

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 762**

51 Int. Cl.:

F28D 1/03 (2006.01)
F28D 1/06 (2006.01)
F28F 3/12 (2006.01)
H01M 10/625 (2014.01)
H01M 10/6556 (2014.01)
F01M 5/00 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F02F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2019** **E 19180751 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023** **EP 3754279**

54 Título: **Sistema de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.04.2024

73 Titular/es:

OUTOKUMPU OYJ (100.0%)
Salmisaarenranta 11
00180 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

FRÖHLICH, THOMAS y
LINDNER, STEFAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 965 762 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

Sistema de refrigeración

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un sistema de refrigeración formado a partir de láminas de acero inoxidable cuyas superficies se unen para formar canales para la transferencia de calor entre los elementos de las láminas de acero inoxidable.

La invención también se refiere a un método para fabricar dicho sistema de refrigeración.

Antecedentes

10 Paralelamente al desarrollo del automóvil con motores de combustión a finales del siglo XIX, los investigadores también desarrollaron vehículos eléctricos, como Werner von Siemens con su carruaje eléctrico (1882). Debido a su significativamente mayor autonomía, disponibilidad y precio de los combustibles fósiles, así como al rápido proceso de repostaje, los turismos con motor de combustión dominaron el siglo XX. Con el fin del siglo XX y las condiciones cambiantes como el aumento de precios y la creciente escasez de combustibles fósiles, los vehículos eléctricos están experimentando un renacimiento.

15 En general, los vehículos con propulsión eléctrica utilizan como concepto de propulsión un propulsor eléctrico combinado con un almacenamiento de energía arrastrado. Dependiendo del concepto de propulsión respectivo, los vehículos de propulsión eléctrica se pueden dividir en vehículos eléctricos de batería (BEV, por sus siglas en inglés) que utilizan energía puramente eléctrica, vehículos eléctricos híbridos (HEV, por sus siglas en inglés), vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV, por sus siglas en inglés) o vehículos eléctricos de autonomía extendida (REEV, por sus siglas en inglés) que combinan un motor eléctrico con un motor de combustión. También los vehículos de pila de combustible (FCV, por sus siglas en inglés) o los vehículos híbridos de pila de combustible (FCHV, por sus siglas en inglés), en los que la energía química almacenada en forma de hidrógeno se transforma en energía eléctrica, son un grupo adicional de vehículos eléctricos. Como sistema de almacenamiento de energía, las baterías de alto voltaje (acumuladores), como las baterías de iones de litio, se utilizan como celda base y luego se interconectan a módulos. Se unen o interconectan varios módulos para formar la batería final del vehículo. La batería del vehículo está protegida por un compartimento de batería, también llamado carcasa de batería, paquete de batería, caja de batería o tapa de batería.

25 Además de aumentar la autonomía de la batería y protegerla en caso de colisiones e intrusiones, el tema de la refrigeración de la batería del vehículo está adquiriendo cada vez más importancia. El grado de eficiencia de las baterías de propulsión de iones de litio sensibles a la temperatura asciende aproximadamente al 95 %. El 5 % restante representa la pérdida de calor, que debe eliminarse especialmente con temperaturas ambientales más elevadas o durante cargas de alto voltaje, ya que a temperaturas de la batería superiores a 35 °C la capacidad de carga de las baterías disminuye y se acelera el proceso de envejecimiento. El trasfondo es que la degradación de la química celular se acelera y reduce la vida útil del componente. Existe una relación directa entre la temperatura y la reacción química: cuanto mayor es la temperatura, más rápida es la reacción. De los vehículos eléctricos de batería más modernos se sabe que más de 7.000 celdas de batería están integradas en un compartimento de batería, lo que aumenta la pérdida de calor. En general, los sistemas de refrigeración para compartimentos de baterías se pueden dividir en sistemas directos y pasivos, dependiendo de la ubicación y el contacto del sistema de refrigeración con los módulos de batería. Por la publicación de solicitud de patente estadounidense número US2011/212356 se conoce un sistema de refrigeración directo que está integrado en el compartimento de la batería y que tiene un contacto directo y más eficiente con las celdas o módulos de la batería, donde se interpone un tubo de refrigeración entre diferentes filas de celdas de batería que tienen contacto directo con ellas. Otra forma de configurar un sistema de refrigeración sería uno indirecto que rodee el compartimento de la batería, situado principalmente debajo del compartimento de la batería y, por lo tanto, enfríe indirectamente todo el compartimento. La principal desventaja de los sistemas de refrigeración directa es el caso de fugas durante las cuales un fluido podría entrar en contacto directo con las baterías energizadas con el peligro potencial de cortocircuito de las baterías y el consiguiente incendio. En el caso de los sistemas de refrigeración indirecta, no hay contacto directo entre un medio de refrigeración como el agua durante una situación de accidente, lo que significa que los sistemas están separados entre sí. Además, la accesibilidad de los sistemas de refrigeración directa es más complicada. Otra ventaja del diseño de refrigeración indirecta es que se ofrece un acceso más fácil, p. ej., durante la reparación o para el reemplazo de componentes. Además, después de un choque o impacto, los sistemas separados permiten un reemplazo más rápido de componentes individuales sin tener que destruir el sistema completo. Desde el punto de vista del medio refrigerante, en el estado de la técnica se conocen diferentes sistemas: refrigeración por aire o refrigeración líquida con distintos tipos de fluidos como agua o refrigerante. La temperatura ideal de las baterías, que es el objetivo de la gestión térmica, se puede definir entre 15 °C y 35 °C, más preferiblemente entre 20 y 30 °C.

55 En la solicitud de patente internacional WO 2005080902A1 se da un ejemplo de un sistema térmico pasivo que funciona indirectamente, donde una placa de cubierta diseñada con tubos ubicados internamente enfría pero no calienta un miembro fijado en la superficie superior. Otro ejemplo de placa refrigerante se describe en la solicitud de patente internacional WO 2016096329A1, en este caso la placa de refrigeración está concebida como placa de

montaje. Además, la solicitud de patente de los Estados Unidos 2015/244044A1 describe una especie de placa de refrigeración, en este caso denominada colector de placa térmica. La solicitud de patente alemana 102008059947A1 describe una placa de conducción de calor conectada con las celdas de batería individuales. La solicitud de patente de los Estados Unidos 2017047624A1 describe canales de fluido dentro de un cuerpo monolítico, paredes laterales o
5 dicha base, opcionalmente con nervaduras de refrigeración agregadas. La última solicitud de patente mencionada se puede clasificar como placa de refrigeración. Estas placas tienen la desventaja de consumir mucho material, lo que da como resultado un gran peso de todo el sistema de batería, lo que reduce indirectamente la autonomía de la batería. Además, existe una gran pérdida de material porque los canales se fabrican a partir de materiales monolíticos completos. El volumen total de los canales de refrigeración posteriores representa chatarra. Además, la fabricación
10 mediante tecnologías que pierden material, como taladrado, torneado, fresado o erosión, no representa posibilidades de fabricación económicas para una producción de alto volumen de automóviles combinada con tiempos de ciclo corto requeridos. Además, las construcciones de refrigeración con uso intensivo de tuberías implican un diseño que requiere un uso intensivo de material, con desventajas en el paquete y un gran número de operaciones de unión necesarias, especialmente soldadura.

15 Otra posibilidad de fabricar placas de refrigeración de este tipo es crearlas como pieza fundida con estructura de canales integrada. Un ejemplo se provee en la solicitud de patente alemana 102015217810A1.

Además, en el caso de los turismos con propulsión eléctrica, que se encuentran principalmente en la zona de los bajos del vehículo, se debe tener en cuenta como condición principal el paquete limitado del compartimento de la batería. En el estado de la técnica, se utilizan principalmente perfiles de aluminio extruido o estirados a presión con las ventajas
20 naturales de tener formas complejas. También se utiliza aluminio fundido para crear canales de refrigeración fundidos en la estructura del compartimento de la batería. Un ejemplo de un uso extensivo de perfiles de aluminio extruido se provee en la solicitud de patente internacional WO 2018024483A1, en la que se muestra el preámbulo de la reivindicación 1, donde se utilizan perfiles como elementos de cámara hueca como intercambiadores de calor para crear un dispositivo de control de temperatura dentro de un compartimento de batería. El dispositivo utiliza un fluido y está dividido en diferentes celdas de atemperación, que tienen en cada caso una superficie de intercambiador de calor con los módulos de batería individuales. Una vez más, el sistema térmico no está separado de las celdas de la batería, por lo que en caso de fuga el sistema consume mucho espacio y montaje.

La solicitud de patente alemana 102012012663A1 describe un compartimento, especialmente un compartimento de
30 batería, que está compuesto por una cubeta, una tapa y un elemento separador que está colocado dentro de la cubeta y para el cual se utiliza un material que es preferiblemente diferente del material usado para la cubeta. La solicitud de patente alemana 102012012663A1 describe, para una cubeta, materiales ligeros como plástico reforzado con fibra con una baja conductividad térmica.

Además, la cubeta está estructurada en al menos un lado con salientes o huecos. En la publicación de solicitud de
35 patente de los Estados Unidos n.º 2018/062224 se describe un soporte de batería para un vehículo eléctrico que comprende una cubeta y una cubierta, mediante el cual un sistema de refrigeración está integrado en el fondo de la cubeta. Se muestran varios diseños y patrones de flujo, incluidos circuitos paralelos para unidades de batería individuales montadas dentro del soporte.

El espacio entre la zona estructurada de la cubeta y el elemento separador se puede utilizar para conducir un fluido refrigerante. Especialmente en caso de impacto, un elemento separador dispuesto internamente presenta desventajas,
40 ya que el fluido y las celdas de batería pueden entrar en contacto y destruir las celdas de batería instaladas. Lo mismo resulta en situaciones de fugas debido a un sellado incompleto o dañado. Como consecuencia, es deseable una carcasa con su sellado natural para proteger los módulos de batería de cualquier medio externo, incluido el fluido refrigerante. Además, el uso de materiales ligeros, costosos y poco seguros en caso de accidentes, como los plásticos reforzados con fibra, aumenta los costes de los componentes y, por tanto, los costes del vehículo, reduciendo al mismo
45 tiempo la seguridad. Además, la fabricación de dichos materiales para la aplicación mencionada no es adecuada para una producción de gran volumen y solo ofrece tiempos de ciclo lentos.

En el estado de la técnica existen diferentes soluciones con aluminio fundido a presión, aluminio perfilado por extrusión u otros materiales ligeros como plásticos reforzados con fibra. Pero no está disponible un sistema simple y rentable que utilice los beneficios de las láminas metálicas planas, especialmente utilizando los beneficios de los aceros
50 inoxidables resistentes a la corrosión, al ácido y al calor como láminas planas para el sistema de refrigeración. Además, en el estado de la técnica no existen soluciones para utilizar las características de procesamiento específicas de los aceros inoxidables, como la conformabilidad o las propiedades de soldadura, para permitir nuevas posibilidades de diseño para sistemas de refrigeración que ahorren paquetes en vehículos de propulsión eléctrica. Además, no se ofrece una forma de utilizar láminas metálicas planas con el beneficio de procesos de conformado rentables, de gran
55 volumen y bien establecidos para la producción en masa de automóviles.

En relación con un diseño de compartimento de perfil o de flexión intensa, una ventaja de una construcción de carcasa embutida para un compartimento de batería es que se pueden evitar procesos de unión térmica como soldadura o soldadura fuerte y, por tanto, riesgos debidos a distorsión térmica o contaminación con salpicaduras de soldadura o rastros de polvo. Además, también se pueden evitar tensiones térmicas internas, así como problemas de fugas debidos

a grietas de soldadura o fusión incompleta. En el estado de la técnica, no hay ninguna solución disponible para un sistema de refrigeración que aproveche las ventajas de una construcción de carcasa como compartimento de batería.

Compendio de la invención

1. Según un primer aspecto, la invención se refiere a un sistema de refrigeración que comprende:

- 5 • un primer artículo de chapa de acero que tiene
 - una primera superficie configurada para acomodar uno o más objetos a enfriar, y
 - una segunda superficie unida a una primera superficie de
- un segundo elemento de chapa de acero que forma una carcasa, en el que

10 al menos una de la segunda superficie del primer artículo de chapa de acero y la primera superficie del segundo artículo de chapa de acero se han formado para producir uno o más conductos para formar uno o más canales, por lo que dicha unión forma dichos canales para el refrigerante en un espacio entre la segunda superficie de la primera pieza de chapa de acero y la primera superficie de la segunda chapa de acero, comprendiendo dichos canales

- uno o más colectores de entrada para el refrigerante,
- 15 • un número de colectores de salida para el refrigerante, en donde el número de colectores de salida es igual a uno más que el único o más colectores de entrada,

y circuitos parciales que conectan los colectores de entrada a los colectores de salida, conectándose cada circuito parcial a un colector de entrada y a un colector de salida, en donde los canales comprenden pliegues que tienen un radio interno en el extremo corriente arriba del pliegue mayor que el radio interno de los canales en el extremo abajo del pliegue.

20 Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un método para fabricar un sistema de refrigeración. El método comprende las etapas de: proporcionar un primer artículo de lámina de acero que comprende un área esencialmente plana que tiene una primera superficie configurada para alojar uno o más objetos a enfriar y una segunda superficie, proporcionar un segundo artículo de lámina de acero que tiene una primera superficie y una segunda superficie, formando al menos uno de los primeros y segundos artículos de lámina de acero para producir un patrón de conductos, y uniendo la primera superficie del segundo artículo de lámina de acero a la segunda superficie del primer artículo de lámina de acero, formando de ese modo canales para un fluido refrigerante entre los elementos de chapa de acero.

25 Según un tercer aspecto, la invención se refiere al uso de acero inoxidable austenítico en el método. Según un cuarto aspecto, la invención se refiere al uso de acero inoxidable austenítico en un sistema de refrigeración. Los aspectos quinto, sexto y séptimo se refieren a usos de un sistema de refrigeración.

30 La invención se define por lo que se describe en la reivindicación independiente. Las realizaciones preferidas se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Descripción detallada

El objeto de la presente invención es eliminar algunos inconvenientes de la técnica anterior y proveer un sistema de refrigeración. En una realización, el sistema de refrigeración es un sistema de refrigeración indirecto y lleno de líquido.

35 En una realización adicional, el sistema de refrigeración es un sistema de refrigeración para un compartimento de batería de vehículos de propulsión eléctrica que se fabrica mediante embutición profunda o laminado en frío de láminas planas de acero inoxidable cuyas superficies se unen en una etapa posterior después de formarse juntas para formar canales para la transferencia de calor entre los elementos de chapa de acero inoxidable. Sistema de refrigeración indirecto significa, en el caso de la presente invención, que los módulos de batería están separados de los canales de refrigeración mediante el uso de láminas de acero inoxidable y que no hay contacto entre los medios de refrigeración líquido y las propias baterías.

40 En una realización, el sistema de refrigeración comprende una primera pieza de lámina de acero que tiene una primera superficie configurada para alojar uno o más objetos a enfriar, y una segunda superficie unida a una primera superficie de una segunda pieza de lámina de acero que forma una carcasa. En una realización, la unión puede ser una soldadura o un remache o múltiples de ellos. En una realización, al menos una de la segunda superficie del primer artículo de chapa de acero y la primera superficie del segundo artículo de chapa de acero se han formado para producir uno o más conductos para formar uno o más canales, por lo que dicha unión forma dichos canales para el refrigerante en un espacio entre la segunda superficie de la primera pieza de chapa de acero y la primera superficie de la segunda chapa de acero. En otra realización, el refrigerante es un líquido, en otra realización más, el refrigerante es un gas. En una realización, los canales comprenden uno o más colectores de entrada para el refrigerante y varios colectores de salida para la refrigeración. En una realización particular, el número de colectores de salida es igual a uno más que el único o más colectores de entrada. Por ejemplo, en el caso de que haya dos colectores de entrada, el número de

colectores de salida sería tres, y de manera similar en el caso de que haya tres colectores de entrada, el número de colectores de salida sería cuatro y así sucesivamente.

5 En una realización, cada canal está conectado a uno o más colectores de entrada y a varios colectores de salida, en donde el número de colectores de salida es igual a uno más que el único o más colectores de entrada como se describió anteriormente.

10 En una realización preferida, uno o más colectores de entrada están colocados en el centro longitudinal entre el primer artículo de lámina de acero y el segundo artículo de lámina de acero. En una realización particular, el colector de entrada está situado preferiblemente en el centro de una matriz de objetos a enfriar. De este colector de entrada se derivan circuitos parciales individuales para cada zona del objeto a enfriar, que conducen a colectores de salida, que se encuentran preferiblemente en el lateral exterior.

15 En una realización, los circuitos comprenden pliegues en los canales, teniendo dichos canales un radio interno en el extremo corriente arriba del pliegue mayor que el radio interno de los canales en el extremo aguas abajo del pliegue. La diferencia en los radios internos provee un sistema en el que la velocidad del refrigerante, ya sea líquido o gaseoso, en los canales aumenta en el extremo corriente abajo del pliegue en comparación con el extremo corriente arriba del pliegue. Expresado en otras palabras, la velocidad del refrigerante en los canales disminuye en el extremo corriente arriba del pliegue en comparación con el extremo corriente abajo del pliegue. Esto provee un flujo constante y uniforme de refrigerante en los canales que a su vez provee una refrigeración mejorada de los objetos que se van a enfriar con el sistema de refrigeración. Es preciso comparar el flujo de refrigerante en los canales de dicha realización con el de un individuo en un parque acuático que se desplaza a lo largo de un tobogán acuático cerrado. Cuando el radio de una curva es pequeño, el individuo en el tobogán de agua es empujado hacia el límite exterior de la curva. Con un radio aumentado, el individuo no será empujado hacia el límite exterior de la curva. La propia naturaleza resuelve estos problemas aumentando el ancho de un río a medida que serpentea.

20 En otra realización, los canales tienen un radio exterior ampliado así como un radio lateral interior ampliado en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba del pliegue. En una realización particular, el sistema de refrigeración permite indirectamente un rango de temperatura constante de entre 20 °C y 35 °C para los objetos a enfriar. En una realización preferida, el sistema de refrigeración permite indirectamente un rango de temperatura constante de entre 20 °C y 35 °C para módulos de batería que están ubicados dentro de un compartimento de batería.

25 En una realización especialmente preferida, la chapa de acero es acero inoxidable austenítico. En los sistemas de refrigeración como se describen en las realizaciones en la presente memoria, el acero austenítico es particularmente ventajoso. Además de todas las ventajas que ofrece generalmente el uso de chapa de acero en un sistema de refrigeración, los aceros austeníticos generalmente no son magnéticos. Tienen buena conformabilidad y soldabilidad, así como una excelente tenacidad. Los grados austeníticos también tienen un límite elástico bajo y una resistencia a la tracción relativamente alta. Los grados austeníticos son generalmente más duraderos y resistentes a la corrosión que otros grados.

30 Los objetos a enfriar se pueden seleccionar de una amplia gama de diferentes ámbitos de la vida. En una realización, la primera superficie de la primera lámina de acero está configurada para alojar uno o más objetos a enfriar seleccionados del grupo que consiste en módulos de batería individuales, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control. Sistemas de refrigeración como estos pueden adaptarse para enfriar y/o proteger dichos objetos a enfriar durante el transporte y/o cuando no están en uso.

35 Otras realizaciones se refieren a un método para fabricar un sistema de refrigeración. En una primera realización, el método comprende las etapas de proveer un primer artículo de lámina de acero que comprende un área esencialmente plana que tiene una primera superficie configurada para alojar uno o más objetos individuales a enfriar y una segunda superficie. La segunda superficie puede estar en el mismo lado del área esencialmente plana o la segunda superficie puede estar en el lado opuesto del área esencialmente plana, p. ej., en un segundo lado de la primera chapa de acero. 40 La primera realización del método de fabricación comprende las etapas adicionales de proveer un segundo artículo de lámina de acero que tiene una primera superficie y una segunda superficie, formar al menos uno del primero y segundo artículos de lámina de acero para producir un patrón de conductos, y unir los primera superficie del segundo artículo de chapa de acero a la segunda superficie del primer artículo de chapa de acero, formando de este modo canales para un fluido refrigerante entre los artículos de chapa de acero. Este método de fabricación de un sistema de refrigeración provee un sistema de refrigeración en el que una superficie del sistema de refrigeración está en contacto conductor con al menos una superficie de los objetos a enfriar. Una superficie del sistema de refrigeración es a su vez una primera superficie de un canal que contiene un fluido refrigerante, que puede ser un líquido o un gas. De este modo, se provee un sistema que maximiza el contacto para la transferencia de calor directamente entre el objeto a enfriar y el fluido refrigerante.

55 Como se describió anteriormente, el sistema de refrigeración puede adaptarse a diversos objetos a enfriar. En una realización, el método está adaptado para proveer un método de fabricación de un sistema de refrigeración para enfriar objetos a enfriar seleccionados del grupo que consiste en módulos de batería individuales, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control.

- 5 En una realización, el método comprende fabricar un sistema de refrigeración para un compartimento de batería de un vehículo de propulsión eléctrica, preferiblemente un vehículo de propulsión eléctrica seleccionado del grupo que consiste en sistema eléctrico de transporte de pasajeros, sistemas eléctricos de transporte de mercancías, autobuses eléctricos, vehículos comerciales eléctricos, taxis eléctricos, vehículos eléctricos de paquetería, sistemas ferroviarios y barcos.
- 10 En una realización preferida, el método comprende fabricar un sistema de refrigeración para un sistema de almacenamiento como, por ejemplo, un tanque o un contenedor para módulos de batería, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control. Un sistema de este tipo puede usarse para enfriar o proteger objetos a enfriar como, por ejemplo, módulos de batería, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control, durante el transporte y/o cuando no están en uso.
- Otras realizaciones del método se refieren a la formación de la primera y segunda láminas de acero. En una realización, el método comprende embutición profunda de uno o más del primer y segundo elementos de lámina de acero.
- 15 En una realización particular, el método comprende laminar en frío uno o más del primer y segundo artículos de lámina de acero. En una realización preferida, la primera hoja puede estar embutida o laminada en frío y la segunda hoja puede estar embutida o laminada en frío. En una realización, la primera hoja está embutida profundamente y la segunda hoja está laminada en frío. En otra realización, la primera hoja se lamina en frío y la segunda hoja se embute profundamente. El método de formación utilizado en cada una de las láminas puede ser el mismo o puede ser diferente.
- 20 En una realización, el método comprende laminar en frío continuamente el segundo elemento de lámina de acero para producir una serie repetitiva de conductos.
- En una realización adicional, el método comprende cortar el material laminado en frío a medida para obtener componentes para sistemas de refrigeración separados.
- 25 Los sistemas de refrigeración comprenden canales de diversas formas y tamaños como, p. ej., se puede ver en las Figuras 1 a 7 y 9. En una realización, el método comprende formar curvas en los canales, teniendo dichos canales un radio interno en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba de la curva mayor que el radio interno de los canales en el extremo corriente abajo de la curva. La diferencia en los radios internos provee un sistema en el que la velocidad del refrigerante, ya sea líquido o gaseoso, en los canales aumenta en el extremo corriente abajo de la curva en comparación con el extremo corriente arriba de la curva. Expresado en otras palabras, la velocidad del refrigerante en los canales disminuye en el extremo corriente arriba de la curva en comparación con el extremo corriente abajo de la curva. El cambio en el radio interno provee un flujo constante y uniforme de refrigerante en los canales, lo que a su vez provee una refrigeración mejorada de los objetos que se van a enfriar con el sistema de refrigeración. Es preciso comparar el flujo de refrigerante en los canales de dicha realización con el de un individuo en un parque acuático que se desplaza a lo largo de un tobogán acuático cerrado. Cuando el radio de una curva es pequeño, el individuo en el tobogán de agua es empujado hacia el límite exterior de la curva. Con un radio aumentado, el individuo no sería empujado hacia el límite exterior de la curva. La propia naturaleza resuelve estos problemas aumentando el ancho de un río a medida que serpentea.
- 30 En otra realización, los canales tienen un radio exterior ampliado así como un radio lateral interior ampliado en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba de la curva.
- 40 El acero inoxidable austenítico provee al menos las ventajas descritas anteriormente con respecto a otros materiales adecuados que también pueden usarse en un sistema de refrigeración. Por lo tanto, en una realización, el método comprende proveer artículos de lámina de acero inoxidable que son artículos de lámina de acero inoxidable austenítico.
- 45 También se describen en la presente memoria los usos de un sistema de refrigeración así como los usos del acero austenítico. Una realización comprende el uso de acero inoxidable austenítico en un método para fabricar un sistema de refrigeración como se describe en la presente memoria. Una realización preferida comprende el uso de acero inoxidable austenítico en un sistema de refrigeración descrito en la presente memoria. Una realización particular comprende el uso de un sistema de refrigeración como se describe en la presente memoria en un compartimento de batería de un vehículo de propulsión eléctrica. Una realización adicional comprende el uso de un sistema de refrigeración como se describe en la presente memoria en un vehículo de propulsión eléctrica, preferiblemente un
- 50 vehículo de propulsión eléctrica seleccionado del grupo que consiste en sistema eléctrico de transporte de pasajeros, sistemas eléctricos de transporte de mercancías, autobuses eléctricos, vehículos comerciales eléctricos, taxis eléctricos y Vehículos eléctricos de reparto de paquetería. Una realización comprende el uso de un sistema de refrigeración como se describe en la presente memoria en un sistema de almacenamiento para módulos de batería, módulos de batería, celdas de batería, componentes de motor y/o unidades de control.
- 55 Una realización adicional se refiere a un sistema de refrigeración descrito en la presente memoria que se puede obtener mediante un método de fabricación como se describe en la presente memoria.

Teniendo en cuenta las ventajas descritas anteriormente de una construcción de carcasa, según una realización, el sistema de refrigeración está directamente integrado en el proceso de embutición profunda de un primer elemento de chapa de acero inoxidable que representa la carcasa del compartimento de batería embutida y que tiene forma tridimensional que forma un patrón de conductos abiertos. En una segunda etapa, este primer elemento de lámina de acero inoxidable embutida se une en el área de su patrón formado de conductos abiertos en su superficie exterior con una segunda lámina plana de acero inoxidable para crear conductos y canales para la transferencia de calor entre ambas láminas de acero inoxidable. Para permitir la embutición profunda de una carcasa con un sistema de refrigeración integrado, se debe disponer una distancia l definida entre los radios del sistema de refrigeración y el radio de curvatura del compartimento de la batería, con un valor en el rango $12,0 \text{ mm} \leq l \leq 18,0 \text{ mm}$. Además, el radio r para los circuitos de refrigeración parciales debe permitir, por un lado, una conformabilidad suficiente de los radios y , por otro lado, un flujo adecuado del líquido refrigerante, por lo que debería embutirse con un valor en el rango de $2,5 \text{ mm} \leq r \leq 9,0 \text{ mm}$. La embutición profunda puede llevarse a cabo en diferentes pasos de embutición, pero para tener un proceso de fabricación rentable, en el menor número de etapas posible. Opcionalmente, se puede integrar un recorte de los componentes embutidos. La Figura 1 ilustra la configuración de dicho sistema de refrigeración.

Los módulos de batería están ubicados dentro de la carcasa y cubiertos del medio ambiente mediante el uso de una placa de cierre unida a la carcasa embutida. El sistema de refrigeración de la presente invención se coloca preferiblemente con el compartimento de la batería en su lado más grande para permitir el mejor comportamiento de refrigeración, en la mayoría de los casos representado por el lado inferior o superior del compartimento. Para permitir un acceso más fácil durante situaciones de reparación o reemplazo, la ubicación del sistema de refrigeración es preferiblemente en el lado inferior del compartimento.

El sistema de refrigeración en el caso de la presente invención comprende al menos un colector de entrada, un número de colectores de salida que es igual al número de colectores de entrada más uno, y circuitos parciales individuales para cada área del módulo de batería, cuyos circuitos están conectados con un colector de entrada y uno de salida. Por lo tanto, un área de módulo de batería se define en el método de la presente invención como el área de contacto donde se ubican los módulos de batería dentro del compartimento de batería. Según la presente invención, el colector de entrada está situado preferiblemente en el centro del conjunto de módulos de batería. De este colector de entrada se derivan circuitos parciales individuales para cada área del módulo de batería que conducen a colectores de salida, que se encuentran preferiblemente en el lateral exterior.

Cada circuito parcial de un área de módulo de batería está conectado a un colector de entrada y a un colector de salida. Además, los circuitos parciales están dispuestos preferiblemente como un diseño serpenteante para permitir un enfriamiento efectivo del área del módulo de batería, como se señala en las Figuras 2, 3, 6, 7. De este modo, el término sinuosidad, bien conocido, p. ej., de los ríos, se puede utilizar para definir una cantidad para la intensidad del serpenteado del sistema que fluye. Está ilustrado en la Figura 6. La sinuosidad P se puede definir mediante la fórmula (1):

$$P = L / D \quad (1)$$

donde L representa la longitud total del flujo de un circuito parcial dividida por la distancia directa D entre el punto inicial y final del circuito parcial correspondiente. La sinuosidad de los circuitos parciales debe tener un valor $P \leq 6$. Para un flujo de fluido eficaz y para evitar imperfecciones, el número de curvas dentro de los circuitos parciales debe reducirse al mínimo. Por lo tanto, la definición de una relación $r_{b/l}$ definida con la fórmula (2) se introduce:

$$r_{b/l} = b / L \quad (2)$$

donde b representa el número de curvas dentro de un circuito parcial individual y se divide por su longitud total de flujo L . Se puede lograr un valor adecuado con $r_{b/l} \leq 0,3$. Además, es adecuado crear durante la formación de la lámina de acero inoxidable una sección ampliada en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba de la curva que se muestra en la Figura 5. Para ello se amplía el radio tanto del lado exterior como del lado interior del primer tramo curvo para permitir un aumento de la velocidad del flujo y con ello aumentar el efecto de refrigeración. Para el método de la presente invención, es posible agregar esta característica sin mayor esfuerzo porque solo necesita integrarse en la etapa de formación del elemento de lámina de acero inoxidable.

Se utiliza un fluido que fluye, preferiblemente agua, idealmente con aditivos descongeladores, o un refrigerante. Un medio de refrigeración preferido es una mezcla de agua y glicol.

Como selección de material preferible, se utilizan aceros inoxidables para cumplir el método de la presente invención debido a su resistencia a la corrosión, al calor y a los ácidos, alta conformabilidad en general y alta capacidad de embutición profunda, alta reciclabilidad y disponibilidad mundial como láminas planas combinadas con la experiencia adquirida durante décadas en aplicaciones de embutición profunda, como fregaderos de cocina. De este modo, el espesor de las láminas metálicas planas es $t \leq 3,0 \text{ mm}$, más preferiblemente $0,4 \text{ mm} \leq t \leq 1,5 \text{ mm}$ para proveer una construcción de sistema de refrigeración hermética pero ligera y rentable. Para el caso de la presente invención, es preferible utilizar un acero inoxidable austenítico que tenga una resistencia a la corrosión natural y repasivante debido a su capa de pasivación de óxido de cromo y que tenga un alargamiento de $A_{80} \geq 50 \%$ para permitir la formación del sistema de refrigeración con las distancias y radios descritos.

Para el método de la presente invención, el proceso de unión descrito para crear los canales se prepara mediante unión para sellar los canales y evitar fugas del fluido refrigerante. La unión puede llevarse a cabo con adhesivos conocidos, como adhesivos de dos componentes de curado en frío (2k) o adhesivos de un solo componente de curado en caliente (1k). En general, se deben preferir sistemas rentables con un proceso de curado rápido y sin necesidad de aporte de calor adicional.

La funcionalidad del compartimento de la batería es independiente de la posición de montaje dentro del vehículo eléctrico. Preferiblemente, el compartimento de la batería está situado sobre todos los bajos para garantizar una autonomía máxima de la batería, un centro de gravedad bajo y una dinámica de conducción equilibrada. También funcionarán construcciones localizadas como compartimentos unilaterales, posicionamiento delantero o trasero. En estos casos, las dimensiones del sistema de refrigeración de la presente invención se pueden ajustar para diferentes formas o soluciones de paquete requeridas.

En general, el método de la presente invención es aplicable a diversos sistemas móviles o sistemas de transporte que utilizan módulos de batería ubicados en un compartimento de batería. Con ajuste y escalado, la presente invención también funciona para otros tipos de sistemas eléctricos de transporte de pasajeros o mercancías como autobuses eléctricos, vehículos comerciales eléctricos, taxis eléctricos o vehículos para reparto de paquetes. Es apropiado utilizar un compartimento de batería para un vehículo. Pero especialmente en el transporte de larga distancia, como por ejemplo el transporte de mercancías en camiones, se pueden integrar en el vehículo varios compartimentos de batería para aumentar la autonomía. Otra razón para crear diferentes compartimentos con diferentes carcasas de soporte puede ser la limitación del ancho disponible de la bobina y la placa o la dimensión máxima de las herramientas para la carcasa. En este caso, el sistema de refrigeración de la presente invención se puede integrar como una solución plural para cada compartimento pero también como una única solución. El efecto de refrigeración de la presente invención funciona independientemente del tipo de acumulador utilizado en su interior como, por ejemplo, baterías de níquel-cadmio, níquel-hidruro metálico, iones de litio o litio-aire.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se ilustra con más detalle con referencia a los dibujos anexos donde

La Figura 1 muestra una realización preferida de implementación del sistema de refrigeración mediante embutición profunda del compartimento de la batería, vista esquemáticamente en una vista lateral,

la Figura 2 muestra otra realización preferida de la implementación del sistema de refrigeración mediante formación, por lo que la bobina se ve esquemáticamente en una vista superior (lado derecho),

la Figura 3 muestra la realización preferida de la Figura 1 vista esquemáticamente en una vista superior,

la Figura 4 es una vista de un detalle de la Figura 1, vista esquemáticamente de lado,

la Figura 5 es una vista detallada de una curva de tubo como se muestra en general en la Figura 3, vista esquemáticamente desde arriba,

la Figura 6 ilustra la definición de la sinuosidad P de un circuito parcial individual, vista en una vista superior,

la Figura 7 muestra otra realización preferida de la presente invención en una vista superior.

Realizaciones que ilustran la invención

La Figura 1 ilustra un compartimento de batería diseñado como una carcasa 11 embutida con una placa 2 de cierre en cuyo interior se encuentran los módulos 3 de batería. El sistema de refrigeración se integra directamente durante la embutición profunda de la carcasa. Una placa 12 de cierre plana adicional está fijada al lado inferior de la carcasa, con lo que se crea un espacio 13 entre el suelo formado del compartimento 11 de batería y el sistema 12 de placa de cierre adicional y representa el circuito de refrigeración.

La Figura 2 ilustra la fabricación del sistema de refrigeración implementado mediante laminado en frío continuo de una bobina 8 plana o tiras, mediante el cual partes 9 repetitivas del sistema de refrigeración se laminan continuamente en la dirección de laminado de la bobina de modo que se pueda realizar un corte en la longitud 10 después de al menos una parte 9 repetitiva.

La Figura 3 ilustra el sistema de refrigeración de la Figura 1 en una vista superior, en la que las líneas de puntos representan el área 4 del módulo de batería donde se encuentran los módulos de batería en el suelo del compartimento de la batería. En el centro de los módulos de batería se encuentra un colector para la entrada 5, desde el cual se derivan circuitos 6 parciales individuales para cada área del módulo de batería y que conducen en este caso a dos colectores 7 de salida. Por lo tanto, esto satisface la norma de diseño de que el número de colectores de salida debe ser igual al número de colectores de entrada más uno. Cada circuito parcial de un área de módulo de batería está conectado a un colector de entrada y a un colector de salida.

La Figura 4 ilustra un detalle de la Figura 1, estando dispuesta una distancia 14 definida entre los radios de los canales de refrigeración y el radio de curvatura del compartimento de la batería. Además, se necesita un radio 15 definido para los circuitos de refrigeración parciales, para permitir, por un lado, una conformabilidad suficiente de los radios y, por otro lado, un flujo adecuado del líquido refrigerante.

- 5 La Figura 5 ilustra una vista detallada de la Figura 3, donde las curvas de tubo del circuito 16 parcial presentan en su lado exterior e interior un radio ampliado en la dirección de flujo transversal en el extremo corriente arriba de las curvas.

La Figura 6 ilustra la definición de sinuosidad P de un circuito parcial individual, donde la sinuosidad es una medida de la intensidad de serpenteo del sistema que fluye y se define como la longitud total del circuito 16 parcial dividida por la distancia directa entre el punto inicial y el punto final del circuito 17 parcial.

- 10 La Figura 7 ilustra otra realización preferida del sistema de refrigeración que utiliza el método de fabricación de la presente invención de modo que el número de colectores 7 de salida, en esta Figura 2, es igual al número de colectores 5 de entrada, en esta Figura 3, más uno. Cada circuito parcial de un área de módulo de batería está conectado a un colector de entrada y a un colector de salida.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración que comprende:

- un primer elemento de chapa de acero que tiene
 - una primera superficie configurada para alojar uno o más objetos a enfriar, y
- 5 • una segunda superficie unida a una primera superficie de
- un segundo elemento de chapa de acero que forma una carcasa (11), en donde

al menos una de la segunda superficie del primer elemento de chapa de acero y la primera superficie del segundo elemento de chapa de acero se han formado para producir uno o más conductos para formar uno o más canales, por lo que dicha unión forma dichos canales para el refrigerante en un espacio (13) entre la segunda superficie del primer elemento de chapa de acero y la primera superficie de la segunda chapa de acero, comprendiendo dichos canales

- uno o más colectores (5) de entrada para el refrigerante,
- un número de colectores (7) de salida para el refrigerante, en donde el número de colectores (7) de salida es igual a uno más que uno o más colectores (5) de entrada,
- 15 y circuitos (6) parciales que conectan los colectores (7) de entrada a los colectores (7) de salida, conectándose cada circuito parcial a un colector (5) de entrada y un colector (7) de salida caracterizado por que los canales comprenden curvas que tienen un radio interno en el extremo corriente arriba de la curva mayor que el radio interno de los canales en el extremo corriente abajo de la curva.

2. El sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en donde el único o más colectores (5) de entrada están situados en el centro longitudinal entre el primer elemento de chapa de acero y el segundo elemento de chapa de

3. El sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los circuitos comprenden curvas en los canales, teniendo dichos canales tanto en su lado exterior como en su interior un radio ampliado en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba de la curva.

4. El sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la lámina de acero es acero inoxidable austenítico.

5. El sistema de refrigeración según cualquier reivindicación precedente, en donde la primera superficie de la primera lámina de acero está configurada para alojar uno o más objetos a enfriar seleccionados del grupo que consiste en módulos (3) de batería individuales, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control.

6. Un método para fabricar un sistema de refrigeración según cualquier reivindicación precedente, que comprende las etapas de:

- proveer un primer elemento de lámina de acero que comprende un área esencialmente plana que tiene una primera superficie configurada para alojar uno o más objetos individuales a enfriar y una segunda superficie,
- proveer un segundo elemento de chapa de acero que tiene una primera superficie y una segunda superficie,
- formar al menos uno de los elementos de lámina de acero primero y segundo para producir un patrón de conductos,
- 35 • unir la primera superficie del segundo elemento de chapa de acero a la segunda superficie del primer elemento de chapa de acero, formando así canales para un fluido refrigerante entre los elementos de chapa de acero.

7. El método según la reivindicación 6, en donde los objetos a enfriar se seleccionan del grupo que consta de módulos de batería individuales, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control.

8. El método según la reivindicación 6 para fabricar un sistema de refrigeración para un compartimento de batería de un vehículo de propulsión eléctrica, preferiblemente un vehículo de propulsión eléctrica seleccionado del grupo que consiste en sistema eléctrico de transporte de pasajeros, sistemas eléctricos de transporte de mercancías, autobuses eléctricos, vehículos comerciales eléctricos, taxis eléctricos, vehículos eléctricos de reparto de paquetes, sistemas ferroviarios y barcos.

9. El método según la reivindicación 6 para fabricar un sistema de refrigeración para un sistema de almacenamiento como, por ejemplo, un tanque o un contenedor para módulos (3) de batería, celdas de batería, componentes de motor y unidades de control.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende embutición profunda de uno o más del primer y segundo elementos de chapa de acero.

11. El método según la reivindicación 6, que comprende laminar en frío uno o más del primer y segundo elementos (8) de chapa de acero.
12. El método según la reivindicación 11, que comprende laminar continuamente en frío el segundo elemento de chapa de acero para producir una serie repetitiva de conductos (9).
- 5 13. El método según la reivindicación 9 o 10, que comprende cortar el material laminado en frío en la longitud (10) para obtener componentes para sistemas de refrigeración separados.
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, que comprende formar curvas en los canales, teniendo dichos canales tanto en su lado exterior como en su interior un radio ampliado en la dirección del flujo transversal en el extremo corriente arriba de la curva.
- 10 15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, en donde los elementos de chapa de acero son elementos de chapa de acero inoxidable austenítico.
16. Uso de acero inoxidable austenítico en un método para fabricar un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14.
17. Uso de acero inoxidable austenítico en un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 15 18. Uso de un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en un compartimento de batería de un vehículo de propulsión eléctrica.
19. Uso de un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en un vehículo de propulsión eléctrica, preferiblemente un vehículo de propulsión eléctrica seleccionado del grupo que consiste en sistema eléctrico de transporte de pasajeros, sistemas eléctricos de transporte de mercancías, autobuses eléctricos, vehículos comerciales eléctricos, taxis eléctricos y vehículos eléctricos de reparto de paquetería.
- 20 20. Uso de un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en un sistema de almacenamiento para módulos (3) de batería, celdas de batería, componentes de motor y/o unidades de control.
21. Un sistema de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, obtenible mediante el método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 15.

25

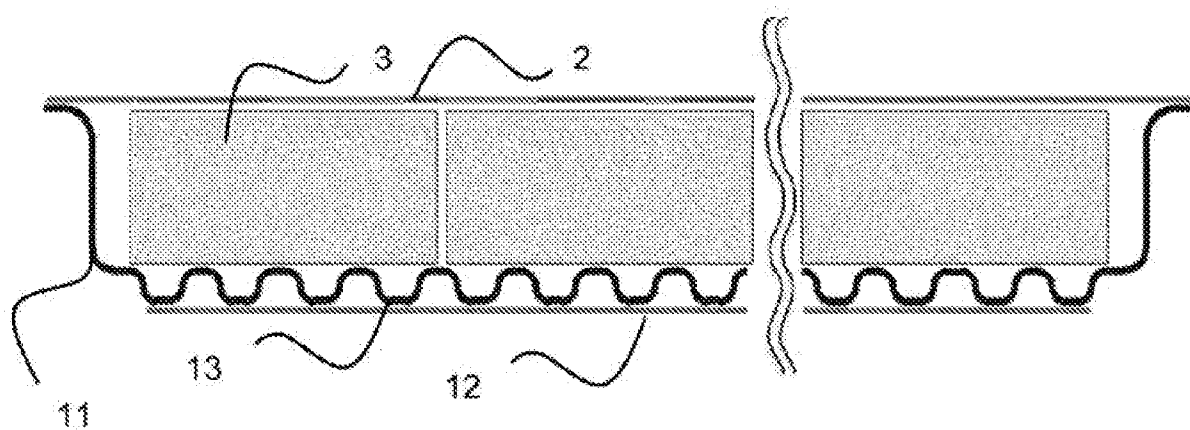


FIG. 1

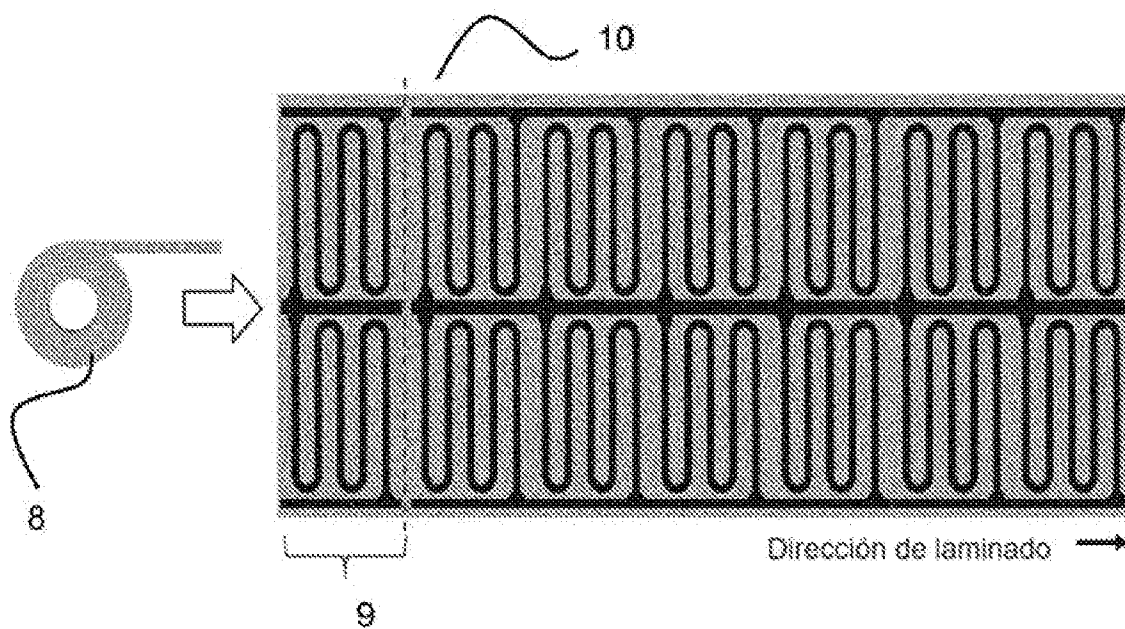


FIG. 2

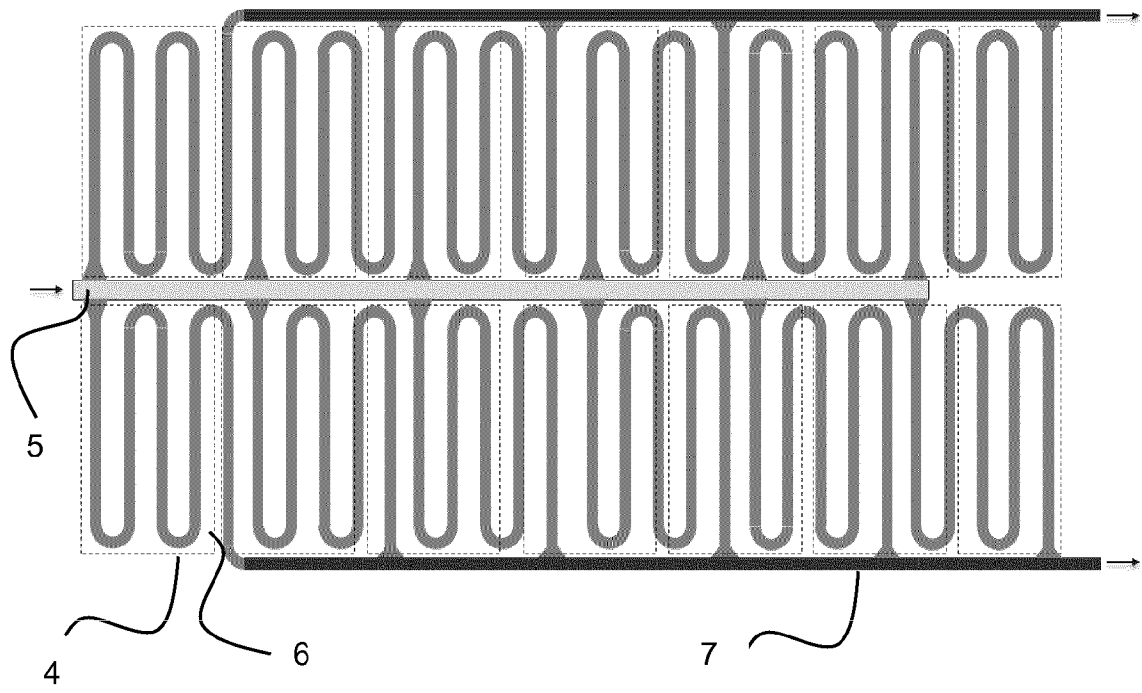


FIG. 3

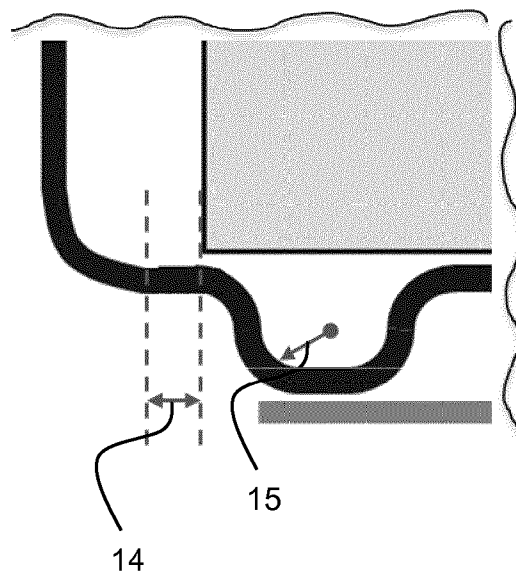


FIG. 4

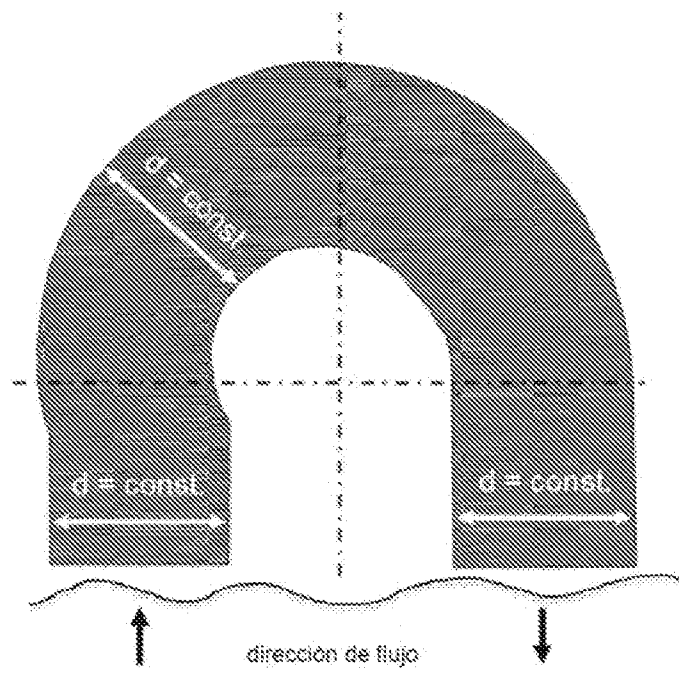


FIG. 5

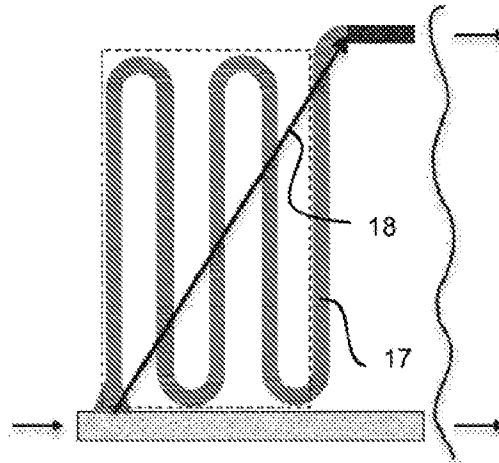


FIG. 6

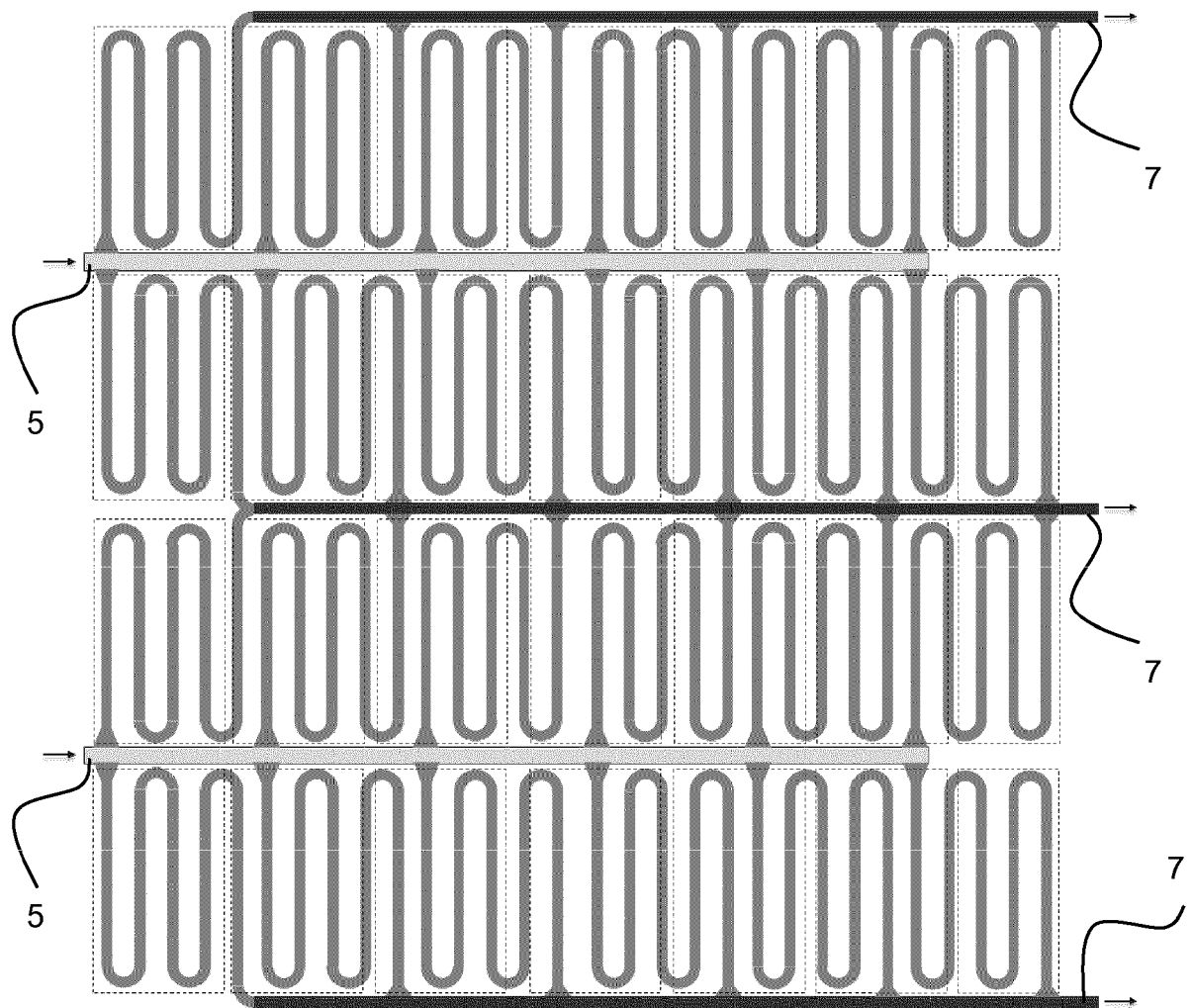


FIG. 7