la propia rejilla, lo que causa un aumento de la turbulencia, corriente abajo de cada perfil o travesaño, y por consiguiente un aumento del intercambio térmico en la superficie. El nivel de vorticidad puede ser también modulado, gestionando la orientación relativa entre el perfil que termina en punta y la dirección del flujo, es decir, la incidencia. La rejilla tiene la finalidad de incrementar considerablemente el intercambio de calor por convección en el lado frío y de preservar la integridad estructural de la cámara mientras preserva la capacidad de sujeción de las cargas operativas al conectar la envuelta o corteza exterior al revestimiento interior.

Una variante de la presente invención utiliza la rejilla sobre únicamente uno o más extensiones del conducto y solamente donde el requisito de enfriamiento térmico es mayor. En particular, si el alcance del flujo térmico causado por los gases calientes es bajo, la solución técnica de reducir drásticamente el grosor del revestimiento puede ser suficiente para garantizar el equilibrio térmico a pesar del descenso de conductividad térmica del material. Por lo tanto, se pueden crear cámaras de combustión que tengan una arquitectura mixta, con una extensión realizada siguiendo una configuración tradicional y una extensión efectuada siguiendo una configuración reticular conforme a la presente invención. En todos los casos, la cámara así diseñada se puede construir de una sola pieza y no se necesitan procesos de construcción subsiguientes.

Breve descripción de los dibujos

La variante se describe ahora con respecto a los dibujos adjuntos que muestran una configuración sin límites de la misma, en la cual:

Fig. 1 muestra en un diagrama en bloques y en una sección semirradial con partes de la misma retiradas para mayor claridad, un motor de combustible líquido con una configuración preferida del quemador conforme a los dictados de la presente invención.

Fig. 2 muestra una sección del diagrama tomada a lo largo de la línea II-II en la figura 1.

Fig. 3 muestra una visión parcial en perspectiva de una parte de un detalle en las figuras 1 y 2

Figs. 4,5 equivalen a una visión superior y una visión lateral, respectivamente, de un detalle en la figura 3

Fig. 6 muestra una variante de un detalle en las figuras 1 y 2

Fig. 7 muestra otra variante de un detalle en las figuras 1 y 2 en la sección y a escala ampliada; y

Figs. 8A y 8B son secciones distintas a gran escala tomadas conforme a la línea VIII-VIII en la figura 3

MEJOR MANERA DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

En la figura 1, el número de referencia 1 indica, en su conjunto y con partes retiradas para mayor claridad, un motor de nave espacial de combustible líquido.

El motor 1 consta de una cámara de propulsión 1A, que comprende un quemador alargado 2 que tiene su propio eje 3. El quemador 2 comprende una carcasa metálica tubular 4. La carcasa metálica tiene forma coaxial al eje 3 y, en la dirección de alimentación del producto de combustión indicado con una flecha A en la figura 1, consta de una pieza tubular 6 con una línea de generación cilíndrica y una pieza tubular 7, ambas coaxiales al eje 3 y conectadas de forma estable una a la otra en un cierre hermético a fluidos (figura 1).

La pieza tubular 6 delimita lateralmente una cámara de combustión 8, a la cual conduce un tubo 9 que alimenta el combustible líquido y un conducto 10 que alimenta el fluido que soporta la combustión, que forma parte de la cámara de propulsión 1A.

- 5 Por su parte, la pieza tubular moldeada 7 delimita una tobera convergente-divergente, conocida de por sí, a través de la cual pasan los productos de combustión generados en la cámara de combustión 8.

10 De nuevo con referencia a la figura 1, la carcasa 4 es una carcasa hueca y comprende una pared interior 12 que define la geometría de la cámara de combustión 8 y de la tobera 11, y una pared exterior 13, siendo ambas coaxiales al eje 3.

15 Las paredes 12 y 13 son paredes ciegas impermeables a sustancias líquidas o gaseosas, a una distancia una de otra en una dirección radial, y que delimitan un conducto anular sellado entre ellas, que se extiende longitudinalmente entre la entrada del fluido que soporta la combustión en la cámara de combustión 8 y la salida de los productos de combustión de la tobera 11.

El conducto 14, que en el ejemplo preciso descrito tiene un grosor casi constante S a lo largo del eje 3, forma parte de un circuito refrigerante del quemador 2, que aparece en su conjunto con el número de referencia 16 en la figura 1.

20 El circuito refrigerante 16 comprende además un colector de entrada 18 para introducir un fluido refrigerante en el conducto 14, luego del modo apropiado se envía el propio combustible líquido o bien otro fluido refrigerante a la cámara de combustión 8, y se adapta un colector de salida 19 para recibir el fluido refrigerante del conducto 14. Entre los dos colectores 18 y 19, el conducto 14 guía el líquido refrigerante en una dirección de alimentación que corresponde al número de referencia 20 en la figura 1 y es básicamente paralela a una línea de generación de la pared interior 12.

25 En el ejemplo específicamente descrito, el fluido refrigerante se desplaza en la dirección opuesta al desplazamiento de los productos de combustión. Alternativamente, conforme a una distinta configuración, el fluido refrigerante se desplaza en una dirección de acuerdo con el desplazamiento de los productos de combustión.

30 De nuevo con respecto a la figura 1, el conducto 14 acomoda una pluralidad de elementos alargados 22 en forma de barra que forman parte de la carcasa 4 y se extienden entre las paredes 12 y 13. Los elementos alargados 22 está conectados de forma estable a las paredes 12, 13 y se alargan en una dirección respectiva, transversal a la dirección de alimentación 20 del fluido refrigerante en el conducto 14.

35 Los elementos alargados 22 definirán una rejilla homogénea, de malla estrecha 23 para perturbar el fluido refrigerante que circula en la dirección 20 con el objetivo o la función de generar una turbulencia predeterminada en el propio fluido refrigerante en cada zona del conducto 14.

40 En el ejemplo especialmente descrito, la rejilla tiene una pluralidad de nódulos 25 para que se conecten los elementos en forma de barra 22. De un modo conveniente, los nódulos 25 se distribuyen de forma uniforme dentro del conducto 14.

45 Alternativamente, la distribución de los nódulos 25 varía de una zona a la otra del conducto 14 con el objetivo de conseguir una perturbación diferente del fluido refrigerante, y por lo tanto una eliminación distinta del calor a través de la carcasa 4. La distinta distribución de los nódulos 25 se obtiene variando la geometría, distribución o bien orientación de los elementos alargados 22 en el conducto 14.

50 Convenientemente, los elementos alargados 22 tienen mutuamente unas extensiones rectilíneas consecutivas 22A, cada una de las cuales, en el ejemplo en particular descrito, viene definida por un trozo de barra y conduce a al menos un nódulo 25, tal como se muestra en las figuras 3, 4 y 5 que reflejan una parte de la rejilla 23.

55 En el ejemplo especialmente descrito, cada extensión o tramo rectilíneo 22A está unido a un tramo 22A siguiente y está delimitada lateralmente por una superficie externa 26 que tiene una línea de generación rectilínea paralela a un eje de extensión longitudinal 27 del tramo respectivo 22A.

60 Cada extensión o tramo 22A tiene asimismo su sección transversal propia que es ortogonal al eje longitudinal respectivo 27 y es circular o bien oblonga en forma, que acaba o no en punta al menos en uno de sus extremos, o que tiene al menos una parte curvada, tal como se puede ver en las figuras 8A y 8B. En este último caso, cada tramo 22A se moldea como una paleta de una corona de paletas directrices de una máquina hidráulica tradicional. Las secciones transversales de las diversas paletas alargadas 22A son iguales o distintas geométricamente y dimensionalmente de una zona a la otra del conducto 14 o bien de un elemento alargado 22 al adyacente al mismo. Del mismo modo, las longitudes de los tramos 22A o bien de los elementos alargados son iguales o diferentes de una zona a la otra del conducto 14. De acuerdo con una variante, al menos parte de los tramos 22A o de los elementos alargados 22 tiene forma de placa, con cantos redondeados o no redondeados, del tipo mostrado en las

figuras 8a y 8b. Alternativamente, la sección transversal de los tramos 22A o de los elementos alargados 22 puede ser o rectangular o romboidal. En la variante mostrada en la figura 6, los elementos alargados 22 comprenden un único tramo rectilíneo 22A que se extiende entre las paredes 12 y 13, para definir una rejilla 30 que se ha simplificado o bien tiene una malla más grande que la de la rejilla 23. En dicha configuración, los elementos

alargados 22 se extienden de nuevo en unas direcciones que forman un ángulo distinto del cero, de un modo recíproco y con la dirección de alimentación 20, y en posiciones que están espaciadas transversalmente, es decir sin puntos de contacto para disponerse una tangente a la otra. Es decir, en este caso, los elementos alargados 22 pueden tener o bien una distribución diferente o secciones transversales diferentes geométrica o dimensionalmente a medida que su posición varía dentro del conducto 14 tal como se ha descrito antes.

De acuerdo con otra variante, dentro del conducto, unas rejillas 23 de malla estrecha están presentes en algunas zonas y rejillas 30 de malla grande están presentes en otras zonas.

En la variante siguiente mostrada en la figura 7, las paredes 12 y 13 están conectadas entre sí por medio de una pluralidad de deflectores radiales en forma de placas 31, que también están conectados íntegramente a las paredes 12 y 13 y se extienden a lo largo del eje 3, no necesariamente paralelo al eje 3 propiamente y a lo largo de vías helicoidales, por ejemplo. Los deflectores radiales 34 dividen el conducto 34 en una pluralidad de conductos longitudinales menores 32 situados lado a lado para guiar el fluido refrigerante. Una rejilla de perturbación del fluido se dispone dentro de cada conducto 32, que en este caso en una rejilla de malla estrecha 23. Alternativamente, los conductos o canales más pequeños 32 acomodarán una rejilla de malla superior 30 o una combinación de rejillas de malla grande y estrecha durante al menos un tramo. Los canales 32 pueden tener tramos libres de rejillas intercaladas o bien no tener tramos enrejados.

En general, la colocación, geometría y tamaño de cada tramo alargado 22A o de un elemento alargado 22 se determina con el objetivo de obtener una turbulencia determinada del fluido refrigerante dentro del conducto 14 y una superficie de intercambio térmico deseada, por un lado, y para conferir la estabilidad de forma a la carcasa 14 independientemente de las temperaturas de trabajo y de las tensiones mecánicas a las cuales la carcasa 14 se ve sometida, por otro lado.

Independientemente del tipo de rejilla utilizado, la disposición de la sección transversal de los elementos alargados 22 que define la propia rejilla, las paredes 12 y 13 están siempre conectadas de forma estable a los extremos de los elementos alargados respectivos 22, que se comportan como travesaños fijados a las propias paredes 12 y 13. Cuando los elementos alargados 22 conducen a un nódulo, además de encontrarse fijados en sus extremos opuestos, tienen también tramos o partes intermedias sujetadas a los otros elementos alargados adyacentes 22.

Independientemente de la distribución o geometría de los elementos alargados 22, las paredes 12 y 13 y los propios elementos alargados 22 están hechos del mismo material metálico, es decir, acero, en general aleaciones de níquel u otros materiales metálicos equivalentes, y los elementos alargados 22 junto con las paredes 12 y 13 forman piezas de un cuerpo monolítico homogéneo hecho de una sola pieza por medio de la técnica habitualmente conocida como "Fabricación de Capas aditivas". Si se da el caso, los deflectores 31 también forman parte del cuerpo fabricado de una sola pieza tal como se muestra en la figura 7.

A partir de lo mencionado, queda claro que independientemente del tipo de rejilla o distribución de las rejillas a lo largo y por el conducto interior 14, o incluso independientemente de la geometría o de la orientación de los elementos de elongación 22, cada uno de los elementos alargados 22 propiamente dispara o impulsa una turbulencia localizada y una vorticidad predefinida en el fluido refrigerante. Dicha vorticidad reduce drásticamente hasta cancelar por completo la estratificación térmica presente en los conductos de las soluciones existentes, permitiendo con ello que aumente la cantidad de calor extraído, de nuevo si se compara con las soluciones conocidas, siendo iguales las propiedades del fluido refrigerante.

Más detalladamente, los elementos alargados 22 fuerzan para que el fluido refrigerante siga las vías que no son paralelas a la pared 12, es decir, a la superficie caliente de la carcasa 4, sino que se dirigen desde la pared exterior 13 o pared fría hacia la pared interior 12. Por tanto, se crea un movimiento de mezcla macroscópico que tiende a uniformar la temperatura del fluido a lo largo del conducto 14 y en la dirección radial. Gestionando la orientación de los elementos alargados 22 con respecto a la dirección de alimentación del fluido refrigerante es posible obtener una separación controlada de la veta de fluido en los elementos alargados 22.

La presencia de rejillas entre las paredes 12 y 13 permite luego que las cargas operativas se distribuyan a lo largo de las principales direcciones de fuerza preferencial, y por consiguiente se obtengan quemadores estables desde el punto de vista geométrico. Además, si se compara con las soluciones conocidas, la presencia de rendijas estructurales dentro del conducto 14 permite que el grosor de la pared interior se reduzca, y en general se logren carcasas de peso inferior y dimensiones más pequeñas. Lo mencionado se debe básicamente a la construcción de la carcasa 4 que es un cuerpo monolítico en una pieza que utiliza un material metálico único.

Además, las soluciones de la rejilla descritas garantizan mayor libertad a la hora de definir la geometría del quemador de combustión.

5 Además, la presencia de las rejillas 23, 30 con el volumen de metal dispuesto entre las paredes 12 y 13, permite que se obtenga un incremento considerable en la superficie de intercambio térmico. La velocidad del fluido refrigerante se puede modular, y en general se puede controlar, conforme a la densidad de los elementos alargados 22 y al tamaño del conducto 14 por donde pasa el fluido refrigerante.

10 Finalmente, si se compara con las soluciones conocidas descritas, la solución conforme a la presente invención ofrece la posibilidad de obtener una combustión altamente eficaz mientras se evita el uso de una pared interior permeable.

15 De nuevo, con respecto a las soluciones conocidas anteriormente descritas, la pared interior 12 puede tener un grosor muy pequeño y según convenga un grosor inferior al de 0,8 milímetros,

El grosor de la pared interior puede llegar a tener estos valores bajos porque los elementos alargados 22 definen un refuerzo estructural, tanto solo como a lo largo de la pared exterior.

20 Luego puede verse claro que la resistencia estructural de la carcasa 4 puede llegar a ser muy superior que la de las soluciones comunes conocidas, todo ello debido a que la pared interior y la exterior y la rejilla interior definida por los elementos 22 se fabrican en una pieza monolítica hecha de un material único caracterizado por una resistencia mecánica elevada.

25 El propio método de fabricación descrito permite que se implemente cualquier tipo de rejilla sin limitación alguna, a diferencia de las soluciones conocidas en las cuales el proceso es muy forzado.

A partir de lo anterior, resulta claro que se pueden realizar modificaciones y variantes en el quemador 2 descrito partiendo del alcance de protección definido por la reivindicación independiente.

30 En particular, es aparente que los elementos alargados 22 en forma de barra pueden tener, por ejemplo, tramos curvado o en forma de placa que inevitablemente conduzcan a la formación de rendijas diferentes de las indicadas y mostradas en las figuras adjuntas.

35 Finalmente, el conducto 14 puede tener tramos exentos de rejillas entrelazadas o bien puede tener tramos enrejados que sean iguales o diferentes unos de otros.

40

45

50

REIVINDICACIONES

1. Quemador de un motor de combustible líquido; el quemador comprende una carcasa tubular hueca alargada que tiene su propio eje y comprende una pared interior, que delimita una cámara de combustión para el combustible líquido y una tobera de salida para los productos de combustión y una pared exterior, ambas coaxiales a dicho eje; las paredes interior y exterior están separadas una de otra en una dirección radial y delimitan al menos un conducto guía sellado para un fluido refrigerante que circula en una dirección de alimentación, y un medio generador de turbulencia se encuentra en dicho conducto y es interceptado por dicho fluido refrigerante; **que se caracteriza por que** dicho medio generador de la turbulencia comprende una pluralidad de elementos alargados en forma de barra que se extienden transversalmente a dicha dirección; dicho medio generador de la turbulencia que tiene unas partes finales propias que están conectadas íntegramente a dicha pared interior y a dicha pared exterior, forman parte de un refuerzo de dicha pared interior; dichas paredes interior y exterior y dichos elementos alargados a modo de barra forman parte de un cuerpo monolítico **que se caracteriza por que** se ha fabricado de una sola pieza y a base del mismo material metálico por medio de la Fabricación de Capas aditivas, y por qué el grosor de dicha pared interior es inferior a 0,8 milímetros.
2. Quemador conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** al menos algunos de los elementos alargados a modo de barra tienen al menos un tramo de barra rectilíneo.
3. Quemador conforme a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** al menos algunos de dichos tramos de barra rectilíneos están inclinados unos con respecto a los otros y con respecto a dicho eje.
4. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos algunos de los elementos alargados a modo de barra tienen su propia sección transversal que es o bien circular o bien oblonga o acabada en punta al menos en un extremo o rectangular o romboide.
5. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos algunos de los elementos alargados a modo de barra tienen su propia sección transversal que es parcialmente arqueada.
6. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos dos de dichos elementos alargados a modo de barra se cruzan en al menos un nódulo.
7. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos dos de dichos elementos alargados a modo de barra son tangentes uno al otro en al menos un punto.
8. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos algunos de dichos elementos alargados a modo de barra se cruzan para formar una primera rejilla que tiene una pluralidad de nódulos.
9. Quemador conforme a la reivindicación 8, **que se caracteriza por que** dicha rejilla es una rejilla homogénea a lo largo de al menos parte de dicho conducto.
10. Quemador conforme a la reivindicación 8 ó 9, **que se caracteriza por que** al menos algunos de dichos elementos alargados a modo de barra se cruzan unos con otros para formar una segunda rejilla que tenga una pluralidad de nódulos y una malla diferente de dicha primera rejilla.
11. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** al menos comprende un deflector radial a modo de placa que se extiende entre dichas paredes interiores y exteriores y está conectado íntegramente a dichas paredes interior y exterior para delimitar dos de dichos conductos; cada uno de dichos conductos aloja dicho medio generador de dicha turbulencia que son iguales o distintos; dichas paredes interior y exterior, dichos deflectores y dicho medio generador de dicha turbulencia forma parte de un cuerpo fabricado de una sola pieza y de un material metálico en particular.
12. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la resistencia mecánica de dicho material metálico es mayor de 400 MPa.
13. Quemador conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la conductividad térmica de dicho material metálico es mayor de 30 W/(m K).

FIG. 1

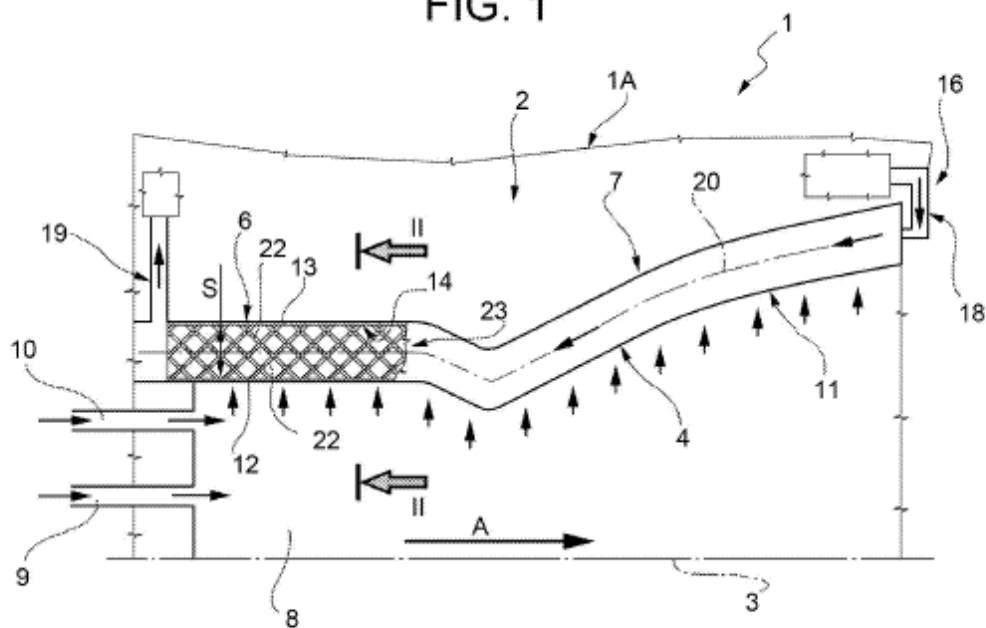


FIG. 3

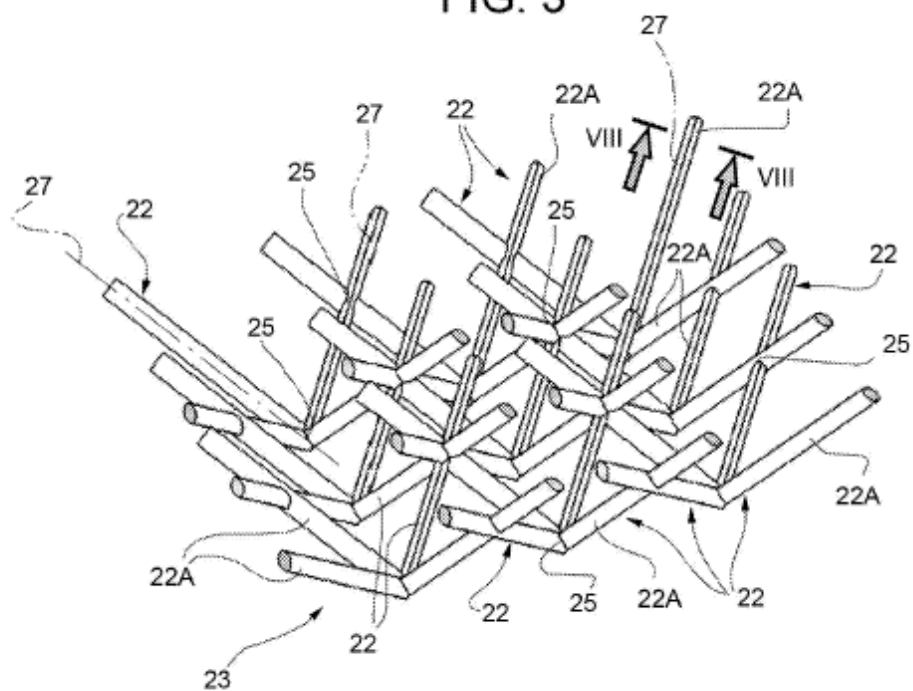


FIG. 2

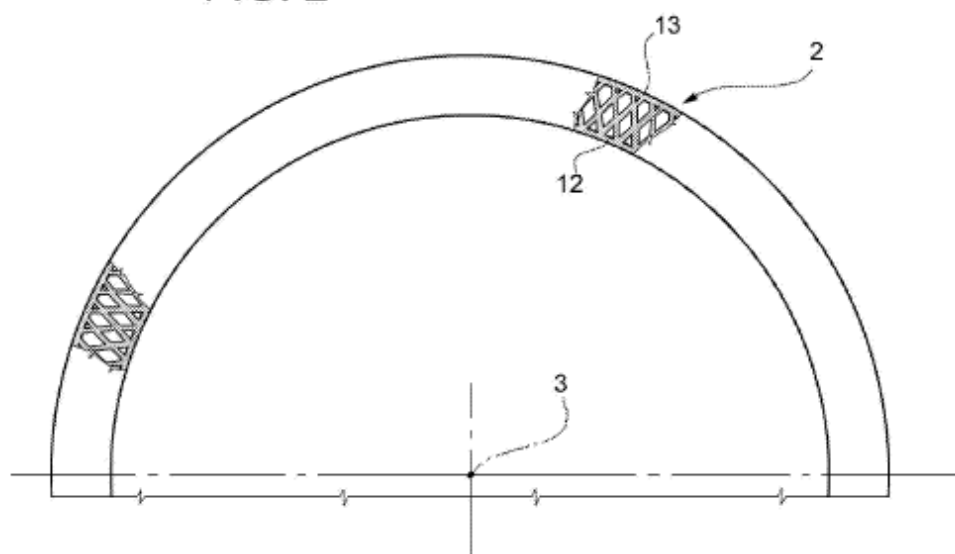


FIG. 7

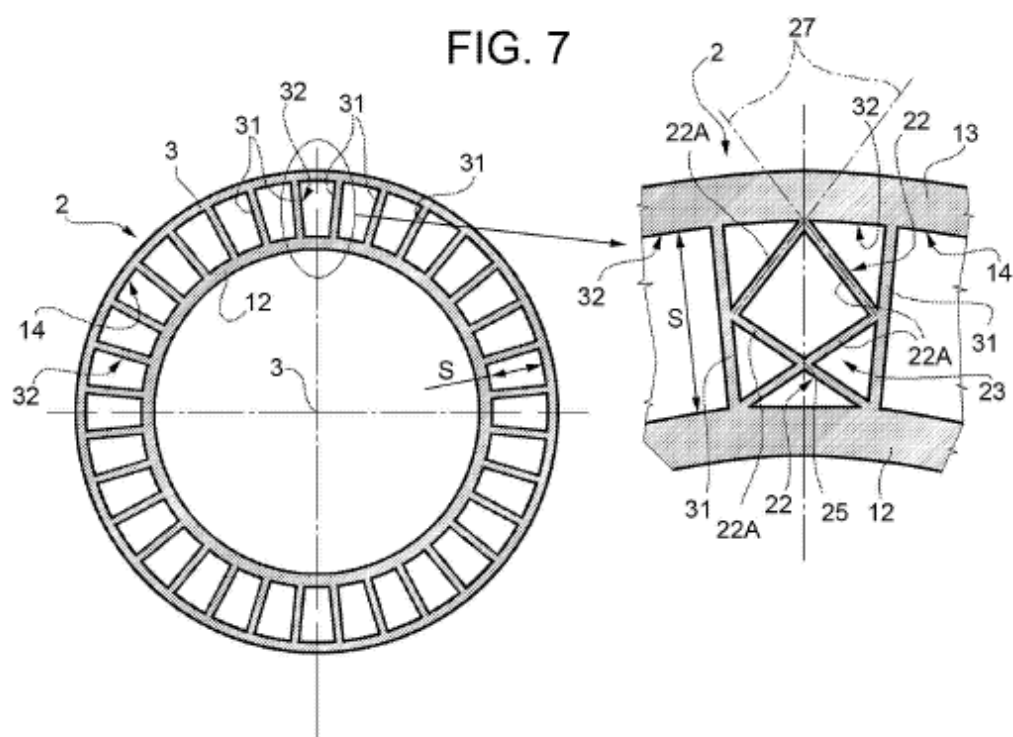


FIG. 4

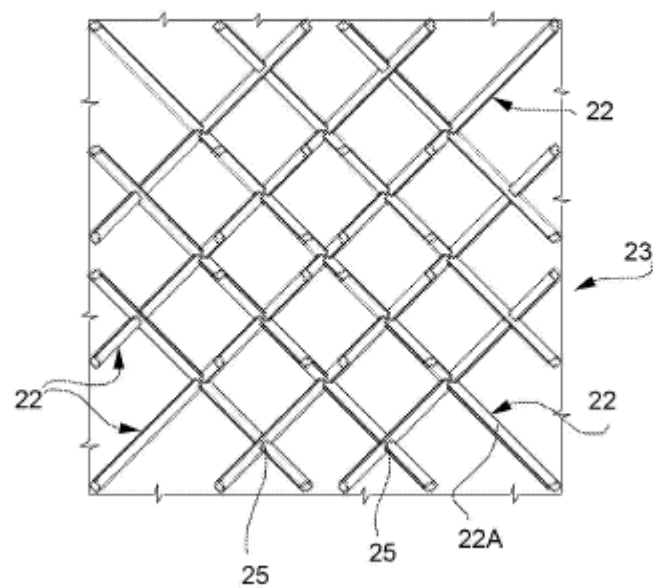


FIG. 5

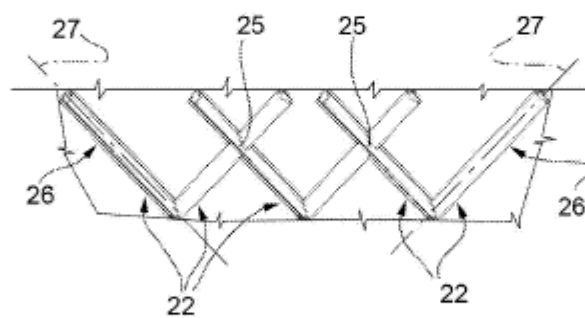


FIG. 8a

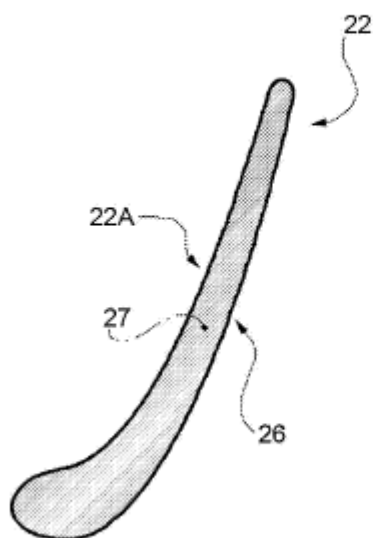


FIG. 8b

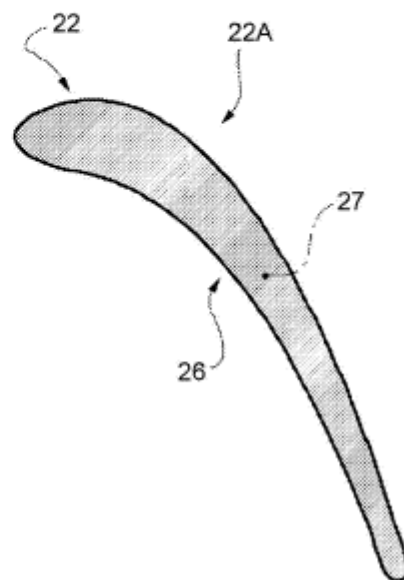


FIG. 6

