

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 838**

51 Int. Cl.:

F28F 13/06 (2006.01)
F28F 13/12 (2006.01)
F28F 1/10 (2006.01)
F28F 1/40 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F02M 26/32 (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2014 PCT/KR2014/005432**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15190635**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2014 E 14894716 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3156753**

54 Título: **Intercambiador de calor que tiene una placa de aleta para reducir una diferencia de presión de gas EGR**

30 Prioridad:

13.06.2014 KR 20140072200

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2020

73 Titular/es:

**KORENS CO., LTD. (100.0%)
857-5 Eogok-dong Yangsan-si
Gyeongsangnam-do 626-220, KR**

72 Inventor/es:

CHO, YONG KUK

74 Agente/Representante:

LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen

ES 2 764 838 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 que tiene una placa de aleta para reducir una diferencia de presión de gas EGR

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente invención se refiere en general a un intercambiador de calor que tiene una placa de aleta ondulada para reducir una diferencia de presión de gas EGR de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US 2007/056721 describe dicho intercambiador de calor. Más en particular, la presente invención se refiere a un intercambiador de calor capaz de reducir la diferencia de presión de gas considerablemente utilizando una placa de aleta ondulada que incluye una sección de paso fijo adyacente a una posición de entrada de gas, y una sección de paso variable adyacente a una posición de salida de gas
- 10 **ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA**
- En general, un sistema de recirculación de gases de escape (EGR) aumenta la concentración de CO₂ en el aire de admisión al recircular una parte de los gases de escape a un sistema de admisión, lo que disminuye la temperatura de una cámara de combustión y, por lo tanto, reduce el NO_x.
- 15 En el sistema EGR se utiliza un intercambiador de calor de gases de escape (normalmente denominado refrigerador EGR) para enfriar los gases de escape mediante la utilización de un refrigerante. Dado que el intercambiador de calor de los gases de escape enfría la temperatura de los gases de escape de aproximadamente 700 °C a 150~200 °C, es necesario que tenga resistencia al calor. Además, se requiere que el intercambiador de calor de gases de escape sea compacto para que se monte en un vehículo y para minimizar la reducción de presión con el fin de suministrar una cantidad adecuada de EGR. Además, cuando el gas de escape se condensa durante el intercambio de calor, los óxidos de azufre se incluyen en el agua condensada debido al azufre en el gas de escape, lo que hace que el intercambiador de calor de gas de escape se corra fácilmente y, por lo tanto, se requiere que el intercambiador de calor de gas de escape sea resistente a la corrosión. Además, dado que se producen cargas mecánicas debido a la pulsación del gas de escape, se requiere que el intercambiador de calor de gas de escape tenga una resistencia mecánica predeterminada.
- 20 El intercambiador de calor de gases de escape incluye: un núcleo de tubos laminados en el que se lamina una pluralidad de canales de gas; un paso de gas de escape a través del cual pasa el gas de escape en cada uno de los canales de gas; y un paso de refrigerante provisto entre canales de gas adyacentes. Además, el canal de gas del intercambiador de calor de gas de escape está provisto de una estructura de aleta, es decir, una placa de aleta ondulada en su interior, que puede aumentar la eficiencia del intercambio de calor al inducir turbulencia de fluido. La placa de aleta ondulada normalmente denominada aleta ondulada incluye una pluralidad de aletas onduladas, y cada una de las aletas onduladas tiene una forma de curva sinusoidal de un tono fijo que tiene una forma de cresta y una forma de surco dispuestas en serie en una longitud completa de cada una de las aletas de las ondas.
- 25 Tal como se muestra más arriba, la forma de la curva sinusoidal de la aleta ondulada que tiene el paso fijo causa turbulencia en el fluido, es decir, el gas de escape que pasa a través de un paso de fluido que tiene la aleta ondulada, aumentando así la eficiencia de intercambio de calor del intercambiador de calor de gas de escape. Mientras tanto, aunque el rendimiento y la reducción de la diferencia de presión de gas de un refrigerador EGR requerido al desarrollar un vehículo dependen de un motor del vehículo, se requiere un mejor rendimiento (o eficiencia) y una reducción de la diferencia de presión de gas en cualquier tipo de motor. Sin embargo, la placa de aleta ondulada que incluye aletas onduladas que tienen una forma de curva sinusoidal de paso fijo tiene dificultades para mantener la eficiencia y reducir la diferencia de presión de gas.
- 30 Además, el documento US 2007/056721 A1 describe un tubo intercambiador de calor que tiene una superficie periférica interna que sirve como una trayectoria de flujo de gases de escape con una forma de sección transversal plana, en la que se incorpora una estructura delgada en el tubo intercambiador de calor y tiene un canal sustancialmente rectangular en forma de onda en sección transversal, en la que la estructura de la aleta corrugada tiene una superficie curva que forma meandro con una longitud de onda predeterminada en la dirección longitudinal, y en el que el ancho de onda de la forma de onda en forma de canal es H, la longitud de onda del meandro en la dirección longitudinal es L y la amplitud de la forma de onda serpenteante en la dirección longitudinal es A.
- 35 Además, el documento JP 2004 177061 A describe una aleta ondulada, que tiene una sección transversal y una superficie plana doblada en formas onduladas, en que, en la superficie plana, los ciclos de líneas de cresta y líneas de ondas de valle se forman más en la parte de salida para el gas de escape que en una parte de entrada.
- 40 Se describen intercambiadores de calor adicionales, por ejemplo, en DE 10 2005 029 321 A1 y EP 1 985 953 A1.

DESCRIPCIÓN

PROBLEMA TÉCNICO

5 Por consiguiente, la presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas anteriores que se producen en la técnica relacionada, y la presente invención está destinada a proponer un intercambiador de calor, por lo que el intercambiador de calor mantiene la eficiencia y reduce considerablemente la diferencia de presión de gas utilizando una placa de aleta ondulada que incluye una sección de paso fijo adyacente a una posición de entrada de gas y una sección de paso variable adyacente a una posición de salida de gas.

SOLUCIÓN TÉCNICA

10 Para lograr el objeto anterior, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes.

15 De acuerdo con la forma de realización de la presente invención, la aleta ondulada puede incluir: una primera parte de forma de onda, y una segunda parte de forma de onda posicionada para seguir la primera parte de forma de onda en serie de modo que la segunda parte de forma de onda define un paso predeterminado entre la primera parte de forma de onda y la segunda parte de forma de onda, en que la primera parte de forma de onda tiene un primer radio de curvatura, y la segunda parte de forma de onda tiene un segundo radio de curvatura 1,5 a 3 veces mayor que el primer radio de curvatura.

De acuerdo con la forma de realización de la presente invención, cada una de las aletas onduladas puede configurarse para tener una altura predeterminada de 4 a 8 mm.

20 De acuerdo con la forma de realización de la presente invención, cada una de las aletas onduladas puede configurarse para estar dentro de un intervalo de 3 a 8 mm en todos los pasos.

25 De acuerdo con la forma de realización de la presente invención, la placa de aleta ondulada se puede formar a partir de una placa de metal mediante la formación seleccionada a partir de prensado, formación de engranajes y una combinación de las mismas, y se puede unir integralmente al núcleo de tubos laminados en la misma mediante la unión seleccionada de soldadura, adhesión y una combinación de los mismos.

De acuerdo con la forma de realización de la presente invención, la placa metálica que forma la placa de aleta ondulada puede estar hecha de un acero inoxidable austenítico de cualquier tipo seleccionado entre SUS 304, SUS 304L, SUS 316 y SUS 316L, y puede tener un grosor de 0,05 hasta 0,3 mm.

EFFECTOS VENTAJOSOS

30 De acuerdo con la presente invención que tiene las características descritas anteriormente, es posible realizar un intercambiador de calor, por lo que el intercambiador de calor puede mantener la eficiencia y reducir considerablemente la diferencia de presión de gas utilizando una placa de aleta ondulada que incluye una aleta ondulada que tiene una sección de paso variable. En particular, cuando una longitud de la sección de paso variable ocupa del 10 al 60% de la longitud total de la aleta ondulada, el intercambiador de calor puede reducir considerablemente la diferencia de presión de gas y mantener la eficiencia. Además, dado que un primer paso de la sección de paso variable de la aleta ondulada está limitado de 1.1 a 2.5 veces mayor que un paso de una sección de paso fijo de la aleta ondulada, el intercambiador de calor puede minimizar aún más la reducción de la eficiencia.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La Fig. 1 es una vista en perspectiva para describir un intercambiador de calor de gas de escape para un sistema EGR de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Fig. 2 es una vista en perspectiva despiezada de una estructura de intercambiador de calor que se muestra en la Fig. 1;

45 la Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada de una placa de aleta ondulada retirada de la estructura de intercambiador de calor que se muestra en la Fig. 2;

las Fig. 4 (a) y 4 (b) son vistas en perspectiva para describir comparativamente la placa de aleta ondulada que incluye una aleta ondulada que tiene una sección de paso variable de acuerdo con la forma de realización de la presente invención, y una placa de aleta ondulada que incluye una aleta ondulada que tiene pasos fijos de acuerdo con la técnica relacionada;

50 la Fig. 5 es una vista que muestra una sección de paso fijo de la placa de aleta ondulada y la sección de paso variable de acuerdo con la forma de realización de la presente invención;

la Fig. 6 es una vista para describir una relación entre radios de curvatura de piezas en forma de onda adyacentes dentro de la sección de paso variable de la placa de aleta ondulada de acuerdo con la forma de realización de la presente invención; y

5 la Fig. 7 es un gráfico para describir comparativamente la diferencia de presión de gas y la eficiencia entre el intercambiador de calor que utiliza la placa de aleta ondulada que incluye la aleta ondulada que tiene la sección de paso variable de acuerdo con la presente invención, y un intercambiador de calor que utiliza la placa de aleta ondulada que incluye la aleta ondulada que tiene los pasos fijos.

MODO DE INVENCION

10 A continuación, se hará referencia con mayor detalle a una forma de realización ejemplar de la presente invención, un ejemplo de la cual se ilustra en los dibujos adjuntos. La forma de realización de la presente invención descrita en el presente documento es solo para fines ilustrativos, de modo que el espíritu de la presente invención pueda ser proporcionado de forma suficiente a los expertos en la materia. Por lo tanto, la presente invención no se limita a la forma de realización descrita a continuación, y puede realizarse de muchas formas diferentes. En los dibujos, la anchura, la longitud y el grosor de los componentes pueden exagerarse por motivos de conveniencia.

15 La Fig. 1 es una vista en perspectiva para describir un intercambiador de calor de gas de escape para un sistema EGR de acuerdo con una forma de realización de la presente invención; la Fig. 2 es una vista en perspectiva despiezada de una estructura de intercambiador de calor que se muestra en la Fig. 1; la Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada de una placa de aleta ondulada retirada del cuerpo del intercambiador de calor que se muestra en la Fig. 2; las Fig. 4 (a) y 4 (b) son vistas en perspectiva para describir comparativamente la placa de aleta ondulada que incluye una aleta ondulada que tiene una sección de paso variable de acuerdo con la forma de realización de la presente invención, y una placa de aleta ondulada que incluye una aleta ondulada que tiene un paso fijo de acuerdo con la técnica relacionada; la Fig. 5 es una vista que muestra una sección de paso fijo de la placa de aleta ondulada y la sección de paso variable de acuerdo con la forma de realización de la presente invención; la Fig. 6 es una vista para describir una relación entre radios de curvatura de partes de forma de onda adyacentes dentro de la sección de paso variable de la placa de aleta ondulada de acuerdo con la forma de realización de la presente invención; y la Fig. 7 es un gráfico para describir comparativamente la diferencia de presión de gas y la eficiencia entre el intercambiador de calor que utiliza la placa de aleta ondulada que incluye la aleta ondulada que tiene la sección de paso variable de acuerdo con la presente invención, y un intercambiador de calor que utiliza la placa de aleta ondulada que incluye la aleta ondulada que tiene los pasos fijos.

20 En primer lugar, haciendo referencia a la Fig. 1, el intercambiador de calor de gases de escape se aplica a un sistema de recirculación de gases de escape (EGR), en el que el sistema EGR aumenta la concentración de CO₂ en el aire de admisión al hacer recircular una parte de gas de escape a un sistema de admisión, disminuyendo por lo tanto la temperatura de una cámara de combustión, y reduciendo así el NOx. El intercambiador de calor incluye: la estructura 1 del intercambiador de calor para enfriar el gas de escape mediante intercambio de calor entre el gas de escape y un refrigerante; una entrada de gas 2 para introducir gases de escape en la estructura del intercambiador de calor 1; una entrada de refrigerante 3 para introducir el refrigerante en la estructura del intercambiador de calor 1; una salida de gas 4 para descargar el gas de escape que se enfría por intercambio de calor con el refrigerante; y una salida de refrigerante 5 para descargar el refrigerante que completa el intercambio de calor con el gas de escape.

25 A continuación, haciendo referencia a la Fig. 2, la estructura 1 del intercambiador de calor incluye: un núcleo 10 de tubo laminado provisto a lo largo de una dirección longitudinal del cuerpo del intercambiador de calor, en que el núcleo de tubos laminados tiene una forma paralelepípeda aproximada; y una carcasa 20 formada para alojar el núcleo 10 del tubo laminado, excepto por los extremos opuestos del mismo, en que la carcasa tiene una forma de caja rectangular. La carcasa 20 incluye: una primera célula de carcasa 21 formada para cubrir los lados opuestos del núcleo de tubos laminados 10 y una parte superior del mismo, en que la primera célula de carcasa tiene una sección transversal aproximada en forma de C; y una segunda célula de carcasa 22 combinada con la primera célula de carcasa 21 para terminar una parte abierta de un extremo inferior de la primera célula de carcasa 21, en que la segunda célula de carcasa tiene la sección transversal en forma de C.

30 La primera y la segunda células de carcasa 21, 22 pueden fabricarse cortando y doblando una placa metálica delgada que puede estar grabada. El núcleo de tubos laminados 10 se forma laminando horizontalmente una pluralidad de canales de gas 11 uno al lado del otro.

35 Cada uno de los canales de gas 11 puede fabricarse para tener un paso de gases de escape de una sección transversal cuadrangular aproximada de tal manera que una primera placa de tubo y una segunda placa de tubo que tienen una sección transversal en forma de C y una sección transversal simétrica respectivamente, al doblarse para oponerse entre sí, se superponen en las paredes laterales (o bridas) de las mismas, y a continuación se unen mediante soldadura fuerte.

Cada uno de los canales de gas 11 está provisto del paso de gas de escape a través del cual pasa el gas de escape en cada uno de los canales de gas, y el cuerpo del intercambiador de calor 1 incluye la placa de aleta ondulada 12 instalada en el paso de gas de escape de cada uno de los canales de gas 11. La placa de aleta ondulada 12 es un elemento que tiene una característica principal en el intercambiador de calor de la presente invención, y contribuye de forma significativa a aumentar el rendimiento del intercambiador de calor de gases de escape al provocar turbulencias de los gases de escape y aumentar el área de transferencia de calor del gas de escape. Los elementos y características principales de la placa de aleta ondulada 12 se describirán en detalle a continuación. Mientras tanto, los canales de gas adyacentes 11 están provistos de un paso de refrigerante entre ellos.

5

10

15

Además, el cuerpo del intercambiador de calor 1 puede incluir dos conjuntos de placas de sujeción de tubos en los extremos opuestos del núcleo 10 de tubos laminados, en que las placas de sujeción de tubos definen las posiciones de los canales de gas 11 del núcleo 10 de tubos laminados. Además, cada uno de los conjuntos de placas de sujeción de tubos incluye: una primera placa de sujeción de tubos 31, y una segunda placa de sujeción de tubos 32 laminada en una superficie frontal de la primera placa de sujeción de tubos 31. Las placas de sujeción de tubos primera y segunda 31, 32 están provistas de agujeros de inserción de tubos en los que se insertan los canales de gas 11.

20

25

Con referencia a la Fig. 3, la placa de aleta ondulada 12 está provista integralmente de una pluralidad de aletas onduladas 121a, 121b a lo largo de una dirección de anchura de la misma, y la pluralidad de aletas onduladas 121a, 121b (comúnmente denominada 121) incluye la aleta ondulada 121a de una sección transversal aproximada en forma de ranura, o una sección transversal en forma de U, y la aleta ondulada 121b de una sección transversal convexa, o una sección transversal en forma de \cap adyacentes entre sí, o dispuestas en serie. Además, cada una de la pluralidad de las aletas onduladas 121 está provista de partes de ranura y partes de cresta que tienen formas parabólicas lisas dispuestas en serie en una dirección longitudinal de la misma, en donde las partes de ranura y las partes de cresta tienen formas onduladas, formas de onda o curva sinusoidal aproximadas. La placa de aleta ondulada 12 está formada por una placa de metal mediante la formación seleccionada de prensado, conformación de engranajes y una combinación de las mismas, y está unida integralmente al núcleo de tubos laminados en la misma mediante la unión seleccionada de soldadura, adhesión y una combinación de las mismas.

30

La placa metálica que forma la placa de aleta ondulada 12 puede estar hecha de un acero inoxidable austenítico de cualquier tipo seleccionado entre SUS 304, SUS 304L, SUS 316 y SUS 316L, y puede tener un espesor de 0,05 a 0,3 mm.

35

Tal como se muestra en la Fig. 3, la Fig. 4 (a) y la Fig. 5, la aleta ondulada 121 (121a o 121b) de acuerdo con la forma de realización de la presente invención está configurada para cambiar de paso a lo largo de la dirección longitudinal de la misma, y está configurada para tener mayores pasos en un lado de salida de gas que en un lado de entrada de gas del intercambiador de calor. En consecuencia, el gas de escape forma vórtices al golpear las formas de onda de la aleta ondulada 121 (121a o 121b), y a continuación, a medida que el gas de escape se acerca al lado de la salida de gas que tiene formas de onda con pasos largos, las fuerzas de los vórtices disminuyen, lo que contribuye a reducir la diferencia de presión de gas.

40

Tal como se muestra en la Fig. 4 (b), la aleta ondulada 121' de la placa de aleta ondulada de la técnica relacionada tiene el mismo tamaño de pasos en toda su longitud desde el lado de entrada de gas hasta el lado de salida de gas, por lo que tiene una limitación a la hora de reducir la diferencia de presión de gas.

45

Tal como se muestra en la Fig. 5, la aleta ondulada 121 incluye: la sección de paso fijo A que tiene un paso fijo a desde una posición de la entrada de gas a una posición media aproximada que indica una posición del 40% de la longitud total de la aleta ondulada 121; y la sección de paso variable B que tiene unos pasos variables b, c desde la posición media a una posición de la salida de gas.

50

En la forma de realización de la presente invención, la sección de paso variable B se proporciona entre una posición que indica del 40 al 90% de una longitud total del intercambiador de calor desde la posición de la entrada de gas y la posición de la salida de gas. Es decir, la sección de paso variable B se proporciona desde una posición que indica del 40 al 90% de la longitud total de la aleta ondulada 121 desde la posición de la entrada de gas a la posición de la salida de gas. En este caso, la sección de paso fijo A se proporciona desde la posición de la entrada de gas a la posición que indica del 40 al 90% de la longitud total de la aleta ondulada 121.

En este caso, la sección de paso fijo A ocupa del 40 al 90% de la longitud total de la placa de aleta ondulada 12 o la aleta ondulada 121, y la sección de paso variable B ocupa del 10 al 60% de la longitud total de la placa de aleta ondulada 12 o la aleta ondulada 121.

55

Además, se prefiere que un primer paso b de la sección de paso variable B sea de 1,1 a 2,5 veces mayor que el paso fijo a de la sección de paso fijo A. Además, un paso en la sección de paso variable B puede cambiar gradualmente, y preferiblemente, un siguiente paso de pasos sucesivos dentro de la sección de paso variable B aumenta de 1,2 a 1,8 veces, más preferiblemente, 1,5 veces mayor que un paso de una sección anterior. En este

5 caso, se prefiere que cada una de las aletas onduladas 121 esté configurada para estar dentro de 3 a 8 mm en todos los pasos. Además, el paso de la aleta ondulada está determinado por una distancia entre las partes superiores de dos piezas de forma de onda (una pieza de ranura o una pieza de cresta) y, tal como se muestra en la Fig. 6, cada una de las piezas de forma de onda tiene un radio de curvatura R1 o R2. En este caso, se prefiere que el radio de curvatura R2 de una pieza de forma de onda siguiente esté configurado para ser de 1,5 a 3 veces mayor que el radio de curvatura R1 de una pieza en forma de onda precedente. Además, la aleta ondulada tiene constantemente una altura predeterminada H, y preferiblemente, la altura H (con referencia a la Fig. 3) es de aproximadamente de 4 a 8 mm.

10 Además, todos los pasos dentro de la sección de paso variable B de la aleta ondulada 121 pueden configurarse para ser iguales o diferentes entre sí. Por ejemplo, el paso de la aleta ondulada 121 puede configurarse para aumentar o disminuir gradualmente a medida que el paso de la aleta ondulada se acerca a la posición de la salida de gas que es un punto final desde un punto de partida de la sección de paso variable B.

15 La Fig. 7 es un gráfico que muestra un estado y el resultado de un experimento para medir la diferencia de presión de gas y la eficiencia mediante el diseño de diferentes pasos de la aleta ondulada de la placa de aleta ondulada.

20 Con referencia a la Fig. 7, el 100% del gráfico denota un caso que utiliza pasos fijos como pasos básicos aplicados a todos los pasos de acuerdo con la técnica relacionada, y 80% (una primera forma de realización), 65% (una segunda forma de realización) y 50% (una tercera forma de realización) denota casos que utilizan secciones de paso fijo correspondientes al 80%, 65% y 50% de la longitud total de la aleta ondulada 121 como secciones de pasos básicos, y usan secciones de longitudes restantes de la aleta ondulada como secciones de paso variables que tienen pasos 1,5 o 2 veces mayores que los pasos básicos.

25 Con referencia a la descripción anterior, igual que en la primera forma de realización, la segunda forma de realización y la tercera forma de realización, en comparación con el caso en el que la sección de paso fijo ocupa el 100%, el caso en el que se proporciona cada una de las secciones de paso variable muestra una eficiencia de intercambio de calor similar y una reducción drástica de la diferencia de presión de gas.

30 Cuando la sección de paso variable es más del 60% de la longitud total, o cuando la sección de paso fijo es inferior al 40% de la longitud total, la eficiencia se reduce enormemente, y cuando la sección de paso variable es inferior al 10% de la longitud total, o cuando la sección de paso fijo es más del 90% de la longitud total, es imposible obtener el efecto de una reducción deseada de la diferencia de presión de gas. Por consiguiente, es más ventajoso que la sección de paso variable del 10 - 60% de la longitud total de la aleta ondulada esté dispuesta cerca del lado de salida del gas.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor que comprende:

5 una estructura de intercambiador de calor (1); una entrada de gas (2) para introducir gas de escape en la estructura del intercambiador de calor (1); una entrada de refrigerante (3) para introducir un refrigerante en la estructura del intercambiador de calor (1); una salida de gas (4) para descargar el gas de escape que se enfría por intercambio de calor con el refrigerante; y una salida de refrigerante (5) para descargar el refrigerante que completa el intercambio de calor con el gas de escape,
10 en que la estructura del intercambiador de calor (1) comprende:

un núcleo de tubos laminados (10) formado laminando una pluralidad de canales de gas (11) uno al lado del otro;
15 una carcasa (20) formada para contener el núcleo de tubos laminados (10) excepto por los extremos opuestos del mismo; y
una placa de aleta ondulada (12) provista integralmente de una pluralidad de aletas onduladas (121) y dispuesta dentro de cada uno de los canales de gas (11), en que las aletas onduladas (121) tienen una aleta ondulada (121a) de una sección transversal en forma de U y una aleta ondulada (121b) de una sección transversal en forma de \cap que están dispuestas en serie a lo largo de una dirección del ancho de la placa de aleta ondulada (12),
20 en que cada una de las aletas onduladas (121) incluye una sección de paso fijo (A) adyacente a una posición de la entrada de gas (2), y una sección de paso variable (B) adyacente a una posición de la salida de gas (4) a lo largo de una dirección longitudinal de la aleta ondulada (121), en que cada uno de los pasos (b, c) dentro de la sección de paso variable (B) de la aleta ondulada (121) es siempre mayor que cada uno de los pasos (a) dentro de la sección de paso fijo (A) de la aleta ondulada (121), **caracterizado porque** la sección de paso variable (B) ocupa del 10 al 60% de una longitud total de la placa de aleta ondulada (12),
25 en que en cada una de las aletas onduladas (121), un primer paso (b) de la sección de paso variable (B) es de 1,1 a 2,5 veces mayor que un paso fijo (a) de la sección de paso fijo (A),
30 en que la sección de paso variable incluye una pluralidad de secciones en las que un paso aumenta gradualmente de 1,2 a 1,8 veces mayor que un paso de una sección anterior.
35

2. El intercambiador de calor de la reivindicación 1, en que la aleta ondulada (121) comprende: una primera pieza de forma de onda, y una segunda pieza de forma de onda posicionada para seguir la primera pieza de forma de onda en serie de tal manera que la segunda pieza de forma de onda define un paso predeterminado entre la primera pieza de forma de onda y la segunda pieza de forma de onda, en que la primera pieza de forma de onda tiene un primer radio de curvatura (R1), y en que la segunda pieza de forma de onda tiene un segundo radio de curvatura (R2) 1,5 a 3 veces mayor que el primer radio de curvatura.
40

3. El intercambiador de calor de la reivindicación 1, en que cada una de las aletas onduladas (121) está configurada para tener una altura predeterminada de 4 a 8 mm.
45

4. El intercambiador de calor de la reivindicación 1, en que cada una de las aletas onduladas (121) está configurada para estar dentro de un intervalo entre 3 a 8 mm en todos los pasos.
50

5. El intercambiador de calor de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en que la placa de aleta ondulada (12) está formada por una placa metálica mediante la formación seleccionada de prensado, conformación de engranajes y una combinación de las mismas, y está unida integralmente al núcleo de tubos laminados. (10) mediante la unión de elementos seleccionados de soldadura, adhesión y una combinación de los mismos.
55

6. El intercambiador de calor de la reivindicación 5, en que la placa metálica que forma la placa de aleta ondulada (12) está hecha de un acero inoxidable austenítico de cualquiera seleccionado entre los tipos SUS 304, SUS 304L, SUS 316 y SUS 316L, y tiene un grosor de 0,05 hasta 0,3 mm.
60

FIG. 1

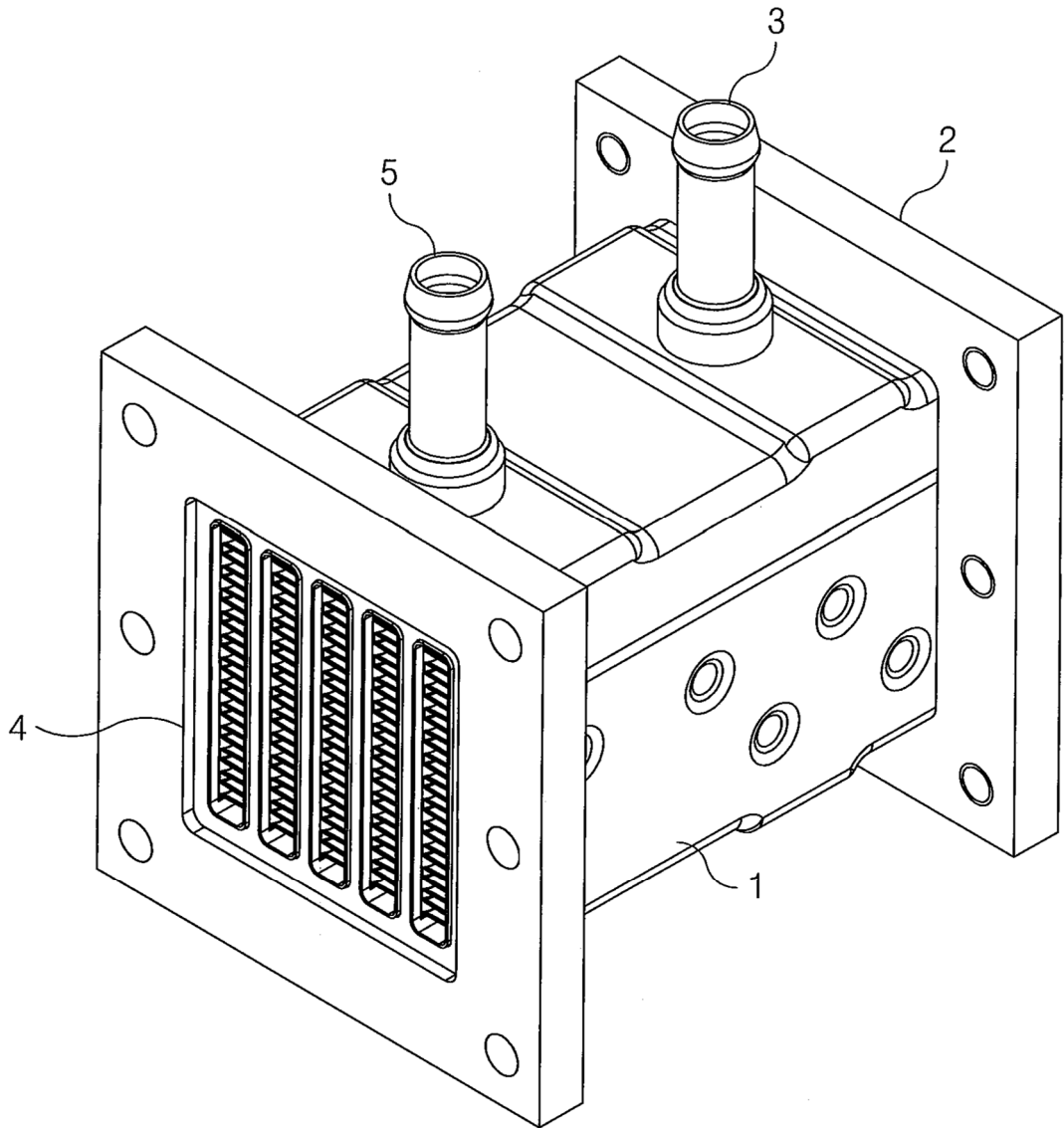


FIG. 2

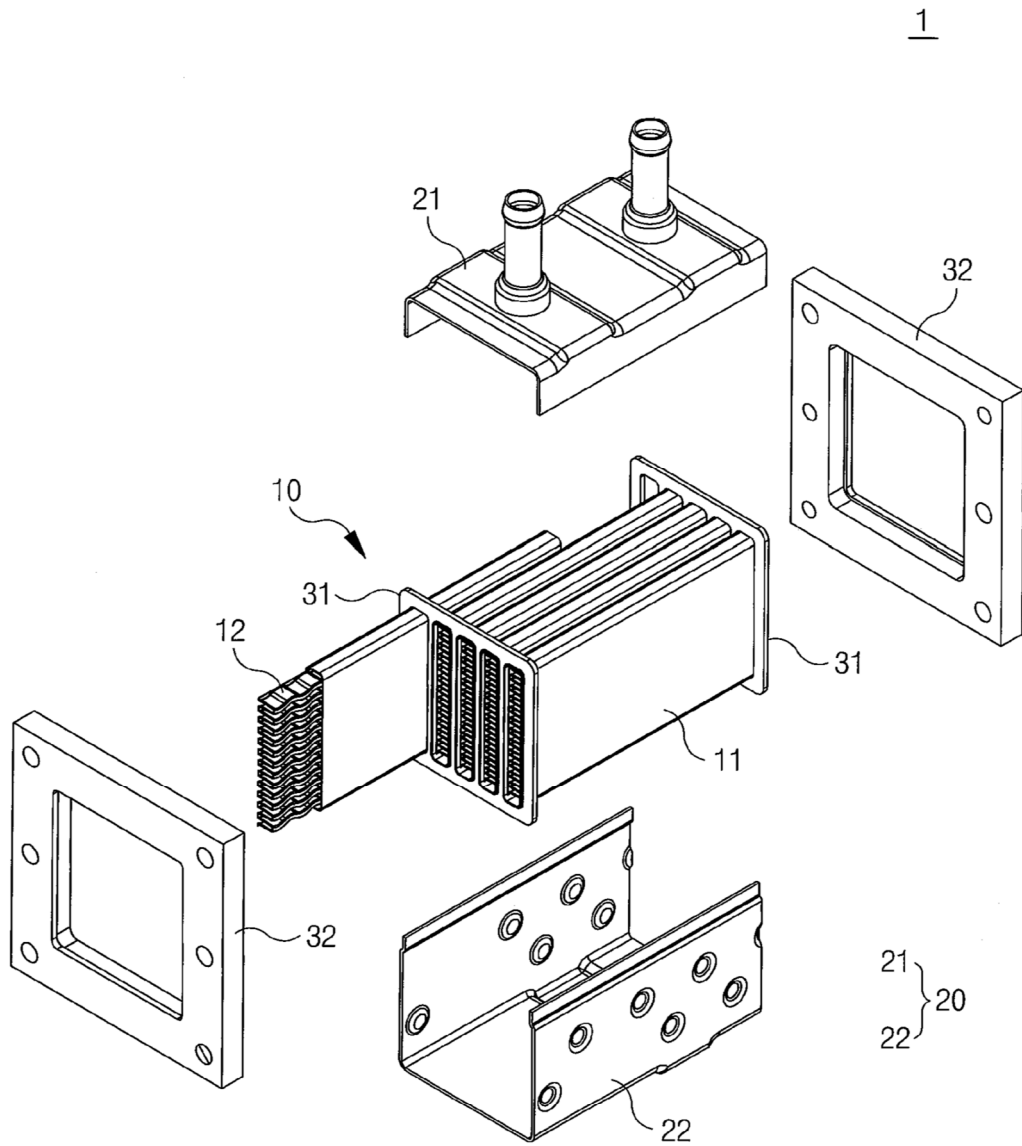


FIG. 3

12

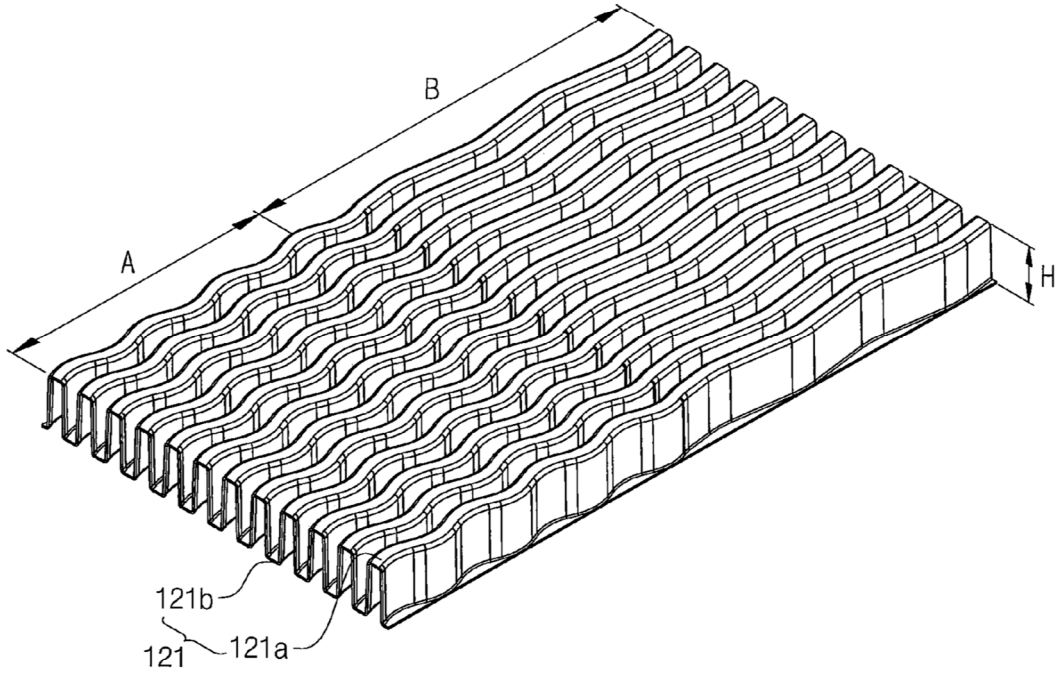
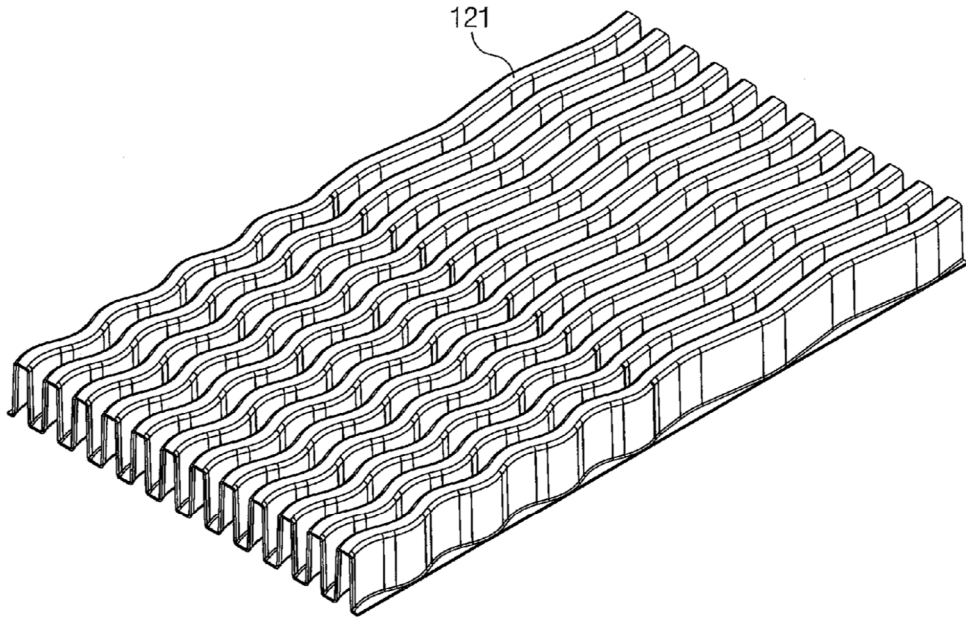
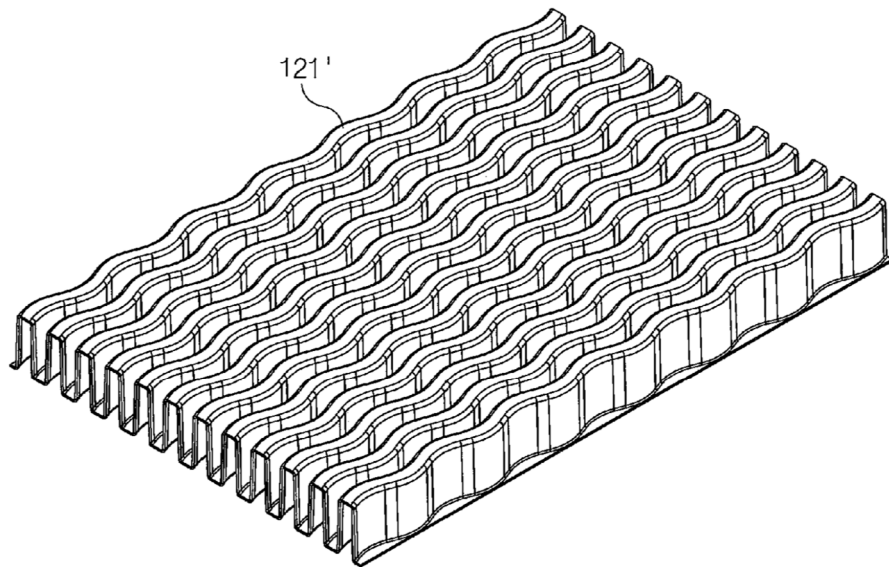


FIG. 4



(a)



(b)

FIG. 5

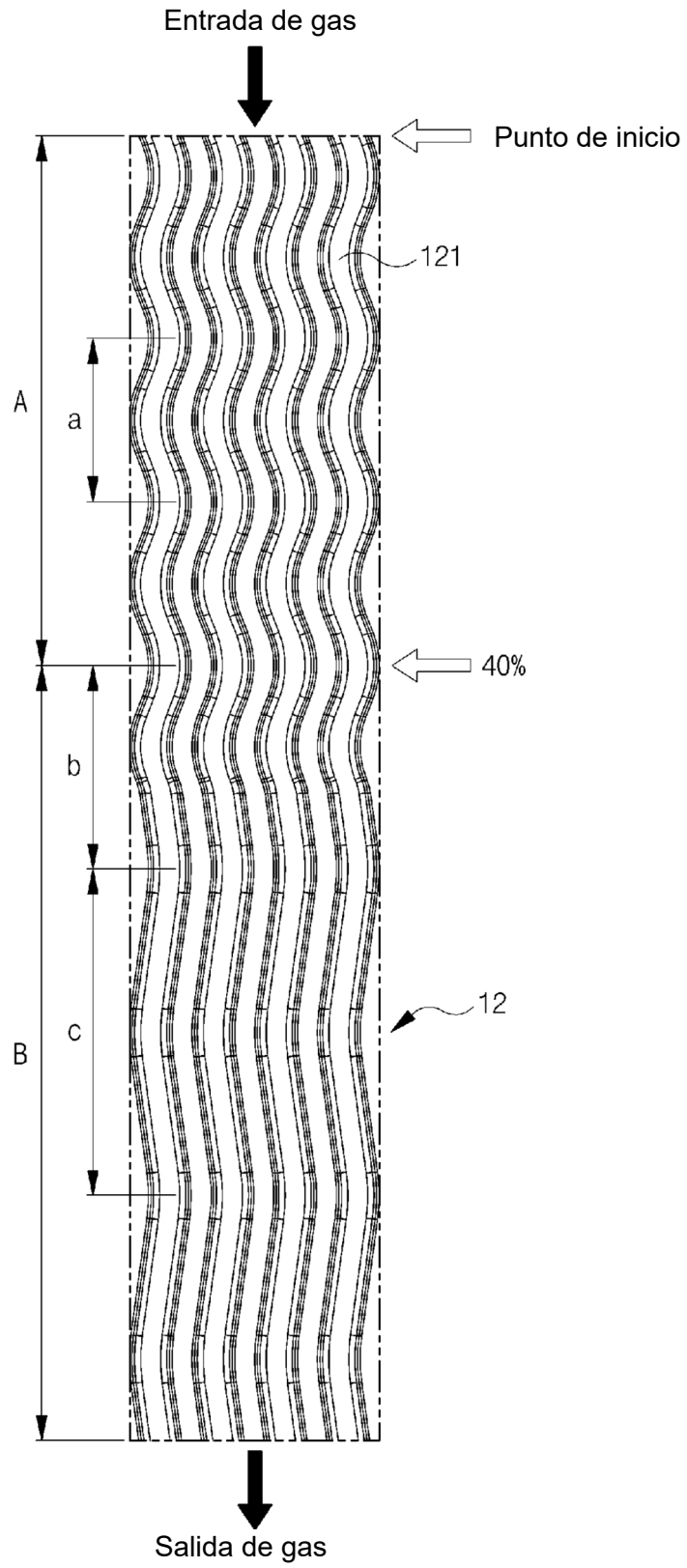
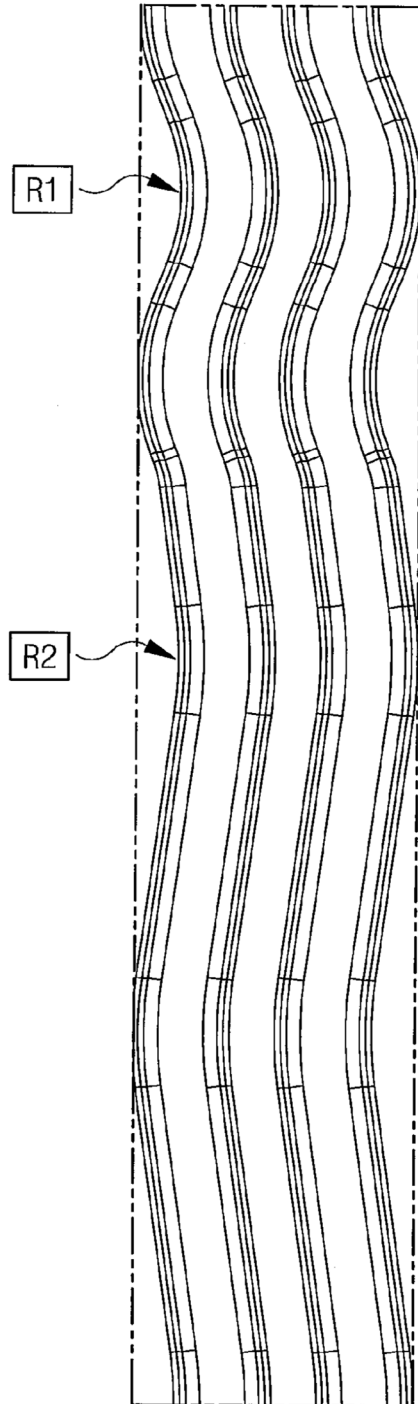


FIG. 6



$$R2 = A \times R1 \quad (A = 1.5 \sim 3)$$

FIG. 7

