

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 054**

51 Int. Cl.:

F24F 3/14 (2006.01)

F24F 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/IB2014/059620**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14141059**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14765084 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2971983**

54 Título: **Aparato de deshumidificación**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313834857

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

02.04.2019

73 Titular/es:

**WATER-GEN LTD (100.0%)
11 Moshe Levi Street, UMI Building
Rishon-Lezion 7565828, IL**

72 Inventor/es:

**KHAVI, ARYE y
DULBERG, SHARON**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 707 054 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

Aparato de deshumidificación.

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud es una continuación en parte de la solicitud de patente de EE.UU. nº 13/834.857, presentada el 15 de marzo de 2013.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a la deshumidificación. El documento de solicitud de patente europea EP1443281 (A1) describe un aparato de aire acondicionado según el preámbulo de la reivindicación 1, en particular con un elemento de adsorción que tiene un conducto de paso lateral de ajuste de la humedad con capacidad de adsorción y de desorción de humedad por medio del paso de aire de adsorción o de aire de regeneración y un conducto de paso lateral de enfriamiento a través del que pasa aire de enfriamiento de manera que el aire de adsorción se enfría por la absorción del calor de adsorción generado durante la adsorción en el conducto de paso lateral de ajuste de la humedad.

Compendio de la invención

15 Las realizaciones de la presente invención tratan de proporcionar una deshumidificación mejorada, eventualmente en combinación con un calentamiento o enfriamiento. Las técnicas descritas se pueden implementar, por ejemplo, como parte de un deshumidificador, de un acondicionador de aire, de un sistema de generación de agua potable atmosférica, de una secadora de ropa, o de otro dispositivo adecuado. Otras realizaciones que utilizan las técnicas descritas pueden ser para el calentamiento de un líquido o gas, tal como para esterilización o pasteurización.

20 Por lo tanto, se proporciona según una realización preferida de la presente invención un aparato de deshumidificación que incluye un núcleo enfriado acoplado a una fuente de enfriamiento externa, al menos unas vías de entrada de aire primera y segunda para la conducción de aire relativamente húmedo al núcleo enfriado y al menos unas vías de salida de aire primera y segunda para la conducción de aire relativamente seco desde el núcleo enfriado, en el que dichas vías de entrada de aire primera y segunda y dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire están definidas por un pila de elementos generalmente planos con relieve alternativos primero y segundo que están dispuestos según una relación circundante en general alrededor de dicho núcleo enfriado, de tal manera que los flujos de aire que circulan entre unos elementos generalmente planos alternativos primero y segundo adyacentes de entre dichos elementos generalmente planos alternativos primero y segundo están en una relación de intercambio de calor mutuo a contracorriente en general, estando las al menos primera y segunda vías de salida de aire en situación próxima para intercambio de calor con las al menos primera y segunda vías de entrada de aire, por medio de lo cual el aire relativamente húmedo de las vías de entrada de aire primera y segunda se pre-
 25 enfría aguas arriba con respecto al núcleo enfriado y el aire relativamente seco de las vías de salida de aire primera y segunda se calienta aguas abajo con respecto a dicho núcleo enfriado, definiendo el núcleo enfriado una multiplicidad de vías de enfriamiento mutuamente adyacentes que se extienden a través del mismo, estando cada una de ellas acoplada a una de las al menos primera y segunda vías de entrada de aire y a una de las al menos primera y segunda vías de salida de aire, de tal manera que el aire pasa a través de unas vías adyacentes de entre las vías de enfriamiento mutuamente adyacentes en direcciones mutuamente diferentes.

30 Preferiblemente, el núcleo enfriado está hecho de un material que tiene una conductividad térmica relativamente elevada y las al menos primera y segunda vías de entrada de aire y las al menos primera y segunda vías de salida de aire están hechas de un material que tiene una conductividad térmica relativamente baja.

35 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el núcleo enfriado está conformado a partir de elementos de núcleo a lo largo de los cuales pasa un flujo de aire, las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo y las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco están conformadas a partir de elementos de vía a lo largo de los que pasa el flujo de aire, los elementos de núcleo tienen una conductividad térmica relativamente elevada en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire y los elementos de vía tienen una conductividad térmica relativamente baja en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire.

40 Preferiblemente, los elementos de núcleo están alineados y sellados con respecto a los elementos de vía. Adicional o alternativamente, los elementos de vía incluyen al menos un saliente de guiado de flujo de aire. Alternativa o adicionalmente, los elementos de vía incluyen al menos un saliente de bloqueo de flujo de aire.

45 Adicionalmente, un flujo de aire que circula entre parejas individuales de la pila de elementos generalmente planos con relieve está inicialmente pre-enfriado, a continuación es enfriado por el núcleo y después es calentado.

50 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, los elementos generalmente planos están conformados preferiblemente en vacío.

Preferiblemente, los elementos generalmente planos incluyen al menos un saliente y al menos un hueco correspondiente. Adicionalmente, el al menos un saliente y el al menos un hueco correspondiente incluyen al menos un conjunto de salientes y huecos correspondientes.

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el al menos un conjunto de salientes está conformado con extremos cónicos. Adicional o alternativamente, el al menos un conjunto de salientes incluye al menos un saliente inclinado hacia abajo.

Preferiblemente, el al menos un saliente inclinado hacia abajo proporciona una vía para el drenaje del condensado.

10 En algunas realizaciones, el aparato incluye un mecanismo de bloqueo que está configurado para condicionalmente hacer que el aparato lleve a cabo tanto deshumidificación como enfriamiento, por medio del bloqueo al menos parcial de la entrada de aire a una de las vías de entrada de aire húmedo.

15 En algunas realizaciones, el aparato incluye una o más unidades de reutilización de calor, las cuales están configuradas para reutilizar la energía calorífica que se extrae del aire relativamente húmedo por medio del núcleo enfriado. En una realización, las unidades de reutilización de calor están configuradas para reutilizar la energía calorífica por medio del calentamiento del aire relativamente seco que circula hacia afuera de las vías de salida de aire relativamente seco.

20 Se describe además un aparato de deshumidificación que incluye un núcleo enfriado acoplado a una fuente de enfriamiento externa, al menos unas vías de entrada de aire relativamente húmedo primera y segunda que conducen al núcleo enfriado y al menos unas vías de salida de aire relativamente seco primera y segunda que conducen desde el núcleo enfriado, estando hecho el núcleo enfriado de un material que tiene una conductividad térmica relativamente elevada y estando hechas las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo y las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco de un material que tiene una conductividad térmica relativamente baja.

25 Se describe además un aparato de deshumidificación que incluye un núcleo enfriado acoplado a una fuente de enfriamiento externa, al menos unas vías de entrada de aire relativamente húmedo primera y segunda que conducen al núcleo enfriado y al menos unas vías de salida de aire relativamente seco primera y segunda que conducen desde el núcleo enfriado, estando definidas las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo y las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco por un pila de elementos generalmente planos con relieve que están dispuestos según una relación circundante en general alrededor del núcleo.

30 Se describe además un aparato de deshumidificación que incluye un núcleo enfriado acoplado a una fuente de enfriamiento externa, al menos unas vías de entrada de aire relativamente húmedo primera y segunda que conducen al núcleo enfriado y al menos unas vías de salida de aire relativamente seco primera y segunda que conducen desde el núcleo enfriado, estando conformado el núcleo enfriado a partir de elementos de núcleo a lo largo de los cuales pasa un flujo de aire, estando conformadas las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo y las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco a partir de elementos de vía a lo largo de los que pasa el flujo de aire, teniendo los elementos de núcleo una conductividad térmica relativamente elevada en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire y teniendo los elementos de vía una conductividad térmica relativamente baja en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire.

40 Se describe además un aparato de deshumidificación que incluye un núcleo enfriado acoplado a una fuente de enfriamiento externa, al menos unas vías de entrada de aire relativamente húmedo primera y segunda que conducen al núcleo enfriado y al menos unas vías de salida de aire relativamente seco primera y segunda que conducen desde el núcleo enfriado, siendo pre-enfriado un flujo de aire a través del aparato en las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo que conducen al núcleo enfriado, siendo a continuación enfriado en el núcleo y siendo calentado después en las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco que conducen desde el núcleo enfriado.

50 Se describe de forma adicional un aparato para el calentamiento de fluidos, que incluye un núcleo calentado acoplado a una fuente de calentamiento externa, al menos unas vías de entrada de fluido primera y segunda que conducen al núcleo calentado, y al menos unas vías de salida de fluido primera y segunda que conducen desde el núcleo calentado. Las al menos primera y segunda vías de salida de fluido están en situación próxima para intercambio de calor con las al menos primera y segunda vías de entrada de fluido, por medio de lo cual el fluido de las vías de entrada de fluido primera y segunda se pre-calienta aguas arriba con respecto al núcleo calentado y el fluido de las vías de salida de fluido primera y segunda se enfría aguas abajo con respecto al núcleo calentado. El núcleo calentado define una multiplicidad de vías de calentamiento mutuamente adyacentes que se extienden a través del mismo, estando cada una de ellas acoplada a una de las al menos primera y segunda vías de entrada de fluido y a una de las al menos primera y segunda vías de salida de fluido, de tal manera que el fluido pasa a través de unas vías adyacentes de entre las vías de calentamiento mutuamente adyacentes en direcciones mutuamente diferentes.

Se describe de forma adicional un aparato de deshumidificación que incluye múltiples primeras vías de aire que conectan una entrada de aire caliente y húmedo con una salida de aire enfriado y deshumidificado, y múltiples segundas vías de aire que conectan una entrada de aire ambiente con una salida de aire calentado y deshumidificado. Las primeras vías de aire están en situación próxima para intercambio de calor con las segundas vías de aire, de manera que un primer flujo de aire, que circula a través de las primeras vías de aire desde la entrada de aire caliente y húmedo hasta la salida de aire enfriado y deshumidificado, calienta y deshumidifica un segundo flujo de aire, el cual circula a través de las segundas vías de aire desde la entrada de aire ambiente hasta la salida de aire calentado y deshumidificado. Las primeras y segundas vías de aire tienen una conductividad térmica relativamente baja en unas direcciones a lo largo de las que pasan los flujos de aire primero y segundo, y una conductividad térmica relativamente elevada en una dirección ortogonal a las direcciones a lo largo de las que pasan los flujos de aire primero y segundo. En algunas realizaciones, las primeras y segundas vías de aire están hechas de un plástico o de otro material térmicamente poco conductor.

En una realización, el aparato de deshumidificación incluye además un núcleo, sobre el que circulan los flujos de aire primero y segundo, y el cual está hecho de un material diferente con respecto a las primeras y segundas vías de aire. En una realización a modo de ejemplo, el material diferente está configurado para aumentar la condensación procedente de los flujos de aire primero y segundo. En una realización, el segundo flujo de aire enfría y deshumidifica el primer flujo de aire.

La presente invención se comprenderá de forma más completa a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada en consideración junto con los dibujos, en los cuales:

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1A y 1B son representaciones gráficas simplificadas en vista superior y en vista inferior de un aparato de deshumidificación construido y en funcionamiento de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 1C es una representación simplificada en vista en despiece del aparato de deshumidificación de las figuras 1A y 1B.

Las figuras 2A y 2B son representaciones simplificadas en vista superior y en vista inferior de un elemento de base que conforma una parte opcional del aparato de deshumidificación de las figuras 1A – 1C.

Las figuras 3A y 3B son representaciones en vista en despiece de un conjunto de intercambio de calor que incluye un núcleo de enfriamiento y un conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA, core-surrounding air flow pre-cooling and post heating assembly, por sus siglas en inglés) construido y en funcionamiento de acuerdo con las realizaciones preferidas primera y segunda de la invención y que forma parte del aparato de deshumidificación de las figuras 1A – 1C.

Las figuras 4A y 4B son representaciones simplificadas de un primer elemento de placa de extremo que forma parte del aparato de deshumidificación de las figuras 1A – 1C.

Las figuras 5A y 5B son representaciones simplificadas de un segundo elemento de placa de extremo que forma parte del aparato de deshumidificación de las figuras 1A – 1C.

Las figuras 6A y 6B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista ensamblada y una vista en despiece de un conjunto de núcleo de enfriamiento que forma parte del conjunto de intercambio de calor de la figura 3A.

Las figuras 7A y 7B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista ensamblada y una vista en despiece de un conjunto de núcleo de enfriamiento que forma parte del conjunto de intercambio de calor de la figura 3B.

Las figuras 8A y 8B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista ensamblada y una vista en despiece de un conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA) que forma parte del conjunto de intercambio de calor de las figuras 3A y 3B.

Las figuras 9A y 9B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista en planta y una vista en perspectiva de un primer lado de una primera placa del conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA).

Las figuras 10A y 10B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista en planta y una vista en perspectiva de un segundo lado de una primera placa del conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA).

Las figuras 11A y 11B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista en planta y una vista en perspectiva de un primer lado de una segunda placa del conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA).

Las figuras 12A y 12B son unas respectivas representaciones simplificadas de una vista en planta y una vista en perspectiva de un segundo lado de una segunda placa del conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA).

5 La figura 13 es una representación gráfica simplificada, en despiece parcial, de parte del conjunto de intercambio de calor de las figuras 3A y 3B, que muestra los flujos de aire típicos que circulan entre elementos generalmente planos con relieve adyacentes.

10 Las figuras 14A, 14B, 14C y 14D son representaciones simplificadas del flujo de aire que circula a través del conjunto de intercambio de calor de las figuras 3A y 3B, en donde la figura 14A es una vista plana y las figuras 14B, 14C y 14D son vistas en sección tomadas a lo largo de las líneas de sección respectivas B – B, C – C y D – D de la figura 14A.

La figura 15 es una representación gráfica y esquemática de un aparato de deshumidificación y enfriamiento, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 16 es una representación gráfica y esquemática de una secadora de ropa, de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 La figura 17 es una representación gráfica y esquemática de un aparato para el calentamiento de fluidos, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 18 es una representación gráfica y esquemática de un aparato de deshumidificación y calentamiento, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

20 Descripción del sistema

25 Las realizaciones de la presente invención describen un aparato que produce deshumidificación y que se puede implementar en una serie de contextos operativos alternativos, como parte de un aparato de deshumidificación, de un acondicionador de aire, de un sistema de generación de agua que produce agua para beber, de una secadora de ropa, o de cualquier otro uso. El aparato descrito anteriormente normalmente requiere un flujo de aire de aire húmedo que pase por el mismo y un gradiente de presión de aire que actúe simultáneamente a través del mismo. Requiere además la provisión de un fluido de refrigeración, que puede ser cualquier gas o líquido adecuado. Otras realizaciones, las cuales se describen más adelante, utilizan el aparato descrito para el calentamiento de un fluido, bien líquido o bien gas, para, por ejemplo, esterilización o pasteurización.

30 Se hace referencia ahora a las figuras 1A – 3B, las cuales son representaciones gráficas simplificadas de un aparato de deshumidificación 100 construido y en funcionamiento de acuerdo a la realización preferida de la presente invención. Tal y como se ve en las figuras 1A – 3B, el aparato de deshumidificación 100 incluye un núcleo enfriado 102 acoplado a una fuente de enfriamiento externa (no mostrada) a través de un conducto de entrada de fluido de enfriamiento 104 y de un conducto de salida de fluido de enfriamiento 106. El fluido de enfriamiento puede ser cualquier fluido de refrigeración adecuado, tal como amoníaco o FREON®, los cuales se suministran en una fase parcialmente líquida y cambian a una fase gaseosa en el núcleo 102, o bien puede ser un líquido refrigerado, normalmente agua o alcohol, el cual permanece en una fase líquida de principio a fin.

35 Al menos unas vías de entrada de aire relativamente húmedo primera y segunda 108 conducen al núcleo enfriado 102 y al menos unas vías de salida de aire relativamente seco primera y segunda 112 se extienden desde el núcleo enfriado 102.

40 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se proporciona un conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA) 120 en el que las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco 112 están en situación próxima para intercambio de calor con las respectivas al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo 108, por medio de lo cual el aire relativamente húmedo de las primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo se pre-enfría 45 aguas arriba con respecto al núcleo enfriado 102 y el aire relativamente seco de las primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco se calienta aguas abajo con respecto al núcleo enfriado 102.

50 Es una característica particular de una realización de la presente invención que el núcleo enfriado 102 está conformado a partir de elementos de núcleo, tales como placas de núcleo 122, a lo largo de las cuales pasa un flujo de aire, y las al menos primera y segunda vías de entrada de aire relativamente húmedo y las al menos primera y segunda vías de salida de aire relativamente seco están conformadas a partir de elementos de vía, tales como elementos generalmente planos con relieve 124 y 126, a lo largo de los que pasa un flujo de aire, teniendo los elementos de núcleo una conductividad térmica relativamente elevada en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire y teniendo los elementos de vía una conductividad térmica relativamente baja en una dirección a lo largo de la que pasa el flujo de aire. Se aprecia que las placas de núcleo 122 están alineadas y selladas con respecto a 55 los correspondientes elementos planos 124 y 126.

Tal y como se ve en particular en las figuras 1A – 1C, el aparato de deshumidificación 100 incluye preferiblemente además una subconjunto de base 130, que proporciona un colector para el drenaje del condensado, unos subconjuntos de placa de extremo 132 y 134, unas placas de cubierta de extremo 136 y 138, una placa de cierre hermético superior del flujo de aire 140 que preferiblemente limita la entrada de flujo de aire a que se realice a lo largo de las vías 108, un par de placas de cierre hermético inferior del flujo de aire 142 que preferiblemente limitan la salida de flujo de aire a que se realice a lo largo de las vías 112 y un par de placas de cierre hermético lateral del flujo de aire 144, que hacen de separación entre los respectivos pares de vías de entrada y salida de flujo de aire 108 y 112. Una placa circunferencial 148, mostrada en la presente memoria de forma simbólica, hace de separación entre un entorno exterior de aire relativamente húmedo que se mantiene a una presión relativamente elevada y un entorno de aire relativamente seco, el cual se mantiene a una presión relativamente baja.

Haciendo referencia ahora específicamente a las figuras 2A y 2B, que son representaciones simplificadas de un subconjunto de base que conforma una parte opcional del aparato de deshumidificación de las figuras 1A y 1B, se ve que el subconjunto de base normalmente está conformado por soldadura de chapa metálica y que incluye un par de placas mutuamente inclinadas 160 y 162 que está unidas por medio de un par de partes de extremo 164 y 166 que definen unas patas 168. Un par de aberturas de colector 170 están conformadas preferiblemente en los extremos opuestos de la unión de las placas 160 y 162 y están preferiblemente equipadas con unos respectivos tubos de colector 174.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3A, y 6A y 6B, se observa que estos dibujos ilustran un conjunto de intercambio de calor que incluye un núcleo de enfriamiento 102 y un conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA) 120 especialmente adecuados para su uso con un fluido de refrigeración gaseoso, tal como FREON®, y por ello el sistema de conducciones del fluido de refrigeración 180 está provisto preferiblemente de un distribuidor 182, el cual divide un flujo de gas en múltiples flujos independientes, pasando cada uno de ellos a través de una vía de circulación de gas independiente.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3B, y 7A y 7B, se observa que estos dibujos ilustran un conjunto de intercambio de calor que incluye un núcleo de enfriamiento 102 y un conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA) 120 especialmente adecuados para su uso con un fluido de refrigeración líquido, tal como agua o alcohol refrigerado, y por ello el sistema de conducciones del fluido de refrigeración 190 está dispuesto preferiblemente sin un distribuidor 182.

Se hace referencia ahora a las figuras 4A y 4B, que ilustran la placa de extremo 132. Se ve que la placa de extremo 132 comprende una parte generalmente plana 202 que tiene un conjunto de aberturas 204 configuradas para recibir el sistema de conducciones del fluido de refrigeración, tal como el sistema de conducciones 180 o 190, e incluye preferiblemente una pluralidad de bordes doblados 206 y una pluralidad de bordes doblemente doblados 208 en los que la placa de cubierta de extremo 136 se puede fijar a presión.

Se hace referencia ahora a las figuras 5A y 5B, que ilustran la placa de extremo 134. Se ve que la placa de extremo 134 comprende una parte generalmente plana 222 que tiene un conjunto de aberturas 224 configuradas para recibir el sistema de conducciones del fluido de refrigeración, tal como el sistema de conducciones 180 o 190, e incluye preferiblemente una pluralidad de bordes doblados 226 y una pluralidad de bordes doblemente doblados 228 en los que la placa de cubierta de extremo 138 se puede fijar. Se observa que uno de los bordes doblados 226 está conformado preferiblemente con una abertura 230 que recibe el conducto de entrada de fluido de enfriamiento 104 y el conducto de salida de fluido de enfriamiento 106.

Se hace referencia ahora a las figuras 8A – 12B, que ilustran la estructura del conjunto de pre-enfriamiento y post-calentamiento del flujo de aire que rodea al núcleo (CSAFPCPHA). Tal y como se ve en las figuras 8A y 8B, el CSAFPCPHA está constituido por una pila de dos elementos generalmente planos con relieve diferentes 124 y 126, que están dispuestos preferiblemente según una relación de contacto mutuamente intercalado entre sí alrededor del núcleo 102.

La estructura y funcionamiento de los elementos generalmente planos con relieve 124 y 126 se describirá a continuación haciendo referencia específica a las figuras 9A – 12B. Se observa que los elementos planos 124 y 126 están conformados preferiblemente por medio de técnicas convencionales de conformación en vacío a partir de un material flexible relativamente no conductor, normalmente plástico, tal como PCV y PET, normalmente de un grosor de 0,3 mm.

Haciendo referencia en primer lugar al elemento generalmente plano 124, un primer lado del mismo, designado por medio del número de referencia 300, se muestra en las figuras 9A y 9B, y un segundo lado del mismo, designado por medio del número de referencia 302, se muestra en las figuras 10A y 10B. El elemento plano 124 tiene preferiblemente diez bordes laterales, los cuales están designados, en el sentido de las agujas del reloj haciendo referencia a la figura 9A, por medio de los números de referencia 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328 y 329. El elemento plano 124 está conformado con una serie de salientes, los cuales se extienden por encima del plano, designado por medio del número de referencia 330, del elemento plano 124, en el sentido de la figura 9A, hasta una altura de aproximadamente 3 mm, y los cuales se describirán en detalle a continuación. Debido a la fabricación de

los elementos planos 124 y 126 por medio de conformación en vacío, hay unos huecos que se corresponden con cada uno de los salientes.

5 Tal y como se ve en las figuras 9A y 9B, un primer lado 300 del elemento plano 124 incluye un saliente de bloqueo de flujo de aire 340, el cual se extiende en el sentido de las agujas del reloj según el sentido de la figura 9A, en un primer momento de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 320 y 329, a lo largo del borde 320 y ligeramente separado del mismo, en el cual se hace más ancho y se estrecha seguidamente, y de forma estrecha a lo largo de los bordes 321 y 322 y separado de los mismos. El saliente 340 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 330 a través de los bordes 320, 321 y 322. El elemento plano 124 incluye además un saliente de bloqueo de flujo de aire 342, el cual se extiende en el sentido de las agujas del reloj según el sentido de la figura 9A, de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 325 y 326 y a lo largo de los bordes 326, 327 y 328 y ligeramente separado de los mismos. El saliente 342 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 330 a través de los bordes 326, 327 y 328. El elemento plano 124 incluye además un saliente de bloqueo de flujo de aire 344, el cual se extiende a lo largo del borde 324 y ligeramente separado del mismo. El saliente 344 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 330 a través del borde 324.

15 El elemento plano 124 incluye además, en el primer lado 300, un saliente de guiado de flujo de aire 346 situado en lo que normalmente es la zona de entrada 348 por encima del plano 330 y un saliente de guiado de flujo de aire 350 situado en lo que normalmente es la zona de salida 352 por encima del plano 330.

20 El elemento plano 124 incluye además, en el primer lado 300, un conjunto 360 de salientes de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE, enhanced counter flow heat exchange, por sus siglas en inglés) mutuamente separados 362 situados aguas abajo con respecto a la zona de entrada 348. Cada uno de los salientes mutuamente separados 362 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 364 y un extremo de salida cónico 366.

25 El elemento plano 124 incluye además, en el primer lado 300, un conjunto 370 de salientes de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 372 situados aguas arriba con respecto a la zona de salida 352. Cada uno de los salientes mutuamente separados 372 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 374 y un extremo de salida cónico 376.

El elemento plano 124 incluye además, en el primer lado 300, una pluralidad de salientes de separación de bordes internos mutuos 380 dispuestos preferiblemente en los lados de un recorte generalmente rectangular 382 que aloja el núcleo 102.

30 El elemento plano 124 incluye además, en el primer lado 300, una pluralidad de salientes de separación de bordes exteriores mutuos 390 dispuestos preferiblemente a lo largo de los bordes 323 y 329.

35 Tal y como se ve en las figuras 10A y 10B, el segundo lado 302 del elemento plano 124 incluye un hueco 440, el cual se extiende en el sentido contrario a las agujas del reloj según el sentido de la figura 10A, en un primer momento de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 320 y 329, a lo largo del borde 320 y ligeramente separado del mismo, en el cual se hace más ancho y se estrecha seguidamente, y de forma estrecha a lo largo de los bordes 321 y 322 y separado de los mismos. El elemento plano 124 incluye además un hueco 442, el cual se extiende en el sentido contrario a las agujas del reloj según el sentido de la figura 10A, de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 325 y 326 y a lo largo de los bordes 326, 327 y 328 y ligeramente separado de los mismos. El elemento plano 124 incluye además un hueco 444, el cual se extiende a lo largo del borde 324 y ligeramente separado del mismo. Los huecos 440, 442 y 444 cooperan con los salientes correspondientes dispuestos en el elemento plano 126 al objeto de proporcionar un mejor centrado de la pila de elementos planos intercalados 124 y 126.

El elemento plano 124 normalmente incluye además, en el segundo lado 302, un hueco 446 en la zona de entrada 348 y un hueco 450 en la zona de salida 352.

45 El elemento plano 124 incluye además, en el segundo lado 302, un conjunto 460 de huecos de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 462 situados aguas abajo con respecto a la zona de entrada 448. Cada uno de los huecos mutuamente separados 462 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 464 y un extremo de salida cónico 466.

50 El elemento plano 124 incluye además, en el segundo lado 302, un conjunto 470 de huecos de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 472 situados aguas arriba con respecto a la zona de salida 352. Cada uno de los huecos mutuamente separados 472 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 474 y un extremo de salida cónico 476.

El elemento plano 124 incluye además, en el segundo lado 302, una pluralidad de huecos de separación de bordes internos mutuos 480 dispuestos preferiblemente en los lados de un recorte generalmente rectangular 382 que aloja el núcleo 102.

55 El elemento plano 124 incluye además, en el segundo lado 302, una pluralidad de huecos de borde exterior 490 dispuestos preferiblemente a lo largo de los bordes 323 y 329.

Haciendo referencia ahora al elemento generalmente plano 126, un primer lado del mismo, designado por medio del número de referencia 500, se muestra en las figuras 11A y 11B, y un segundo lado del mismo, designado por medio del número de referencia 502, se muestra en las figuras 12A y 12B. El elemento plano 126 tiene preferiblemente diez bordes laterales, los cuales están designados, en el sentido contrario a las agujas del reloj haciendo referencia a la figura 11A, por medio de los números de referencia 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528 y 529. El elemento plano 126 está conformado con una serie de salientes, los cuales se extienden por encima del plano, designado por medio del número de referencia 530, del elemento plano 126, en el sentido de la figura 11A, hasta una altura de aproximadamente 3 mm, y los cuales se describirán en detalle a continuación. Debido a la fabricación de los elementos planos 124 y 126 por medio de conformación en vacío, hay unos huecos que se corresponden con cada uno de los salientes.

Tal y como se ve en las figuras 11A y 11B, el primer lado 500 del elemento plano 126 incluye un saliente de bloqueo de flujo de aire 540, el cual se extiende en el sentido contrario a las agujas del reloj según el sentido de la figura 11A, en un primer momento de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 520 y 529, a lo largo del borde 520 y ligeramente separado del mismo, en el cual se hace más ancho y se estrecha seguidamente, y de forma estrecha a lo largo de los bordes 521 y 522 y separado de los mismos. El saliente 540 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 530 a través de los bordes 520, 521 y 522. El elemento plano 126 incluye además un saliente de bloqueo de flujo de aire 542, el cual se extiende en el sentido contrario a las agujas del reloj según el sentido de la figura 11A, de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 525 y 526 y a lo largo de los bordes 526, 527 y 528 y ligeramente separado de los mismos. El saliente 542 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 530 a través de los bordes 526, 527 y 528. El elemento plano 126 incluye además un saliente de bloqueo de flujo de aire 544, el cual se extiende a lo largo del borde 524 y ligeramente separado del mismo. El saliente 544 sirve para evitar que haya flujo de aire por encima del plano 530 a través del borde 524.

El elemento plano 126 incluye además, en el primer lado 500, un saliente de guiado de flujo de aire 546 situado en lo que normalmente es la zona de entrada 548 por encima del plano 530 y un saliente de guiado de flujo de aire 550 situado en lo que normalmente es la zona de salida 552 por encima del plano 530.

El elemento plano 126 incluye además, en el primer lado 500, un conjunto 560 de salientes de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 562 situados aguas abajo con respecto a la zona de entrada 548. Cada uno de los salientes mutuamente separados 562 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 564 y un extremo de salida cónico 566.

El elemento plano 126 incluye además, en el primer lado 500, un conjunto 570 de salientes de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 572 situados aguas arriba con respecto a la zona de salida 552. Cada uno de los salientes mutuamente separados 572 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 574 y un extremo de salida cónico 576.

El elemento plano 126 incluye además, en el primer lado 500, una pluralidad de salientes de separación de bordes internos mutuos 580 dispuestos preferiblemente en los lados de un recorte generalmente rectangular 582 que aloja el núcleo 102.

El elemento plano 126 incluye además, en el primer lado 500, una pluralidad de salientes de separación de bordes exteriores mutuos 590 dispuestos preferiblemente a lo largo de los bordes 523 y 529.

Tal y como se ve en las figuras 12A y 12B, el segundo lado 502 del elemento plano 126 incluye un hueco 640, el cual se extiende en el sentido de las agujas del reloj según el sentido de la figura 12A, en un primer momento de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 520 y 529, a lo largo del borde 520 y ligeramente separado del mismo, en el cual se hace más ancho y se estrecha seguidamente, y de forma estrecha a lo largo de los bordes 521 y 522 y separado de los mismos. El elemento plano 126 incluye además un hueco 642, el cual se extiende en el sentido de las agujas del reloj según el sentido de la figura 12A, de forma estrecha, desde una ubicación próxima a la unión de los bordes 525 y 526 y a lo largo de los bordes 526, 527 y 528 y ligeramente separado de los mismos. El elemento plano 126 incluye además un hueco 644, el cual se extiende a lo largo del borde 524 y ligeramente separado del mismo. Los huecos 640, 642 y 644 cooperan con los salientes correspondientes dispuestos en el elemento plano 124 al objeto de proporcionar un mejor centrado de la pila de elementos planos intercalados 124 y 126.

El elemento plano 126 normalmente incluye además, en el segundo lado 502, un hueco 646 en la zona de entrada 548 y un hueco 650 en la zona de salida 552.

El elemento plano 126 incluye además, en el segundo lado 502, un conjunto 660 de huecos de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 662 situados aguas abajo con respecto a la zona de entrada 548. Cada uno de los huecos mutuamente separados 662 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 664 y un extremo de salida cónico 666.

El elemento plano 126 incluye además, en el segundo lado 502, un conjunto 670 de huecos de intercambio de calor a contracorriente mejorado (ECFHE) mutuamente separados 672 situados aguas arriba con respecto a la zona de

ES 2 707 054 T3

salida 552. Cada uno de los huecos mutuamente separados 672 tiene preferiblemente un extremo de entrada cónico 674 y un extremo de salida cónico 676.

El elemento plano 126 incluye además, en el segundo lado 502, una pluralidad de huecos de separación de bordes internos mutuos 680 dispuestos preferiblemente en los lados de un recorte generalmente rectangular 582 que aloja el núcleo 102.

El elemento plano 126 incluye además, en el segundo lado 502, una pluralidad de huecos de borde exterior 690 dispuestos preferiblemente a lo largo de los bordes 523 y 529.

Se hace referencia ahora a la figura 13, que es una representación gráfica simplificada en despiece parcial de parte del conjunto de intercambio de calor de las figuras 3A y 3B, que muestra los flujos de aire típicos que circulan entre elementos generalmente planos con relieve adyacentes, y a las figuras 14A, 14B, 14C y 14D, que son representaciones simplificadas del flujo de aire que circula a través del conjunto de intercambio de calor de las figuras 3A y 3B, en donde la figura 14A es una vista plana y las figuras 14B, 14C y 14D son vistas en sección tomadas a lo largo de las líneas de sección respectivas B – B, C – C y D – D de la figura 14A.

La figura 13 muestra en flujo de aire, designado en general por medio del número de referencia 700, que circula entre un primer lado 300 de un elemento plano 124 y un segundo lado 502 de un elemento plano 126. El segundo lado 502 del elemento plano 126 no se ve en la figura 13. La figura 13 muestra además un flujo de aire, designado en general por medio del número de referencia 702, que circula entre un primer lado 500 de un elemento plano 126 y un segundo lado 302 de un elemento plano 124. El segundo lado 302 del elemento plano 124 no se ve en la figura 13.

Considerando el flujo de aire 700, se ve que un flujo relativamente plano de un aire relativamente húmedo normal entra por una zona de entrada 348 por encima del plano 330 del elemento plano 124, el cual queda limitado por medio del segundo lado 502 adyacente del elemento plano 126. Este flujo es guiado por medio de uno o más salientes 346 hasta su interacción con el conjunto 360 de salientes 362 situados en el elemento plano 124 y con el conjunto 670 correspondientemente situado de huecos 672 del elemento plano 126. Se aprecia que los salientes 362 se asientan parcialmente en el interior de los correspondientes huecos 672 y que en conjunto definen un conducto de paso de flujo de aire entre cada hueco 672 y el saliente 362 correspondiente que está parcialmente asentado en el interior del mismo. Se observa que los extremos cónicos 364 y 366 de los salientes 362 y los extremos cónicos 674 y 676 de los huecos 672 ayudan a la definición de estos conductos de paso de flujo de aire.

Aguas abajo de los conjuntos 360, el flujo de aire, que en esta etapa ya se ha pre-enfriado en cierta medida, tal y como se describirá más adelante, pasa a través de las placas de núcleo 122 del núcleo 102 según un flujo generalmente plano, en donde se enfría substancialmente, preferiblemente hasta por debajo del punto de rocío. Aguas abajo de las placas de núcleo 122 del núcleo 102, el flujo de aire substancialmente enfriado pasa a través del conjunto 370 de salientes 372 dispuestos en el elemento plano 124 y del conjunto 660 correspondientemente situado de huecos 662 dispuestos en el elemento plano 126. Se aprecia que los salientes 372 se asientan parcialmente en el interior de los correspondientes huecos 662 y que en conjunto definen un conducto de paso de flujo de aire entre cada hueco 662 y el saliente 372 correspondiente que está parcialmente asentado en el interior del mismo. Se observa que los extremos cónicos 374 y 376 de los salientes 372 y los extremos cónicos 664 y 666 de los huecos 662 ayudan a la definición de estos conductos de paso de flujo de aire.

Aguas abajo de los conjuntos 370, los flujos de aire, que en esta etapa se han calentado en cierta medida, tal y como se describirá más adelante, se juntan en un flujo relativamente plano en la zona de salida 352 por encima del plano 330 del elemento plano 124, el cual queda limitado por medio del segundo lado 502 adyacente del elemento plano 126. Este flujo se guía por medio de uno o más salientes 350.

Considerando el flujo de aire 702, se ve que un flujo relativamente plano de un aire relativamente húmedo normal entra por una zona de entrada 548 por encima del plano 530 del elemento plano 126, el cual queda limitado por medio del segundo lado 302 adyacente del elemento plano 124. Este flujo es guiado por medio de uno o más salientes 546 hasta su interacción con el conjunto 560 de salientes 562 situados en el elemento plano 126 y con el conjunto 470 correspondientemente situado de huecos 472 del elemento plano 124. Se aprecia que los salientes 562 se asientan parcialmente en el interior de los correspondientes huecos 472 y que en conjunto definen un conducto de paso de flujo de aire entre cada hueco 472 y el saliente 562 correspondiente que está parcialmente asentado en el interior del mismo. Se observa que los extremos cónicos 564 y 566 de los salientes 562 y los extremos cónicos 474 y 476 de los huecos 472 ayudan a la definición de estos conductos de paso de flujo de aire.

Aguas abajo de los conjuntos 560, el flujo de aire, que en esta etapa ya se ha pre-enfriado en cierta medida, tal y como se describirá más adelante, pasa a través de las placas de núcleo 122 del núcleo 102 según un flujo generalmente plano, en donde se enfría substancialmente, preferiblemente hasta por debajo del punto de rocío. Aguas abajo de las placas de núcleo 122 del núcleo 102, el flujo de aire substancialmente enfriado pasa a través del conjunto 570 de salientes 572 dispuestos en el elemento plano 126 y del conjunto 460 correspondientemente situado de huecos 462 dispuestos en el elemento plano 124. Se aprecia que los salientes 572 se asientan parcialmente en el interior de los correspondientes huecos 462 y que en conjunto definen un conducto de paso de

flujo de aire entre cada hueco 462 y el saliente 572 correspondiente que está parcialmente asentado en el interior del mismo. Se observa que los extremos cónicos 574 y 576 de los salientes 572 y los extremos cónicos 464 y 466 de los huecos 462 ayudan a la definición de estos conductos de paso de flujo de aire.

5 Aguas abajo de los conjuntos 570, los flujos de aire, que en esta etapa se han calentado en cierta medida, tal y como se describirá más adelante, se juntan en un flujo relativamente plano en la zona de salida 552 por encima del plano 530 del elemento plano 126, el cual queda limitado por medio del segundo lado 302 adyacente del elemento plano 124. Este flujo se guía por medio de uno o más salientes 550.

10 Haciendo referencia adicionalmente a las figuras 14A – 14D, se ve que los flujos de aire 700 y 702 que circulan entre elementos planos adyacentes parcialmente intercalados 124 y 126 de la pila están en una relación general de intercambio de calor mutuo a contracorriente, a pesar de que los flujos de aire no son completamente paralelos, particularmente en sus respectivas zonas de entrada y salida. Es una característica importante de la invención que los flujos de aire 700 y 702 son paralelos en general en dos dimensiones a medida que pasan a través del núcleo 102, y son paralelos en general en tres dimensiones a medida que pasan a través de los conductos de paso de flujo de aire definidos entre los salientes y los huecos de los conjuntos 360 y 570 respectivamente, y a medida que pasan a través de los conductos de paso de flujo de aire definidos entre los salientes y los huecos de los conjuntos 370 y 560 respectivamente.

20 Por lo tanto, se puede apreciar que se proporciona un intercambio de calor mejorado entre flujos de aire mutuamente a contracorriente en los conductos de paso de flujo de aire definidos entre los salientes y los huecos de los conjuntos 360 y 670, respectivamente, y a medida que pasan a través de los conductos de paso de flujo de aire definidos entre los salientes y los huecos de los conjuntos 570 y 460, respectivamente, en el que se proporciona un flujo a contracorriente tridimensional, y se proporciona un menor grado de intercambio de calor entre los mismos en las zonas de entrada y salida en donde únicamente se proporciona una interacción de intercambio de calor bidimensional entre flujos de aire planos adyacentes.

25 Esto se puede ver gráficamente a partir de una comparación de las figuras 14B y 14C. La figura 14B muestra una relación de intercambio de calor a contracorriente bidimensional entre flujos de aire generalmente planos adyacentes en el núcleo 102 entre placas adyacentes 122 del núcleo 102.

30 La figura 14C muestra una relación de intercambio de calor a contracorriente tridimensional entre flujos de aire generalmente planos adyacentes a lo largo de las trayectorias de flujo definidas por los conjuntos 360 y 670. La figura 14C representa además la relación de intercambio de calor a contracorriente tridimensional entre flujos de aire generalmente planos adyacentes a lo largo de las trayectorias de flujo definidas por los conjuntos 570 y 460.

35 Se aprecia que la relación de intercambio de calor representada en la figura 14C queda mejorada de forma importante en comparación con la representada en la figura 14B en virtud del hecho de que casi cada flujo mostrado en la figura 14C está rodeado en cuatro lados por una trayectoria de flujo a contracorriente, mientras que en la figura 14B, casi cada flujo plano está rodeado en los dos lados por una trayectoria de flujo a contracorriente. Se aprecia además que los salientes y los huecos que definen las trayectorias de flujo están inclinados hacia abajo para mejorar la facilidad de drenaje del condensado de los mismos a través de los bordes 325 y 525 hasta el interior del subconjunto de base 130 para su drenaje y preferiblemente utilización como agua potable.

40 La realización de la estructura de intercambio de calor de elevada eficacia mostrada en la figura 14C se obtiene de acuerdo a una característica particular de la presente invención, por medio del intercalado parcial de los salientes y los huecos descrito con anterioridad en la presente memoria y que se observa en la figura 14D, la cual muestra la configuración de estas trayectorias de flujo en una vista tomada en dirección perpendicular a los planos 330 y 530 de los respectivos elementos planos 124 y 126.

Realizaciones adicionales y variaciones

45 Las figuras 15 – 18 descritas a continuación ilustran varias aplicaciones adicionales, casos de uso y variaciones del aparato de deshumidificación descrito, de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente invención. Estas aplicaciones, casos de uso y variaciones se representan únicamente a modo de ejemplo. En realizaciones alternativas, las técnicas descritas se pueden aplicar en cualquier otro dispositivo adecuado y para cualquier otro uso apropiado.

50 En algunas aplicaciones, se deseable enfriar el aire ambiente además de deshumidificarlo. Por ejemplo, el aparato de deshumidificación 100 puede estar situado en un ambiente caluroso y húmedo con acceso parcial o nulo al aire externo.

55 La figura 15 es una representación gráfica y esquemática de un aparato de deshumidificación y enfriamiento, de acuerdo con una realización de la presente invención. En esta realización, un mecanismo de bloqueo está configurado para el bloqueo condicional de una de las vías de entrada de aire. En el ejemplo de la figura 15, una placa de bloqueo 800 se sitúa de forma condicional sobre una de las vías de entrada de aire (indicada como 108A en la figura). Cuando se sitúa sobre la vía de entrada de aire, la placa de bloqueo 800 bloquea al menos parte del

flujo de aire que entra en el aparato 100 a través de la entrada 108A. La otra vía de entrada de aire (indicada como 108B, que queda oculta a la vista en esta figura) no está cubierta.

5 Como resultado, únicamente una dirección de flujo de aire (por ejemplo, sólo el flujo de aire 702 y no el flujo de aire 700 de la figura 13) pasa a través del aparato 100. Este flujo de aire no se recalienta por medio del flujo de aire de la dirección opuesta, dado que este último está bloqueado por medio de la placa 800. El resultado final es que el aire que circula hacia afuera de la correspondiente vía de salida 112 es tanto más seco como más frío que el aire de entrada.

10 En diferentes realizaciones, la placa 800 puede bloquear todo el flujo de aire que entra por la vía de entrada 108, o sólo parte del flujo de aire. Por ejemplo, la placa 800 puede cubrir toda la superficie de entrada o sólo parte de la superficie de entrada. En una realización, el alcance del enfriamiento se puede regular por medio del control de la parte de flujo de aire que queda bloqueada por medio de la placa 800.

15 En una realización a modo de ejemplo, el aparato 100 está configurado para funcionar según dos modos de operación – deshumidificación sin enfriamiento, y deshumidificación con enfriamiento (es decir, aire acondicionado). Por ejemplo, cuando el aire ambiente es muy húmedo, la placa 800 se puede retirar, caso en el que el aparato 100 deshumidifica el aire sin enfriarlo. Cuando el aire ambiente es caliente y seco, se puede colocar la placa 800, caso en el que el aparato 100 lleva a cabo tanto deshumidificación como enfriamiento.

En algunas realizaciones, el calor del aire que sale del aparato de deshumidificación 100 se reutiliza. El ejemplo descrito a continuación se refiere a una aplicación de secadora, aunque se pueden aplicar formas de reutilización similares en otras aplicaciones diferentes del aparato de deshumidificación.

20 La figura 16 es una representación gráfica y esquemática de una secadora de ropa, de acuerdo con otra realización de la presente invención. En esta realización, la secadora comprende un tambor giratorio 802 en el que se coloca la ropa lavada 804 para el secado. La secadora comprende además un compresor 806 para el enfriamiento del núcleo del aparato 100, un par de condensadores 808 (o alternativamente un solo condensador) y una válvula de expansión 810. Se extrae aire caliente y relativamente húmedo 814 del tambor giratorio 802 y se aplica a las entradas 108 del aparato 100. El aparato 100 deshumidifica el aire que entra, tal y como se ha descrito con anterioridad, al objeto de generar un aire templado y seco 816 en las salidas 112. Se genera agua condensada 812 como un subproducto de este proceso.

25 En el ejemplo de la figura 16, los condensadores 808 calientan el flujo de aire 816. El calor que se emite desde los condensadores 808 se reutiliza para calentar el aire 816. El aire caliente y seco resultante (indicado como 818) se realimenta hasta el interior del tambor giratorio 802 y ayuda adicionalmente al secado de la ropa lavada 804. En la práctica, también se pierde algo de calor de forma natural del tambor 802 al ambiente.

30 Tal y como se ha mencionado con anterioridad, la aplicación de la secadora de la figura 16 se ilustra como un ejemplo de reutilización del aire templado y seco que sale del aparato 100. Dicho de otro modo, los condensadores 808 se muestran como un ejemplo de unidades de reutilización de calor, los cuales están configurados para la reutilización del calor extraído del aire 814 por parte del núcleo del aparato 100. En realizaciones alternativas, esta energía calorífica se puede reutilizar de cualquier otra forma adecuada y como parte de cualquier otro sistema apropiado.

35 En algunas realizaciones, tal y como se muestra en la figura 17 descrita a continuación, una estructura mecánica similar al aparato 100 se utiliza para el calentamiento de un fluido (bien líquido o gas) de forma energéticamente eficiente. Estas realizaciones son útiles en una variedad de aplicaciones en las que el fluido se ha de calentar rápidamente durante un período de tiempo corto. Las aplicaciones incluyen, por ejemplo, la esterilización o la pasteurización de líquidos, y la aceleración de una reacción química en un fluido, entre otras.

40 En estas realizaciones, el núcleo 102 se calienta por medio de la utilización de una fuente de calor externa en lugar de enfriarse. Un fluido relativamente frío entra por las entradas 108, para su calentamiento por parte del núcleo. Antes de llegar al núcleo calentado, el fluido frío de entrada se pre-calienta por medio de un fluido de dirección opuesta que ya había sido calentado por medio del núcleo y que está a punto de salir del aparato. Después de ser calentado por el núcleo, el fluido se enfría por medio del fluido de dirección opuesta que acaba de entrar al aparato en dirección hacia el núcleo. El fluido enfriado sale finalmente del aparato por las salidas 112. La estructura mecánica del aparato 100 mostrado en las figuras anteriores es aplicable a esta implementación también.

45 La técnica descrita es capaz de calentar fluido y de re-enfriarlo a continuación con un consumo de energía mínimo.

La figura 17 es una representación gráfica y esquemática de un aparato para el calentamiento rápido de un fluido, de acuerdo con una realización de la presente invención. En el ejemplo de la figura 17, el aparato de calentamiento se utiliza para la pasteurización de leche. Al objeto de asegurar una apropiada pasteurización, la leche se debe calentar hasta una temperatura de 138 °C durante 2 segundos.

55 En esta realización, la leche fría 820 entra en el aparato por las entradas 108, las cuales se comportan en este caso como entradas de fluido. Los leche fluye sobre un núcleo calentado 824, tal y como se representa por medio de las

flechas 822. Después de ser calentada por el núcleo, la leche pasteurizada 826 sale por las salidas 112, las cuales se comportan en este caso como salidas de fluido.

5 Antes de llegar al núcleo 824, la leche que entra 820 es calentada por la leche pasteurizada 826 de dirección opuesta que ya había sido calentada por el núcleo. Después de ser calentada por el núcleo 824, la leche pasteurizada 826 se enfría por medio de la leche de entrada 820 de dirección opuesta. Este mecanismo hace posible que el aparato descrito caliente el fluido a la vez que se consume sólo una energía adicional mínima para hacer frente a las pérdidas de calor o los cambios químicos. En algunas realizaciones, este proceso se puede llevar a cabo a presión elevada, para evitar la ebullición del fluido.

10 En algunas realizaciones, la configuración mecánica singular del aparato 100 se puede utilizar como un intercambiador de calor que lleva a cabo tanto deshumidificación como calentamiento, sin un núcleo enfriado ni calentado. En particular, un intercambiador de calor de este tipo se puede fabricar a partir de un material térmicamente no conductor, tal como plástico. Como resultado, la mayor parte de la transferencia de calor tiene lugar en dirección ortogonal a las direcciones del flujo de aire, es decir, entre flujos de aire de direcciones opuestas.

15 La figura 18 es una representación gráfica y esquemática de un aparato de deshumidificación y calentamiento, de acuerdo con una realización de la presente invención. El ejemplo presente se refiere a una aplicación de secadora. De forma alternativa, no obstante, la configuración descrita se puede utilizar en diferentes aplicaciones que impliquen el secado combinado con la deshumidificación, tales como el secado de pintura.

20 En el ejemplo de la figura 18, se utiliza un intercambiador de calor 828 para el secado de ropa lavada 804 en un tambor giratorio 802. El intercambiador de calor 828 está situado en el límite entre cuatro entornos: el lado izquierdo del intercambiador de calor 828 es un entorno que tiene aire húmedo que se ha de deshumidificar y calentar (indicado como "lado de la secadora" en la figura). Este entorno está dividido en una zona de la que se extrae aire caliente y relativamente húmedo 838, y en una zona a la que se proporciona aire caliente y relativamente seco 836. El lado derecho del intercambiador de calor 828 es un entorno que tiene un aire ambiente más frío y más seco (indicado como "lado de la habitación"). Este entorno está dividido en una zona de la que se toma aire ambiente 834, y en una zona a la que se proporciona aire más frío y más seco 840. El intercambiador de calor 828 tiene una configuración mecánica similar a la del aparato 100 descrito con anterioridad, pero sin el núcleo 102.

30 En la figura se muestran dos flujos de aire. El aire caliente y relativamente húmedo 838 entra en el intercambiador de calor 828 desde el lado de la secadora, y el aire ambiente más frío 834 entra en el intercambiador de calor desde el lado de la habitación. Los dos flujos de aire atraviesan vías alternativas en el intercambiador de calor, y son capaces de intercambiar calor entre sí, tal y como se ha explicado con anterioridad. Por lo tanto, el aire ambiente 834 es calentado por el aire 838, y en consecuencia el aire caliente y relativamente seco 836 entra en el lado de la secadora. El aire 838 se enfría y se deshumidifica por medio del aire 834, y en consecuencia el aire más frío y más seco 840 sale del intercambiador de calor por el lado de la habitación. En algunas realizaciones, un condensador 832 calienta de forma adicional el aire 836, y un evaporador 840 deshumidifica y/o enfría de forma adicional el aire 830.

35 En el ejemplo de la figura 18, el intercambiador de calor 828 no tiene núcleo. De forma alternativa, el intercambiador de calor 828 puede comprender un núcleo (no calentado ni enfriado) hecho de otro material, por ejemplo de un material que dé lugar a un aumento de la condensación de los flujos de aire que fluyen sobre el mismo.

40 Por lo tanto, se apreciará que las realizaciones descritas con anterioridad se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención no se limita a lo que de forma particular se ha mostrado y descrito anteriormente en la presente memoria. En su lugar, el alcance de la presente invención definido por las reivindicaciones adjuntas incluye tanto combinaciones como sub-combinaciones de las diferentes características descritas con anterioridad en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de deshumidificación, que comprende:
 un núcleo enfriado (102) acoplado a una fuente de enfriamiento externa;
 al menos unas vías de entrada de aire primera y segunda para la conducción de aire relativamente húmedo a dicho núcleo enfriado (102); y
 al menos unas vías de salida de aire primera y segunda para la conducción de aire relativamente seco desde dicho núcleo enfriado (102),
 estando dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire en situación próxima para intercambio de calor con dichas al menos primera y segunda vías de entrada de aire, por medio de lo cual el aire relativamente húmedo de dichas vías de entrada de aire primera y segunda se pre-enfría aguas arriba con respecto a dicho núcleo enfriado (102) y el aire relativamente seco de dichas vías de salida de aire primera y segunda se calienta aguas abajo con respecto a dicho núcleo enfriado,
 definiendo dicho núcleo enfriado (102) una multiplicidad de vías de enfriamiento mutuamente adyacentes que se extienden a través del mismo, estando cada una de ellas acoplada a una de dichas al menos primera y segunda vías de entrada de aire y a una de dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire, de tal manera que el aire pasa a través de unas vías adyacentes de entre dichas vías de enfriamiento mutuamente adyacentes en direcciones mutuamente diferentes,
 caracterizado por que las vías de entrada de aire primera y segunda y dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire están definidas por un pila de elementos generalmente planos con relieve alternativos primero y segundo que están dispuestos según una relación circundante en general alrededor de dicho núcleo enfriado (102), de tal manera que los flujos de aire que circulan entre unos elementos generalmente planos alternativos primero y segundo adyacentes de entre dichos elementos generalmente planos alternativos primero y segundo están en una relación de intercambio de calor mutuo a contracorriente en general.
2. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1, en el que dicho núcleo enfriado (102) está hecho de un material que tiene una conductividad térmica relativamente elevada y dichas al menos primera y segunda vías de entrada de aire y dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire están hechas de un material que tiene una conductividad térmica relativamente baja.
3. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1 o 2, en el que:
 dicho núcleo enfriado (102) está conformado a partir de elementos de núcleo a lo largo de los cuales pasa un flujo de aire;
 dichas al menos primera y segunda vías de entrada de aire y dichas al menos primera y segunda vías de salida de aire están conformadas a partir de elementos de vía (124, 126) a lo largo de los que pasa dicho flujo de aire,
 dichos elementos de núcleo tienen una conductividad térmica relativamente elevada en una dirección a lo largo de la que pasa dicho flujo de aire; y
 dichos elementos de vía tienen una conductividad térmica relativamente baja en una dirección a lo largo de la que pasa dicho flujo de aire.
4. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 3, en el que dichos elementos de núcleo están alineados y sellados con respecto a dichos elementos de vía (124, 126).
5. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 3, en el que dichos elementos de vía (124, 126) comprenden al menos un saliente de guiado de flujo de aire y/o al menos un saliente de bloqueo de flujo de aire.
6. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1, en el que un flujo de aire que circula entre parejas individuales de dicha pila de elementos generalmente planos con relieve está inicialmente pre-enfriado, a continuación es enfriado por dicho núcleo (102) y después es calentado.
7. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1, en el que dichos elementos generalmente planos comprenden al menos un saliente (300, 500) y al menos un hueco correspondiente (320, 502).
8. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 7, en el que dichos al menos un saliente y al menos un hueco correspondiente comprenden al menos un conjunto de salientes y huecos correspondientes.
9. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 8, en el que dicho al menos un conjunto de salientes está conformado con extremos cónicos.

10. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 8, en el que dicho al menos un conjunto de salientes incluye al menos un saliente inclinado hacia abajo.
11. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 10, en el que dicho al menos un saliente inclinado hacia abajo proporciona una vía para el drenaje del condensado.
- 5 12. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1 o 2, y que comprende un mecanismo de bloqueo que está configurado para condicionalmente hacer que el aparato lleve a cabo tanto deshumidificación como enfriamiento, por medio del bloqueo al menos parcial de la entrada de aire a una de las vías de entrada de aire húmedo.
- 10 13. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 1 o 2, y que comprende una o más unidades de reutilización de calor, las cuales están configuradas para reutilizar la energía calorífica que se extrae del aire relativamente húmedo por medio del núcleo enfriado (102).
14. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 13, en el que las unidades de reutilización de calor están configuradas para reutilizar la energía calorífica por medio del calentamiento del aire relativamente seco que circula hacia afuera de las vías de salida de aire.
- 15 15. El aparato de deshumidificación según la reivindicación 3, en el que las vías de aire primera y segunda hacen que los flujos de aire primero y segundo circulen en direcciones mutuamente opuestas.

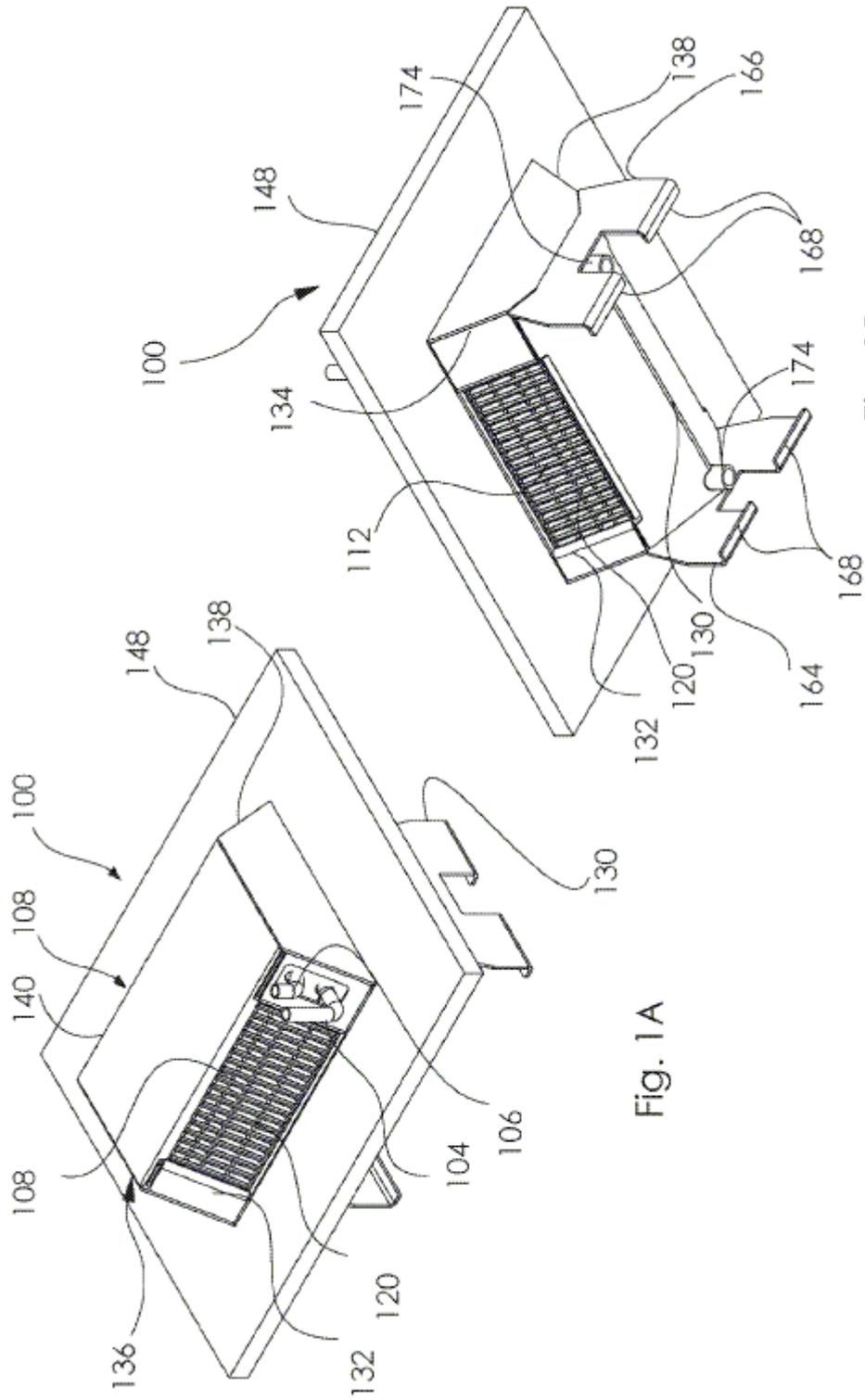


Fig. 1A

Fig. 1B

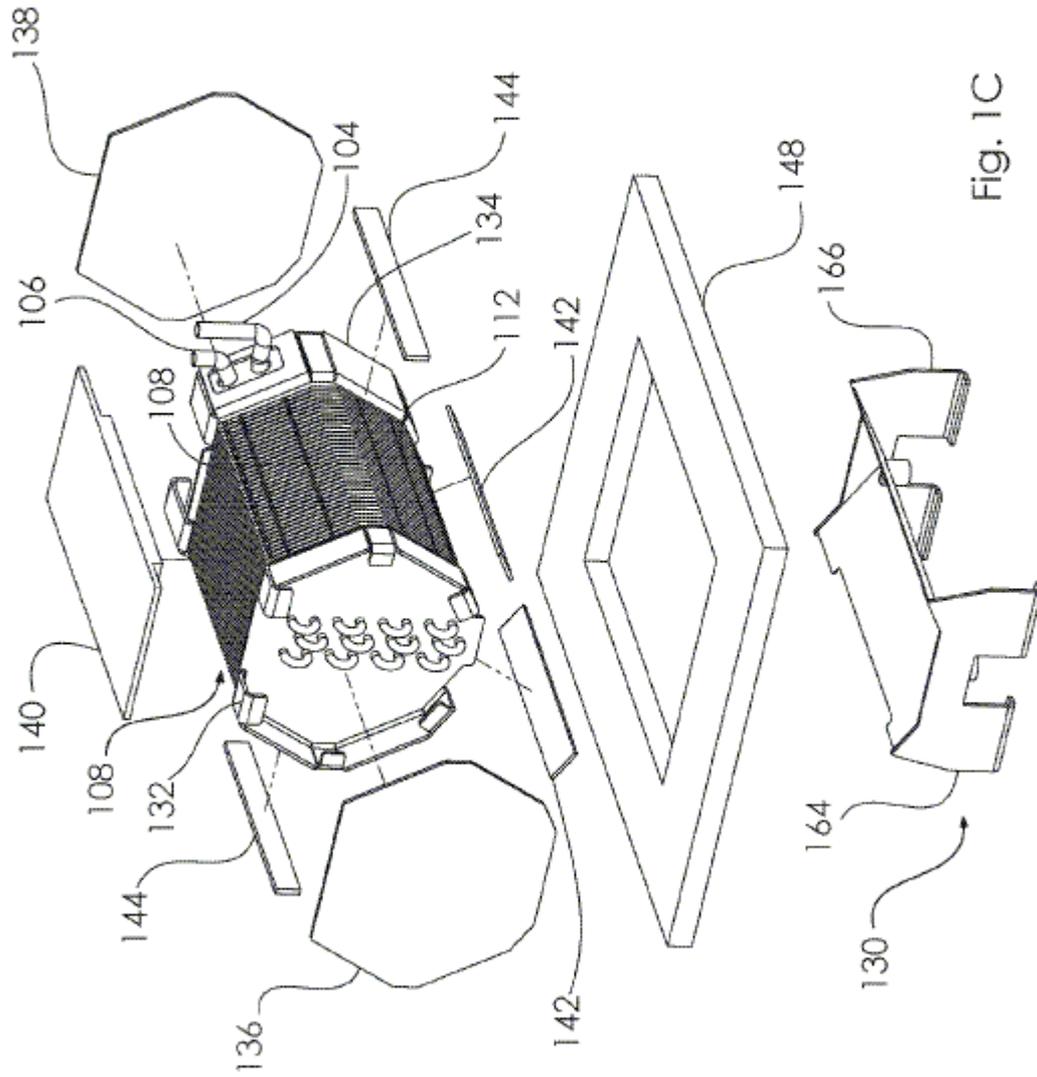


Fig. 1C

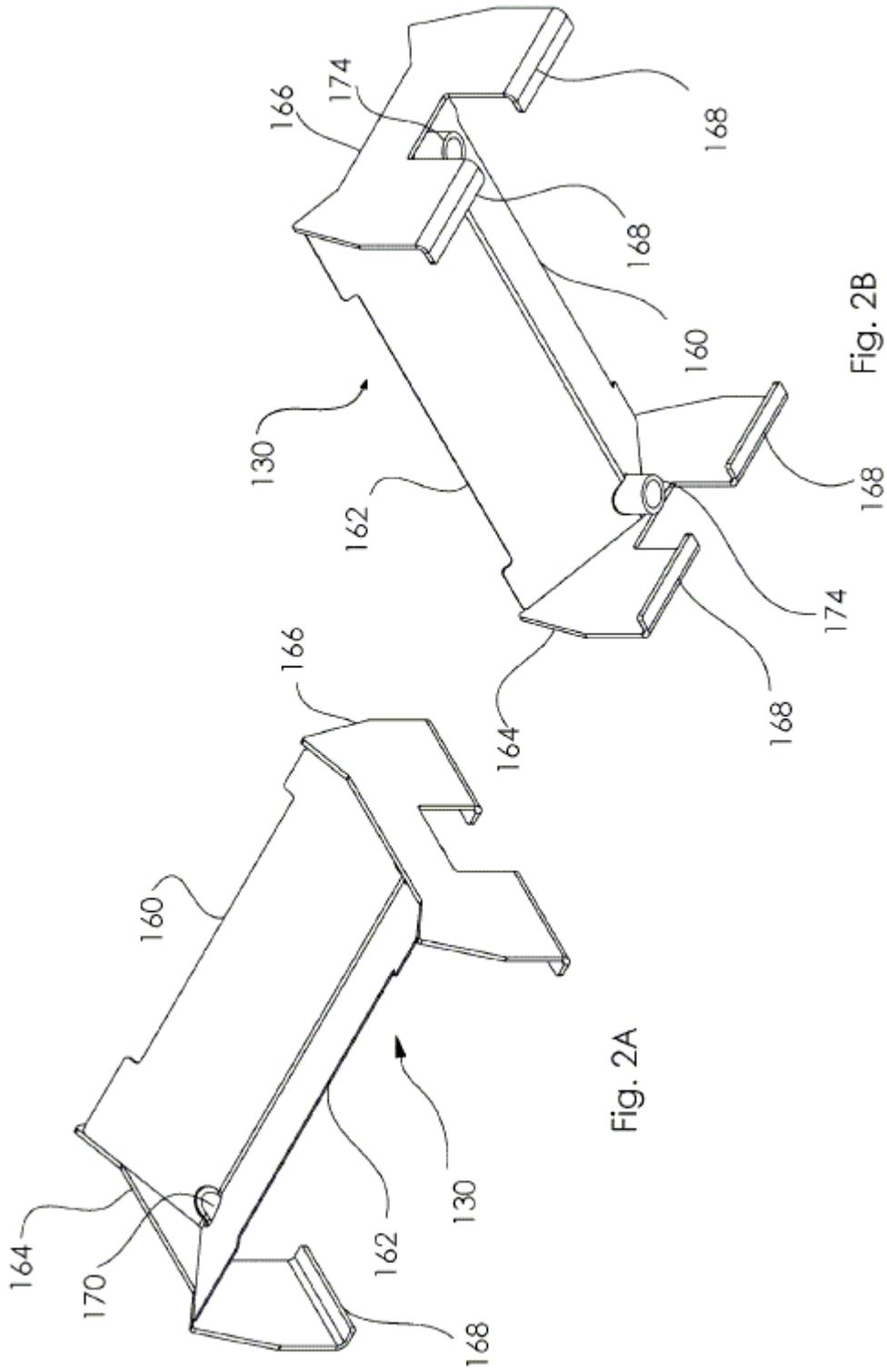


Fig. 2A

Fig. 2B

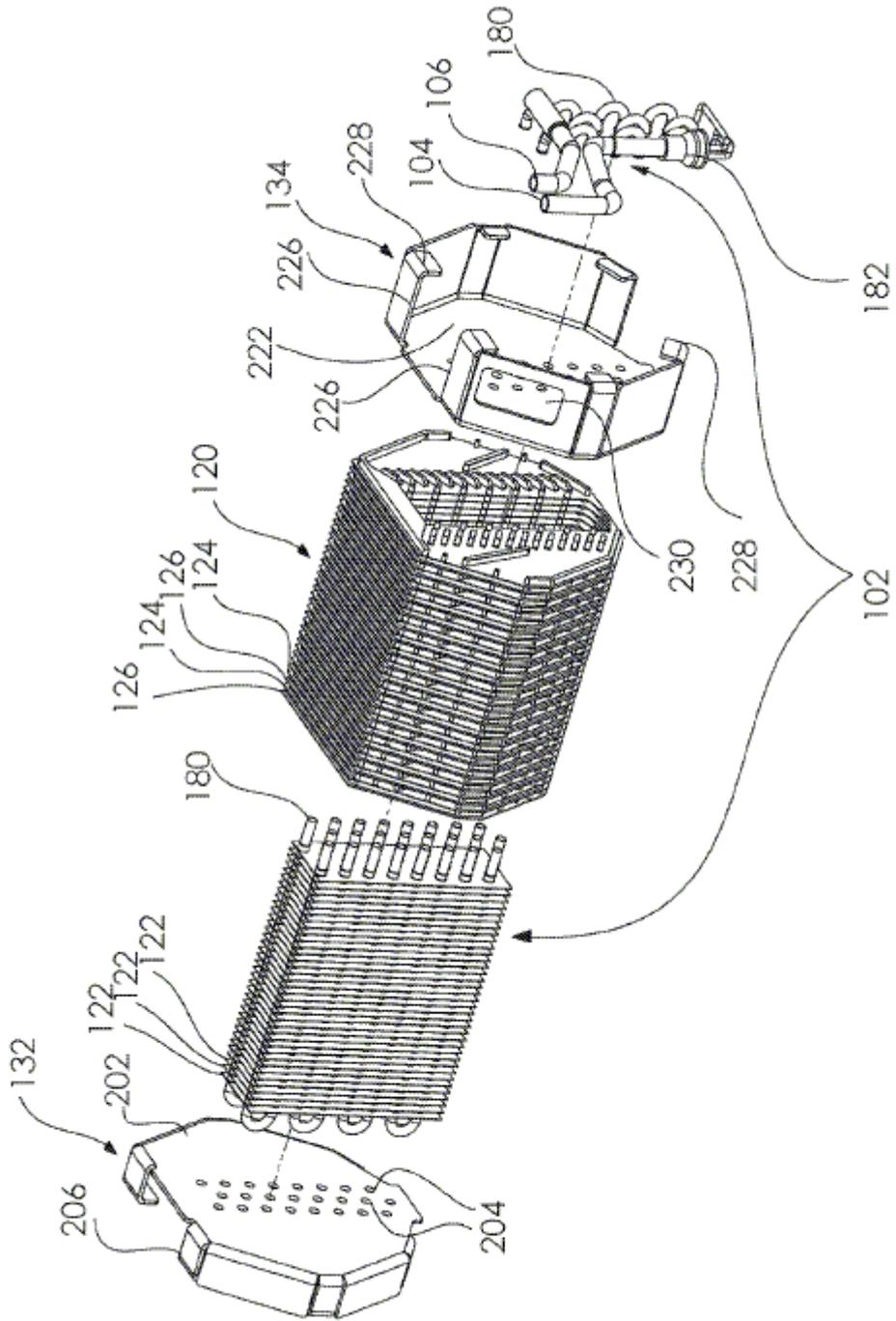


Fig. 3A

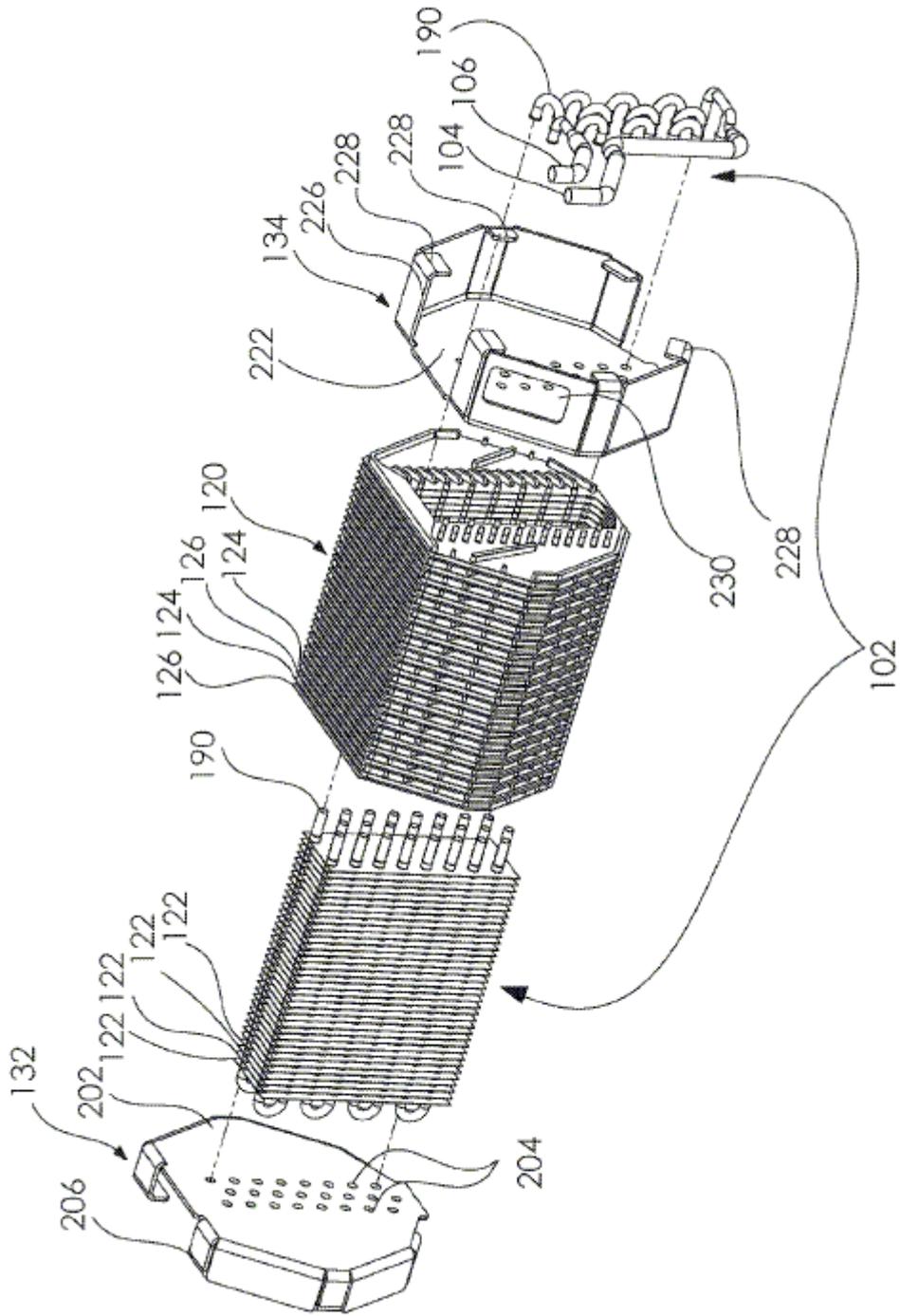


Fig. 3B

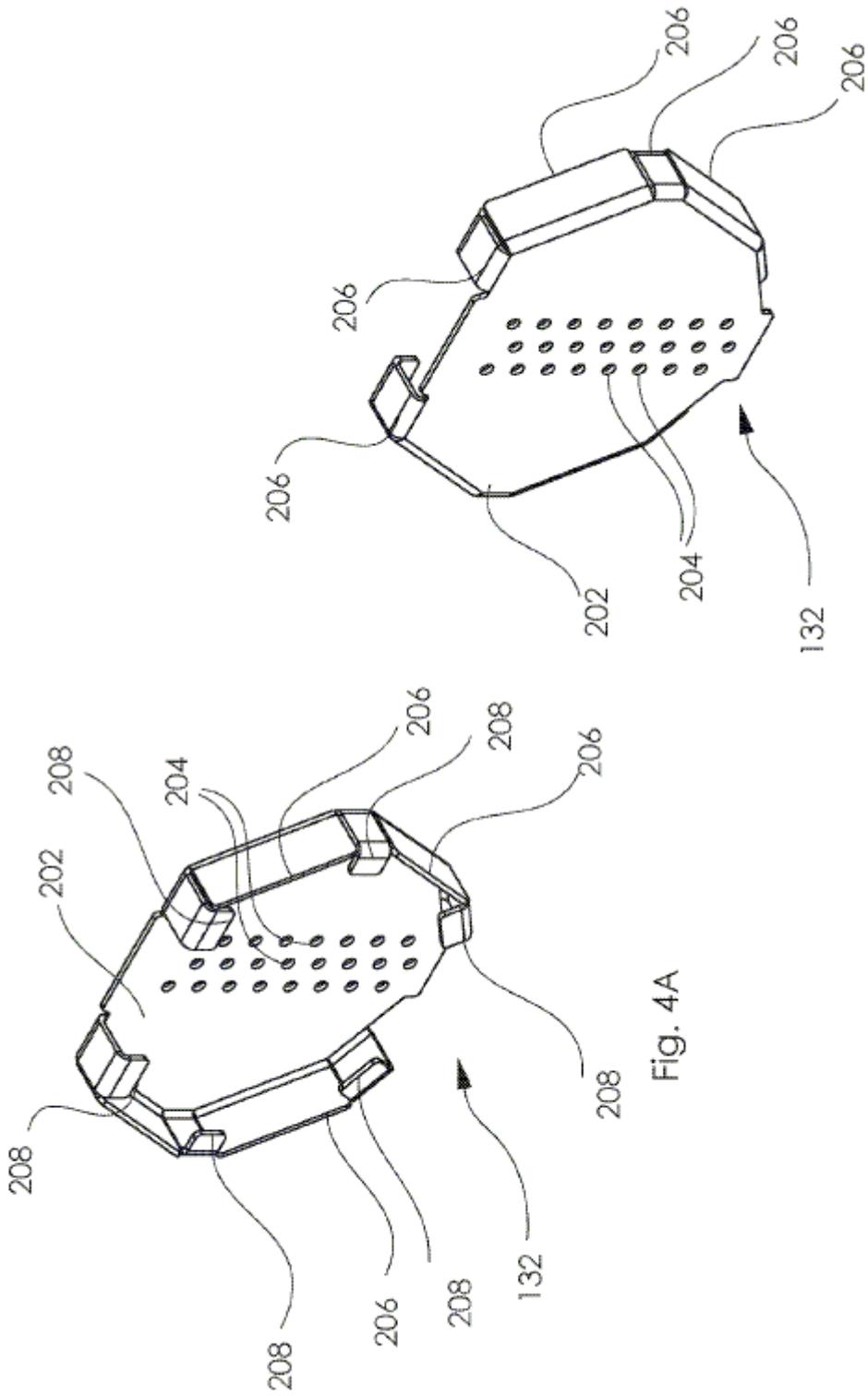


Fig. 4A

Fig. 4B

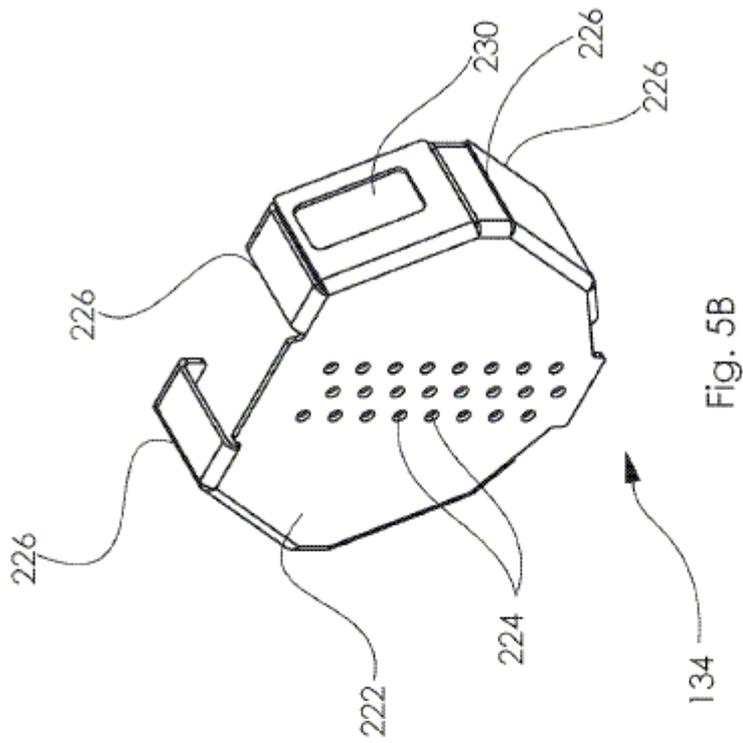


Fig. 5B

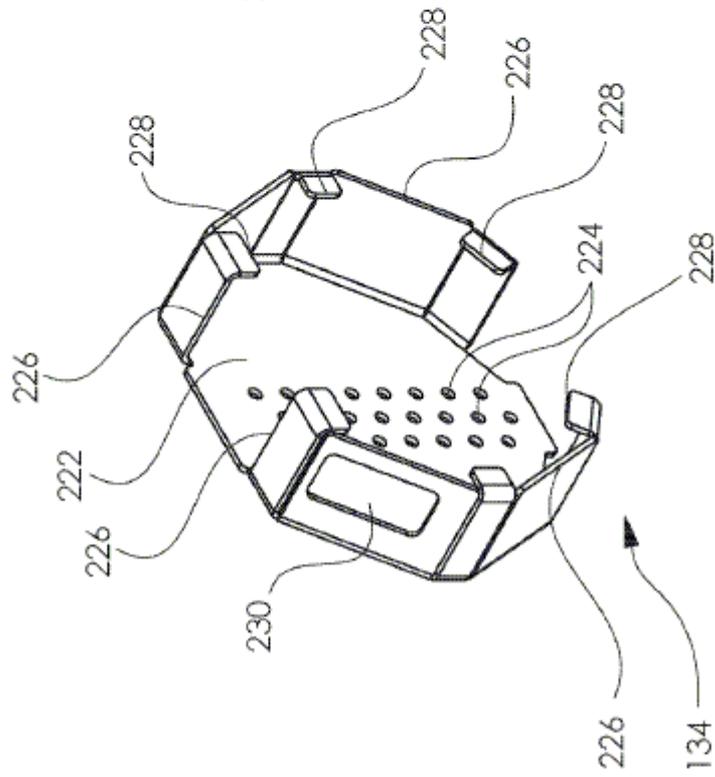


Fig. 5A

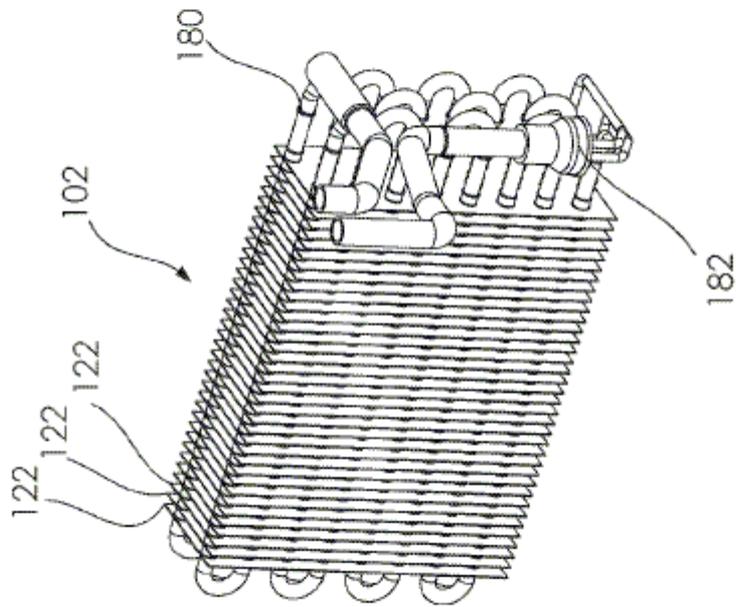


Fig 6A

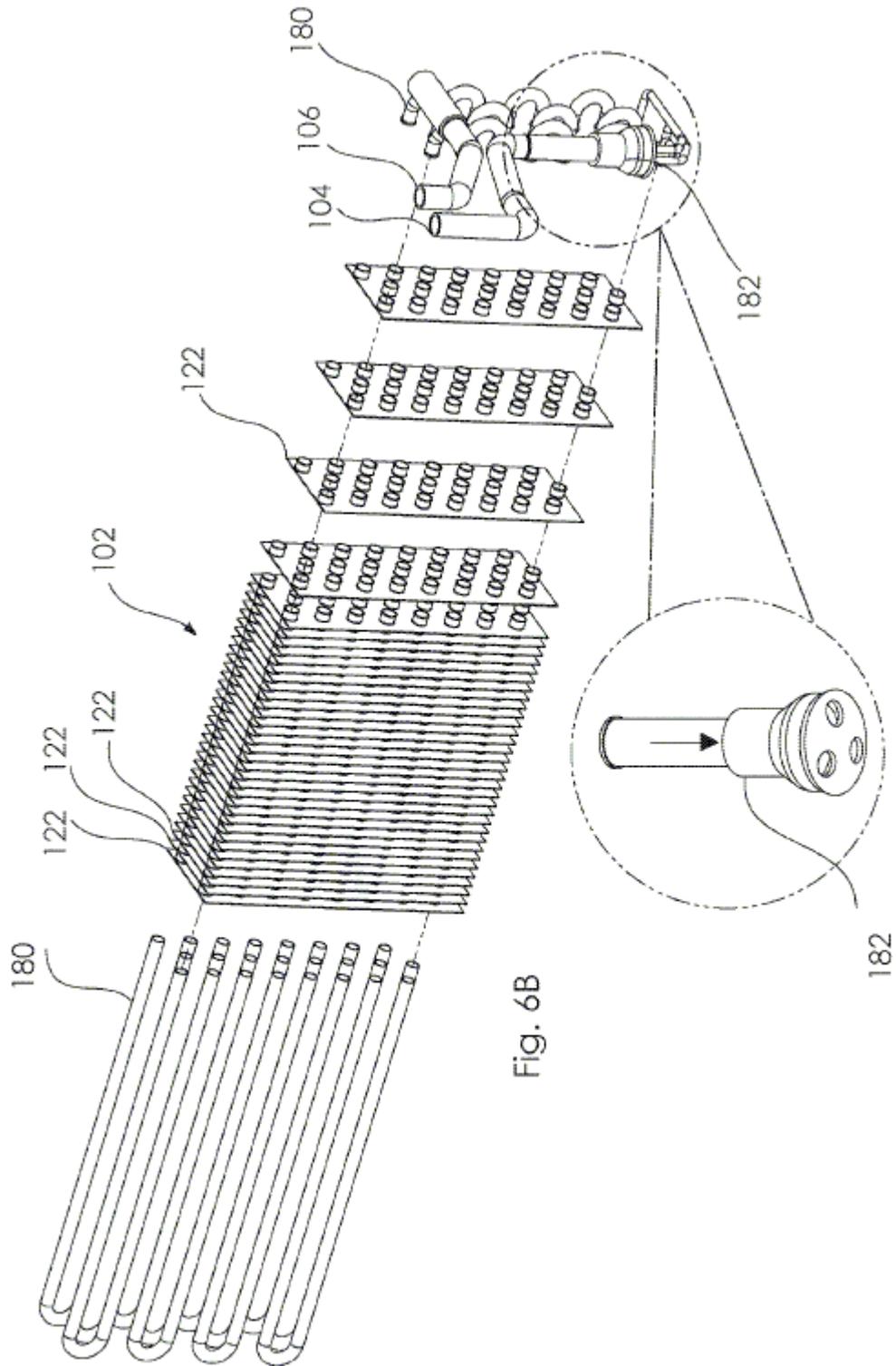
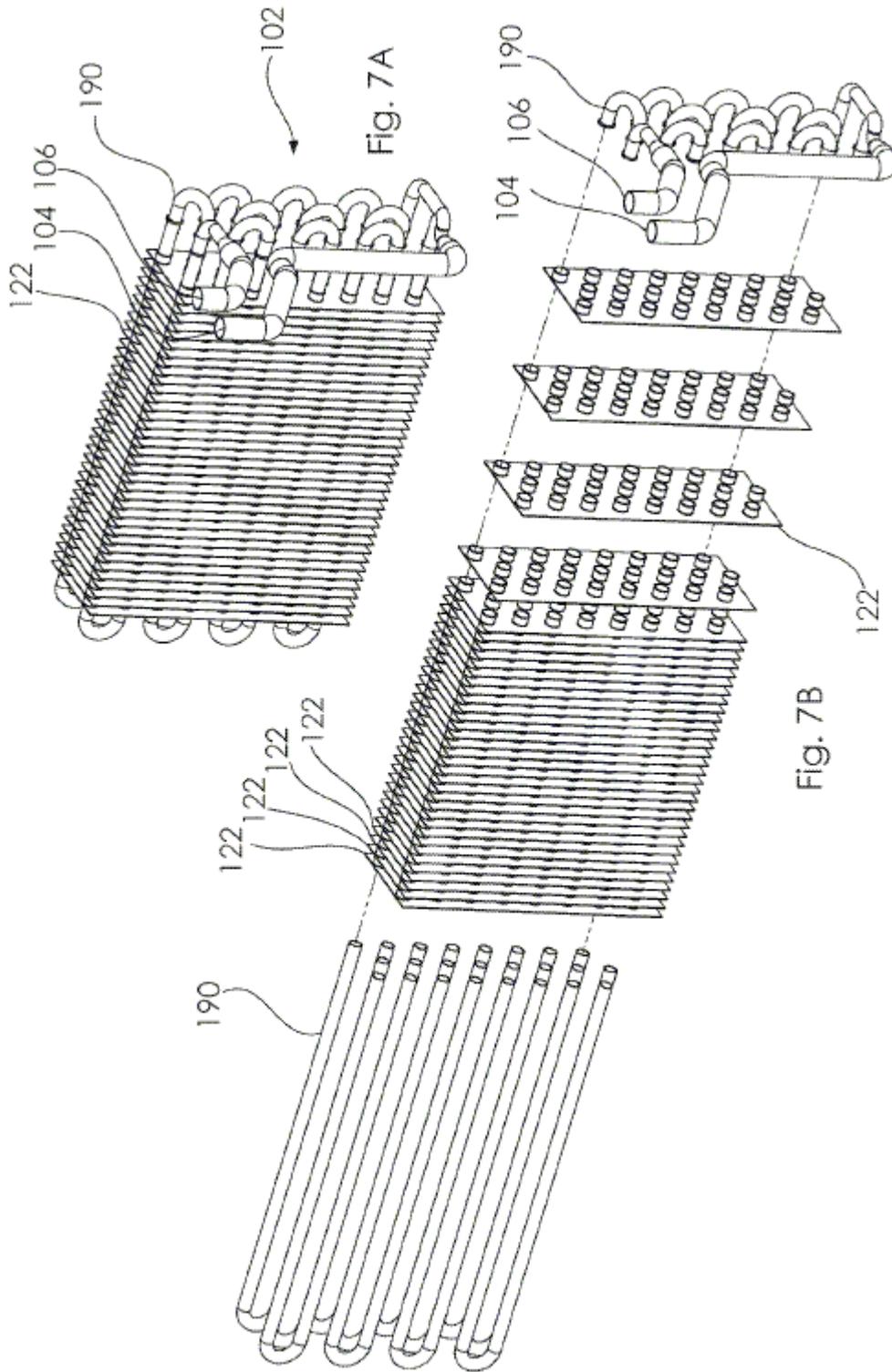
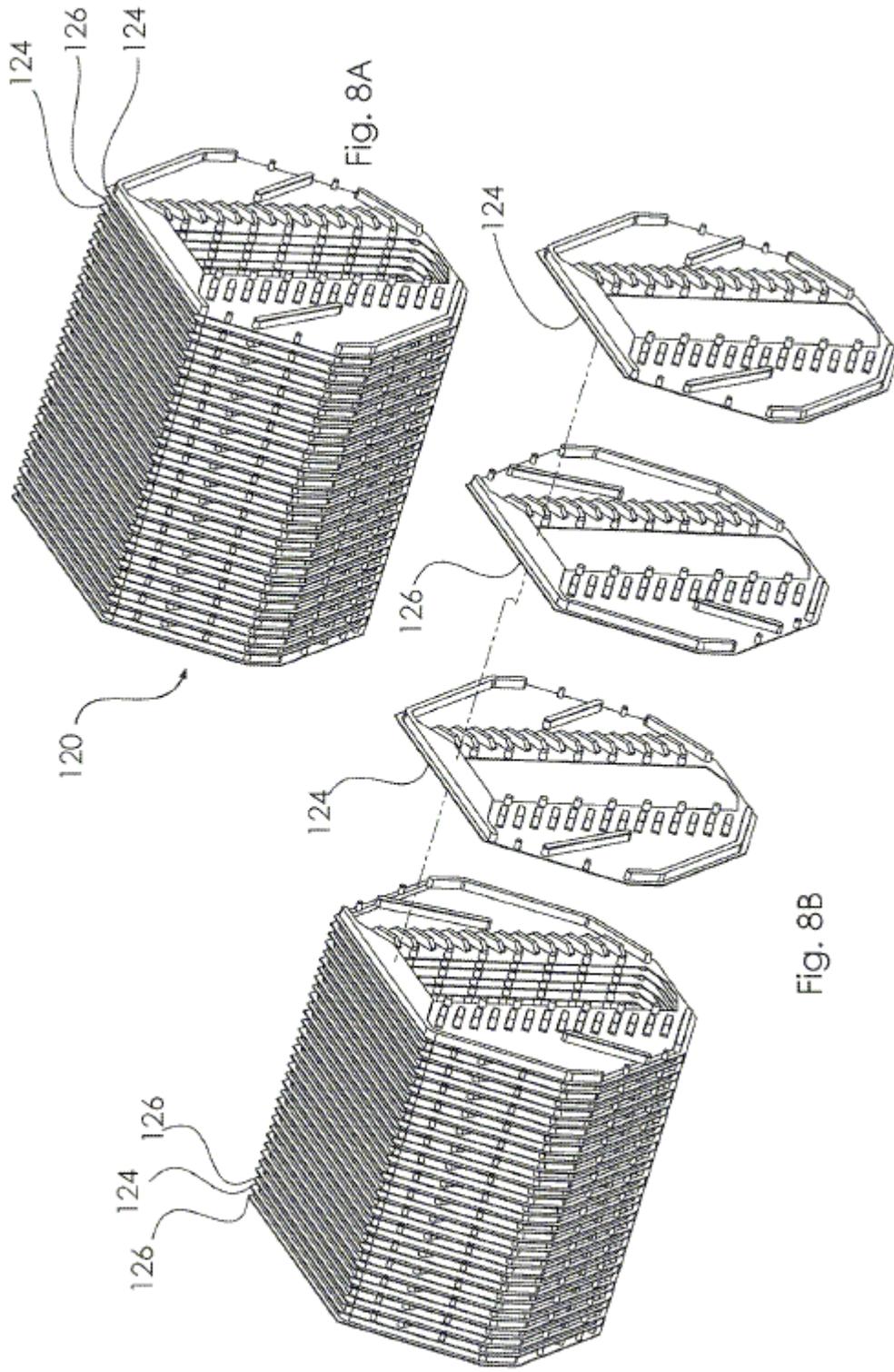


Fig. 6B





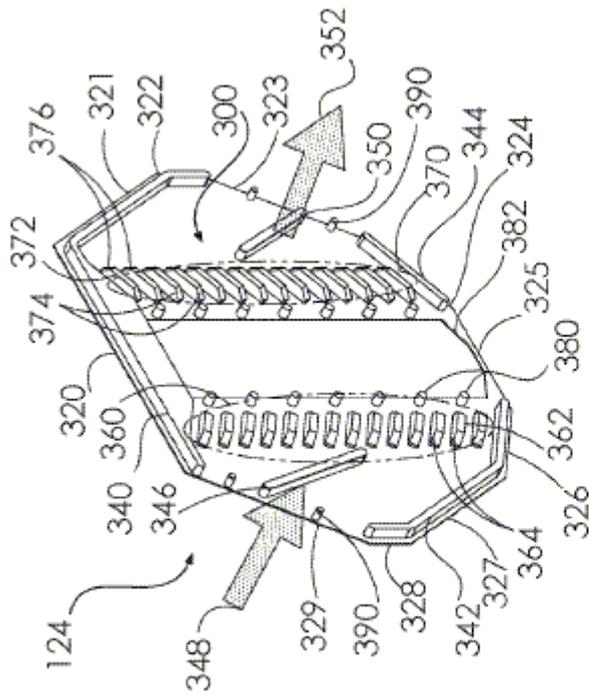


Fig. 9B

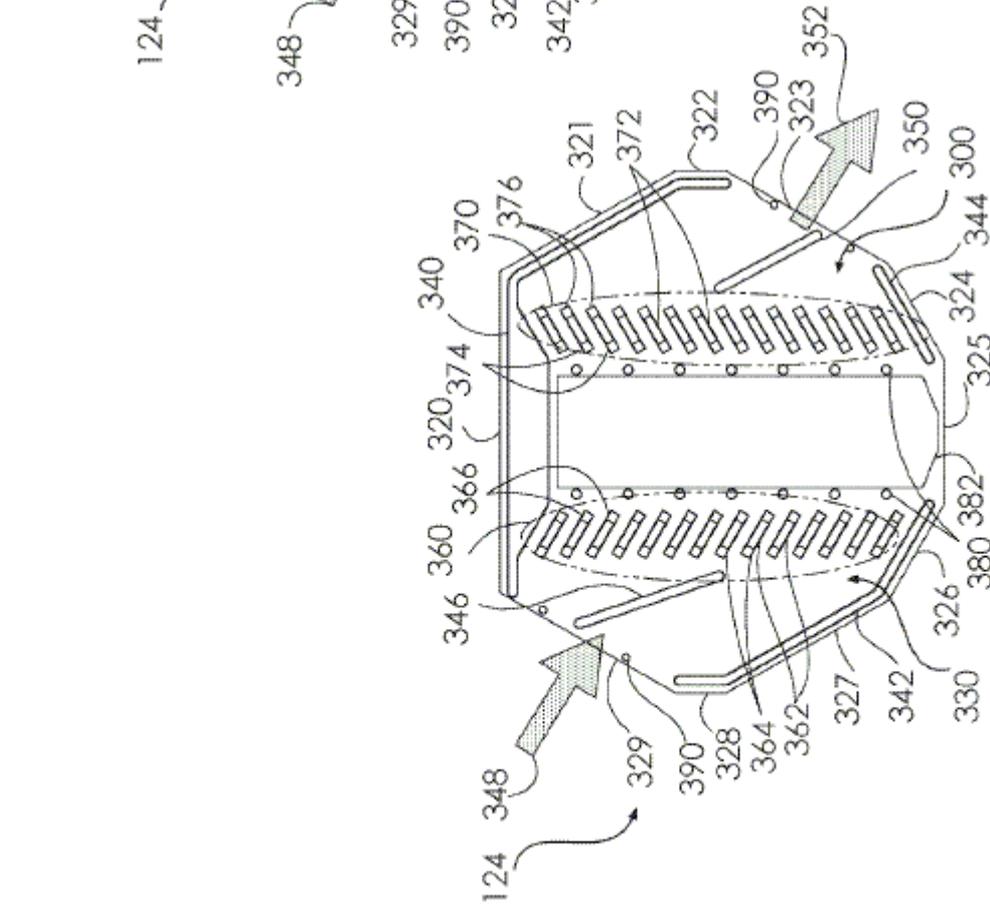


Fig. 9A

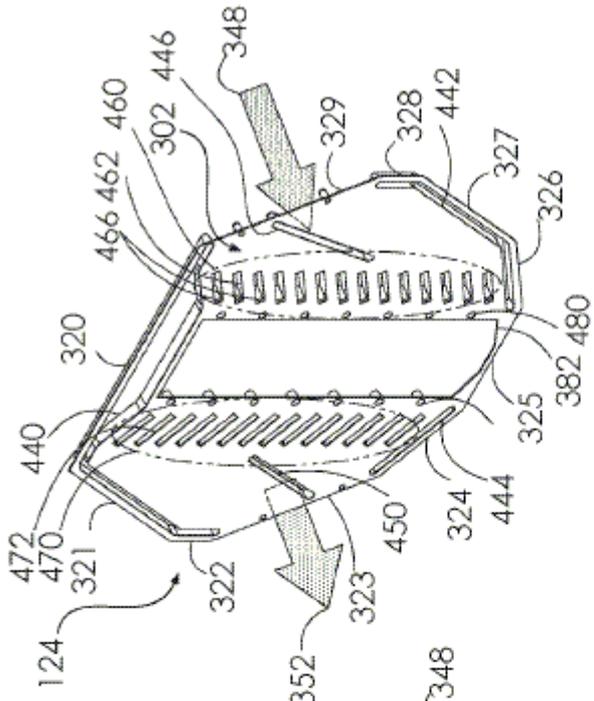


Fig. 10B

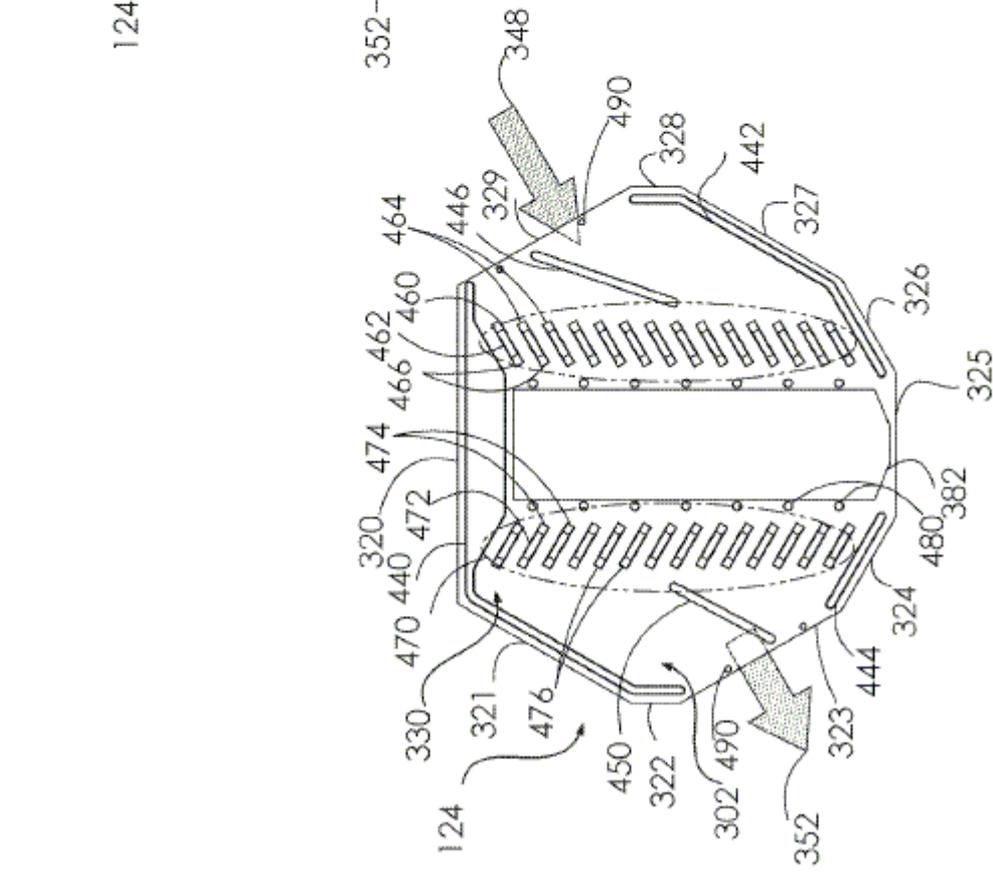


Fig. 10A

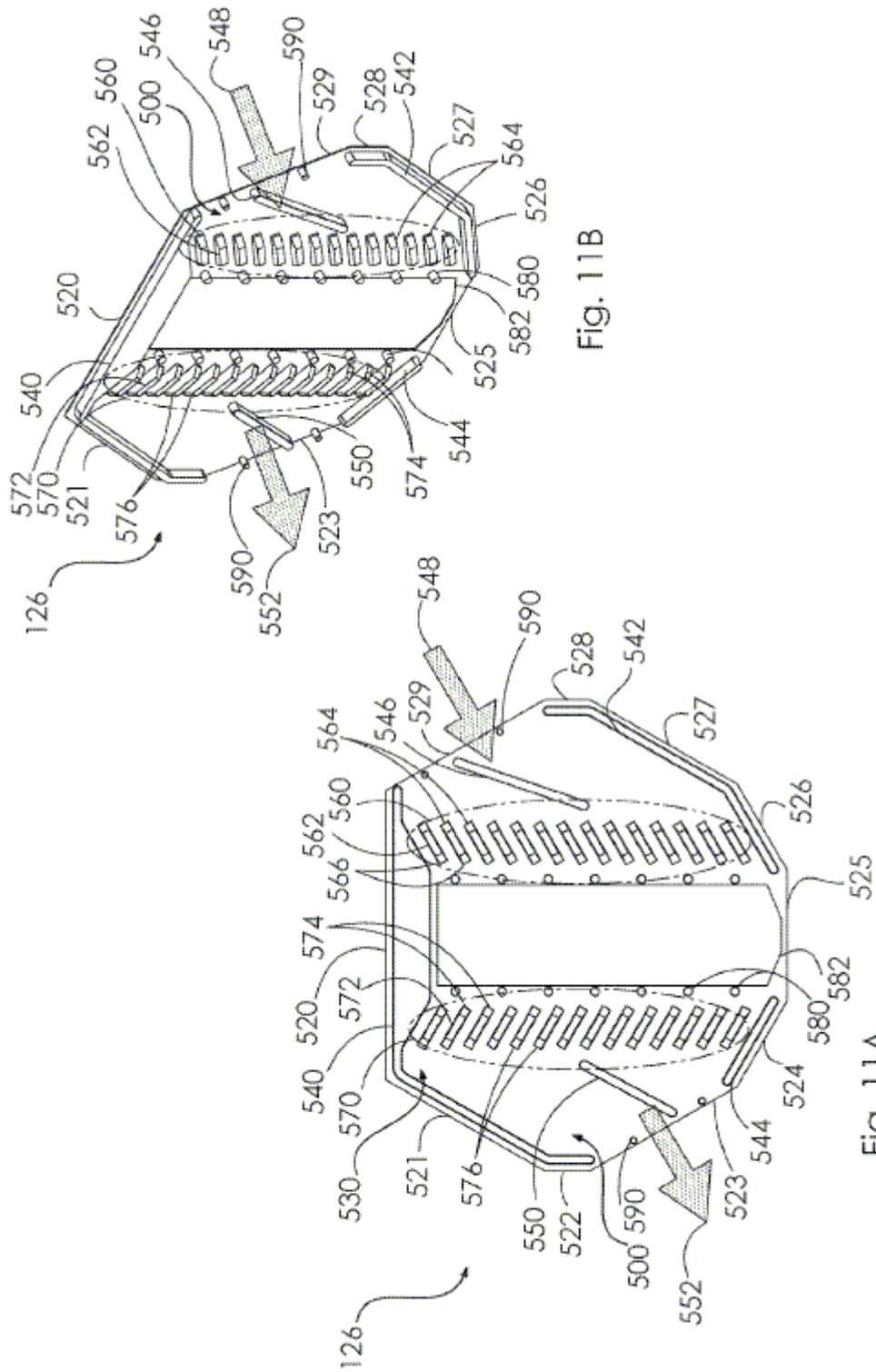


Fig. 11B

Fig. 11A

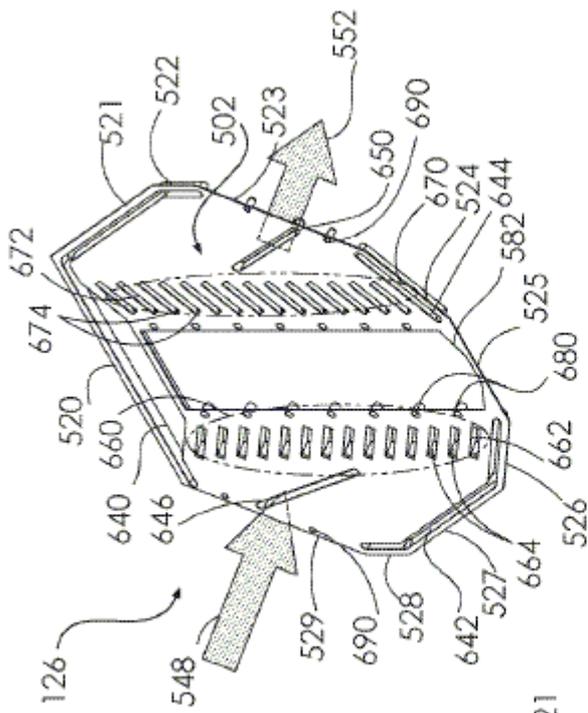


Fig. 12B

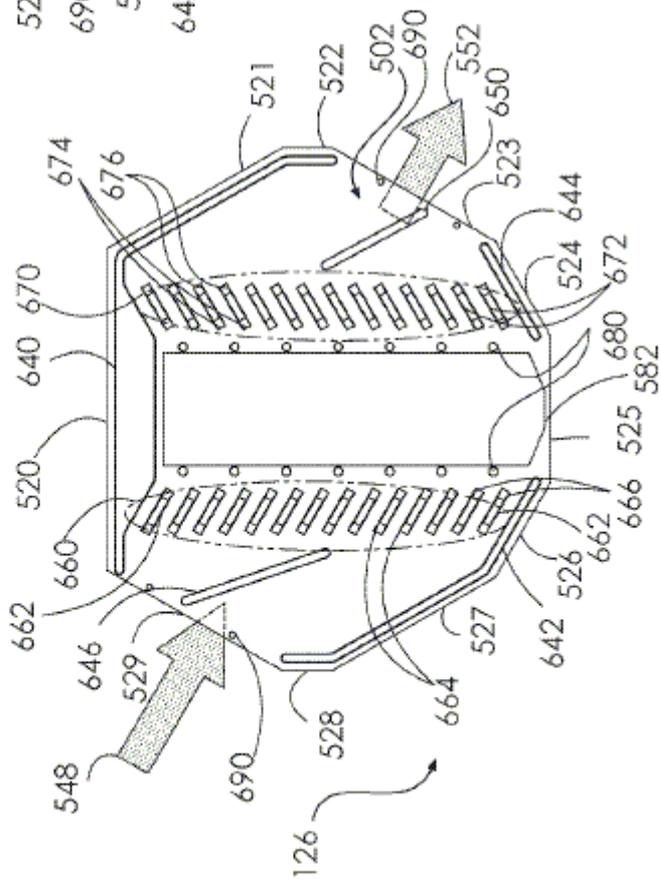


Fig. 12A

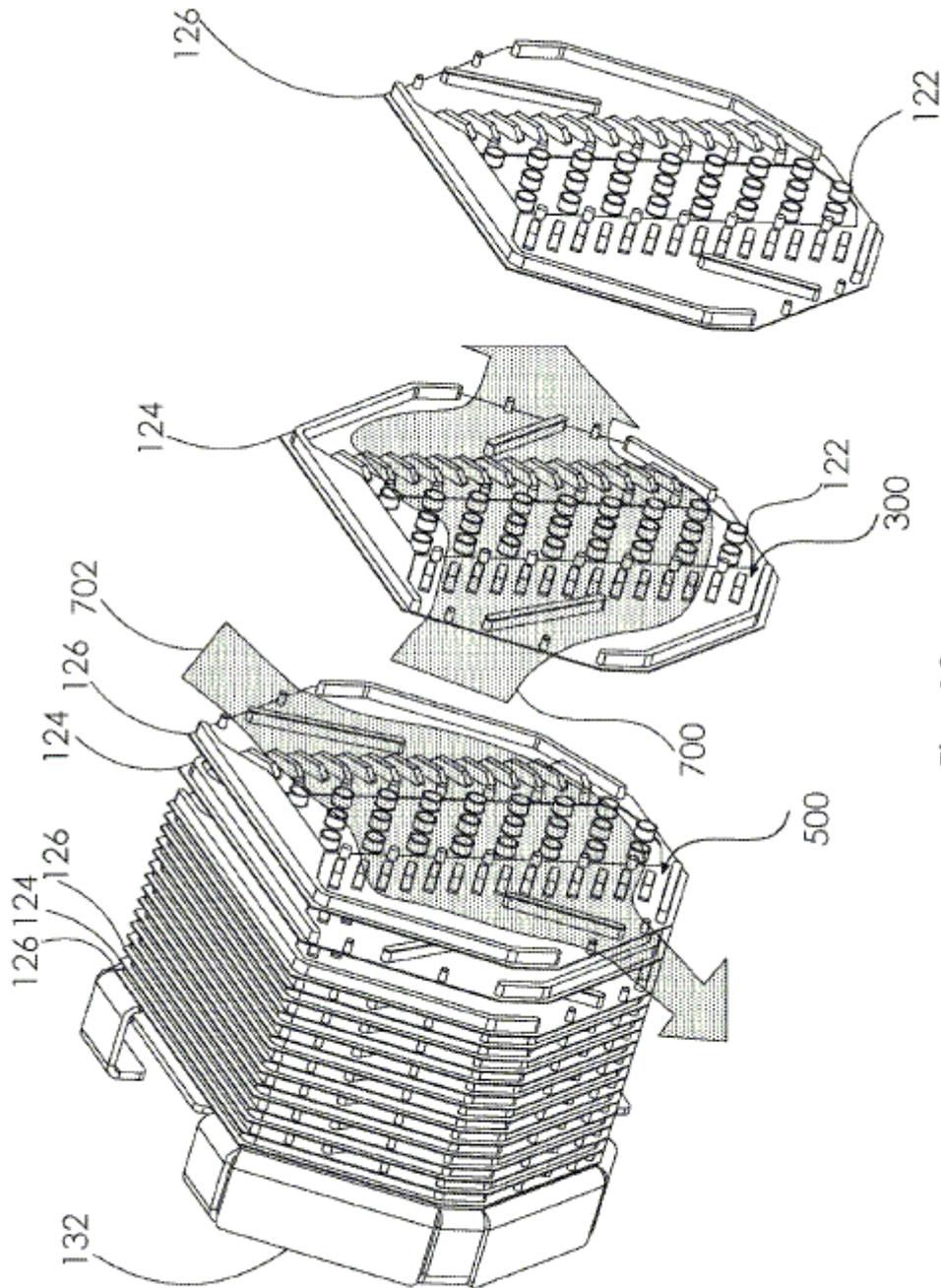


Fig. 13

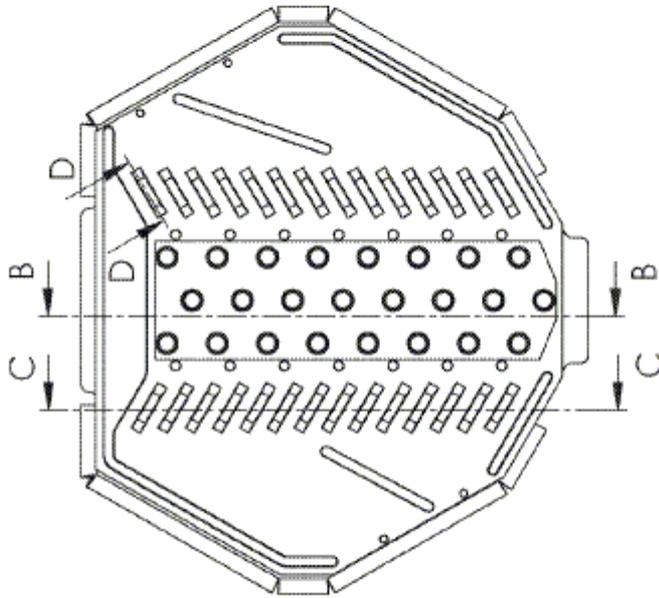
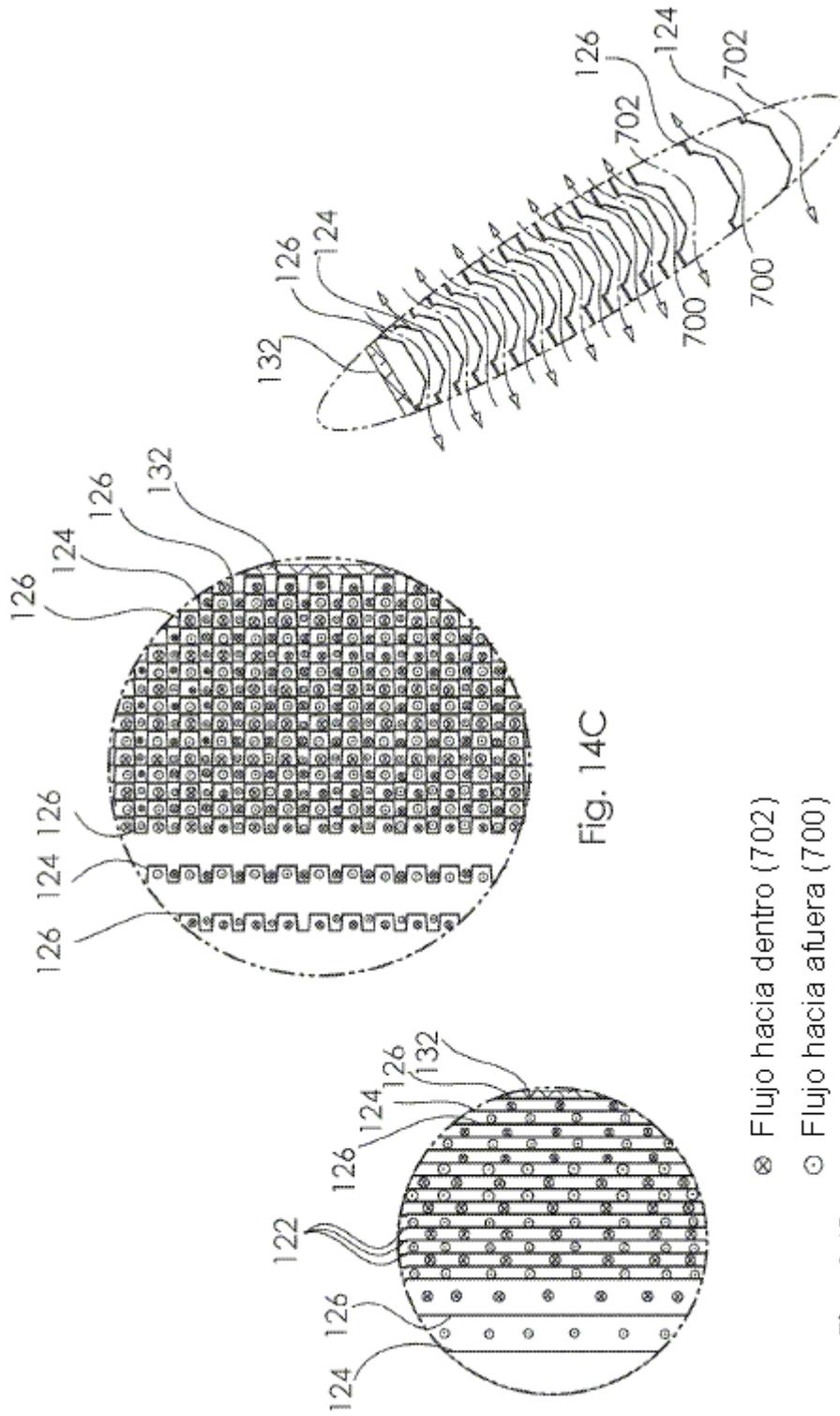


Fig. 14A



- ⊗ Flujo hacia dentro (702)
- ⊙ Flujo hacia afuera (700)

Fig. 14B

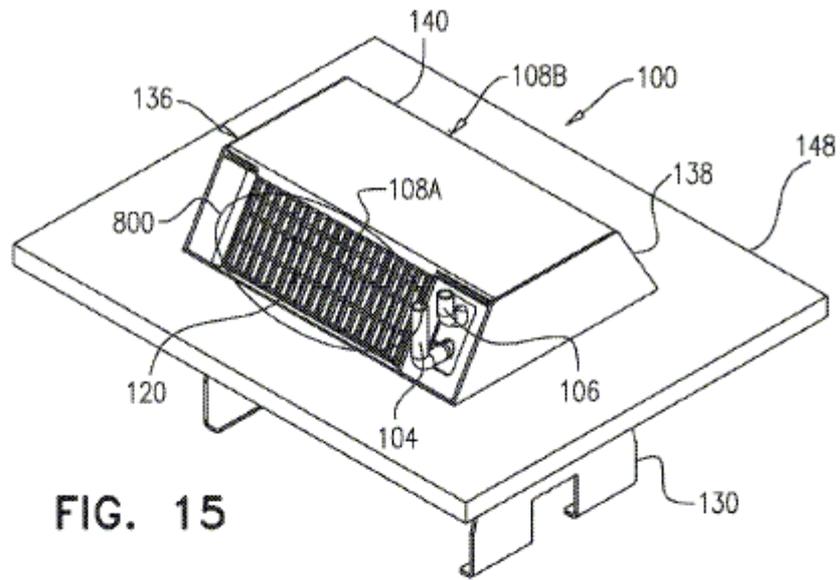


FIG. 15

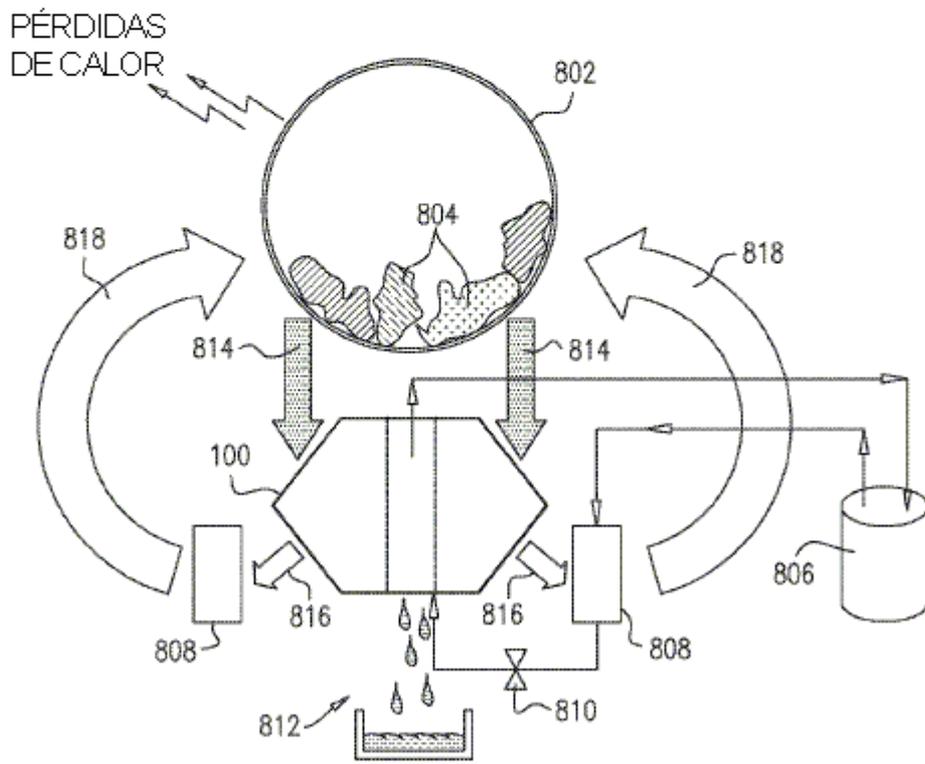


FIG. 16

FIG. 17

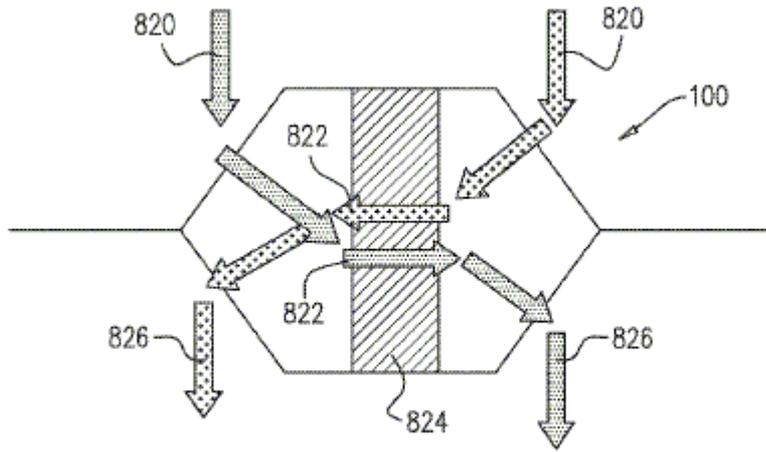


FIG. 18

