



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 617**

51 Int. Cl.:
F02G 1/057 (2006.01)
F02G 5/02 (2006.01)
F01K 23/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03707267 .5**
86 Fecha de presentación : **26.02.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1481155**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2004**

54 Título: **Motor Stirling que incluye un calentador recuperativo.**

30 Prioridad: **26.02.2002 NZ 517441**

73 Titular/es: **WHISPER TECH LIMITED**
224 Armagh Street
Christchurch, NZ

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

72 Inventor/es: **Clucas, Donald, Murray**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 291 617 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor Stirling que incluye un calentador recuperativo.

5 **Campo técnico**

La presente invención está relacionada en general con un motor Stirling que incluye un calentador recuperativo y, más en particular, un calentador recuperativo con un intercambiador de calor del gas de escape. Como manera más particular, la invención está relacionada con un calentador para suministrar calor de funcionamiento a un motor Stirling
10 utilizado en un sistema de cogeneración.

Técnica anterior

Un cierto número de máquinas termodinámicas de ciclo cerrado funcionan con calor de una fuente de alta calidad,
15 típicamente en forma de un quemador de combustible fósil, para calentar directamente un intercambiador de calor o cabeza calentadora integrada con la máquina. Un motor Stirling es un ejemplo de tal máquina termodinámica de combustión externa.

Los motores Stirling son muy adecuados para aplicaciones de cogeneración (o combinación de calor y energía)
20 y ofrecen ventajas potenciales significativas. Los motores Stirling tienen un sistema de combustión externa de baja emisión, por lo que permiten utilizar múltiples combustibles, impidiendo que las piezas internas se ensucien con los productos de combustión y proporcionando un funcionamiento silencioso. Sin embargo, para materializar estas ventajas en sistemas del mercado de masas, no solamente son importantes los problemas en la duración de la vida activa, el ruido y las emisiones, sino que también son consideraciones clave la eficiencia del uso de combustible
25 y el mantenimiento en frío del compartimento del motor. Para una eficiencia máxima, es necesario recuperar una parte del calor latente, así como el calor sensible del vapor de agua formado en el proceso de combustión. Más aún, particularmente para aplicaciones domésticas, el tamaño, coste, simplicidad de construcción y mantenimiento de los sistemas se convierten en consideraciones muy significativas.

En el documento WO99/40309, se describe un quemador del diseño del solicitante, para ser utilizado en un motor
30 Stirling. El sistema de calentamiento utilizado en él es uno en el cual los productos de la combustión del quemador son enviados primero a través de un intercambiador de calor o cabeza calentadora para transferir calor al fluido de trabajo del motor Stirling. Este quemador compacto proporciona un medio intercambiador de calor recuperativo en un dispositivo que puede ser fabricado económicamente. Cuando se utiliza en un sistema de micro-cogeneración, los gases
35 de escape del quemador pasan a un intercambiador de calor de gas de escape independiente (preferiblemente condensador) para la producción de agua caliente, para el calentamiento del espacio y para el calentamiento de agua potable.

Sin embargo, este tipo de configuración provoca desventajas en este y otros sistemas que utilizan un intercambiador de calor convencional de gas de escape. Las desventajas surgen en gran parte de la incorporación del intercambiador de calor como un añadido posterior al motor, en lugar de ser un elemento de diseño integrado con el motor. En particular,
40 las desventajas en los sistemas convencionales incluyen:

- El intercambiador de calor requiere la conexión al escape del motor a través de alguna forma de acoplamiento o conducto. En una configuración típica, se conecta un intercambiador de calor rígidamente montado a
45 un motor que está montado sobre aislamientos de vibraciones y, por tanto, se requiere un acoplamiento flexible del escape.

La complejidad y el coste de fabricar un acoplamiento de escape flexible aumentan por las hostiles condiciones ambientales que incluyen los efectos de gases de escape corrosivos a altas temperaturas.
50

- El calor se pierde directamente desde el acoplamiento. Las restricciones inherentes al diseño de un acoplamiento de escape flexible no integrado, dificultan la prevención eficiente de las pérdidas de calor.
 - Flujo de gas forzado y/o desigual.
 - Aumento de la complejidad de fabricación y de funcionamiento del sistema, y por tanto del coste.
 - El calor solamente se recupera desde los gases de escape y no de otros componentes/superficies calientes del motor.
 - Se requiere un aislamiento térmico independiente para impedir pérdidas de calor e indeseables temperaturas superficiales exteriores altas.
 - Son necesarias conexiones adicionales del fluido del intercambiador de calor.
 - Aumento de las dimensiones del sistema.
 - Aumento del peso del sistema.
- 65

La patente de Estados Unidos núm. 3.717.993 divulga un precalentador de aire para un motor de combustión externa en el cual un intercambiador de calor de múltiples paredes, alrededor de la cámara de combustión, precalienta el aire de entrada a la cámara de combustión.

5 Es un objeto de la presente invención abordar los problemas anteriores, o al menos proporcionar al público una elección útil.

Otros aspectos y ventajas de la presente invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción, que se ofrece solamente a modo de ejemplo.

10 **Divulgación de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se ofrece un motor Stirling que incluye un calentador recuperativo, como se define en la reivindicación 1.

15 Se podrá apreciar además que dicho fluido puede ser cualquier gas o líquido que pueda fluir, capaz de efectuar una transferencia térmica del calor alejado de la parte caliente de la combustión, incluyendo, aunque no restringido al agua, el aceite y el aire.

20 Al incorporar el intercambiador de calor del gas de escape en un motor Stirling, de acuerdo con la configuración anterior, se consiguen numerosas ventajas.

En primer lugar, virtualmente todo el calor generado en la parte de combustión puede fluir en el fluido del intercambiador y se aumenta así significativamente la eficiencia de la energía recuperada desde el combustible.

25 En segundo lugar, como el intercambiador de calor puede estar formado como una parte rígidamente fija de la estructura del motor, no hay ningún requisito para un acoplamiento flexible entre el intercambiador de calor y la salida de los productos de combustión de la parte de la combustión. Esto puede reducir los costes y complejidad de la fabricación y del sistema, al tiempo que mejora la fiabilidad.

30 Más aún, en lugar de imponer una carga asimétrica del peso sobre el motor por la conexión de un intercambiador de calor externo, en la salida de escape de la combustión a alta temperatura, con o sin un acoplamiento flexible, el intercambiador de calor puede ser configurado de manera que suponga una carga equilibrada sobre el motor.

35 Así, de acuerdo con un aspecto adicional, dicho intercambiador de calor de fluido está situado alrededor de dicha parte de combustión para colocar una carga gravitatoria asimétrica sobre el motor.

Otras ventajas de la presente invención sobre la técnica anterior incluyen:

- 40 - los gases de escape que salen del intercambiador de calor están a una temperatura baja y cualquier conducto/acoplamiento flexible que se siga requiriendo puede estar formado a partir de materiales económicos adaptables, tal como un polímero flexible;
- 45 - el flujo de gases de escape de la combustión puede ser configurado para que se distribuya uniformemente; y
- un recuperador (es decir, un intercambiador de calor que utiliza los productos de las combustiones para precalentar una o más partes constituyentes de la pre-combustión, por ejemplo el aire), pueden ser incorporados fácilmente en el diseño del motor.

50 Rodeando al menos parcialmente la cámara de combustión y el intercambiador recuperativo de calor, el fluido de la camisa es capaz de absorber calor que, en otro caso, puede ser perdido. El fluido es preferiblemente un líquido (por ejemplo, agua) que circula a través de la camisa. El intercambio de calor de gas de escape tiene lugar durante un solo pase axial, antes de que los productos de la combustión pasen a la chimenea. Preferiblemente, este pase único se aproxima a una acción de contra-flujo con el flujo del fluido a través de la camisa. Los productos de la combustión pasan preferiblemente por un conducto cilíndrico contiguo a la pared interior de la camisa. Se disponen unos medios para mejorar la transferencia de calor desde los productos de la combustión, que comprenden preferiblemente unas aletas formadas en la pared interior de la camisa de agua y que sobresalen hacia el conducto del gas de escape.

60 Preferiblemente, el intercambiador de calor recuperativo incluye una pluralidad de canales paralelos alargados que comprenden canales alternados de productos de combustión y canales de entrada de aire contiguos a ellos, para el intercambio de calor entre ellos. Los canales rodean al menos parcialmente la cámara de combustión y un primer extremo de cada canal de productos de combustión recibe los productos de la combustión desde la cámara de combustión, y un extremo opuesto de cada canal de productos de combustión proporciona los productos de combustión al intercambiador de calor del gas de escape. Los canales están formados entre dos superficies coaxiales cilíndricas que se apoyan sobre las crestas de una guía ondulada delgada conductora del calor.

ES 2 291 617 T3

Preferiblemente, el intercambiador de calor del gas de escape está separado de la sección de flujo axial del recuperador, por medio de un aislante.

Preferiblemente, el intercambiador de calor recuperativo incluye además un espacio exterior o cámara de admisión situada contiguamente a una superficie exterior del calentador y adaptada de forma tal que el aire de entrada introducido en la cámara de salida de admisión exterior enfría la superficie exterior. La superficie exterior puede ser una tapa superior opuesta a las cabezas calentadoras o extremo caliente del motor, con la camisa de agua delimitando los lados y la tapa de la parte superior del calentador. Preferiblemente, el intercambiador de calor recuperativo incluye también una envoltura interior o cámara de admisión separada de la cámara de admisión exterior por medio de una pared conductora del calor, estando situada la cámara de admisión interna en el interior de la cámara de admisión externa, en un espacio sustancialmente limitado por una pared de la cámara de combustión y la pared conductora del calor, y adaptada de forma tal que el aire de entrada de la cámara de admisión exterior pasa a través de los canales hacia la cámara de admisión interior, desde la cual pasa a la cámara de combustión. Las parejas de caminos del flujo, entre el aire de combustión de la cámara de admisión exterior y de la cámara de admisión interior, y entre el aire de combustión de la cámara de admisión interior y los productos de combustión de la cámara de combustión, se aproximan a unos pases de contra-flujo.

Preferiblemente, en el intercambiador de calor de gas de escape, los productos de combustión son enfriados para originar que al menos una parte de los productos de combustión se condensen.

En la manera más preferible, el calentador está instalado en un motor Stirling que forma parte de un sistema de cogeneración para proporcionar calor y electricidad, haciendo que el motor accione un generador eléctrico y suministre un líquido, calentado por el motor y por el intercambiador de calor de gas de escape, a un circuito de calentamiento. Alternativamente, el calentador puede ser utilizado en otros motores de combustión interna para proporcionar una eficiencia mejorada de la energía dentro de un solo dispositivo compacto.

El calentador es compacto y puede ser fabricado con facilidad. Sin aislamiento externo, todos los componentes exteriores no presentan peligro de quemar al usuario, siendo la camisa de agua la que enfría los lados, y la configuración de las cámaras de admisión la que enfría la tapa superior. Es efectivo y eficiente en su utilización de funcionamiento, puede ser construido económicamente y tiene un diseño global simple que minimiza los costes de fabricación y maximiza el rendimiento, y simplifica el mantenimiento ofreciendo un diseño esencialmente modular.

En un modo de realización alternativo, los productos adicionales calentados (típicamente aire y/o productos de la combustión) que emanan externamente desde el motor, pueden ser introducidos en el flujo de los productos de combustión del motor que pasan desde el recuperador al intercambiador de calor de escape.

Tal configuración es particularmente adecuada para entornos domésticos en los que el fluido caliente generado por el intercambiador de calor de escape requiere el suplemento de un quemador adicional para proporcionar las necesidades domésticas totales.

Breve descripción de los dibujos

Otros aspectos de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente, que se ofrece solamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un alzado de la sección media, a través de un plano central, del calentador recuperativo de la presente invención; y

La figura 2 es una sección de un trozo, a lo largo de la línea XX de la figura 1.

Mejores modos de llevar a cabo la invención

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, hay instalado un primer modo de realización del calentador recuperativo 100 de la presente invención sobre un motor Stirling 2.

Se podrá apreciar que aunque en el modo de realización preferido se muestra un motor Stirling, la presente invención no está necesariamente restringida al mismo. Un experto en la técnica puede observar que el concepto de integrar un intercambiador de calor de escape en la estructura de un motor de combustión puede ser igualmente aplicado a motores de combustión interna y externa. Más aún, la configuración exacta ilustrada en el modo de realización preferido es solamente un ejemplo de las numerosas implementaciones posibles que caen también dentro del alcance de la invención.

Como se ilustra en los dibujos, la presente invención está integrada en la estructura de un motor Stirling 2 que tiene un eje A, con cuatro cilindros verticales 30 en una configuración cuadrada. Los componentes principales del calentador 100 son generalmente simétricos alrededor del eje A, que se extiende paralelo a los ejes C de los cilindros 30. El calentador 100 rodea el extremo caliente o cabezas calentadoras 3 del motor 2 y sirve para calentar la cámara 1 de combustión para suministrar calor de funcionamiento al motor 2. Preferiblemente, el calentador 100 forma parte

ES 2 291 617 T3

de un sistema de micro-cogeneración (no ilustrado) donde la energía eléctrica es obtenida del motor 2 y el calentador 100 suministra también calor a una carga (no ilustrada).

Se dispone un distribuidor 4 de combustibles (ilustrado esquemáticamente) situado centralmente en la parte superior del calentador 100, a través del cual puede suministrarse el combustible (por ejemplo, gas natural, gasolina diesel o similar) a la cámara 1 de combustión. La cámara 1 de combustión está limitada por fuera por una pared 5a de una cámara abovedada de combustión y por dentro por la cabeza calentadora 3 del motor 2 y un aislante 31 situado centralmente. La pared 5a de la cámara de combustión es una sección de una coraza 5 que incluye también una parte cilíndrica intermedia 5b rodeada por una parte periférica coaxial 5c de mayor diámetro.

Un intercambiador de calor recuperativo (no numerado separadamente), a través del cual pasa el aire de entrada cuando es precalentado, incluye una cámara interna o cámara 6 de admisión, un alojamiento externo o cámara 18 de admisión, y una sección que se extiende axialmente de un solo pase de aire/escape en contra-flujo, que comprende canales alternados 11 y 12 de aire de entrada y de gas de escape, respectivamente (que se observan mejor en la figura 2).

La cámara interna 6 de admisión es un espacio situado fuera de la cámara 1 de combustión. Una pared cilíndrica 8 de los canales internos 11, está separada radialmente de la parte cilíndrica 5c, y está unida a una pared vertical cónica 7 de la cámara de admisión para dividir la pared 8 en secciones inferior y superior 8a y 8b, respectivamente. La cámara 6 de admisión interior está limitada generalmente por las secciones 5a y 5b de la coraza, la sección cilíndrica inferior 8a y la pared cónica 7 de la cámara de admisión.

Los canales 11 y 12 del aire de entrada y del gas de escape están formados por medio de una guía ondulada 26 recibida en un espacio entre la pared cilíndrica 8 y un aislante cilíndrico 27 separado radialmente. Los canales 11 de aire de entrada están formados en el lado interior de la guía 26, estando en contacto las crestas de las ondulaciones con la pared cilíndrica 8 para encerrar los conductos 11 entre ellas. Los canales 12 de productos de combustión están formados de manera similar sobre el lado exterior de la guía 26 y están limitados por el aislante 27, de forma tal que los canales 11 y 12 alternan en dirección radial y forman un anillo que circunda la cámara 1 de combustión. El extremo superior de la guía ondulada 26 está fijado a una tapa superior 17 en forma de disco y su extremo inferior está conectado por un anillo 9 al borde periférico inferior de la coraza 5.

La cámara 18 de admisión exterior es un espacio formado entre la pared cónica 7 de la cámara de admisión, la sección cilíndrica superior 8b y una tapa superior 17. La tapa superior 17 encierra la parte superior del calentador 100 y recibe el distribuidor 4 de combustible. La tapa superior 17 se extiende entre las paredes interiores 13 de la camisa de agua y está provista de un cierre hermético 19 alrededor de su perímetro. El aire de combustión es suministrado a través de una abertura 20 de la tapa superior 17 y hacia el interior de la cámara exterior 18 de admisión.

Un intercambiador de calor de gas de escape (no numerado separadamente) para extraer calor de los gases de escape tiene la forma de una sección que se extiende axialmente de un solo pase de contra-flujo de escape/agua, que comprende un conducto 15 de escape con aletas y una camisa cilíndrica contigua 16 de agua. El intercambiador de calor de gas de escape rodea al menos parcialmente a la cámara 1 de combustión y al intercambiador de calor recuperativo, para capturar el calor que fluye radialmente hacia fuera.

La cámara 1 de combustión y el intercambiador de calor recuperativo están dentro de la camisa 16 de agua que los rodea parcialmente. La camisa cilíndrica 16 de agua rodea el calentador 100 y tiene paredes interiores y exteriores 13 y 14, respectivamente. La entrada 23 de agua y la salida 24 de agua están situadas en los extremos inferior y superior de la camisa 16 de agua, respectivamente. La entrada y salida 23, 24 de agua están conectadas a un circuito (no ilustrado) para suministrar calor a la carga (por ejemplo, para el calentamiento del espacio o del agua potable). Unos deflectores (no ilustrados) dirigen el flujo de agua uniformemente a través de la camisa 16 de agua.

El conducto anular 15 está formado entre la pared interior 13 de la camisa de agua y una pared cilíndrica 10 del conducto de escape que se apoya contra la cara exterior del aislante 27. Sobre la pared interior 13 de la camisa de agua hay formadas unas aletas 25 de intercambio de calor que se extienden hacia el conducto 15. Circundando al calentador 100 en la base del conducto 15, hay una cámara 21 de condensación y escape que tiene una chimenea 22.

El intercambiador de calor de gas de escape está montado sobre la parte superior del motor 2 y está ensamblado a partir de la camisa 16 de agua hecha de aluminio de fundición y de la pared 10 del conducto fabricada por separado. El intercambiador de calor recuperativo es una soldadura con la coraza 5, la pared cilíndrica 8, el anillo 9 y la guía ondulada 26 que está formada a partir de una placa de acero inoxidable. Este conjunto es recibido después axialmente dentro del intercambiador de calor de gas de escape, soportado sobre un resalte formado entre las partes 5b y 5c sobre el anillo exterior del aislante 31, cerrado herméticamente alrededor de la cabeza calentadora 3.

Continuando a partir del estado frío de reposo, que es el primero en el funcionamiento de arranque, se suministra el combustible a través del distribuidor 4 de combustible a lo largo del camino F en la base del distribuidor 4 de combustible, el combustible y el aire son mezclados y dirigidos a la cámara 1 de combustión, donde la mezcla de aire/combustible es prendida y quemada.

ES 2 291 617 T3

El aire de combustión de entrada fluye hacia el interior del intercambiador de calor recuperativo y sigue el camino representado esquemáticamente por la línea I de la figura 1. El aire suministrado a través de la abertura 20 entra en la cámara externa 18 de admisión, enfriando la pared cónica 7 de la cámara de admisión y la tapa superior 17, y pasando a través del hueco que se extiende circunferencialmente entre la guía 26 y la parte superior de la sección 8b de pared cilíndrica, hacia los conductos 11. En los conductos 11, el aire es calentado por los gases de escape en contra-flujo que pasan hacia los conductos 12. En el extremo inferior de los conductos 11, el aire pasa a través de una abertura circunferencial entre la sección 8a de la pared inferior y la parte 5c de la coraza, hacia la cámara interior 6 de admisión. El aire de la cámara interior 6 de admisión pasa sobre un lado de la pared 5a de la cámara de combustión aplicando un efecto refrigerante a la pared. El aire es calentado en parte a través de la pared 5a de la cámara de combustión y después es dirigido hacia las aberturas de la base del distribuidor 4 de combustible, donde es mezclado con el combustible antes de pasar a la cámara 1 de combustión, donde es quemado.

La línea E de la figura 1 representa esquemáticamente el camino seguido por los productos de combustión. Tras fluir sobre la cabeza calentadora (3), los productos de combustión fluyen primero a través del intercambiador de calor recuperativo y después a través del intercambiador de calor de gas de escape. Desde la cámara 1 de combustión, los productos de combustión fluyen hacia fuera radialmente, después axialmente, aplicando un efecto de calentamiento a la cabeza calentadora 3 del motor 2, antes de pasar a la cámara 32 de admisión, y después a través de un hueco circunferencial entre el aislante 27 y la guía 26 en el extremo inferior de los canales 12. La cámara 32 de admisión está situada inmediatamente por encima de un aislante cerámico inferior 33 que abarca la anchura de la cámara 1 de combustión y actúa protegiendo el motor de los productos corrosivos de la combustión y de las altas temperaturas.

El extremo superior de la pared 10 está separado axialmente de la tapa superior 17, proporcionando un espacio a través del cual pasan los gases de escape hacia el conducto 15. Fluyendo hacia abajo a través del conducto 15, el vapor de agua en los gases de escape se condensa, al menos parcialmente, por la acción refrigerante del agua en la camisa 16 de agua. La condensación (no ilustrada) y los gases de escape son recogidos en la cámara 21 de admisión, desde la cual son extraídos a través de la chimenea 22.

El agua fluye a través de la camisa 16 de agua en un circuito (por ejemplo, a una carga, no ilustrada) estando representado su camino esquemáticamente por la línea W que se extiende entre la entrada y la salida 23, 24.

Se podrá apreciar que las transferencias de calor de radiación y de convección en el calentador 100, tienen lugar aproximadamente en configuraciones de contra-flujo tanto en el intercambiador de calor recuperativo como en el de gas de escape, fluyendo el calor desde la cámara interior 6 de admisión hacia la cámara exterior 18 de admisión, desde la cámara de combustión a la cámara interior 6 de admisión y desde los canales 11 a los canales 12 (para calentar recuperativamente el aire de entrada) y desde el conducto 15 a la camisa de agua (para recuperar el calor de los gases de escape).

Aunque se ilustra encerrando sustancialmente la parte superior del motor 2, debe entenderse que es principalmente debido a la configuración de componentes adicionales presentes en el propio diseño del motor Stirling del solicitante (como se describe en el documento WO99/40309). Consecuentemente, el intercambiador de calor de escape puede ser diseñado para envolver sustancialmente una parte mayor del motor o incluso encerrar el mismo completamente. La mayor parte del calor es generada naturalmente en las regiones contiguas a la parte de combustión del motor, aunque sigue siendo posible recuperar calor desde las zonas situadas a mayor distancia del proceso de combustión.

Se han descrito aspectos de la invención solamente a modo de ejemplo, y debe apreciarse que puede hacerse a ella modificaciones y adiciones sin apartarse del alcance de la misma que se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un motor Stirling que comprende: medios para la combustión de un combustible (4) en una cámara (1) de combustión, configurados para transferir calor a la cabeza calentadora (3) del motor;

un intercambiador de calor recuperativo adaptado para recibir productos de la combustión desde la cámara (1) de combustión, donde el intercambiador de calor recuperativo fuerza el aire de entrada a una relación de intercambio de calor con los productos de la combustión, con el fin de calentar el aire de entrada por transferencia térmica desde los productos de la combustión, antes de que el aire de entrada pase a la cámara de combustión; y

un intercambiador de calor de gas de escape, adaptado para recibir los productos de la combustión desde el intercambiador de calor recuperativo, donde el intercambiador de calor de gas de escape fuerza a otro fluido, que es un fluido distinto a dicho aire de entrada, a una relación de intercambio de calor con los productos de combustión con el fin de calentar el otro fluido por transferencia térmica desde los productos de combustión, definiendo la cabeza calentadora un camino del flujo para dicho fluido hacia la cabeza calentadora, a través del intercambiador de calor de gas de escape, y desde la cabeza calentadora, por lo que dicho otro fluido, después de calentarse por transferencia térmica desde los productos de combustión, puede transportar calor a una carga externa;

caracterizado porque la cámara de combustión está definida entre la cabeza calentadora (3) del motor y una pared interior (5a) del intercambiador de calor recuperativo, que se extiende sobre la cabeza calentadora (3) del motor, rodeando el intercambiador de calor recuperativo, al menos parcialmente, a la cámara de combustión, y rodeando el intercambiador de calor de gas de escape, al menos parcialmente, al intercambiador de calor recuperativo, de manera que los productos de la combustión pasan desde la cámara de combustión al intercambiador de calor recuperativo, para calentar el aire de entrada, y después al intercambiador de calor de gas de escape para calentar dicho otro fluido, y porque el intercambiador de gas de escape incluye una camisa (13, 14) a través de la cual pasa dicho otro fluido, que rodea al menos parcialmente un conducto (15) del gas de escape, a través del cual pasan los productos de la combustión para calentar el otro fluido.

2. Un motor Stirling, como se reivindica en la reivindicación 1, en el que las aletas (25) de transferencia de calor están dispuestas en la pared interior (13) de la camisa (13, 14), proyectándose hacia el interior del conducto (15) de gas de escape.

3. Un motor Stirling, como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el intercambiador de calor recuperativo incluye una pluralidad de canales paralelos alargados (11, 12) que comprenden alternadamente unos canales (12) de productos de combustión y unos canales (11) de aire de entrada, contiguos a ellos, para el intercambio de calor entre ellos.

4. Un motor Stirling, como se reivindica en la reivindicación 3, en el que los canales (11, 12) rodean, al menos parcialmente, a la cámara (1) de combustión, y un primer extremo de cada canal (12) de productos de combustión recibe los productos de combustión desde la cámara de combustión, y un extremo opuesto de cada canal (12) de productos de combustión proporciona los productos de combustión al intercambiador de calor de gas de escape.

5. Un motor Stirling, como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el intercambiador de calor recuperativo está, al menos parcialmente, rodeado por un aislante (27).

6. Un motor Stirling, como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el intercambiador de calor recuperativo incluye además una cámara exterior (18) de admisión situada contiguamente a una superficie exterior del calentador y adaptada de forma tal que el aire de entrada introducido en la otra cámara de admisión enfría la superficie exterior.

7. Un motor Stirling, como se reivindica en la reivindicación 6, que incluye además una cámara interior (6) de admisión separada de la cámara exterior (18) de admisión por una pared (7) conductora del calor, estando situada la cámara interior de admisión internamente a la cámara exterior de admisión en un espacio sustancialmente limitado por una pared de la cámara (5a, 5b, 5c) de combustión y por la pared (7) conductora del calor, y adaptada de forma tal que el aire de entrada desde la cámara exterior (18) de admisión pasa a través de los canales (11, 12) hacia la cámara interior (6) de admisión, desde la cual pasa a la cámara (1) de combustión.

8. Un motor Stirling, como se reivindica en la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en la que unas parejas de caminos de flujo, entre el aire de entrada en la cámara exterior de admisión y en la cámara interior de admisión, y entre el aire de entrada en la cámara interior de admisión y los productos de combustión de la cámara de combustión se aproximan a unos pases a contra-flujo.

9. Un motor Stirling, como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye además un acoplamiento que puede conectarse a una fuente de calor externa a dicho motor, donde dicho acoplamiento permite añadir productos calentados externamente a dichos productos de combustión de la cámara de combustión que entran en el intercambiador de calor de fluido.

ES 2 291 617 T3

10. Un sistema de cogeneración para proporcionar calor y electricidad, incluyendo el sistema: un motor Stirling como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el sistema incluye una salida desde el intercambiador de calor de gas de escape, para suministrar el otro fluido a un circuito de calentamiento, y una entrada en el intercambiador de calor de gas de escape, para recibir el otro fluido del circuito, y un generador funcionalmente
5 conectado al motor Stirling para generar energía eléctrica.

10

15

20

25

30

35

40

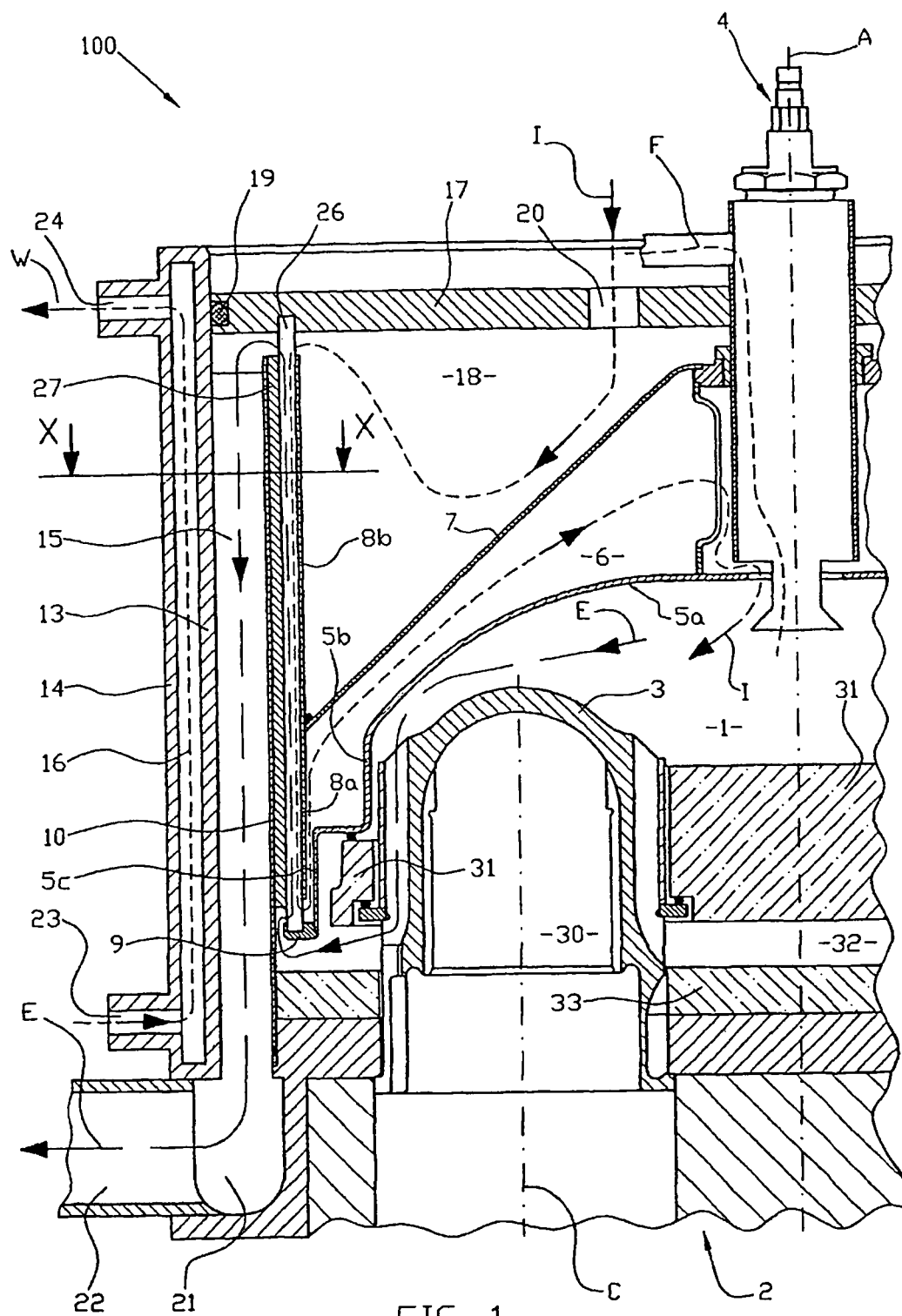
45

50

55

60

65



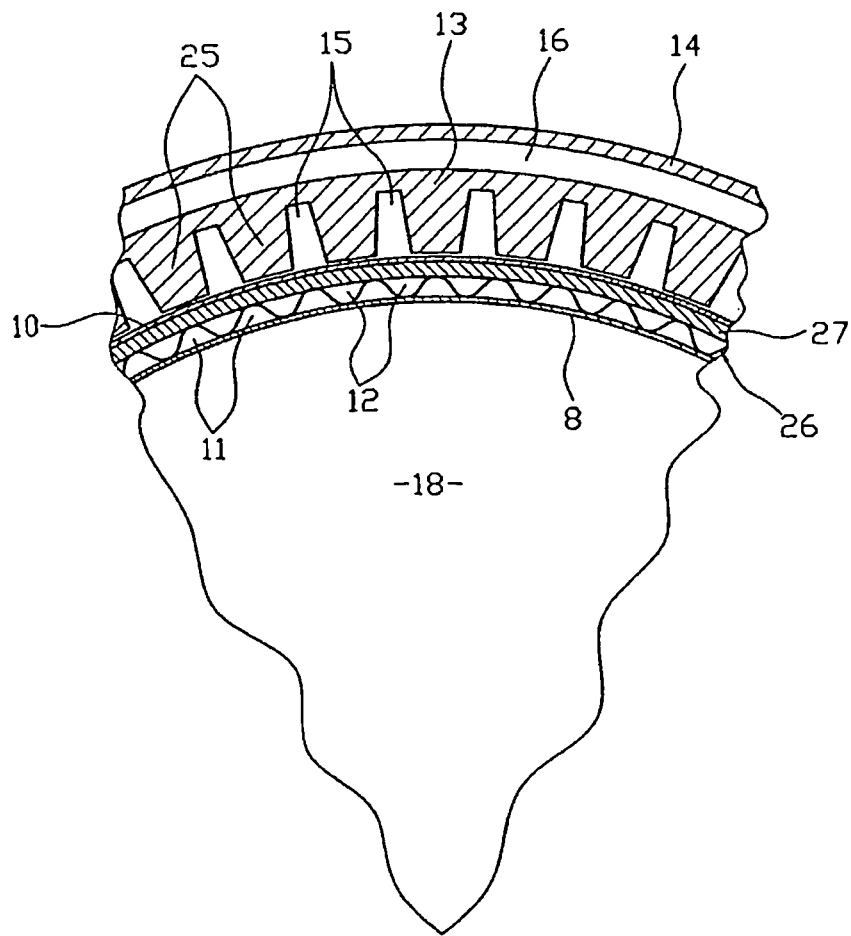


FIG. 2