

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 417 320**

51 Int. Cl.:

F28D 19/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2010 E 10731907 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 2467663**

54 Título: **Elemento de transferencia de calor para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio**

30 Prioridad:

19.08.2009 US 543648

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

07.08.2013

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

SEEBALD, JAMES D.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 417 320 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

Elemento de transferencia de calor para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio

La presente invención se refiere a elementos de transferencia de calor del tipo que se encuentran en intercambiadores de calor regenerativos rotatorios.

6 Los intercambiadores de calor regenerativos rotatorios se usan normalmente para transferir calor de gases de combustión que salen de un horno al aire de combustión entrante. Los intercambiadores de calor regenerativos rotatorios convencionales, tales como el que se muestra con el número 1 en la figura 1, tienen un rotor 12 montado en una carcasa 14. La carcasa 14 define un conducto de entrada de gas de combustión 20 y un conducto de salida de gas de combustión 22 para la circulación de gases de combustión calientes 36 a través del intercambiador de calor 1. La carcasa 14 define además un conducto de entrada de aire 24 y un conducto de salida de aire 26 para la circulación de aire de combustión 38 a través del intercambiador de calor 1. El rotor 12 tiene separaciones radiales 16 o diafragmas que definen unos compartimentos 17 entre medias para soportar unas cestas (estructuras) 40 de elementos de transferencia de calor. El intercambiador de calor regenerativo rotatorio 1 se divide en un sector de aire y un sector de gas de combustión mediante placas de sector 28, que se extienden a través de la carcasa 14 adyacentes a las caras superiores e inferiores del rotor 12. Del documento US 6.019.160 se conocen elementos de transferencia de calor de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 a 9.

18 La figura 2 representa una vista en alzado extrema de un ejemplo de una cesta de elementos 40 que incluye unos cuantos elementos 10 apilados en la misma. Aunque se muestran sólo unos cuantos elementos 10, se apreciará que la cesta 40 normalmente se llena de elementos 10. Como puede verse en la figura 2, los elementos 10 están estrechamente apilados, separados entre sí, dentro de la cesta de elementos 40 para formar conductos 70 entre los elementos 10 para el flujo de aire o de gas de combustión.

24 Con referencia a las figuras 1 y 2, la corriente de gas de combustión caliente 36 es dirigida a través del sector de gas del intercambiador de calor 1 y transfiere calor a los elementos 10 que están en el rotor que gira de manera continua 12. Los elementos 10 son girados después alrededor del eje 18 hacia el sector de aire del intercambiador de calor 1, donde la corriente de aire de combustión 38 es dirigida sobre los elementos 10 y es calentada de este modo. En otras formas de intercambiadores de calor regenerativos rotatorios, los elementos 10 son fijos y la partes de entrada y salida de aire y gas de la carcasa 14 giran.

30 La figura 3 muestra partes de elementos convencionales 10 en relación apilada, y la figura 4 muestra una sección transversal de uno de los elementos convencionales 10. Típicamente, los elementos 10 son hojas de acero que han sido conformadas para incluir una o más muescas 50 y ondulaciones 65.

Las muescas 50, que se extienden hacia fuera desde el elemento 10 generalmente a intervalos igualmente separados, mantienen una separación entre elementos adyacentes 10 cuando los elementos 10 están apilados como se muestra en la figura 3, y así forman lados de los conductos 70 para el aire o el gas de combustión entre los elementos 10. Típicamente, las muescas 50 se extienden en un ángulo predeterminado (por ejemplo, 90 grados) con respecto al flujo de fluido a través del rotor (número 12 de la figura 1).

36 Además de las muescas 50, el elemento 10 es típicamente corrugado para proporcionar una serie de ondulaciones (corrugaciones) 65 que se extienden entre muescas adyacentes 50 formando un ángulo agudo A_u con respecto al flujo de fluido de intercambio de calor, indicado con la flecha marcada con la letra "A" en la figura 3. Las ondulaciones 65 tienen una altura H_u y actúan para aumentar la turbulencia en el aire o en el gas de combustión que fluye a través de los conductos 70 y de este modo interrumpen la capa límite térmica que existiría de otro modo en esa parte del medio fluido (ya sea aire o gas de combustión) adyacente a la superficie del elemento 10. La existencia de una capa límite de fluido ininterrumpida tiende a impedir la transferencia de calor entre el fluido y el elemento 10. Las ondulaciones 65 en elementos adyacentes 10 se extienden oblicuamente a la línea de flujo. De esta manera, las ondulaciones 65 mejoran la transferencia de calor entre el elemento 10 y el medio fluido. Además, los elementos 10 pueden incluir partes planas (no mostradas), que son paralelas a y están en pleno contacto con las muescas 50 de elementos adyacentes 10. Para ejemplos de otros elementos de transferencia de calor 10, se hace referencia a las patentes US 2.596.642, 2.940.736, 4.396.058, 4.744.410, 4.553.458 y 5.836.379.

48 Aunque tales elementos muestran relaciones de transferencia de calor favorables, los resultados pueden variar ampliamente dependiendo del diseño específico y de la relación dimensional entre las muescas y las ondulaciones. Por ejemplo, aunque las ondulaciones proporcionan un grado mejorado de transferencia de calor, éstas también aumentan la pérdida de presión a través del intercambiador de calor (número 1 de la figura 1). Idealmente, las ondulaciones en los elementos van a inducir un grado relativamente alto de flujo turbulento en esa parte del medio fluido adyacente a los elementos, mientras que las muescas se van a dimensionar de manera que el medio fluido que no es adyacente a los elementos (es decir, el fluido que está cerca del centro de los conductos) va a experimentar un menor grado de

turbulencia, y por tanto mucha menos resistencia para circular. Sin embargo, alcanzar el nivel óptimo de turbulencia de las ondulaciones puede ser difícil de lograr ya que tanto la transferencia de calor como la pérdida de presión tienden a ser proporcionales al grado de turbulencia que se produce por las ondulaciones. Un diseño de ondulación que aumenta la transferencia de calor también tiende a aumentar la pérdida de presión y, a la inversa, una forma que reduce la pérdida de presión tiende a reducir también la transferencia de calor.

- 6 El diseño de los elementos también debe presentar una configuración de superficie que sea fácil de limpiar. Para limpiar los elementos, ha sido habitual proporcionar sopladores de hollín que proporcionan un chorro de aire o vapor a alta presión a través de los conductos que hay entre los elementos apilados para desalojar cualesquiera depósitos de partículas de la superficie de los mismos y arrastrarlos dejando una superficie relativamente limpia. Para facilitar el soplado de hollín, es ventajoso que los elementos tengan una forma tal que cuando se apilen en una cesta, los conductos estén suficientemente abiertos para proporcionar una línea de visión entre los elementos, lo que permite que el chorro soplador de hollín penetre entre las hojas para la limpieza. Algunos elementos no proporcionan un canal abierto para llevar a cabo lo mencionado, y aunque tienen buenas características de transferencia de calor y de pérdida de presión, no se limpian muy bien con sopladores de hollín convencionales. Tales canales abiertos también permiten el funcionamiento de un sensor para medir la cantidad de radiación infrarroja que sale del elemento. Se pueden usar sensores de radiación infrarroja para detectar la presencia de un "punto caliente", que se reconoce generalmente como un antecedente de un incendio en la cesta (número 40 de la figura 2). Tales sensores, comúnmente conocidos como detectores de "punto caliente", son útiles en la prevención de la aparición y el aumento de incendios. Los elementos que no tienen un canal abierto evitan que la radiación infrarroja salga del elemento y sea detectada por el detector de punto caliente.

Por lo tanto, existe la necesidad de un elemento de transferencia térmica de intercambio de calor regenerativo rotatorio que proporcione una pérdida de presión disminuida para una cantidad dada de transferencia de calor y que sea fácil de limpiar mediante un soplador de hollín y compatible con un detector de punto caliente.

24 Resumen de la invención

La presente invención puede materializarse como un elemento de transferencia de calor [100] para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio [1], de acuerdo con la reivindicación 1.

Se puede también materializar como un elemento de transferencia de calor [100] para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio [1], de acuerdo con la reivindicación 9.

- 30 La presente invención también puede materializarse como una cesta [40] para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio [1], de acuerdo con la reivindicación 15.

Breve descripción de los dibujos

El propósito de la invención se indica particularmente y se reivindica claramente en las reivindicaciones que se dan al concluir la descripción de la presente memoria. Las anteriores y otras características y ventajas de la invención son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en combinación con los dibujos que se acompañan en los que:

- 36 La figura 1 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada de un intercambiador de calor regenerativo rotatorio del estado de la técnica;

La figura 2 es una vista en planta superior de una cesta de elementos del estado de la técnica que incluye unos cuantos elementos de transferencia de calor;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una parte de tres elementos de transferencia de calor del estado de la técnica en una configuración apilada;

- 42 La figura 4 es una vista en alzado en sección transversal de un elemento de transferencia de calor del estado de la técnica;

La figura 5 es una vista en alzado en sección transversal de un elemento de transferencia de calor de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 6 es una vista en perspectiva de una parte de un elemento de transferencia de calor de acuerdo con la realización de la presente invención.

- 48 Descripción de la realización preferida

Las figuras 5 y 6 representan una parte de un elemento de transferencia de calor 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. El elemento 100 puede ser utilizado en lugar de los elementos convencionales 10 en un intercambiador de calor regenerativo rotatorio (número 1 de la figura 1). Por ejemplo, los elementos 100 pueden ser apilados como se muestra en la figura 3 e insertados en una cesta 40 como se muestra en la figura 2 para usarse en el intercambiador de calor regenerativo rotatorio 1 del tipo mostrado en la figura 1.

6 La invención se describirá con referencia a ambas figuras 5 y 6. El elemento 100 está formado a partir de chapa metálica delgada que puede enrollarse o troquelarse con la configuración deseada. El elemento 100 tiene una serie de muescas 150 a intervalos separados que se extienden longitudinalmente y aproximadamente paralelas a la dirección del flujo del fluido de intercambio de calor más allá del elemento 100 como se indica con la flecha marcada con la letra "A". Estas muescas 150 mantienen los elementos adyacentes 100 a una distancia separada predeterminada y forman los conductos de flujo 170 entre los elementos adyacentes 100 cuando los elementos 100 se apilan. Cada muesca 150 comprende un lóbulo 151 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en un lado y otro lóbulo 151 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en el lado opuesto. Cada lóbulo 151 puede tener la forma de una ranura en U con los picos 153 de las muescas 150 dirigidos hacia fuera desde el elemento 100 en direcciones opuestas. Los picos 153 de las muescas 150 entran en contacto con los elementos adyacentes 100 para mantener la separación del elemento 100. Como se ha señalado también, los elementos 100 pueden estar dispuestos de manera que las muescas 150 de un elemento 100 estén situadas aproximadamente a mitad de camino entre las muescas 150 de los elementos adyacentes 100 para un soporte máximo. Aunque no se muestra, se considera que el elemento 100 puede incluir una zona plana que se extienda paralela a las muescas 150, en la que se apoye la muesca 150 de un elemento adyacente 100. La altura de pico a pico entre los lóbulos 151 de cada muesca 150, se designa como Hn.

24 Dispuestas en el elemento 100 entre las muescas 150 están las ondulaciones (corrugaciones) 165, 185 que tienen dos alturas diferentes. Cada una de ellas comprende una pluralidad de ondulaciones 165, 185, respectivamente. Aunque sólo se muestra una parte del elemento 100, se apreciará que un elemento 100 puede incluir varias muescas 150 con ondulaciones 165 y 185 dispuestas entre cada par de muescas 150.

30 Cada ondulación 165 se extiende en paralelo a las otras ondulaciones 165 entre las muescas 150. Cada ondulación 165 incluye un lóbulo 161 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en un lado y otro lóbulo 161 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en el lado opuesto. Cada lóbulo 161 puede tener la forma de un canal en U con los picos 163 de los canales dirigidos hacia fuera desde el elemento 100 en direcciones opuestas. Cada una de las ondulaciones 165 tiene una altura de pico a pico Hu1 entre los picos 163.

Cada ondulación 185 se extiende en paralelo a las otras ondulaciones 185 entre las muescas 150. Cada ondulación 185 incluye un lóbulo 181 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en un lado y otro lóbulo 181 que sobresale hacia fuera desde la superficie del elemento 100 en el lado opuesto. Cada lóbulo 181 puede tener la forma de un canal en U con los picos 183 de los canales dirigidos hacia fuera desde el elemento 100 en direcciones opuestas. Cada una de las ondulaciones 185 tiene una altura de pico a pico Hu2 entre los picos 183.

36 En un aspecto de la presente invención, Hu1 y Hu2 tienen diferentes alturas. La relación $Hu1/Hn$ es un parámetro crítico, ya que define la altura de la zona abierta entre los elementos adyacentes 100 que forman conductos 170 para que circule fluido a través de los mismos.

42 En la realización mostrada, Hu2 es menor que Hu1, y ambos Hu1 y Hu2 son inferiores a Hn. Preferiblemente, la relación $Hu2/Hu1$ es mayor que aproximadamente 0,20 y menor que aproximadamente 0,80, y más preferiblemente la relación $Hu2/Hu1$ es mayor que aproximadamente 0,35 y menor que aproximadamente 0,65. La relación $Hu2/Hn$ es preferiblemente mayor que aproximadamente 0,06 y menor que aproximadamente 0,72, y la relación $Hu1/Hn$ es preferiblemente mayor que aproximadamente 0,30 y menor que aproximadamente 0,90. Cuando la relación $Hu2/Hu1$ desciende por debajo de 0,20, las ondulaciones más pequeñas tienen menos efecto en la creación de turbulencia, y son menos eficaces.

Cuando la relación $Hu2/Hu1$ está por encima de 0,80, las dos alturas de ondulación son casi iguales y hay una mejoría mínima con respecto al estado de la técnica.

48 Una vez elegidas la relación $Hu1/Hn$ y las relaciones $Hu2/Hu1$, la relación $Hu2/Hn$ se ajusta.

54 En otro aspecto de la presente invención, la anchura individual de cada una de las ondulaciones 165 puede ser diferente a la anchura individual de cada una de las ondulaciones 185, como se indica con Wu1 y Wu2. Preferiblemente, la relación $Wu2/Wu1$ es mayor que 0,20 y menor que 1,20; y más preferiblemente, $Wu2/Wu1$ es mayor que 0,50 y menor que 1,10. La selección de Wu1 y Wu2 depende, en gran medida, de los valores usados para Hu1 y Hu2. Uno de los propósitos generales de la realización preferida de la presente invención es la creación de una cantidad óptima de turbulencia cerca de la superficie de los elementos. Esto significa que las formas, según se ven en sección transversal,

de ambos tipos de ondulaciones necesitan ser diseñadas de acuerdo con ese propósito, y la forma de cada ondulación está determinada en gran medida por la relación entre su altura y su anchura. Además, la elección de las anchuras de ondulación también puede afectar a la cantidad de superficie proporcionada por los elementos, y la superficie también tiene un efecto sobre en la cantidad de transferencia de calor entre el fluido y los elementos.

6 Por el contrario, como se muestra en la figura 4, las ondulaciones 65 en los elementos convencionales 10 son todas de la misma altura, H_u , y son todas de la misma anchura, W_u . Pruebas de túnel de viento han demostrado sorprendentemente que la sustitución de las ondulaciones uniformes convencionales 65 por las ondulaciones 165 y 185 de la presente invención puede reducir significativamente la pérdida de presión (aproximadamente un 14%) mientras se mantiene la misma relación entre transferencia de calor y circulación de fluido. Esto se traduce en un ahorro de costes para el usuario debido a que la reducción de la pérdida de presión del aire y el gas de combustión a medida que circulan a través del intercambiador de calor regenerativo rotatorio va a reducir la energía eléctrica consumida por los ventiladores que se utilizan para forzar el aire y el gas de combustión para que circule a través del intercambiador de calor.

18 Aunque no es deseable estar limitados por la teoría, se cree que la diferencia de altura y/o anchura entre ondulaciones 165 y 185 encontradas por el medio de transferencia de calor a medida que circula entre los elementos 100 crea más turbulencia en la capa límite de fluido adyacente a la superficie de los elementos 100, y menos turbulencia en la sección abierta de los conductos 170 que están más lejos de la superficie de los elementos 100. La turbulencia añadida en la capa límite aumenta la tasa de transferencia de calor entre el fluido y los elementos 100. La turbulencia reducida lejos de la superficie de los elementos 100, sirve para reducir la pérdida de presión a medida que el fluido circula a través de los conductos 170. Mediante el ajuste de las dos alturas de ondulación, H_{u1} y H_{u2} , es posible reducir la pérdida de presión de fluido para la misma cantidad de calor total transferido.

24 El aumento de transferencia de calor y de pérdida de presión del elemento 100 de la presente invención también tiene la ventaja de que el ángulo entre las ondulaciones 165 y la dirección de circulación principal del fluido de transferencia de calor se puede reducir un poco, manteniéndose todavía una cantidad igual de transferencia de calor en comparación con los elementos 10 que tienen ondulaciones uniformes convencionales, 65. Esto también es así para el ángulo entre las ondulaciones 185 y la dirección de circulación principal del fluido de transferencia de calor.

30 Esto permite una mejor limpieza mediante chorro de soplador de hollín ya que las ondulaciones 165 y 185 está mejor alineadas con respecto al chorro. Por otra parte, debido a que un ángulo de ondulación disminuido proporciona una mejor línea de visión entre los elementos 100, la presente invención es compatible con un detector de radiación infrarroja (punto caliente).

36 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar varios cambios y que los equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de los mismos sin apartarse del ámbito de aplicación de la invención. Además, los expertos en la técnica podrán apreciar muchas modificaciones para adaptar un instrumento, una situación o un material en particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del ámbito de aplicación esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no esté limitada a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que estén dentro del ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de transferencia de calor para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio que presenta un alto rendimiento y un bajo mantenimiento, que comprende:
- 6 muescas (150) que se extienden paralelas entre sí y configuradas para formar conductos (170) entre los elementos de transferencia de calor adyacentes (100), incluyendo cada una de las muescas lóbulos (151) que sobresalen hacia fuera desde lados opuestos del elemento de transferencia de calor (100) y que tienen una altura de pico a pico H_n ;
- primeras ondulaciones (165) que se extienden paralelas entre sí entre las muescas (150), incluyendo cada una de las primeras ondulaciones lóbulos que sobresalen hacia fuera desde los lados opuestos del elemento de transferencia de calor que tienen una altura de pico a pico H_{u1} y caracterizado por que el elemento de transferencia de calor comprende además
- 12 segundas ondulaciones (185) que se extienden paralelas entre sí entre las muescas (150), incluyendo cada una de las segundas ondulaciones lóbulos que sobresalen hacia fuera desde los lados opuestos del elemento de transferencia de calor que tienen una altura de pico a pico/pico a pico H_{u2} , siendo H_{u2} menor que H_{u1} .
2. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que H_{u1} es menor que H_n .
3. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la relación H_{u2}/H_{u1} es mayor que 0,2 y menor que 0,8
4. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la relación H_{u2}/H_n es mayor que aproximadamente 0,06 y menor que aproximadamente 0,72,
- 18 5. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la relación H_{u1}/H_n es mayor que aproximadamente 0,30 y menor que aproximadamente 0,9.
6. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las primeras ondulaciones tienen una anchura W_{u1} , las segundas ondulaciones tienen una anchura W_{u2} , y W_{u1} no es igual a W_{u2} .
7. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 6, en el que W_{u2}/W_{u1} es mayor que aproximadamente 0,2 y menor que aproximadamente 1,2.
- 24 8. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de transferencia de calor comprende además una zona plana dispuesta entre las muescas y que se extiende paralela a las mismas.
9. Elemento de transferencia de calor para un intercambiador de calor regenerativo rotatorio que presenta un alto rendimiento y un bajo mantenimiento, que comprende:
- 30 muescas (150) que se extienden paralelas entre sí y configuradas para formar conductos (170) entre los elementos de transferencia de calor adyacentes (100), incluyendo cada una de las muescas lóbulos (151) que sobresalen hacia fuera desde lados opuestos del elemento de transferencia de calor;
- primeras ondulaciones (165) dispuestas entre las muescas, extendiéndose las primeras ondulaciones paralelas entre sí y teniendo una anchura W_{u1} ; caracterizado por que el elemento de transferencia de calor comprende además
- segundas ondulaciones (185) dispuestas entre las muescas, extendiéndose las segundas ondulaciones paralelas entre sí y teniendo una anchura W_{u2} , en el que W_{u1} no es igual a W_{u2} .
- 36 10. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las primeras ondulaciones tienen una altura H_{u1} , las segundas ondulaciones tienen una altura H_{u2} , y H_{u1} no es igual a H_{u2} .
11. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que H_{u1} es menor que H_n .
12. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con reivindicación 1, en el que la relación H_{u2}/H_{u1} es mayor que 0,2 y menor que 0,8
13. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la relación H_{u2}/H_n es mayor que aproximadamente 0,06 y menor que aproximadamente 0,72,
- 42 14. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la relación H_{u1}/H_n es mayor que aproximadamente 0,30 y menor que aproximadamente 0,9.

15. Cesta para intercambiador de calor regenerativo rotatorio que presenta un alto rendimiento y un bajo mantenimiento, que comprende:

una pluralidad de elementos de transferencia de calor apilados, separados entre sí, proporcionándose de ese modo una pluralidad de conductos entre los elementos de transferencia de calor adyacentes para hacer circular un fluido de intercambio de calor entre los mismos, estando conformado cada uno de los elementos de transferencia de calor según la reivindicación 1 y en el que Hu_2 es menor que H_n .

6

16. Cesta para intercambiador de calor regenerativo rotatorio de acuerdo con la reivindicación 15, en la que la relación Hu_2/Hu_1 es mayor que aproximadamente 0,20 y menor que aproximadamente 0,80.

17. Cesta para intercambiador de calor regenerativo rotatorio de acuerdo con la reivindicación 16, en la que la relación Hu_1/H_n es mayor que aproximadamente 0,3 y menor que aproximadamente 0,9

18. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 15, en el que las primeras ondulaciones tienen una anchura Wu_1 , las segundas ondulaciones tienen una anchura Wu_2 , y Wu_1 no es igual a Wu_2 .

12

19. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 18, en el que Wu_2/Wu_1 es mayor que aproximadamente 0,2 y menor que aproximadamente 1,2.

20. Elemento de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el elemento de transferencia de calor comprende además una zona plana dispuesta entre las muescas y que se extiende paralela a las mismas.

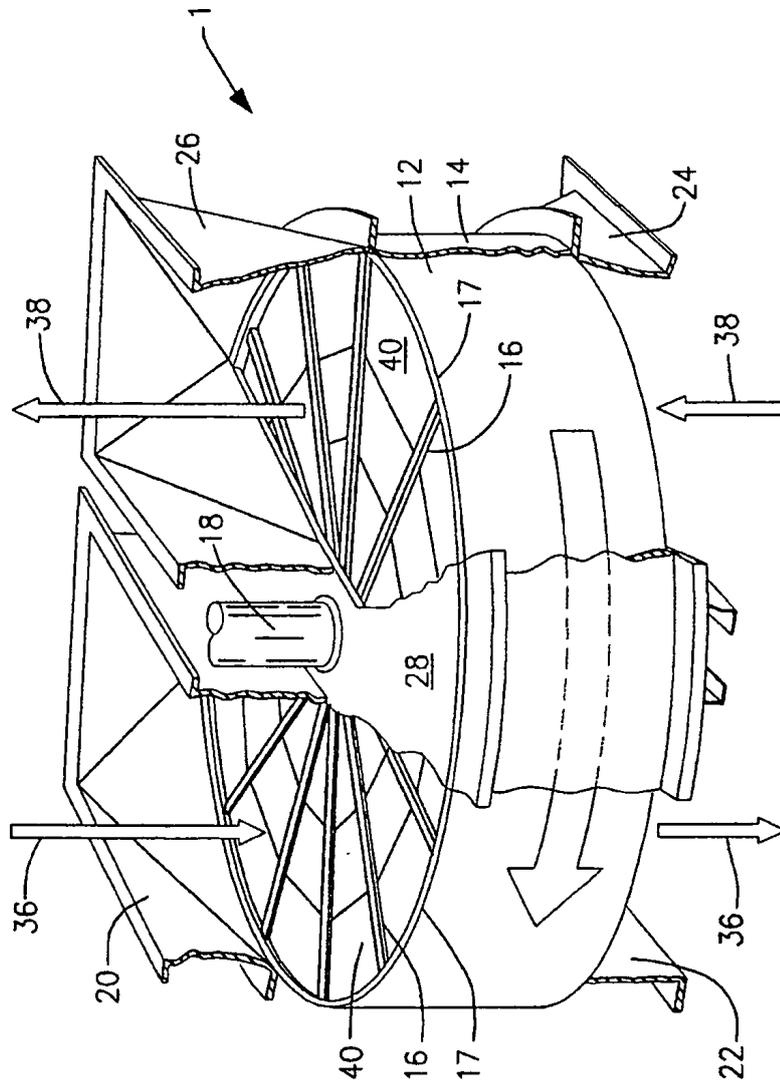


Figura 1

ESTADO DE LA TÉCNICA

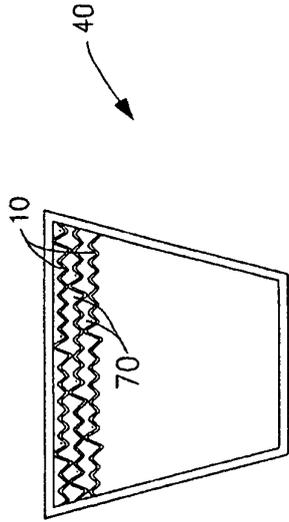


Figura 2

ESTADO DE LA TÉCNICA

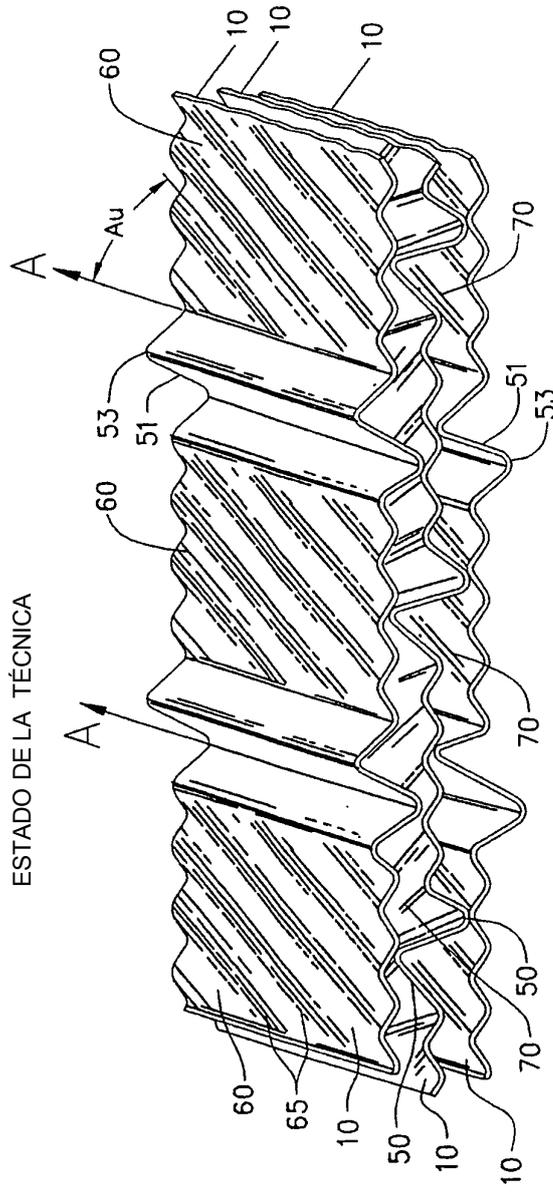


Figura 3

ESTADO DE LA TÉCNICA

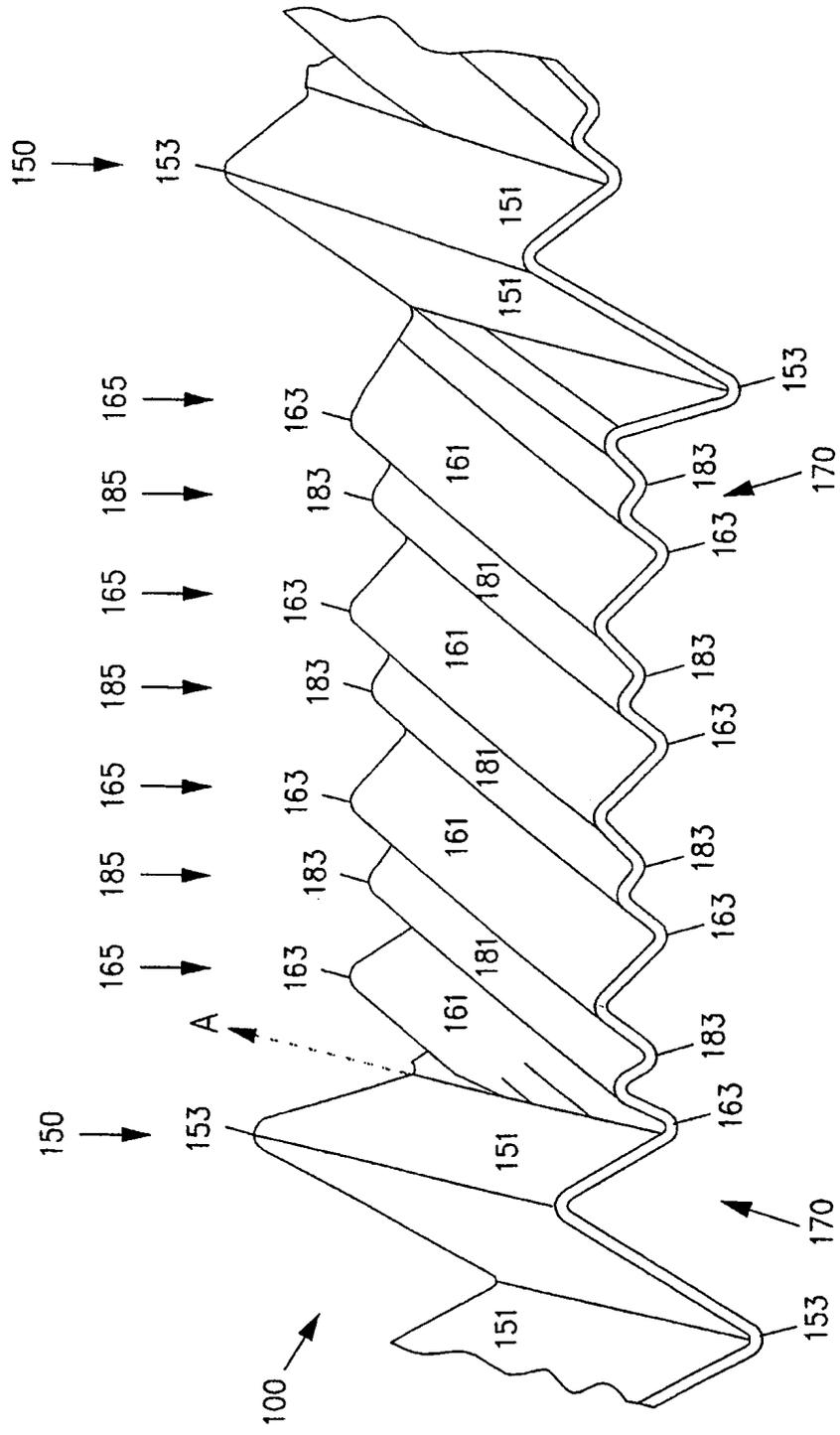


Figura 6