

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 229**

51 Int. Cl.:

F28D 21/00 (2006.01)

F28F 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/IB2014/001356**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011544**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14784102 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3025108**

54 Título: **Elemento intercambiador de entalpía y método para su producción**

30 Prioridad:

22.07.2013 EP 13003672

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

08.05.2020

73 Titular/es:

**ZEHNDER GROUP INTERNATIONAL AG (100.0%)
Moortalstrasse 1
5722 Gränichen, CH**

72 Inventor/es:

**RIENDEAU, MARCEL;
HIRSCH, CHRISTIAN y
KRUMPHOLZ, ERHARD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 759 229 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 intercambiador de entalpía y método para su producción

5 La presente invención se refiere a elementos de intercambiadores de entalpía. Además, la invención describe un método para la producción de elementos de intercambiadores de entalpía. Finalmente, la invención se refiere a un intercambiador de entalpía que incluye los elementos de intercambiador de entalpía de la invención.

El documento de la patente CA 2 798 892 trata de elementos intercambiadores de calor para intercambiadores de entalpía con elementos de tipo placa con dimensiones exteriores definidas y corrugaciones en una zona dentro de unos límites, de tal forma que las placas están perforadas en zonas predefinidas y en dimensiones predefinidas y las perforaciones se llenan con un polímero con capacidad de recuperación de energía latente.

10 Es estado de la técnica utilizar diferentes clases de intercambiadores de calor para diferentes objetivos. Habitualmente, los intercambiadores de calor se usan para recuperar energía en forma de calor de un medio o un fluido y transferirla a otro. Esta clase de energía en forma de calor se denomina energía sensible. La energía o calor sensible de un fluido, normalmente aire, se recupera en otro (fluido) que se mueve de manera adyacente a él, por ejemplo, en flujo paralelo, cruzado o en contracorriente respecto del primer fluido, cuando el segundo fluido está a menor temperatura. Invertiendo los flujos de fluidos, el intercambio entre los dos generará un fluido más frío. Los intercambiadores de calor usados para la recuperación de energía sensible están fabricados habitualmente de placas de metal o de plástico. Hay diferentes tipos, puesto que pueden ser de configuraciones de flujo cruzado, de flujo paralelo o de flujo en contracorriente. Las placas definen canales de flujo entre ellas de tal forma que los fluidos pueden fluir entre las placas. Tales dispositivos se usan por ejemplo en sistemas de ventilación comerciales y para viviendas (sistemas HRV o sistemas de ventilación con recuperación de calor, por sus siglas en inglés).

20 Otro tipo de intercambiadores de energía son los denominados de energía latente, que es la humedad. Para intercambiar energía latente se sabe usar sustratos plásticos o metálicos recubiertos con un desecante o membranas fabricadas con celulosa o polímero impregnados con un desecante. Entre las placas fabricadas con celulosa o un polímero, se definen o crean pasos o conductos de aire para permitir que los fluidos pasen a través de la superficie de las placas, transfiriendo de esta manera la humedad de un fluido al otro. Puesto que habitualmente las membranas no tienen resistencia estructural, se sabe combinar las membranas con bastidores o rejillas que de este modo definen espaciados entre las membranas.

25 En el caso de una combinación de los intercambiadores anteriores, los intercambiadores de energía se denominan intercambiadores de entalpía. Estos intercambiadores de entalpía permiten el intercambio de energía sensible y de energía latente, lo que da como resultado la recuperación de energía total.

30 Los materiales de la membrana disponibles actualmente se proporcionan en rollo. El material de la membrana es la parte más crítica de un intercambiador de entalpía. La membrana se debe fijar y sellar de forma estanca a una especie de bastidor o rejilla y se debe disponer de tal forma que permita que un fluido fluya entre cada capa de membrana. De esta forma, es obvio que los intercambiadores de entalpía punteros de la técnica son un compromiso. Habitualmente perderán en intercambio de energía sensible para ganar en intercambio de energía latente como resultado del enfoque selectivo y de las características de las membranas usadas actualmente.

35 Un intercambiador de entalpía tal construido a partir de sus elementos correspondientes es por ejemplo el del documento de la patente WO 02/072242 A1. Se colocan sobre mallas las respectivas membranas hechas de fibras. Las mallas se grapán o apilan de esta manera alterando la dirección de las placas con el fin de crear diferentes direcciones del flujo de aire.

40 A la vista de la tecnología más reciente mencionada, es un objeto de la invención proporcionar elementos intercambiadores de entalpía e intercambiadores de entalpía, así como un método para la producción de elementos intercambiadores de entalpía que permitan la creación de intercambiadores de entalpía a través de los cuales se pueda variar y controlar y especialmente mejorar la eficiencia del intercambio de energía sensible y del intercambio de energía latente.

45 Con la invención, la solución del objeto mencionado previamente se presenta enseñando el método según la reivindicación 1 que comprende la etapa de aplicar a al menos un lado del elemento placa una película de polímero con características de permeación del vapor de agua (tasa de transmisión de vapor de agua, WVTR por sus siglas en inglés).

50 Preferiblemente, se usa para la placa lámina metálica, más preferiblemente lámina de aluminio.

La placa se puede perforar usando al menos uno de los métodos siguientes: agujas, punzones y troqueles, láser o similares.

Preferiblemente, las zonas del borde de los elementos tipo placa no se perforan.

Preferiblemente, el proceso de conformado y corte para dar forma de la etapa b) se realiza mediante embutición utilizando técnicas de estampado progresivo en una prensa de estampación de metales con troqueles y herramientas, que son procesos de conformado bastante estándar.

La película de polímero se puede hacer de un copolímero sulfonado, preferiblemente un copolímero de bloques.

- 5 La película de polímero se puede unir al elemento de tipo placa formado, preferiblemente mediante calor y/o mediante pegamento.

Con la invención, la solución del objeto mencionado previamente se presenta mediante un elemento intercambiador de entalpía producido utilizando el método definido en los párrafos previos, que incluye un elemento tipo placa con una forma que presenta un patrón de perforación predeterminado, en el que el elemento de tipo placa se forma con una patrón de embutición y una forma geométrica deseados y al menos un lado del elemento tipo placa se cubre con una película de polímero delgada con características de transmisión de vapor de agua (tasa de transmisión de vapor de agua, WVTR por sus siglas en inglés).

Preferiblemente el elemento tipo placa se fabrica con lámina metálica, más preferiblemente con lámina de aluminio.

- 15 Preferiblemente, las zonas del borde del elemento de tipo placa no se perforan, preferiblemente en un intervalo de 5 a 20 mm, más preferiblemente en un intervalo de 10 a 20 mm, a partir de las dimensiones exteriores del elemento de tipo placa.

La forma del elemento de tipo placa presenta un patrón de embutición. Más preferiblemente, el área perforada del elemento de tipo placa incluye áreas o zonas de superficie embutidas o corrugadas.

La película de polímero se puede fabricar con un copolímero sulfonado, preferiblemente un copolímero de bloques.

- 20 La película de polímero delgada se puede unir, preferiblemente mediante calor, al elemento de tipo placa.

Preferiblemente, el elemento de tipo placa tiene una zona no perforada en el borde que permite una conexión hermética con otro elemento de tipo placa similar.

- 25 Preferiblemente, las perforaciones son orificios de diversas formas y con un área superficial equivalente a diámetros de agujeros que varían de 50 μm a 5,0 mm. Se proporciona un área abierta total de no menos del 50% de la superficie de intercambio de placa disponible.

Con la invención, la solución del objeto mencionado previamente se presenta mediante un intercambiador de entalpía con al menos tres placas como elementos intercambiadores de entalpía fijados entre sí en forma de apilamiento para formar dos recorridos o caminos de fluido que permiten que fluyan los fluidos a través de ellos, donde las placas como elementos intercambiadores de entalpía son elementos tales como se definen en los párrafos previos.

- 30 Preferiblemente, los elementos intercambiadores de entalpía se fijan entre sí por soldadura, tal como soldadura láser o soldadura ultrasónica, o se pegan entre sí.

Según la invención, se proporciona un nuevo elemento intercambiador híbrido el cual, por una parte, tiene suficiente densidad y resistencia estructural como para crear canales de flujo de aire para cualquier tipo de intercambiador de energía de contraflujo y/o de flujo cruzado, permitiendo de este modo el uso de un material estructuralmente fuerte que es bueno para el intercambio de energía sensible; por otra parte, mediante el tamaño y el número de perforaciones u orificios es posible definir un área que se cubre mediante una película de polímero delgada con características de intercambio de energía latente. Las personas expertas en la técnica notarán que la eficiencia del intercambio de energía sensible por un lado y del intercambio de energía latente por otro lado se pueden definir, controlar y adaptar a las correspondientes necesidades del medio ambiente (aire seco, humedad, temperatura exterior y similares).

- 45 Según la invención, el elemento tipo placa se puede hacer de metal, preferiblemente aluminio. El elemento se puede proporcionar con corrugaciones. Las corrugaciones se pueden diseñar para optimizar la eficiencia respecto de la proporción de caída de la presión. Las corrugaciones se pueden escoger de forma que permitan crear canales de flujo entre placas similares cuando se apilan juntas. Por la propia definición de corrugación, una ventaja será el aumento de la superficie disponible para la transferencia de energía. Esta se puede hacer tan grande como sea posible y puede incluso alcanzar un aumento de 100% y más. Además, las corrugaciones se pueden diseñar de tal manera que permitan la disposición fácil de las configuraciones de flujo cruzado o contraflujo, por ejemplo, escogiendo corrugaciones orientadas y alternando la posición de la placa.

- 50 Los bordes de la placa definen un área donde placas similares se pueden fijar entre sí de manera apropiada. Ésta puede ser soldando y/o plegando, engastando en caliente y mediante procedimientos similares. Esto estabiliza la rigidez del empaquetamiento así como permite desarrollar los canales de flujo deseados. El área límite puede ser aplanada, con sistema de ranura y lengüeta, perfilada o con borde para facilitar una conexión sellable herméticamente entre placas.

De manera ventajosa, las perforaciones se pueden realizar antes de la etapa de formación de la placa, lo cual permite una etapa de perforación rápida y conveniente. De esta forma las placas se pueden perforar más fácilmente y además se pueden perforar en cualquier área que se desee.

5 La película de polímero se puede hacer con un polímero según la vanguardia de la técnica, por ejemplo, como el producto "Aquivion", una marca registrada de Solvay o "Nexar", una marca registrada de Kraton.

El material puede ser, por ejemplo, un ionómero en forma de un copolímero producido a partir de tetrafluoroetileno, C_2F_4 , y fluoruro de etanosulfonilo, 1,1,2,2-tetrafluoro-2-[(trifluoroetileno)-oxi], $C_2F_3-O-(CF_2)_2-SO_2F$, un copolímero de bloques sulfonado.

10 La película de polímero delgada puede ser una película multicapa que comprende una secuencia de capas de polímero de diferentes tipos de polímeros. Preferiblemente, el tipo de polímero de cada capa de polímero se selecciona dentro del grupo que consiste en poliésteres, polietéramidas y polieteruretanos. Preferiblemente el espesor total de la película multicapa de polímero delgada está entre 5 μm y 200 μm , más preferiblemente entre 10 μm y 150 μm . Preferiblemente el espesor de cada capa de polímero individual dentro de la película multicapa de polímero delgada está entre 2 μm y 20 μm , más preferiblemente entre 5 μm y 20 μm .

15 Sin embargo, los polímeros se pueden adaptar a las características y funciones deseadas.

Las personas expertas en la técnica se darán cuenta de que la cantidad o eficiencia de la recuperación de energía latente depende de la superficie proporcionada por los orificios o perforaciones, sus formas y sus ubicaciones. De manera que es posible adaptar las placas intercambiadoras de calor a las condiciones funcionales y medioambientales.

20 Utilizando materiales altamente conductores del calor como elementos estructurales para la membrana de entalpía se asegura una alta eficiencia sensible. Definiendo las perforaciones y escogiendo el polímero para la transferencia de vapor de agua, se asegura una alta recuperación latente. De acuerdo con la invención, se proporciona un "área abierta" total para la transferencia de vapor de agua no menor del 50% de la superficie de intercambio disponible de la placa.

25 El polímero se puede combinar con aditivos para aumentar y multiplicar sus propiedades. Por ejemplo, puede ser eficientemente antibacteriano y puede cumplir requisitos de resistencia al fuego (UL). Se puede ajustar su viscosidad para conseguir las características de intercambio sintonizables óptimas de la placa que permitan un intercambio de humedad tan grande como sea posible.

30 Antes de aplicar la película de polímero al elemento de tipo placa, el elemento de tipo placa se forma de modo que presente las características previamente mencionadas, por ejemplo, corrugaciones, paredes laterales, áreas del borde planas y similares. Luego se conforma la película de polímero con la misma forma que el elemento de tipo placa y se puede unir o pegar de manera permanente a dicho elemento de tipo placa. La unión o pegado se pueden realizar con o sin calentamiento.

35 La película de polímero se puede aplicar a un lado del elemento tipo placa después de la etapa de formación de dicho elemento de placa, cubriendo completamente de este modo el elemento tipo placa así como los agujeros o perforaciones. Por lo tanto, las perforaciones no están limitadas en cuanto a tamaño y se pueden escoger de cualquier dimensión deseada.

40 Las personas expertas en la técnica notarán que las capacidades de transferencia de energía sensible y de transferencia de energía latente del intercambiador de calor se pueden sintonizar y ajustar. Las placas se pueden adaptar a las condiciones medioambientales mediante la geometría de mosaico variable de las perforaciones. Por ejemplo, se puede diseñar un intercambiador para que funcione a temperaturas por debajo del punto de congelación ($-10^{\circ}C$), sin que se forme hielo, solo escogiendo la posición correcta de las perforaciones y el tratamiento polimérico de las placas constituyentes.

45 Sin embargo, en condiciones rigurosas, los intercambiadores de placas tienden especialmente a acumular hielo en los canales estrechos de los márgenes, disminuyendo de este modo la eficiencia de intercambio del intercambiador de placas. Esto se debe a la velocidad de flujo disminuida de los fluidos en dichos canales de los bordes.

50 Con el fin de superar este problema, la anchura de las corrugaciones en la zona de los límites del elemento tipo placa es mayor que la anchura de las corrugaciones en la zona media del elemento placa. De este modo, la anchura de los canales de flujo resultantes en el área de los bordes aumenta y como resultado de ello, la velocidad del flujo de fluido aumenta, evitando de este modo, o al menos retrasando, la acumulación de hielo.

La rigidez de los elementos estructurales podría hacer que las placas y por lo tanto la película de polímero sean capaces de afrontar un diferencial de presión de hasta un máximo de 1kPa dentro del intercambiador. Esta ventaja abre la puerta a construcciones de intercambiadores más grandes para aplicaciones comerciales.

La invención proporciona un método simple para la producción de placas de intercambiadores de energía total, lo cual posibilita el intercambio de energía latente, así como el de energía sensible. El diseño y la adaptabilidad de las placas facilita la construcción y el diseño de intercambiadores de placas que están optimizados con respecto a los requisitos técnicos y/o las condiciones medioambientales.

5 Se pueden fabricar placas de aluminio, de acero inoxidable o a base de resina estampadas, corrugadas o embutidas y/o placas de plástico conformadas a vacío utilizando tecnologías de automatización probadas entre las que se incluyen el montaje, por ejemplo, mediante agarre por vacío, y sellado, por ejemplo, mediante soldadura láser, soldadura por ultrasonidos, plegado, prensado, para obtener empaquetamientos de placas rígidas superpuestas. Las placas son lavables, resistentes al fuego, antibacterianas, selladas, por ejemplo, a prueba de fugas. Tienen todas las ventajas útiles que se necesitan para crear intercambiadores de energía total altamente eficientes.

Asimismo, la perforación de las placas se puede llevar a cabo mediante procedimientos preprogramados continuos con láser, mediante sistemas mecánicos como rodillos de agujas y similares, o mediante procedimientos de grabado químico.

15 Características, ventajas y aspectos adicionales de la invención resultan obvios a partir de la siguiente descripción de los dibujos. Los dibujos muestran:

La figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia de etapas del método de producción según la invención; y

La figura 2 es una secuencia de estados de producción de un elemento de un intercambiador de entalpía en una vista de un corte transversal durante el método de producción de la invención.

20 En la figura 1, se muestra una secuencia de etapas del método de producción según la invención. Cada etapa mostrada en la figura 1 corresponde a un estado resultante mostrado esquemáticamente en la figura 2. Debería notarse que los parámetros geométricos tales como espesor, diámetros de orificios, curvaturas etc que se muestran en la figura 2 lo son solamente a título de ejemplo. Por lo tanto, no representan necesariamente las proporciones adecuadas o preferidas de tales parámetros.

25 En la etapa de producción S1 se proporciona un elemento de tipo placa de metal plano sin conformar aún, 1, con dimensiones exteriores definidas. En la etapa de perforación S2, una parte del elemento 1 de tipo placa metálica plana se transfiere a un dispositivo de perforación (no mostrado) en el que se perfora el elemento 1 de tipo placa metálica plana mediante un troquel de perforación (no mostrado) que se escoge según el tamaño deseado de los agujeros. En el presente caso, el elemento de tipo placa entero 1 se perfora con un patrón de orificios simétrico, excepto en las zonas de los bordes (no mostradas) para permitir la soldadura de los elementos de placa 1 con el fin de formar el intercambiador de placas (no mostrado). El patrón de perforación se forma con un gran número de orificios 2 que se extienden a través de todo el espesor de la placa desde una primera superficie 1a hasta una segunda superficie 1b del elemento tipo placa 1.

35 Posteriormente a la etapa de perforación, en la etapa de conformación de la placa S3 (una primera etapa de conformación), el ahora perforado elemento de placa 1 se transfiere a un primer dispositivo de conformado (no mostrado) que está materializado en una prensa de estampación de metales con troqueles y herramientas o aun dispositivo de embutición en relieve, en el que se conforma en la forma deseada el elemento de placa plano 1. En esta etapa de conformación de la placa S3, se forman las áreas de los bordes, las entradas y salidas de fluido y las corrugaciones 4 en el elemento de placa 1. El patrón de corrugación se hace con un gran número de corrugaciones 4 que se extienden a lo largo de toda el área de la placa.

40 Posteriormente a la etapa de formación de la placa S3, en la etapa de poner la placa en contacto, S4, con una película delgada de polímero 3, ésta se lleva junto a un lado, es decir, a una superficie 1a, del ahora conformado y perforado elemento de placa 1.

45 Posteriormente a la etapa de poner en contacto las placas S4, en la etapa de formar la película de polímero S5 (una segunda etapa de conformación), el elemento de placa 1 ya perforado, conformado y puesto en contacto con la película de polímero, se transfiere a continuación a un segundo dispositivo de conformación (no mostrado) que está materializado en un dispositivo de termoformado, preferiblemente un dispositivo de conformación por vacío, en el que dicha (una) cara, es decir, superficie 1a, del ahora ya perforado, conformado y puesto en contacto con la película de polímero elemento de placa 1 está completamente cubierto por la película delgada de polímero 3. La película de polímero 3 se hace a partir de un copolímero de bloques sulfonado propio o de cualquier tipo de tales copolímeros de bloque sulfonados.

En la presente realización de la invención, las áreas de los bordes se forman en las áreas no perforadas, mientras que las corrugaciones se forman en las áreas perforadas del elemento de placa 1.

55 Por consiguiente, durante la etapa de formación de las placas S3, que es una etapa de conformación separada del elemento tipo placa plana 1, y durante la etapa de formación de la película de polímero S5, la cual es una etapa de conformación separada de la película de polímero delgada 3, el elemento placa 1 y la película de polímero delgada 3

se conforman con la misma forma exacta y están unidos entre sí de manera permanente, debido al calor que se aplica al dispositivo de conformación en vacío.

5 Estas placas 1 primero conformadas y luego cubiertas con películas de polímero delgadas constituyen las placas de intercambiador de entalpía según la invención. Se apilarán para construir el núcleo de un intercambiador de entalpía (también denominado intercambiador de energía total), por ejemplo, para sistemas de ventilación para intercambiar calor del aire que sale al aire que entra (o viceversa para enfriamiento gratuito en verano) así como humedad del aire que sale al aire que entra en invierno (o viceversa para disminuir la humedad en verano o a lo largo de todo el año en las zonas climáticas calientes y húmedas).

10 La forma de la sección transversal de las corrugaciones 4 puede ser rectangular, cuadrada o triangular. También puede ser trapezoidal, tal como medio hexagonal.

El dibujo y la descripción no restringen la invención de ninguna manera, y debe entenderse que solamente ilustran la invención a título de ejemplo.

Números de referencia:

- 1 elemento de placa plana
- 15 1a primera superficie
- 1b segunda superficie
- 2 orificio
- 3 película de polímero delgada
- 4 corrugación
- 20 S1 etapa de producción
- S2 etapa de perforación
- S3 etapa de conformación de la placa (primera etapa de conformación)
- S4 etapa de puesta en contacto con la placa
- S5 etapa de conformación de la película de polímero (segunda etapa de conformación)

25

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de elementos de un intercambiador de entalpía que comprende las etapas de:
 - a) perforar un elemento de tipo placa plana (1) según un patrón de perforación predeterminado dentro de las dimensiones exteriores de la placa;
 - 5 b) conformar el elemento de placa (1) con un patrón de embutición y una forma geométrica deseados; caracterizado por:
 - c) la aplicación a al menos un lado (1a) del elemento placa (1) de una película de polímero (3) con características de permeación al vapor de agua, mediante la cual se proporciona un área abierta total para la transferencia de vapor de agua de no menos del 50% de la superficie de intercambio de la placa disponible.
- 10 2. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se usa lámina metálica, preferiblemente lámina de aluminio para el elemento de placa (1).
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el elemento de placa (1) se perfora utilizando al menos uno de los siguientes elementos: agujas, troqueles y punzones, láser.
- 15 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la conformación de la forma en la etapa b) y el corte se realizan según técnicas de estampado progresivo en una prensa de estampación de metal con troqueles y herramientas.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la película de polímero (3) se hace de un copolímero de bloques.
- 20 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la película de polímero (3) se une al elemento de placa formado (1), preferiblemente mediante calor.
- 25 7. Elemento intercambiador de entalpía producido utilizando el método tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye un elemento placa (1) con una forma que presenta un patrón de perforación predeterminado, en el que el elemento placa (1) se conforma con un patrón de embutición y una forma geométrica deseados, en el que al menos un lado (1a) del elemento placa (1) se cubre con una película delgada de polímero (3) con características de transmisión de vapor de agua, mediante la cual se proporciona un área abierta total para la transferencia de vapor de agua de no menos de 50% de la superficie de intercambio de la placa disponible.
- 30 8. Elemento intercambiador de entalpía según la reivindicación 7, caracterizado porque el elemento placa (1) se hace de lámina metálica, preferiblemente de lámina de aluminio.
9. Elemento intercambiador de entalpía según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque las áreas de los bordes del elemento placa (1) no se perforan.
10. Elemento intercambiador de entalpía según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 9, caracterizado porque la forma del elemento placa (1) presenta un patrón de embutición.
- 35 11. Elemento intercambiador de entalpía según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 10, caracterizado porque la película delgada de polímero (3) se une, preferiblemente mediante calor y/o se pega, al elemento placa (1).
- 40 12. Elemento intercambiador de entalpía según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 11, caracterizado porque el elemento placa (1) tiene una zona de los bordes no perforada que permite una conexión hermética a otro elemento placa similar.
- 40 13. Intercambiador de entalpía con al menos tres placas como elementos intercambiadores de entalpía, fijadas entre sí en forma de pila para formar dos trayectorias de fluidos que permiten a los fluidos fluir a su través, caracterizado porque dichas placas (al menos tres) son elementos intercambiadores de entalpía según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.
- 45 14. Intercambiador de entalpía según la reivindicación 13, caracterizado porque los elementos intercambiadores de entalpía se fijan entre sí usando al menos uno de los procedimientos siguientes: rebordeado por prensado, soldadura y pegado.

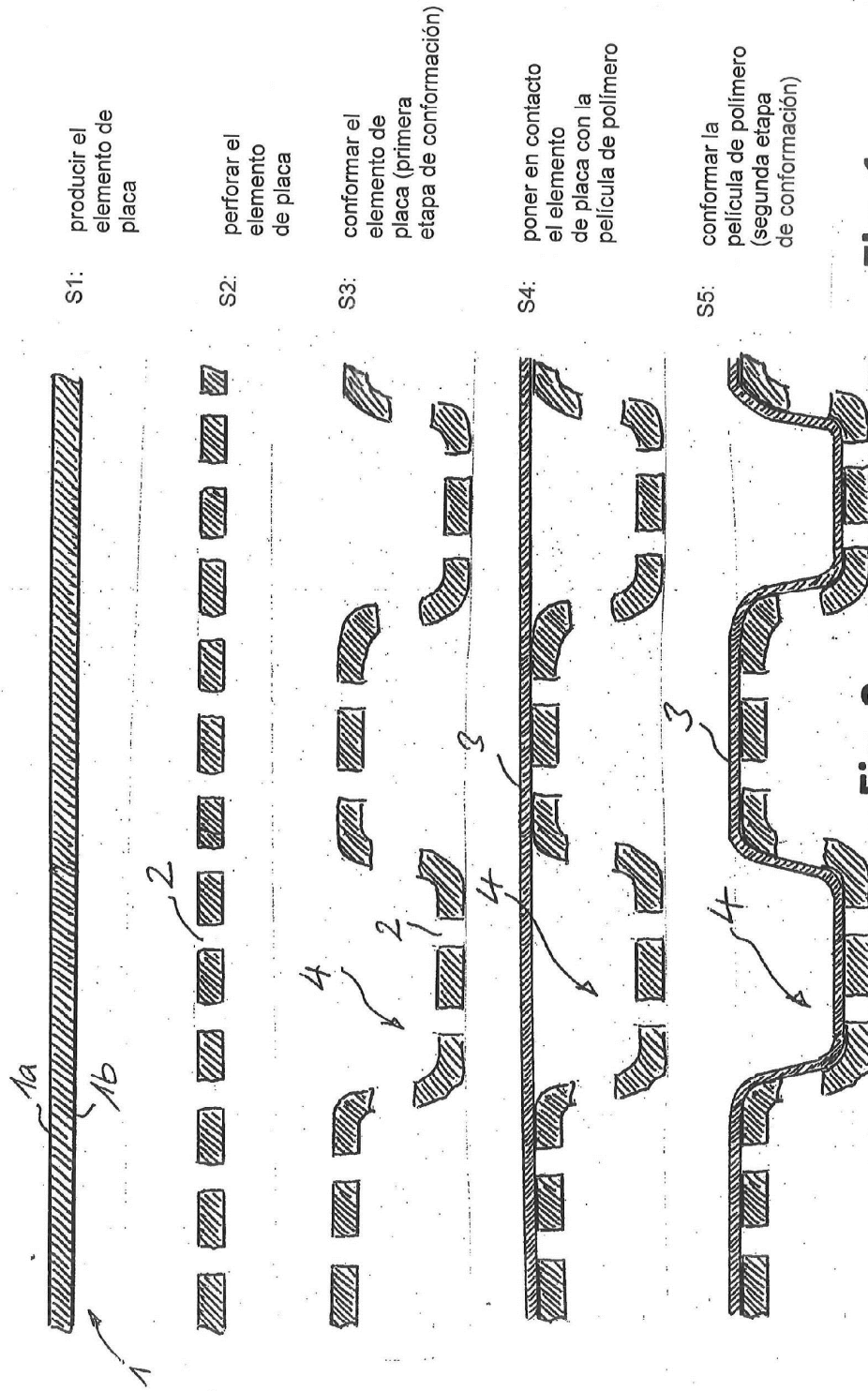


Fig. 1

Fig. 2