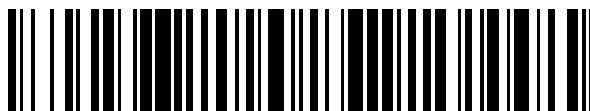


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 068**

51 Int. Cl.:

B23P 15/26 (2006.01)

B29C 51/10 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 3/24 (2006.01)

B32B 3/28 (2006.01)

B32B 38/04 (2006.01)

F28F 21/08 (2006.01)

F28F 21/06 (2006.01)

B32B 38/06 (2006.01)

B32B 38/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2014 PCT/CA2014/000566**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15006856**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2014 E 14826884 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 3022508**

54 Título: **Elemento de intercambiador de calor/entalpía y método para la producción**

30 Prioridad:

19.07.2013 US 201361856306 P

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

05.10.2018

73 Titular/es:

**WESTWIND LIMITED (100.0%)
35 Ballards Lane
London N3 1XW, GB**

72 Inventor/es:

RIENDEAU, MARCEL

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 685 068 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 intercambiador de calor/entalpía y método para la producción

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a intercambiadores de calor y, más específicamente, a elementos de intercambiador de calor.

10 **Antecedentes**

Es estado de la técnica usar diferentes tipos de intercambiadores de calor con diferentes fines. Normalmente, los intercambiadores de calor se usan para recuperar la energía térmica de un fluido o medio en otro. Este tipo de energía térmica se denomina energía sensible. La energía térmica o energía sensible de un fluido, normalmente
 15 aire, se recupera en otro que discurre adyacente, por ejemplo, un flujo paralelo, contraflujo o flujo cruzado, al primero cuando el fluido está a una temperatura más baja. Al invertir los flujos de fluido, el intercambio entre los dos generará un fluido más frío. Los intercambiadores de calor usados para la recuperación de energía sensible normalmente están fabricados de placas de metal o plástico. Existen diferentes tipos ya que puede haber configuraciones de flujo cruzado, flujo paralelo o contraflujo. Las placas definen canales de flujo entre las mismas de
 20 manera que los fluidos puedan fluir entre las placas. Dichos dispositivos se usan, por ejemplo, en la ventilación residencial y comercial (HRV).

Otro tipo de intercambiadores de energía hacen referencia a la denominada energía latente, que está contenida en la humedad del aire. Para intercambiar la energía latente, se conoce el uso de sustratos o membranas de metal o
 25 plástico recubiertos de desecante fabricados de celulosa o polímero impregnado de desecante. Entre las placas fabricadas de celulosa o polímero, se definen o se crean pasos de aire para permitir que los fluidos pasen a lo largo de la superficie de las placas, transfiriendo de este modo la humedad de un fluido a otro. Como las membranas normalmente no tienen resistencia estructural, se sabe combinar las membranas con bastidores o rejillas que definen de este modo aberturas entre las membranas.

En caso de una combinación del tipo anterior, los intercambiadores de energía se denominan intercambiadores de entalpía. Esos intercambiadores de entalpía permiten el intercambio de energía sensible y latente, lo que da como
 30 resultado una recuperación de energía total.

Los materiales de membrana disponibles actualmente se suministran por rollo. El material de membrana es la parte más importante de un intercambiador de entalpía. La membrana debe fijarse y sellarse a un tipo de rejilla o bastidor y disponerse de manera que permita que un fluido fluya entre cada capa de membrana. Por lo tanto, es evidente que los intercambiadores de entalpía de la técnica conocida son un compromiso. Normalmente, perderán en energía
 35 sensible para ganar en energía latente como resultado del alcance selectivo y las características de las membranas usadas actualmente.

Un intercambiador de calor de este tipo construido a partir de elementos respectivos se conoce, por ejemplo, a partir del documento WO 02/072242 A1. En las rejillas se colocan las respectivas membranas fabricadas de fibras. Las
 40 rejillas se apilan, modificando de este modo la dirección de las placas con el fin de crear diferentes direcciones de flujo de aire.

Otros intercambiadores de calor y de entalpía y su método de producción se conocen, respectivamente, a partir de los documentos WO 2008/155810 A1 y CA 2 383 487 A1.

La presente invención pretende mejorar algunas de las deficiencias de los intercambiadores de calor/entalpía actuales.

Sumario

Este sumario se proporciona para presentar una selección de conceptos de forma simplificada que se describen a continuación en la descripción detallada. Este sumario no pretende identificar las características clave o las características esenciales de la materia reivindicada, ni pretende usarse como una ayuda para determinar el alcance de la materia reivindicada.

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método para la producción de elementos de intercambiador de calor/entalpía que comprende las etapas de perforar un elemento de placa plana de acuerdo con un patrón de perforación predeterminado dentro de las dimensiones exteriores de placa, aplicar a al menos un lado del elemento de placa una película de polímero delgada con características de transmisión de vapor de agua (por ejemplo, con una alta velocidad de transferencia de vapor de agua (WVTR), que es la velocidad de régimen
 60 permanente a la que el vapor de agua permea a través de una película en condiciones específicas), y formar el elemento de placa en una forma deseada que muestra un patrón de corrugación, por lo que la película de polímero

se forma en la misma forma de patrón de corrugación que la del elemento de placa.

Opcionalmente, el método puede estar caracterizado por que el elemento de placa es una placa de plástico.

- 5 El método también puede estar caracterizado por que la placa se perfora usando al menos uno de entre agujas, alfileres, troquel y punzón, láser, o similares.

10 El método puede estar caracterizado por que las etapas de aplicar a al menos un lado del elemento de placa una película de polímero delgada y formar el elemento de placa en una forma deseada que muestra un patrón de corrugación se realizan simultáneamente.

15 Opcionalmente, el método está caracterizado por que la película de polímero se une, preferentemente una unión por calor, al elemento de placa durante la etapa de formación del elemento de placa. El método también puede estar caracterizado por que la película de polímero está fabricada de un copolímero sulfonado, preferentemente un copolímero de bloques. Además, el método puede estar caracterizado por que la frecuencia espacial de cualquier corrugación que se extiende en paralelo dentro del patrón de corrugación y/o la densidad de perforación (es decir, el número de perforaciones por unidad de área) varía, preferentemente en áreas de límite, para mejorar la resistencia al frío.

20 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un elemento de intercambiador de calor/entalpía, producido usando el método definido como el primer aspecto de la invención que incluye un elemento de placa con una forma que presenta un patrón de perforación predeterminado y un patrón de corrugación predeterminado. Al menos un lado del elemento de placa está cubierto por una película de polímero delgada con características de transmisión de vapor de agua.

25 Opcionalmente, el elemento de intercambiador de calor/entalpía está caracterizado por que la película de polímero delgada se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa. El elemento de intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que el área perforada del elemento de placa incluye áreas de superficie corrugadas o gofradas.

30 Además, el elemento de intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que la anchura de las corrugaciones en las áreas de límite del elemento de placa es mayor que la anchura de las corrugaciones en el área central del elemento de placa y/o la densidad de perforación (es decir, el número de perforaciones por unidad de área) en un área de límite del elemento de placa es mayor que en el área central del elemento de placa. El elemento de intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que las corrugaciones se orientan para guiar un flujo de fluido.

35 Opcionalmente, el elemento de intercambiador de calor/entalpía está caracterizado por que las perforaciones son aberturas de diversas formas y tamaños (en un intervalo de $70 \mu\text{m}^2$ a $3,0 \text{ mm}^2$), que proporcionan preferentemente un área abierta total de no menos del 50 % de la superficie de placa total dentro de su área de límite.

45 El intercambiador de calor/entalpía con al menos tres elementos de intercambiador de calor/entalpía en forma de placa fijados entre sí en orientación paralela para formar dos trayectorias de fluido permitiendo que los fluidos fluyan a su través, puede estar caracterizado por que los elementos de intercambiador de calor en forma de placa son elementos de acuerdo con las características mencionadas anteriormente del segundo aspecto de la invención. Además, el intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que los elementos de intercambiador de calor/entalpía se fijan entre sí por medio de soldadura, tal como soldadura por láser o soldadura por ultrasonidos, o por medio de encolado.

50 Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a un método para la producción de elementos de intercambiador de calor/entalpía que comprende las etapas de perforar un elemento de placa plana de acuerdo con un patrón de perforación predeterminado dentro de las dimensiones exteriores de placa, formando el elemento de placa en un patrón de gofrado y una forma geométrica deseados y que aplica a al menos un lado del elemento de placa una película de polímero con características de permeación de vapor de agua.

55 Opcionalmente, el método está caracterizado por que para la lámina de metal de placa se usa, preferentemente, una lámina de aluminio. El método también puede estar caracterizado por que la placa se perfora usando al menos uno de entre alfileres, troquel y punzón, láser o similares.

60 El método puede estar caracterizado por que la formación y el corte para conformar en la etapa b) se realiza (por gofrado) de acuerdo con técnicas de estampación progresiva en una prensa de estampación de metal con troqueles y herramientas. El método puede estar caracterizado además por que la película de polímero está fabricada de un copolímero de bloques.

65 Opcionalmente, el método está caracterizado por que la película de polímero se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa formado.

Un cuarto aspecto de la presente invención se refiere a un elemento de intercambiador de calor/entalpía, producido usando el método que se define como el tercer aspecto de la presente invención. El intercambiador de calor/entalpía incluye un elemento de placa con una forma que muestra un patrón de perforación predeterminado. Al menos un lado del elemento de placa está cubierto por una película de polímero delgada con características de transmisión de vapor de agua.

Opcionalmente, el intercambiador de calor/entalpía está caracterizado por que el elemento de placa está fabricado de lámina de metal, preferentemente lámina de aluminio. El elemento de intercambiador de calor/entalpía también puede estar caracterizado por que las áreas de límite del elemento de placa no están perforadas. Además, el intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que la forma del elemento de placa muestra un patrón de gofrado.

El intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que la película de polímero delgada se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa. Opcionalmente, el intercambiador de calor/entalpía está caracterizado además por que el elemento de placa tiene un área de límite no perforada que permite una conexión estanca al gas a otro elemento de placa similar.

Además, el elemento de intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que las perforaciones son aberturas de diversas formas y tamaños (en un intervalo de $200 \mu\text{m}^2$ a $18,0 \text{ mm}^2$) y proporcionan preferentemente un área abierta total de no menos del 50 % de la superficie de placa total dentro de su área de límite.

El intercambiador de calor/entalpía con al menos tres elementos de intercambiador de calor/entalpía en forma de placa, fijados entre sí como una pila para formar dos trayectorias de fluido que permiten que los fluidos fluyan a su través, puede estar caracterizado por que dichas placas son elementos de acuerdo con el intercambiador de calor/entalpía definido como el cuarto aspecto de la invención que se ha definido anteriormente.

Opcionalmente, el elemento de intercambiador de calor/entalpía puede estar caracterizado por que los elementos de intercambiador de calor/entalpía se fijan entre sí usando al menos uno de entre los procesos de engaste, soldadura y encolado.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas a modo de ejemplo de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista lateral de un primer proceso a modo de ejemplo para fabricar un elemento de intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 2 es una vista lateral de un segundo proceso a modo de ejemplo para fabricar un elemento de intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 3 es una vista lateral de un primer proceso a modo de ejemplo para fabricar un intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 4 es una vista lateral de un segundo proceso a modo de ejemplo para fabricar un intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 5 es, en primer lugar, un diagrama de flujo de un primer método a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención; y

la figura 6 es, en segundo lugar, un diagrama de flujo de un segundo método a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

Descripción detallada

En el presente documento se hace referencia a la solicitud de patente con número de serie US 13/744.917 publicada como US2013/0269906 y la solicitud de patente número de serie EP12000365 publicada como EP2618090.

La presente invención pretende proporcionar elementos de intercambiador de calor/entalpía e intercambiadores de calor/entalpía, así como un método para la producción de elementos de intercambiador de calor/entalpía. Los elementos de intercambiador de calor/entalpía de la invención permiten la creación de intercambiadores de calor/entalpía por lo que puede variarse y controlarse la eficiencia del intercambio de energía sensible y el intercambio de energía latente y pueden mejorarse especialmente la eficiencia energética total y la resistencia al frío.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un método para la producción de elementos de intercambiador de calor/entalpía que incluye a) perforar un elemento de placa sin formar con

dimensiones exteriores definidas en cualquier área deseada y en cualquier dimensión deseada, b) recubrir al menos un lado del elemento de placa sin formar con una película de polímero delgada con características de intercambio de energía latente y c) formar el elemento de placa en una forma deseada y un patrón de corrugaciones y/o gofrado. En particular, dependiendo de las elecciones hechas para la producción del intercambiador de calor/entalpía y las elecciones hechas en los materiales usados para el elemento de placa, las operaciones b) y c) pueden realizarse en un orden diferente. Más específicamente, cuando el elemento de placa está fabricado de plástico, las pruebas realizadas indican que, siempre que la temperatura se establezca y se controle adecuadamente, b) puede realizarse antes que c), dando lugar a resultados satisfactorios, mientras que, cuando el elemento de placa está fabricado de aluminio, las pruebas realizadas indican que realizar c) antes de b) conduce a mejores resultados. Cuando el elemento de placa está fabricado de plástico y aluminio, deberían realizarse pruebas para determinar en qué orden podrían realizarse las operaciones a), b) y c) teniendo en cuenta una etapa de montaje necesaria del elemento de placa. Además, aunque de este modo se añadieran restricciones a la operación de perforación, las operaciones a) y c) (siempre que b) se realice posteriormente) también pueden intercambiarse.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un elemento de intercambiador de calor/entalpía que comprende un elemento de placa con dimensiones exteriores definidas y corrugaciones y/o gofrado en el área dentro de un límite, teniendo el elemento de placa perforaciones en cualquier área deseada y de cualquier dimensión deseada, y estando al menos un lado del elemento de placa cubierto por una película de polímero delgada con características de intercambio de energía latente.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un intercambiador de calor/entalpía que comprende un elemento de intercambiador de calor/entalpía como se ha descrito anteriormente.

De acuerdo con al menos algunas realizaciones de la presente invención, pueden proporcionarse ventajas a modo de ejemplo. Por ejemplo, un elemento de intercambiador puede proporcionar la suficiente resistencia y densidad estructural para crear canales de flujo de aire para cualquier tipo de intercambiador de energía de flujo cruzado y/o contraflujo, permitiendo de este modo el uso de un material estructuralmente resistente que sea bueno para el intercambio de energía sensible, siendo por otro lado posible, mediante el tamaño y el número de perforaciones o aberturas o agujeros, definir un área que esté cubierta por una película de polímero delgada con características de intercambio de energía latente. Por ejemplo, el polímero puede formarse de muchas maneras diferentes, incluyendo una solución de polímero líquido (dispersión) que se pulveriza sobre el elemento de intercambiador para formar la película de polímero, sumergiéndose el elemento de intercambiador en polímero líquido para formar la película de polímero, aplicándose la dispersión del polímero por serigrafía, o formándose la película de polímero por cualquier método de laminación.

Los expertos en la materia reconocerán fácilmente la eficiencia de que el intercambio de energía sensible, por un lado, y el intercambio de energía latente, por otro lado, pueda definirse, controlarse y adaptarse a las necesidades respectivas del entorno (aire seco, humedad, temperatura exterior y similares).

De acuerdo con la invención, un elemento de placa puede fabricarse de aluminio o plástico o combinaciones de los mismos. El elemento puede estar provisto de corrugaciones o gofrado. Los patrones de formación del elemento de placa pueden diseñarse para optimizar la eficiencia con respecto a la relación de caída de presión. Las corrugaciones pueden elegirse para permitir la creación de canales de flujo entre placas similares cuando estas se apilan juntas. Por la definición de la corrugación, una ventaja puede ser la mejora de la superficie que está disponible para la transferencia de energía. Esta puede construirse lo más grande posible e incluso puede alcanzar un aumento del 100 % y más del área corrugada. Además, las corrugaciones pueden diseñarse de manera que permitan una fácil disposición de las configuraciones de contraflujo o flujo cruzado, por ejemplo, eligiendo corrugaciones orientadas y alternando la posición de la placa.

De acuerdo con la invención, los elementos de placa se perforan en cualquier área deseada y en cualquier dimensión deseada. Dependiendo del material de placa aplicado, pueden usarse métodos de perforación adecuados.

Ventajosamente, las perforaciones pueden realizarse antes de la etapa de formación de placa, lo que permite una etapa de perforación rápida y conveniente. De esta manera, las placas pueden perforarse más fácilmente y además perforarse en cualquier área deseada.

Como alternativa, la perforación puede realizarse durante la etapa de formación si el material respectivo permite técnicas de formación por estampación progresiva para placas de metal y termoformado para placas de plástico. Las perforaciones también pueden realizarse después de la etapa de formación de placa, siempre que las perforaciones se realicen de acuerdo con las características físicas de la placa formada.

Además, en algunas realizaciones, sería posible realizar algunas de las perforaciones antes de la etapa de formación de placa y algunas perforaciones más después de la etapa de formación de placa.

Preferentemente, las áreas de límite de los elementos de placa no se perforan, para permitir una fijación estanca al

gas, por ejemplo, soldadura, de los elementos de placa cuando se apilan elementos de placa para formar el intercambiador de placas. Preferentemente, el área de límite no está perforada en un intervalo de 5 a 20 mm, más preferentemente de 10 a 20 mm, desde las dimensiones exteriores del elemento de placa.

- 5 El límite de la placa define un área donde placas similares pueden fijarse juntas de una manera adecuada. Esto puede hacerse por soldadura, por ejemplo, soldadura por láser, soldadura por ultrasonidos y/o plegado, engarzado y similares. Esto contribuye a la integridad estructural del paquete (intercambiador de calor/entalpía completo). El área de límite no perforada puede ser un sistema de lengüeta/hendidura aplanado, perfilado o delimitado para permitir una conexión estanca al gas entre placas.

10 La película de polímero puede fabricarse de un polímero de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo, como el producto "Aquivion", una marca comercial de Solvay, o "Nexar", una marca comercial de Kraton.

- 15 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-[(trifluoroetenil)-oxi], $C_2F_3-O-(CF_2)_2-SO_2F$, copolímero de bloques sulfonado.

Sin embargo, los polímeros pueden adaptarse a las características y los rasgos deseados.

- 20 Los expertos en la materia reconocerán fácilmente que la cantidad o la eficiencia de recuperación de energía latente depende de la superficie proporcionada por los agujeros o perforaciones, sus formas y sus localizaciones. Por lo tanto, es posible adaptar las placas de intercambiador de calor a las condiciones ambientales y funcionales. Dado un comportamiento de entalpía previsto, puede determinarse el espesor de la película de polímero y el tamaño de las aberturas. Se espera que la permeabilidad de las placas al vapor de agua aumente a medida que disminuye el espesor de la película de polímero.

Al usar los materiales de transferencia de calor probados como los elementos estructurales para la membrana de entalpía, se garantiza una alta eficiencia sensible. Al definir las perforaciones y elegir el polímero, se garantiza una alta recuperación latente.

- 30 El polímero puede combinarse con aditivos para colector y aumentar sus atributos. Puede ser, por ejemplo, eficientemente antibacteriano y puede cumplir los requisitos de resistencia al fuego (UL). Su estructura, formulación y viscosidad pueden ajustarse para lograr las características óptimas de intercambio afinable de la placa, permitiendo un intercambio de humedad lo más alto posible.

- 35 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención (por ejemplo, cuando el elemento de placa está fabricado completa o parcialmente de plástico u otro material térmicamente maleable en un intervalo de temperatura compatible con un polímero elegido), la película de polímero se aplica a un lado del elemento de placa sin formar antes de la etapa de formación del elemento de placa, recubriendo completamente de este modo el elemento de placa sin formar, así como los agujeros o perforaciones. Por lo tanto, las perforaciones no están limitadas en tamaño y pueden elegirse en cualquier dimensión deseada.

- 45 Más específicamente, en estas realizaciones a modo de ejemplo, posteriormente a la aplicación de la película de polímero sobre el elemento de placa sin formar, se forma el elemento de placa sin formar para mostrar las características mencionadas anteriormente, por ejemplo, corrugaciones, paredes laterales, áreas de límite planas y similares. Al mismo tiempo, la película de polímero tiene la misma forma que el elemento de placa y puede unirse permanentemente al elemento de placa por medio de calentamiento, encolado o una combinación de ambos.

- 50 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención (por ejemplo, cuando el elemento de placa está fabricado completa o parcialmente de aluminio o de otro material poco probable para preservar las características de la película de polímero, mientras que se está formando), la película de polímero puede unirse, especialmente una unión y prensado al vacío, y puede unirse adicionalmente usando, por ejemplo, una cola, al elemento de placa después de la etapa de formación.

- 55 De acuerdo con realizaciones alternativas de la invención, las perforaciones pueden no recubrirse permanentemente por una película de polímero, sino más bien llenarse con una solución de polímero de formación de película, que puede ser del mismo material que el usado para la película de polímero fundido y posteriormente curado. Ventajosamente, el polímero puede suministrarse como dispersión. En tal estado, el polímero líquido desarrolla viscosidad rápidamente y necesita monitorizarse constantemente y ajustarse regularmente a un valor predefinido (cP). La solución de polímero puede llevarse a la placa llenando o recubriendo de este modo los agujeros o perforaciones por medio de pulverización, inmersión, serigrafía, aplicador de matriz de puntos o cualquier método de laminación.

- 65 En las realizaciones a modo de ejemplo donde se aplica la película de polímero a un lado del elemento de placa sin formar antes de la etapa de formación del elemento de placa, pueden ser necesarias ciertas precauciones para garantizar que la película de polímero se aplique correctamente y mantenga sus características.

Las composiciones poliméricas que son compatibles con la presente invención mantienen habitualmente sus características deseadas en un intervalo limitado de temperatura. Aunque la película parezca estar correctamente unida al elemento de placa, si la operación de formación se realiza fuera del intervalo limitado de temperatura, puede verse afectado el rendimiento del elemento de placa resultante y/o del intercambiador de calor/entalpía. El material termoformable elegido para el elemento de placa debe elegirse correctamente teniendo en cuenta el intervalo limitado de temperatura.

Cuando se determina que la película de polímero debe aplicarse después de la etapa de formación (por ejemplo, la temperatura de la etapa de formación es demasiado alta para que el polímero mantenga sus características deseadas) el elemento de placa sin formar, pero perforado, puede recubrirse con una banda termoformable para sellar temporalmente los agujeros. La banda termoformable no se une al elemento de placa durante la etapa de formación y puede retirarse fácilmente después de esto. Posteriormente, después de retirar la banda, los agujeros o perforaciones pueden recubrirse o rellenarse con la película de polímero o la solución de polímero, como se describe en el presente documento.

Los expertos en la materia reconocerán fácilmente que la transferencia de energía sensible y las capacidades de transferencia de energía latente del intercambiador de calor/entalpía pueden afinarse y ajustarse. Las placas pueden adaptarse a las condiciones ambientales por la geometría de mosaico variable de las perforaciones. Por ejemplo, un intercambiador puede diseñarse para operar a una temperatura inferior a -10°C retrasando la acumulación de hielo al elegir la posición correcta de las perforaciones y el tratamiento polimérico de las placas constitutivas en combinación con los tamaños y formas de canales de flujo de gas más adecuados. En algunas realizaciones, la afinación de la disposición de los diferentes elementos de placa puede permitir diferentes flujos de gas dentro de un intercambiador de calor/entalpía, de tal manera que los flujos de gas no son necesariamente equivalentes entre sí o simétricos. La velocidad de permeación de vapor de agua puede, por lo tanto, ser diferente en un área del intercambiador de calor/entalpía en comparación con otra. Dicha flexibilidad puede permitir un rendimiento mejorado a través de las funciones y características interrelacionadas del intercambiador de calor/entalpía, tales como la recuperación total de energía y la resistencia al frío.

Sin embargo, en condiciones muy duras, los intercambiadores de placas tienden especialmente a congelarse en los canales delimitados estrechos, disminuyendo de este modo la eficiencia de intercambio del intercambiador de placas. Esto se debe a una velocidad de flujo (o caudal) reducida de los fluidos en dichos canales delimitados.

Con el fin de superar este problema, la anchura de las corrugaciones en el área de límite del elemento de placa puede establecerse para que sea mayor en comparación con la anchura de las corrugaciones en el área central del elemento de placa. Una ventaja a modo de ejemplo de esta configuración es que se aumenta la anchura de los canales de flujo resultantes en el área de límite y, como resultado, se aumenta el caudal de fluido, evitando o retardando de este modo la acumulación de hielo.

En algunas realizaciones, la rigidez de los elementos estructurales podría hacer que la placa y, de este modo, la película de polímero fueran capaces de manejar un diferencial de presión superior a 1 kPa dentro del intercambiador o al menos igual al del propio elemento de placa de soporte. Esta ventaja a modo de ejemplo abre la puerta a construcciones de intercambiador más grandes para aplicaciones comerciales.

Al establecer los diferentes parámetros de la producción de elementos de placa de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, pueden obtenerse placas de intercambio de energía que permiten el intercambio de energía tanto sensible como latente. El diseño y la adaptabilidad de las placas permiten la construcción y el diseño de intercambiadores de calor/entalpía que pueden optimizarse con respecto a los requisitos técnicos y/o las condiciones ambientales.

Pueden fabricarse placas de metal estampado, corrugado, gofrado (por ejemplo, aluminio o acero inoxidable, por ejemplo), placas a base de resina y/o placas de plástico formadas al vacío (por ejemplo, poliestireno o etileno u otros plásticos termoformables) usando tecnologías de automatización probadas que incluyen el ensamblaje (por ejemplo, agarre al vacío, disolvente de sellado, soldadura por láser, soldadura por ultrasonido, plegado, engarzado, etc.), para obtener paquetes de placas rígidas superpuestas. Por lo tanto, los elementos de placa pueden ser lavables, ignífugos, antibacterianos y sellados (por ejemplo, estancos al gas). Pueden proporcionar las ventajas necesarias para crear intercambiadores de energía de calor/entalpía adaptados a los requisitos, combinando recuperación de calor y humedad.

La perforación de placas también puede realizarse mediante procesos de láser continuo preprogramados, sistemas mecánicos como rodillo de agujas, punzón de troquel y similares, o procesos de grabado químicos. Los expertos en la materia reconocerán que la operación de perforación puede realizarse de muchas maneras diferentes sin afectar a la presente invención.

Ahora se hace referencia a los dibujos, en los que la figura 1 y la figura 2 muestran, respectivamente, vistas laterales de los procesos a modo de ejemplo 100 y 200 para fabricar elementos de intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, la figura 3 y la figura 4 muestran,

respectivamente, vistas laterales de los procesos a modo de ejemplo 300 y 400 para fabricar un intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención y la figura 5 y la figura 6 muestran, respectivamente, diagramas de flujo de los métodos a modo de ejemplo 500 y 600 de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. Las figuras 1 a 4 no están a escala.

Ahora se hace referencia, simultáneamente, a la figura 1 y la figura 5. En el ejemplo representado, se proporciona una alimentación continua del elemento de placa sin formar 110 fabricado de plástico en un rollo como una lámina. Ejemplos de plásticos termoformables incluyen ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), HDPE (polietileno de alta densidad) o acrílico y similares, dependiendo de las características deseadas para requisitos ambientales específicos tales como resistencia al fuego, agua salada, etc.

El elemento de placa sin formar 110 se alimenta a un dispositivo de perforación 120 para realizar la etapa de perforación 510. El dispositivo de perforación 120 puede ser, por ejemplo, una prensa troqueladora, una máquina de rodillo de agujas o una rejilla de láser. Los expertos en la materia reconocerán fácilmente que el dispositivo de perforación 120 puede ser otros dispositivos para perforar el elemento de material de placa 110 sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención. Incluso en el presente caso, el área de placa se perfora con un patrón selectivo que deja áreas de límite no perforadas para permitir una soldadura estanca al gas de los elementos de placa formados cuando se apilan elementos de placa formados para formar el intercambiador de placas, que no se muestra en la figura 1.

En algunas realizaciones, en lugar de perforar una lámina continua del elemento de placa sin formar, la etapa 510 puede comprender proporcionar una malla de alambre (por ejemplo, en forma de red, en forma de pantalla, en forma de malla gallinera) con las características de permeabilidad/perforación deseadas para lograr un resultado similar. Además, la malla de alambre puede sujetarse a un marco (por ejemplo, soldada, encolada, etc.).

Posteriormente a la etapa de perforación 510, un lado del elemento de placa 110, ahora perforado pero aún sin formar, se recubre por completo por una película de polímero delgada 130 en una etapa de recubrimiento 520. La película de polímero 130 puede formarse de un copolímero de bloques sulfonado. El elemento de placa sin formar puede recubrirse adicionalmente por un revestimiento de refuerzo protector termoformable temporal. En una realización alternativa, la película de polímero 130 puede laminarse con el revestimiento de refuerzo protector termoformable temporal que se lamina con la película de polímero 130, donde tanto la película de polímero 130 como el revestimiento de refuerzo protector laminado se proporcionan en un rollo antes de recubrir el elemento de placa sin formar 110.

En una realización alternativa, el revestimiento de refuerzo protector puede proporcionarse en un rollo diferente, distinto del rollo que proporciona la película de polímero 130. La película de polímero 130 puede añadirse a continuación, mediante, por ejemplo, laminación, al elemento de placa 110, ahora perforado pero aún sin formar, y el revestimiento de refuerzo temporal puede añadirse simultáneamente, o posteriormente, a la película de polímero 130 que recubre el elemento de placa perforado pero aún sin formar 110. En una realización alternativa, la película de polímero fundido 130 puede proporcionarse como un rollo o, en su lugar, puede ser una solución líquida que se aplica sobre el elemento de placa sin formar 110 usando, por ejemplo, un proceso de pulverización, serigrafía o inmersión o un aplicador de matriz de puntos, y puede seguirse de un curado (por ejemplo, un curado UV). En esta realización alternativa, el revestimiento de refuerzo protector termoformable temporal se añade al elemento de placa sin formar 110 antes de aplicar el polímero líquido que bloquea las perforaciones en el elemento de placa perforado 110.

En otra realización alternativa, la combinación del elemento de placa sin formar perforado 110 y el polímero/revestimiento 130 puede ponerse de nuevo como una lámina de material compuesto continua en un rollo. Para la etapa de recubrimiento 520, en una realización alternativa, puede proporcionarse un elemento de placa sin formar perforado en un rollo.

Posteriormente a la etapa de recubrimiento 520, el elemento de placa sin formar ahora perforado y recubierto 110, se transfiere a un dispositivo de formación 140, que se materializa en un dispositivo de termoformado al vacío y a presión en el ejemplo de las figuras 1 y 5. En la siguiente etapa de formación 530, las áreas de límite, las entradas y salidas de fluido y las corrugaciones se forman en el elemento de placa 110. Además, la película de polímero delgada 130 se une al elemento de placa 110 usando calor. El dispositivo de termoformado 140 puede lograr una unión por calor combinando calor y vacío desde abajo y/o presión desde arriba para formar el elemento de placa mientras mantiene la película de polímero 130 en su lugar por encima del elemento de placa sin formar 110 durante la etapa de formación 530. Técnicas usadas para la unión por calor pueden ser, por ejemplo, el "termosellado" o la "soldadura de placa caliente". Un medio de unión, aplicado antes de la etapa de formación 530, tal como, por ejemplo, una unión química, ciertas formas de cola o adhesivos que reaccionan a los rayos ultravioleta o a baja amplitud ultrasónica (15 a 45 KHz), puede usarse para favorecer la unión del elemento de placa sin formar 110 a la película de polímero 130 durante la etapa de formación 530, dando como resultado un elemento de placa sin formar de material compuesto. En una realización preferida, la etapa de formación 530 también puede incluir la adición de unos agujeros de guía en el elemento de placa sin formar 110 usando un dispositivo de agujeros de guía 150 (o un aparato similar para dejar una marca de referencia detectable). En una realización alternativa, la adición de los

agujeros de guía puede realizarse después de la etapa de formación 530. Los agujeros de guía añadidos pueden ser para orientar el elemento de placa sin formar 110 antes de cortar.

5 En algunas realizaciones, el único molde de cavidad del dispositivo de formación 140 puede estar compuesto de dos elementos de calentamiento de funciones complementarias (por ejemplo, individualmente controlables). Ambos elementos pueden generar calor. Puede usarse un elemento inferior para formar al vacío el elemento de placa plana sin formar 110 sobre el mismo mientras que un elemento de calentamiento superior proporciona calor para la función de formación de presión presionando la película de polímero contra el elemento de placa 110 que se forma para completar la etapa de formación 530. Los elementos superior e inferior pueden calentarse a una temperatura diferente (por ejemplo, más baja en el elemento inferior para respetar el intervalo de temperatura de la película de polímero).

15 Aunque el revestimiento trasero puede pelarse o retirarse de otro modo del elemento de placa en cualquier etapa después de la etapa de formación 530, puede usarse además para proteger la película de polímero sobre el elemento de placa a lo largo de las etapas siguientes. En una realización preferida, el revestimiento de refuerzo temporal se retira antes de apilar los elementos de placa formados.

20 En una realización alternativa, la etapa de recubrimiento 520 y la etapa de formación 530 pueden hacerse de manera congruente, cubriendo el elemento de placa perforado 110 con la película de polímero 130 y uniendo y formando el elemento de placa perforado 110 y la película de polímero 130 usando un dispositivo de termoformado al vacío.

25 En el ejemplo de la figura 1 y la figura 5, las áreas de límite del elemento de placa 110 se forman en las áreas no perforadas. Los canales de fluido (por ejemplo, salidas de fluido/entradas de fluido) también pueden formarse de manera que, una vez ensamblados en un intercambiador de calor/entalpía, diferentes elementos de placa proporcionen canales adecuados para la circulación de gas/fluido. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que, aunque las perforaciones a recubrir y sellar están representadas en una parte central del elemento de placa 110, podrían localizarse en cualquier superficie de los elementos de placa formados 110 orientados unos frente a otros para formar canales de gas si los elementos de placa formados 110 están corrugados o no.

30 A través de la etapa de formación 530, la película de polímero 130 se forma exactamente con la misma forma que el elemento de placa 110 y se une permanentemente al elemento de placa 110, debido al calor y las corrugaciones, que se aplica por el dispositivo de formación 140.

35 El elemento de placa formado 110, aún sin cortar, se corta a continuación a un tamaño final usando, por ejemplo, troqueles de corte. Los expertos en la materia reconocerán que pueden usarse otros medios para cortar, tales como el uso de un láser, sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención.

40 A continuación, el elemento de placa 110 puede probarse para la calidad y/o la integridad del recubrimiento por la película de polímero 130 de todas las aberturas del elemento de placa 110, así como la eficiencia de la unión. Por ejemplo, la prueba puede hacerse usando una cámara, a través de una inspección visual industrial en tiempo real. También pueden realizarse etapas adicionales para probar la resistencia del elemento de placa 110 a una presión predeterminada. En una realización preferida, la prueba de resistencia a una presión predeterminada puede realizarse en un intervalo de 500 Pa a 5 KPa dependiendo del uso especificado y las condiciones operativas del intercambiador previsto.

45 Ahora se hace referencia simultáneamente a la figura 2 y la figura 6. En el ejemplo representado, se muestra una alimentación continua de un elemento de placa sin formar 210 fabricado de plástico o metal (por ejemplo, aluminio) y dispuesto en un rollo como una lámina. El elemento de placa sin formar 210 se alimenta a un dispositivo de perforación 220 para realizar la etapa de perforación 610. El dispositivo de perforación 220 puede ser, por ejemplo, una prensa troqueladora, una máquina de rodillo de agujas o una rejilla de láser. Los expertos en la materia reconocerán fácilmente que el dispositivo de perforación 220 puede ser otros dispositivos para perforar el elemento de material de placa 210 sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención. En el ejemplo expuesto, el área de placa se perfora con un patrón selectivo (no mostrado en la figura 2) que deja áreas de límite no perforadas para permitir una soldadura estanca al gas de los elementos de placa formados cuando se apilan elementos de placa formados para formar el intercambiador de placas. Los expertos en la materia reconocerán que disposiciones distintas a la soldadura en las áreas de límite seguirían siendo compatibles con las enseñanzas de la presente invención.

60 En algunas realizaciones, en lugar de perforar una lámina continua del elemento de placa sin formar 210, la etapa 610 puede comprender proporcionar una malla de alambre (por ejemplo, en forma de red, en forma de pantalla, en forma de malla gallinera) con las características de permeabilidad/perforación deseadas para lograr un resultado similar. Además, la malla de alambre puede sujetarse a un marco (por ejemplo, soldada, encolada, etc.).

65 Posteriormente a la etapa de perforación 610, el elemento de placa 210, perforado pero aún sin cortar, se transfiere a un dispositivo de formación 230. Cuando el elemento de placa perforado sin cortar 210 está fabricado de plástico,

el dispositivo de formación 230 puede materializarse por un dispositivo de termoformado al vacío para usar el calor y el vacío para conformar el elemento de placa perforado 210. En algunas realizaciones, el dispositivo de termoformado al vacío puede realizar la etapa de perforación 610 y la etapa de formación 620 simultáneamente (por ejemplo, cuando una textura (por ejemplo, estructuras en forma de matriz o de aguja) se proporciona en un elemento inferior del dispositivo de termoformado para moldear las perforaciones en el elemento de placa 210).

Cuando el elemento de placa perforado sin cortar 210 está fabricado de aluminio, el dispositivo de formación 230 puede ser un dispositivo mecánico (y posiblemente de termoformado), tal como, por ejemplo, un dispositivo de estampación en caliente, para formar el elemento de placa perforado 210. Los expertos en la materia reconocerán que pueden usarse otros medios para formar el elemento de placa perforado 210, tal como el hidroformado, sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención. En la siguiente etapa de formación 620 (por ejemplo, cuando el elemento de placa perforado sin cortar 210 está fabricado de metal), el elemento de placa perforado sin cortar 210 se corta en elementos de placa individuales con dimensiones, corrugaciones y/o gofrado específicos. Cuando el elemento de placa perforado 210 está fabricado de metal, el dispositivo de formación 230 puede comprender unos elementos de corte 250 para cortar. Los expertos en la materia reconocerán que pueden usarse otros medios para cortar, tales como el uso de un láser, sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención. Los elementos de placa cortados y perforados individuales 260 se forman después de la etapa de formación 620. En una realización alternativa, el corte se realiza después de la etapa de formación 620 y antes de una etapa de recubrimiento 630. En otra realización alternativa, el corte, realizado después de la etapa de formación 620, puede hacerse durante la etapa de recubrimiento 630. Cuando el elemento de placa perforado 210 está fabricado de plástico, el corte del elemento de placa perforado y formado 210 puede hacerse después de la etapa de formación 620, pudiendo la etapa de formación 620 comprender la adición de un medio de guía para el elemento de placa perforado 210, tal como agujeros, para orientar el elemento de placa perforado y a continuación formado 210 para el corte.

En una realización alternativa, cuando el elemento de placa sin formar, sin perforar y sin cortar 110 es de metal, la etapa de perforación 610 y la etapa de formación 620 pueden realizarse en una sola etapa, en la que, por ejemplo, un dispositivo puede perforar, formar y cortar el elemento de placa sin formar, sin perforar y sin cortar 210 (no mostrado), usando, por ejemplo, un proceso de formación por troquel progresivo.

Después de la etapa de formación 620, el elemento de placa ahora perforado y formado 260 está completamente recubierto por una película de polímero 240 en la etapa de recubrimiento 630. La película de polímero 240 puede estar formada de un copolímero de bloques sulfonado. En una realización preferida, la película de polímero 240 puede estar protegida por un revestimiento protector temporal termoformable, laminándose el revestimiento protector temporal con la película de polímero 240. El revestimiento temporal es para proteger la película de polímero durante la etapa de recubrimiento 630 y, en algunas realizaciones, garantizar un sellado mientras que la película de polímero se aspira sobre el elemento de placa perforado 260. En una realización preferida, cuando el elemento de placa 260 está fabricado de metal, el revestimiento temporal solo puede retirarse durante el engarzado de los elementos de placa formados de material compuesto 260 para el montaje del intercambiador de calor/entalpía. En una realización alternativa, el revestimiento temporal puede retirarse durante la etapa de recubrimiento 630 en la que la película de polímero delgada 240 se une al elemento de placa perforado y cortado 260 (no mostrado). El revestimiento temporal también puede retirarse una vez que la película de polímero 240 se recubre y se une al elemento de placa perforado y cortado 210. Puede usarse vacío y/o calor para formar y unir la película de polímero 240 al elemento de placa cortado y formado 260. En una realización preferida, para reforzar la unión de la película de polímero 240 al elemento de placa formado 260, antes del uso de vacío y/o calor para formar y unir la película de polímero 240 al elemento de placa formado 260, puede usarse un medio de unión que puede ser, por ejemplo, una unión química, una cola de unión, una forma de unión por calor o un adhesivo que reacciona a los rayos ultravioleta o una baja amplitud ultrasónica (15 a 45 KHz). En una realización preferida, puede usarse una combinación de medios de unión con el fin de reforzar la unión entre el elemento de placa formado 260 y la película de polímero 240. En algunas realizaciones, el polímero puede ser una solución líquida que se aplica sobre el elemento de placa formado 210 usando, por ejemplo, un pulverizador, un proceso de inmersión, una aplicación de fluido de matriz de puntos y/o serigrafía y puede ir seguido de un proceso de curado (por ejemplo, curado UV), añadiéndose el revestimiento temporal para bloquear las perforaciones en el elemento de placa perforado y formado 260.

En una realización alternativa, el corte del elemento de placa formado 260 se realiza después de la etapa de recubrimiento 630. El corte del elemento de placa formado 260 puede a continuación tener en cuenta el posible aumento de robustez del elemento de placa 260 y el posible aumento de fragilidad de la película de polímero.

El elemento de placa 260 puede a continuación probarse para la calidad y/o la integridad del recubrimiento por la película de polímero 240 de todas las aberturas del elemento de placa cortado, formado y recubierto 210, así como la eficiencia de la unión. En una realización preferida, la prueba puede realizarse usando una cámara a través de una inspección visual industrial en tiempo real. También pueden realizarse etapas adicionales para probar la resistencia del elemento de placa 210 a una presión predeterminada. En una realización preferida, la prueba de resistencia a una presión predeterminada puede realizarse en un intervalo de 500 Pa a 5 KPa dependiendo del uso específico y las condiciones operativas del intercambiador pretendido.

Ahora se hace referencia a la figura 3 que muestra una vista lateral de un proceso a modo de ejemplo 300 para

5 fabricar, a partir de unos elementos de placa de metal (o de metal enmarcado) 310, un intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo 330 para, por ejemplo, sistemas de ventilación para intercambiar calor del aire saliente al aire entrante así como la humedad del aire saliente al aire entrante en invierno (o viceversa para la reducción de la humedad en verano o durante todo el año en zonas climáticas calientes y húmedas) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. En el ejemplo representado, los elementos de placa 310 se pliegan y se engarzan usando un dispositivo de formación 320 que puede ser, por ejemplo, una prensa de formación o una prensa troqueladora. En una realización preferida, cuando sea aplicable, el plegado incluye retirar el revestimiento protector temporal del elemento de placa 310. Los elementos de placa plegados y engarzados forman el intercambiador de calor/entalpía 330. El intercambiador de calor/entalpía 330 puede a continuación someterse a una prueba de estanqueidad al gas 340, de acuerdo con las prácticas actuales del estado de la técnica.

15 Ahora se hace referencia a la figura 4 que muestra una vista lateral de un proceso a modo de ejemplo 400 para fabricar, a partir de unos elementos de plástico (o de plástico enmarcado) 410, un intercambiador de calor/entalpía a modo de ejemplo 430 para, por ejemplo, sistemas de ventilación para intercambiar calor del aire saliente al aire entrante así como la humedad del aire saliente al aire entrante en invierno (o viceversa para la reducción de la humedad en verano o durante todo el año en zonas climáticas calientes y húmedas) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. En el ejemplo representado, los elementos de placa individuales 410 pueden apilarse y soldarse usando un dispositivo de soldadura 420 que forma el intercambiador de calor/entalpía 430. La soldadura puede lograrse usando, por ejemplo, procesos de soldadura por láser o por ultrasonidos. El intercambiador de calor/entalpía 430 puede a continuación someterse a una prueba de estanqueidad al gas 440, de acuerdo con las prácticas actuales del estado de la técnica.

El dibujo y la descripción no restringen de ninguna manera la invención y solamente pretenden describir un ejemplo.

25 La descripción de la presente invención se ha presentado con fines de ilustración pero no pretende ser exhaustiva o limitarse a las realizaciones desveladas. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia. Las realizaciones se han elegido para explicar los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas y para permitir a los expertos en la materia comprender la invención con el fin de implementar diversas realizaciones con diversas modificaciones que podrían ser adecuadas para otros usos contemplados.

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de elementos de intercambiador de entalpía que comprende las etapas de:

- 5 a. perforar un elemento de placa plana (110) de acuerdo con un patrón de perforación predeterminado dentro de las dimensiones exteriores de placa;
- b. aplicar a al menos un lado del elemento de placa una película de polímero delgada (130) con características de transmisión de vapor de agua; y
- 10 c. formar el elemento de placa en una forma deseada que muestra un patrón de corrugación, por lo que la película de polímero se forma en la misma forma de patrón de corrugación que la del elemento de placa.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento de placa es una lámina de plástico.

- 15 3. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la placa se perfora usando al menos uno de entre agujas, alfileres, troquel y punzón, láser o similares.

4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** las etapas b) y c) se realizan simultáneamente.

- 20 5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la película de polímero se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa durante la etapa de formación del elemento de placa.

- 25 6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la película de polímero está fabricada de un copolímero sulfonado, preferentemente un copolímero de bloques.

- 30 7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la frecuencia espacial de cualquier corrugación que se extiende en paralelo dentro del patrón de corrugación y/o la densidad de perforación, definida por un número de perforaciones por unidad de área, varía, preferentemente en áreas de límite, para mejorar la resistencia al frío.

- 35 8. Elemento de intercambiador de entalpía, producido usando el método que se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye un elemento de placa con una forma que muestra un patrón de perforación predeterminado y un patrón de corrugación predeterminado, en el que al menos un lado del elemento de placa está cubierto por una película de polímero delgada con características de transmisión de vapor de agua.

- 40 9. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** la película de polímero delgada se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa.

10. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 o 9, **caracterizado por que** el área perforada del elemento de placa incluye áreas de superficie corrugadas o gofradas.

- 45 11. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 a 10, **caracterizado por que** la anchura de las corrugaciones en las áreas de límite del elemento de placa es mayor que la anchura de las corrugaciones en el área central del elemento de placa y/o la densidad de perforación, definida por un número de perforaciones por unidad de área, en un área de límite del elemento de placa es mayor que en el área central del elemento de placa.

- 50 12. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 a 11, **caracterizado por que** las corrugaciones se orientan para guiar un flujo de fluido.

- 55 13. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 a 12, **caracterizado por que** las perforaciones son aberturas de diversas formas y tamaños con un área de superficie no inferior al 50 % de la superficie de placa.

- 60 14. Intercambiador de entalpía con al menos tres elementos de intercambiador de entalpía en forma de placa fijados entre sí en orientación paralela para formar dos trayectorias de fluido que permiten que los fluidos fluyan a su través, **caracterizado por que** los elementos de intercambiador de calor en forma de placa son elementos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13.

- 65 15. Intercambiador de entalpía de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** los elementos de intercambiador de entalpía se fijan entre sí por medio de soldadura, tal como soldadura por láser o soldadura por ultrasonidos, o por medio de soluciones químicas tales como disolvente o cola.

16. Método para la producción de elementos de intercambiador de entalpía que comprende las etapas de:

- perforar un elemento de placa plana (210) de acuerdo con un patrón de perforación predeterminado dentro de las dimensiones exteriores de placa;
- formar el elemento de placa en un patrón de gofrado y una forma geométrica deseados; y
- aplicar a al menos un lado del elemento de placa una película de polímero (240) con características de permeación de vapor de agua.

17. Método de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** el elemento de placa es una lámina de metal, preferentemente una lámina de aluminio.

18. Método de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, **caracterizado por que** la placa se perfora usando al menos uno de entre alfileres, troquel y punzón, láser o similares.

19. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 16 a 18, **caracterizado por que** la formación a modo de gofrado y el corte en forma geométrica en la etapa b) se realiza de acuerdo con técnicas de estampación progresiva en una prensa de estampación de metal con troqueles y herramientas.

20. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 16 a 19, **caracterizado por que** la película de polímero está fabricada de un copolímero de bloques.

21. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 16 a 20, **caracterizado por que** la película de polímero se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa formado.

22. Elemento de intercambiador de entalpía, producido usando el método que se define en una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, que incluye un elemento de placa con una forma que presenta un patrón de perforación predeterminado, en el que al menos un lado del elemento de placa está cubierto por una película de polímero delgada con transmisión de vapor de agua.

23. Intercambiador de entalpía de acuerdo con la reivindicación 22, **caracterizado por que** el elemento de placa está fabricado de lámina metálica, preferentemente lámina de aluminio.

24. Intercambiador de entalpía de acuerdo con la reivindicación 22 o la reivindicación 23, **caracterizado por que** las áreas de límite del elemento de placa no están perforadas.

25. Intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 22 a 24, **caracterizado por que** la forma del elemento de placa muestra un patrón de gofrado.

26. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 22 a 25, **caracterizado por que** la película de polímero delgada se une, preferentemente mediante una unión por calor, al elemento de placa.

27. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 22 a 26, **caracterizado por que** el elemento de placa tiene un área no perforada de límite que permite una conexión estanca al gas a otro elemento de placa similar.

28. Elemento de intercambiador de entalpía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 22 a 27, **caracterizado por que** las perforaciones son aberturas de diversas formas y con un área de superficie no inferior al 50 % de la superficie de placa.

29. Intercambiador de entalpía con al menos tres elementos de intercambiador de entalpía en forma de placa, fijados entre sí como una pila para formar dos trayectorias de fluido que permiten que los fluidos fluyan a su través, **caracterizado por que** dichas placas son elementos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 28.

30. Intercambiador de entalpía de acuerdo con la reivindicación 29, **caracterizado por que** los elementos de intercambiador de entalpía se fijan entre sí usando al menos uno de los procedimientos de plegado, engarzado y encolado.

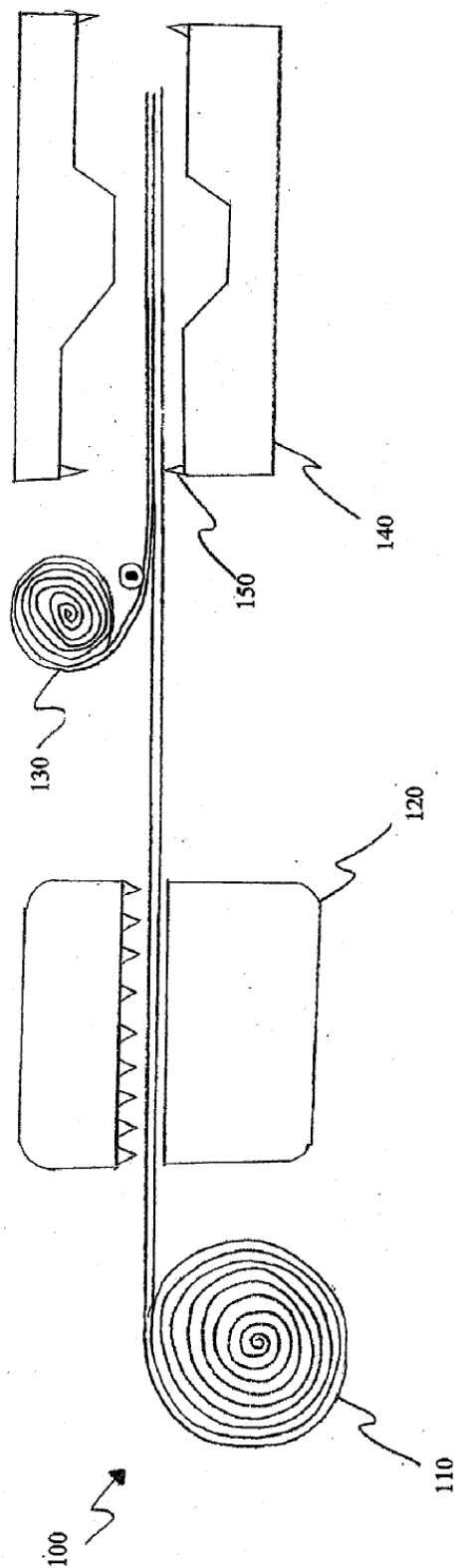


Figura 1

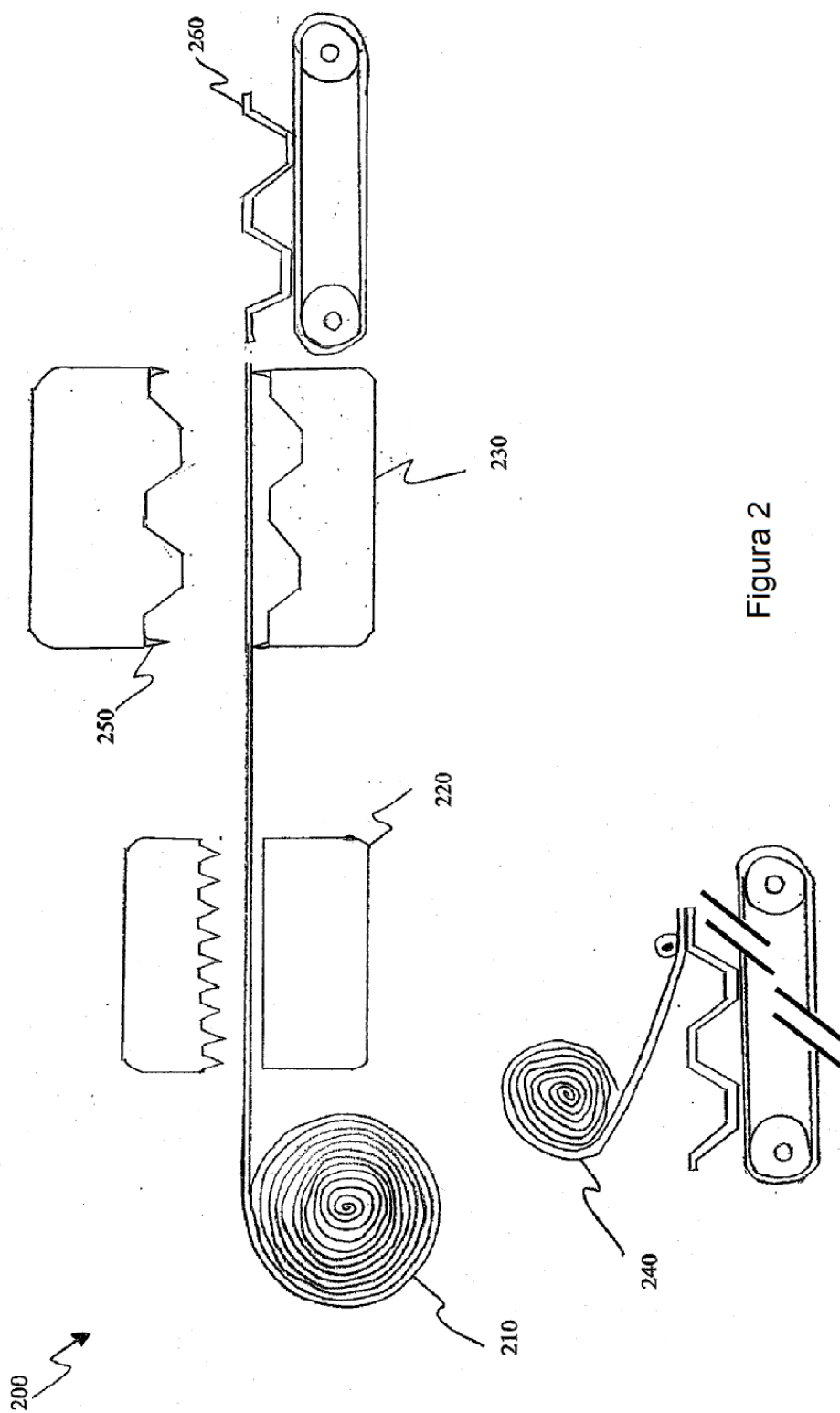


Figura 2

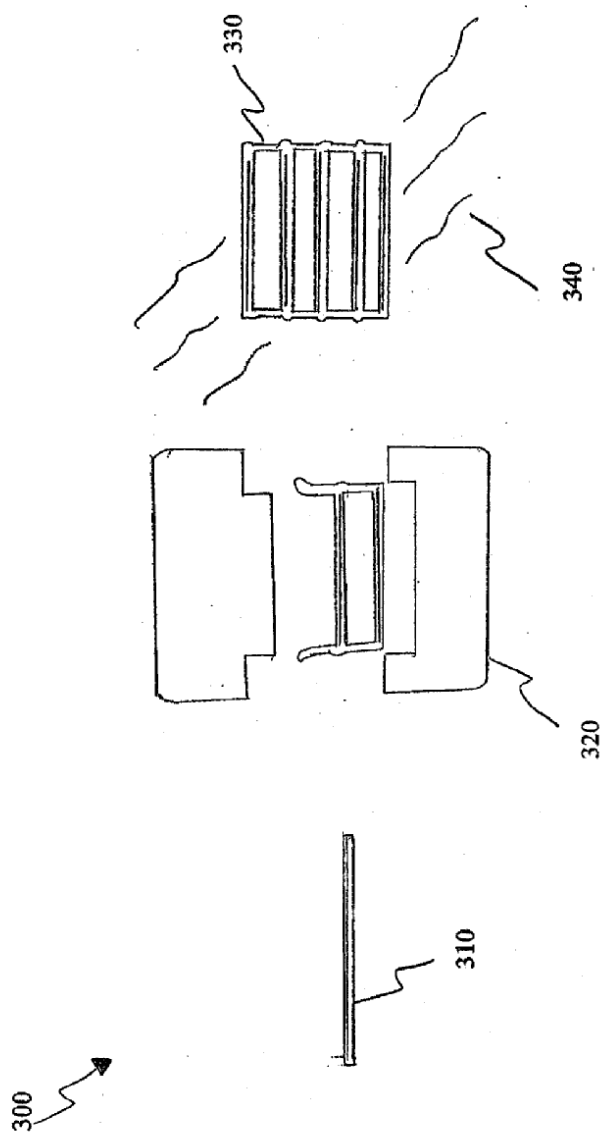


Figura 3

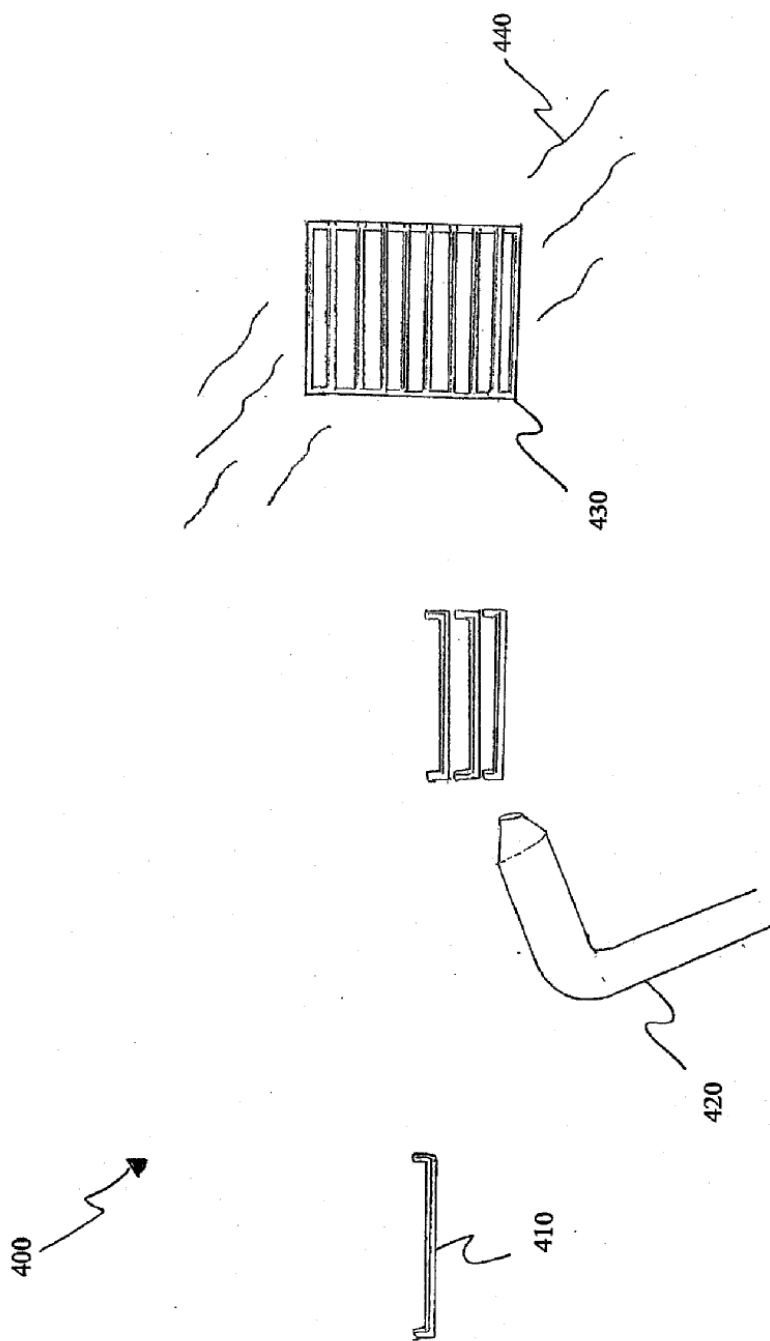


Figura 4

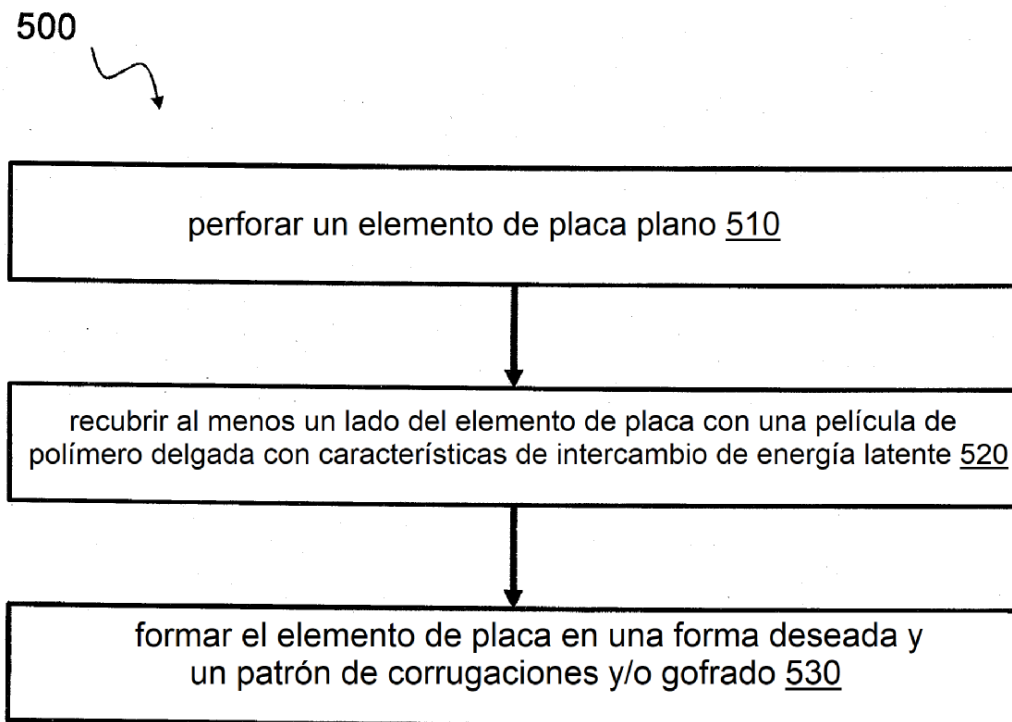


Figura 5

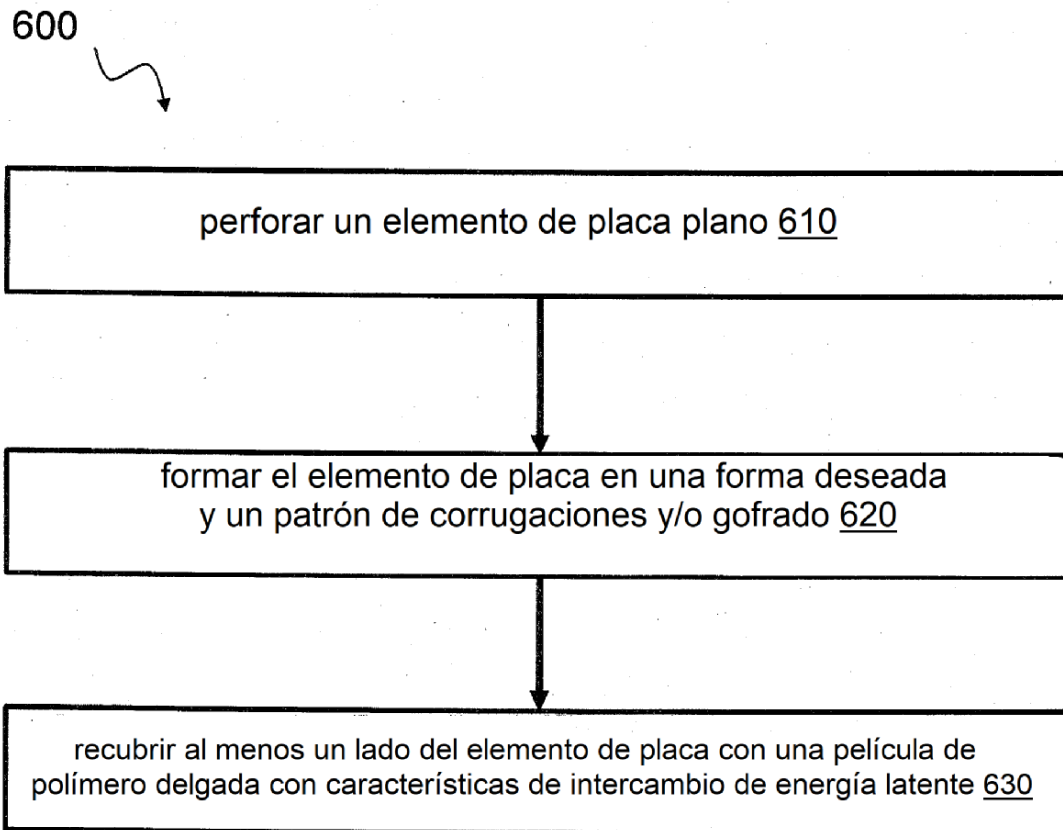


Figura 6