



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 283**

51 Int. Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06819658 .3**

96 Fecha de presentación : **22.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1957784**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Intercambiador de calor de tres pasadas para un sistema EGR.**

30 Prioridad: **22.11.2005 ES 200502863**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.11.2009

73 Titular/es: **Dytech Ensa, S.L.**
Carretera de Zamanes, 20
36315 Vigo, Pontevedra, ES

72 Inventor/es: **Castaño González, Carlos Manuel y**
Grande Fernández, José Antonio

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 328 283 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

Intercambiador de calor de tres pasadas para un sistema EGR.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor para un sistema de recirculación de gases de escape (EGR) de un motor de combustión interna y, más particularmente, a un intercambiador de calor con tres pasadas diferenciadas de circulación de gas dentro del mismo.

10 **Antecedentes de la invención**

Se conocen en el estado actual de la técnica diferentes sistemas de recirculación de gases de escape en motores de combustión interna, denominados sistemas EGR.

15 Estos sistemas hacen recircular los gases de escape desde el distribuidor de escape hasta el colector de admisión del motor después de someterlos a un proceso de enfriamiento con la finalidad de reducir la cantidad de emisiones de NOx.

20 El proceso de enfriamiento se realiza en intercambiadores de calor formados por las cámaras de enfriamiento que alojan un grupo de conductos a través de los cuales pasa el gas, que están rodeados por un refrigerante que experimenta una recirculación permanente.

25 Son bien conocidos en la técnica intercambiadores de calor de una sola pasada en los que el gas de escape entra por un extremo, es distribuido entre dichos conductos y sale por el extremo opuesto a una temperatura inferior después de haber entregado calor al refrigerante.

30 Estos intercambiadores pueden incluir tuberías de derivación que permitan la recirculación de gases de escape sin atravesar el intercambiador de calor, bajo el control de una válvula que canaliza los gases de escape hacia el intercambiador de calor o hacia la tubería de derivación, según unas condiciones preestablecidas.

Las capacidades de un intercambiador de calor para un sistema EGR están definidas por dos parámetros:

35 - Eficiencia: es la relación del enfriamiento obtenido y el máximo enfriamiento que podría obtenerse en condiciones de trabajo: $Ef = (Tig - Tog) / (Tig - Tiw)$, en donde

Ef = eficiencia

40 Tig = gas de entrada T

Tog = gas de salida T

Tiw = agua de entrada o refrigerante T

45 - Caída de presión. Esta es la pérdida de presión del gas debido a fricción, cambios de sección y otras turbulencias que el gas experimenta cuando se desplaza a través de la pieza.

50 En todos los intercambiadores de calor de un sistema EGR la eficiencia tiende a ser maximizada con el fin de reducir así el nivel de NOx producido en el motor y minimizar la caída de presión con la finalidad de ser capaz de recircular la mayor cantidad de gas de escape.

55 Al diseñar un intercambiador de calor para un sistema EGR, también es necesario tener en cuenta el espacio disponible en el motor, y así no puede excederse en cada caso una longitud dada con el fin de mejorar la eficiencia de la pieza.

En este sentido, se conocen intercambiadores de calor de dos pasadas para un sistema EGR que tienen un cabezal redondeado en uno de sus extremos, que fuerza al gas a volver a entrar en los conductos sometidos a enfriamiento, de modo que el gas realice dos pasadas a través de ellos; de ahí el nombre.

60 En este tipo de intercambiadores la entrada de gas tiene la salida anexada y permite además incorporar una válvula de derivación para esquivar el intercambiador de calor durante los primeros pocos minutos después de arrancar el motor con la finalidad de ayudarle a alcanzar rápidamente la temperatura de funcionamiento y para arrancar el catalizador.

65 El intercambiador de calor de dos pasadas es más eficiente que el intercambiador de una pasada, aunque la caída de presión es también algo mayor (dependiendo del número de conductos usados) y el diámetro exterior de la envuelta es mayor. Sin embargo, debe usarse una pieza de fundición en la entrada, que separan la entrada de la salida, haciendo que el aparato resulte notablemente más caro.

Sin embargo, si la salida del colector de escape desde donde se toma el gas de EGR está situada en un extremo del intercambiador y la entrada al colector de admisión está en el extremo opuesto (en donde ha de tomarse el gas para hacerlo pasar posteriormente a través del intercambiador), será necesario en múltiples ocasiones añadir un conducto externo para llevar el gas enfriado al punto de destino.

La necesidad de usar este conducto externo complica los diseños debido a la falta de espacio en la mayoría de motores y en muchas ocasiones hace irrealizable el uso de este tipo de intercambiadores.

La industria automotriz demanda mejoras en los sistemas EGR conocidos con la finalidad de responder a necesidades diferentes. Una de ellas ha surgido por las demandas crecientes de regulaciones administrativas relativas a niveles admisibles de emisión de NOx. Otra necesidad que debe satisfacerse es la de facilitar el ensamblaje de motores en automóviles simplificando el diseño de sus componentes con la finalidad de mejorar la capacidad de integración.

El documento DE-A-199 36 241 describe un intercambiador de calor que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El documento EP 0 864 830 A describe un intercambiador de calor de gas que tiene conductos en forma de U y una válvula de control que cierra/abre el conducto interior.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor configurado como un intercambiador de calor de tres partes con tres áreas diferenciadas para la circulación de gas desde un tubo de entrada hasta un tubo de salida situados en extremos opuestos del intercambiador, que sea más compacto, sencillo y menos caro de fabricar.

El objeto se logra mediante un intercambiador de calor según la reivindicación 1.

El intercambiador puede incluir un válvula de derivación, en cuyo caso unas de estas tres áreas diferenciadas para circulación de gas realiza la función de tubería de derivación que, tal como puede ser el caso, pueda aislarse por medio de un conducto doble, garantizando una eficiencia extremadamente reducida cuando se realice la función de derivación.

El intercambiador puede, a su vez, incluir una sola cámara de enfriamiento o dos cámaras de enfriamiento a temperaturas diferentes, alojando la primera de ellas una de las áreas diferenciadas de paso de gas y alojando la segunda de ellas las otras dos.

Lo que sigue debe apuntarse entre las ventajas del intercambiador de tres pasadas según la invención.

- Gran eficiencia.
- Una pieza altamente compacta.
- Extremos opuestos de entrada y salida de la pieza; por tanto, no se requieren conductos EGR externos.
- Menor ensuciamiento; por tanto, la pieza tiene una menor pérdida de eficiencia.
- No es necesario usar una pieza colada en la entrada, reemplazándola posiblemente por piezas de fundición, que son mucho más sencillas y menos costosas.

Otras características y ventajas de la presente invención deben deducirse de la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa y de ninguna manera limitativa de su objeto respecto de los dibujos anexos.

Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra vistas laterales y en sección transversal de un intercambiador de calor para gases de escape según una primera realización de la presente invención.

Las figuras 2a y 2b muestran vistas laterales en sección de un intercambiador de calor para gases de escape conforme a una segunda realización de la presente invención, incluyendo una válvula de derivación, circulando los gases a través de conductos enfriados y atravesando los gases la tubería de derivación, respectivamente.

Descripción detallada de la invención

En un sistema EGR, parte de los gases de escape del motor salen al exterior hacia el conducto de escape y la otra parte se hace recircular. La cantidad que se ha de hacer recircular es controlada por la válvula EGR que, en ciertas circunstancias, por ejemplo en una situación de plena potencia, puede incluso estar cerrada y no hacer que recircule nada. Los gases recirculados se mezclan con aire limpio y vuelven al motor a través del colector de admisión.

En una primera realización de la invención, mostrada en la figura 1, el intercambiador 11 comprende una envuelta 13, cuyo interior aloja una cámara de enfriamiento con una entrada de refrigerante y conductos de salida (no muestra-

ES 2 328 283 T3

dos), un cabezal 15 de entrada y un cabezal 17 de salida. Las tres áreas diferenciadas de circulación de gas son áreas concéntricas 21, 23, 25, estando formadas el área exterior 21 y el área intermedia 23 por una pluralidad de conductos dispuestos según una forma anular. El área interior 25 puede formarse por un solo conducto, según se muestra en la figura 1, con un nivel de intercambio de calor mucho más bajo que el de las otras áreas, o por una pluralidad de conductos al igual que las otras dos áreas, dependiendo de los requisitos de enfriamiento del gas.

Debe observarse que el patrón concéntrico de las áreas de enfriamiento 21, 23 contribuye a un menor ensuciamiento del intercambiador y, por tanto, a un aumento de su eficiencia, dado que:

- El ensuciamiento aumenta impresionantemente cuando el gas está más frío.
- El ensuciamiento se reduce si la turbulencia de gas, es decir, la velocidad de paso del gas a través de los conductos, se aumenta y, en consecuencia, si el número de conductos se reduce.
- El área 23 tiene un menor número de conductos que el área 21 y es donde el gas está más frío, de modo que, debido a la mayor turbulencia, será menor la pérdida total de eficiencia del intercambiador debido al ensuciamiento.

El cabezal 15 de entrada incluye un parte semiesférica 27 opuesta a la entrada de gas, que cubre dichas áreas segunda y tercera 23, 25 impidiendo que el gas entrante acceda a ellas y orientándolo hacia el área exterior 21.

El cabezal 17 de salida tiene una cámara de distribución 29 que recoge el gas saliente de los conductos del área exterior 21 y lo guía hacia los conductos del área intermedia 23, en donde continua siendo enfriado y desde donde sale hacia la parte semiesférica 27, la cual fuerza al gas a ser dirigido hacia el conducto interior 25, dado que no existe otra salida.

El conducto interior 25 se extiende hacia la salida del intercambiador 11, realizando la función de un conducto de salida del gas que atraviesa el cabezal 17 de salida al cual está unido de una manera a prueba de fugas.

La segunda realización de la invención mostrada en las figuras 2a y 2b es diferente de la primera realización en que, en vez de tener una parte semiesférica 27, el cabezal 15 de entrada tiene una parte abierta 31 con un cuello 33 en el que está dispuesta una válvula de derivación 35 operada por un actuador neumático externo 37.

Cuando el actuador 37 no está funcionando, la cuchilla 35 cierra el cuello 33 de la parte 31, y así el intercambiador funciona de manera idéntica a la descrita anteriormente (figura 2a). Cuando el actuador 37 es accionado, la cuchilla 35 se mueve 90° y el gas encuentra libre el espacio de paso a través del cuello 33, con lo que es dirigido directamente hacia el conducto central 25 y sale sin enfriar. El gas no puede atravesar las áreas 21 y 25, dado que la presión en la entrada del área 21 es la misma que en la salida del área 23, impidiendo así su circulación.

En esta realización, si se habilita un actuador proporcional para la válvula de derivación, puede obtenerse, por tanto, cualquier grado de apertura y, en consecuencia, puede estar disponible un intercambiador de calor en el que pueda controlarse el porcentaje de caudal del gas EGR que sale hacia el conducto de derivación 25 y, por consiguiente, pueda controlarse una temperatura constante de salida de gas.

Disponiendo un sensor de temperatura que mida la temperatura de salida en la salida del intercambiador, puede controlarse el grado de apertura de la válvula de derivación y puede obtenerse así la temperatura de salida deseada. La temperatura de salida que podría obtenerse estará dentro de un rango definido por la eficiencia térmica del intercambiador y las condiciones de entrada de los fluidos que entran en el intercambiador (gas EGR y refrigerante).

En sus realizaciones diferentes, el intercambiador según la invención proporciona posibilidades diferentes de controlar o adaptar el flujo de gas, particularmente las siguientes posibilidades.

- Usar un número diferentes de conductos en cada área o paso de circulación de gas diferenciado. Esto tiene la ventaja de que puede mantenerse una velocidad media que sea la misma en cada uno de los pasos. Según se conoce muy bien, cuando se enfría gas de escape se reduce su volumen debido al efecto de la temperatura, y así, para una sección dada libre de paso, la velocidad del gas se reducirá gradualmente. El tener números diferentes de conductos permite contar con caudales de gas altos en las áreas en las que existe un riesgo mayor de deposición de partículas. Se permiten caudales menores en áreas de alta temperatura con el fin de no comprometer la caída de presión y sin el riesgo de ensuciamiento, y en áreas de baja temperatura con riesgo de ensuciamiento esto se minimiza por el aumento del caudal de gas.
- Usar conductos de diámetros diferentes en cada área o paso de circulación de gas diferenciado.
- Usar conductos con grados diferentes de intercambio de calor en cada área o paso de circulación de gas. Pueden usarse conductos con acanaladuras diferentes en cada paso o incluso pueden usarse conductos lisos en cualquier paso en el que se desee minimizar caídas de presión, y conductos con acanaladura en el paso en el que el intercambio término debe maximizarse.

ES 2 328 283 T3

- Usar conductos con secciones transversales diferentes en cada paso, por ejemplo conductos redondos en un paso y conductos cuadrados en otro paso.
- Para los conductos de derivación, pueden usarse conductos de pared única o doble, dependiendo de las especificaciones a satisfacer en materia de eficiencia térmica cuando funcionan como una derivación.

Cualesquiera modificaciones comprendidas dentro del alcance definido en las siguientes reivindicaciones pueden introducirse en las realizaciones descritas de la invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR, que comprende una envuelta (13) que tiene una sección circular y que aloja al menos una cámara de enfriamiento para el gas que circula a través de una pluralidad de conductos y cabezales (15, 17) en sus extremos acoplados a un conducto de entrada de gas conectable desde el colector de escape y a un conducto de salida de gas conectable al colector de admisión del motor, estando configurado el intercambiador de calor con tres áreas diferenciadas (21, 23, 25) para la circulación de gas desde el conducto de entrada hasta el conducto de salida, estando situados el conducto de entrada y el conducto de salida en extremos opuestos del intercambiador (11),

caracterizado porque:

a) las tres áreas diferenciadas (21, 23, 25) de circulación de gas están dispuestas concéntricamente dentro de una sola cámara de enfriamiento;

b) el cabezal de entrada (15) incluye una parte (27, 31) que define al menos un primer modo operativo en el que dicha parte (27, 31), en su lado exterior, cierra el acceso del gas de entrada al área interior (25) y al área intermedia (23), pero permite el paso del mismo al área exterior (21), y, en su lado interior, facilita la circulación de gas desde el área intermedia (23) hasta el área interior (25);

c) el cabezal de salida (17) incluye una cámara de distribución (29) para distribuir el gas que proviene del área exterior (21) hacia el área intermedia (23).

2. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los conductos de paso de gas están distribuidas según una forma anular al menos en el área exterior (21) y en el área intermedia (23).

3. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque:

a) el área interior (25) está formada por un solo conducto;

b) dicha parte (31) incluye una válvula de derivación (35) que define un segundo modo operativo en el que permite el acceso del gas de entrada al área interior (25).

4. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el área interior (25) se extiende a través del cabezal de salida (17) hasta el exterior del intercambiador, funcionando así como un conducto de salida de gas.

5. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la válvula de derivación (35) tiene un actuador proporcional (37) con la finalidad de ser capaz de distribuir el gas de entrada entre el área exterior (21) y el área interior (25).

6. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 5, **caracterizado** porque los medios de control de la válvula de derivación (35) permiten controlar dicha distribución teniendo en cuenta la temperatura del gas de salida proporcionada por un sensor de temperatura.

7. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 2, **caracterizado** porque cada área diferenciada (21, 23, 25; 51, 53, 55) incluye un número diferente de conductos de paso de gas.

8. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 2, **caracterizado** porque al menos una de las áreas diferenciadas (21, 23, 25; 51, 53, 55) de circulación de gas incluye conductos de paso de gas de sección circular con un diámetro diferente del de los conductos de las otras áreas.

9. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 2, **caracterizado** porque al menos una de las áreas diferenciadas (21, 23, 25; 51, 53, 55) de circulación de gas incluye conductos de paso de gas con un grado de intercambio de calor diferente del de los conductos de las otras áreas.

10. Un intercambiador de calor (11) para un sistema EGR según la reivindicación 2, **caracterizado** porque al menos una de las áreas diferenciadas (21, 23, 25; 51, 53, 55) de circulación de gas incluye conductos de paso de gas con una sección transversal diferente de la de los conductos de las otras áreas.

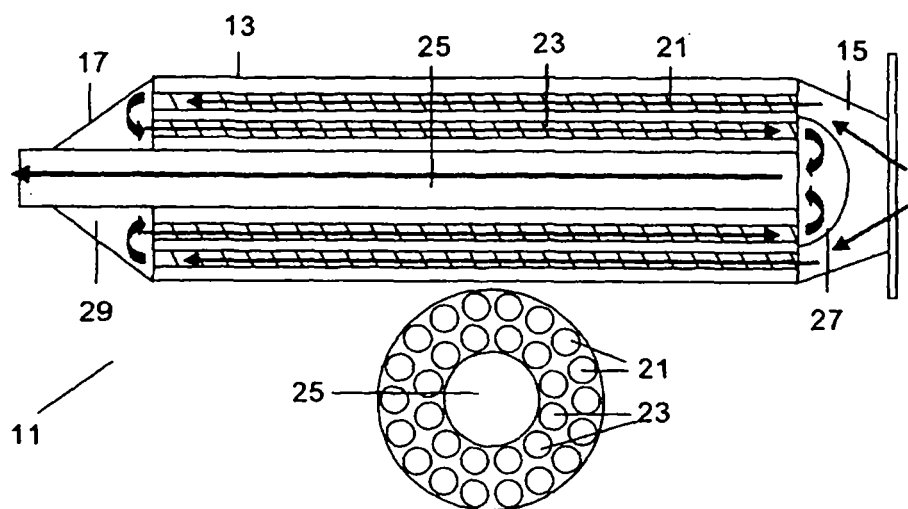


FIG. 1

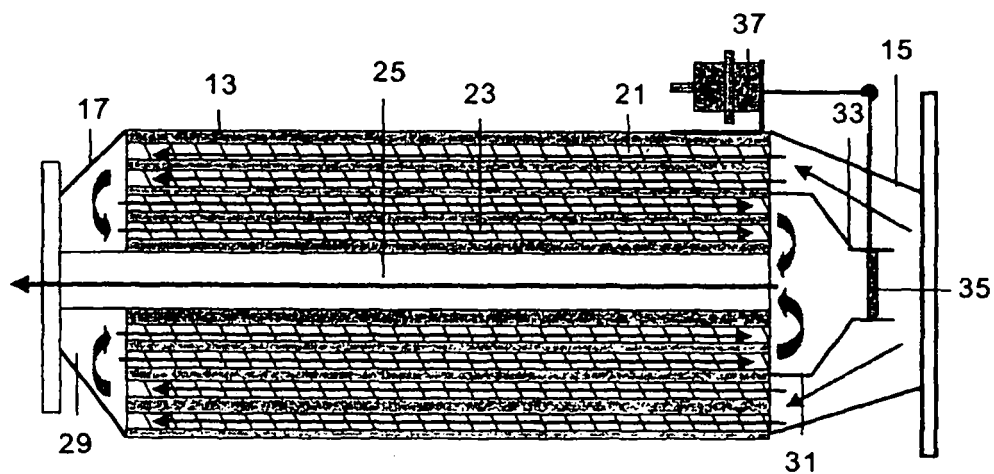


FIG. 2a

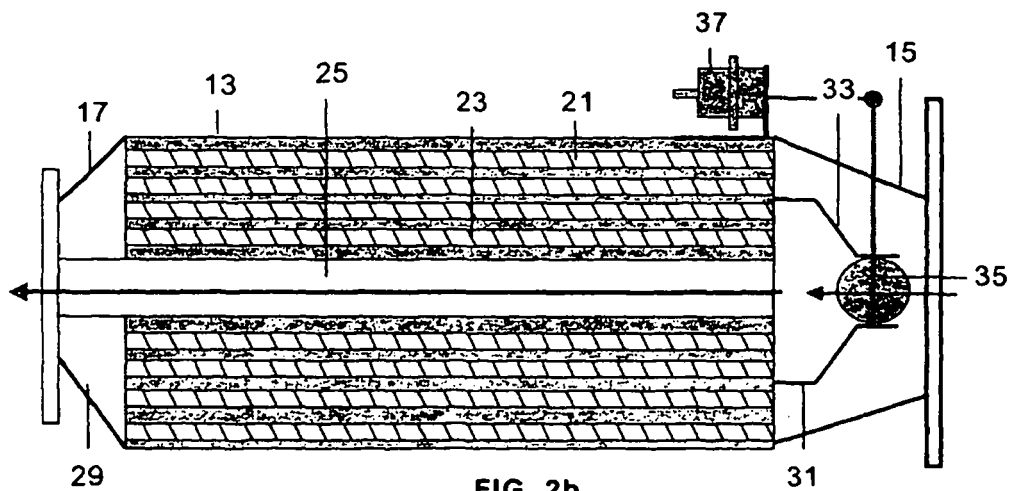


FIG. 2b