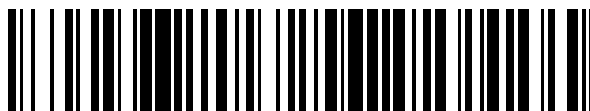


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 205**

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| G01M 9/04 | (2006.01) |
| A63G 31/00 | (2006.01) |
| B64D 23/00 | (2006.01) |
| F28F 1/02 | (2006.01) |
| F28F 9/02 | (2006.01) |
| F28F 9/06 | (2006.01) |
| F28F 9/26 | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2011 PCT/US2011/021437**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2011 WO11088426**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2011 E 11702317 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2524199**

54 Título: **Intercambiador de calor de paletas giratorias para túnel aerodinámico**

30 Prioridad:

15.01.2010 US 295229 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.05.2018

73 Titular/es:

**SKYVENTURE INTERNATIONAL (UK) LTD.
(100.0%)
5 Deansway
Worcester WR1 2JG , GB**

72 Inventor/es:

**METNI, N, ALAN y
ARLITT, MARK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 205 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

Intercambiador de calor de paletas giratorias para túnel aerodinámico

Antecedentes

5 Los túneles aerodinámicos tienen muchos usos, incluyendo la investigación y como dispositivos de entrenamiento y/o atracciones de entretenimiento que permiten que una persona simule paracaidismo acrobático de caída libre. Los túneles aerodinámicos son de dos tipos generales, de flujo abierto y de recirculación. Adicionalmente, los túneles aerodinámicos pueden estar orientados vertical u horizontalmente, es decir, con el flujo de aire en la sección de ensayo o la sección de vuelo desplazándose generalmente paralelo al terreno o de modo generalmente vertical hacia arriba. En general, solamente se construyen de modo vertical los túneles aerodinámicos que se van a usar para simular paracaidismo acrobático, puesto que la construcción de un túnel vertical se añade significativamente a los gastos. En cualquier túnel de recirculación, la dirección del flujo de aire se debe cambiar muchas veces de manera que, después de una pasada a través del sistema, el aire finaliza donde empezó. Las paletas giratorias se usan a menudo con el fin de cambiar la dirección del flujo de aire, al tiempo que mantienen la naturaleza laminar de dicho flujo de aire, disminuyendo así la energía necesaria para hacer girar el aire.

15 El aire fluyendo sobre las superficies internas del túnel aerodinámico crea rozamiento y, así, calor. Si el túnel es de flujo abierto, ese calor se expulsa automáticamente del sistema a la atmósfera. En un túnel de recirculación, de circuito cerrado, virtualmente toda la energía introducida en el sistema se convierte en calor. Cada kilovatio de electricidad utilizado por un túnel de este tipo crea aproximadamente 3.414 unidades térmicas británicas ($3.599,55 \times 10^3$ julios) de calor cada hora. Algunos de estos túneles aerodinámicos de recirculación usan 2.500 o más kilovatios de electricidad y pueden generar así más de 8 millones de btus ($8,43 \times 10^9$ julios) de calor cada hora. En un túnel de circuito cerrado, este calor crece rápidamente hasta un nivel que puede ser insoportable para los ocupantes. Si una persona va a estar en la trayectoria del flujo de aire, es necesario a menudo eliminar este calor (enfriar el aire) para asegurar que la persona permanece segura y cómoda. El enfriamiento del aire se tiene que hacer a veces en túneles de investigación cuando la temperatura del aire es parte de las condiciones ensayo. Además, si se puede captar y transportar eficazmente este calor a un lugar alejado del túnel aerodinámico donde puede necesitarse de otro modo, se puede reciclar o volver a captar toda o la mayoría de la energía utilizada para accionar el túnel aerodinámico y usar a continuación para calentar otra estructura o zona. Así, cuando está situado apropiadamente próximo a una instalación que necesita calor (tal como un centro comercial o un parque acuático), la mayor parte del coste para alimentar energéticamente el túnel aerodinámico se puede compensar con los ahorros procedentes del reciclaje de calor.

Un método que se ha usado para enfriar el aire en un túnel aerodinámico de recirculación es insertar un serpentín de enfriamiento en el flujo de aire y conectar ese serpentín a un enfriador externo. El calor se transmite a través de las paredes del serpentín a un fluido o a otro medio dentro de dicho serpentín. El medio se bombea a continuación hasta otro lugar donde el calor se puede eliminar de dicho medio. Por desgracia, estos serpentines de enfriamiento de la técnica anterior añadían una gran cantidad de resistencia aerodinámica al túnel aerodinámico (tanto como el doble de la resistencia aerodinámica total del sistema) debido al rozamiento adicional causado por el paso del aire sobre la superficie del serpentín. Se necesitaba también más potencia para superar la resistencia aerodinámica adicional inducida por el serpentín en el flujo de aire. Cada kilovatio adicional necesario para superar esta resistencia aerodinámica del sistema de enfriamiento llega a ser entonces más calor que necesita su eliminación. Así, este método de la técnica anterior para insertar serpentines de enfriamiento tradicionales en el flujo de aire es un modo muy ineficiente de enfriar un túnel aerodinámico de recirculación.

Otro método utilizado para enfriar túneles aerodinámicos era embeber serpentines de enfriamiento dentro de componentes que, por alguna otra razón, ya existían en el flujo de aire. Un ejemplo es insertar serpentines de enfriamiento en las paletas giratorias utilizadas para cambiar la dirección del flujo de aire en cada esquina - convirtiendo las paletas en un gran intercambiador de calor. Dado que las paletas ya estaban presentes en el sistema, no se añadía nueva resistencia aerodinámica y se evitaba así el problema de añadir calor, para sacar calor. Sin embargo, los intercambiadores de calor de paletas giratorias de la técnica anterior eran muy caros de construir y/o mantener, añadiéndose significativamente al coste de construir y mantener el túnel aerodinámico. Requerían un gran número de conexiones mecánicas o soldadas complejas entre los diversos tubos o tuberías del serpentín de enfriamiento. La obtención de una transmisión de calor adecuada entre el medio en los serpentines y las paletas giratorias era también muy difícil con tal diseño. No está claro que cualquier intercambiador de calor de paletas giratorias capaz de eliminar todo el calor generado por un túnel aerodinámico tuviera una construcción muy satisfactoria.

El documento DE 482 902 describe un túnel aerodinámico de recirculación que tiene varias agrupaciones de paletas giratorias. A fin de simular diferentes condiciones atmosféricas, se prevén medios para modificar la temperatura del aire de circulación. En una realización, las paletas giratorias están diseñadas como intercambiadores de calor, que están conectadas a algún dispositivo de calentamiento o enfriamiento.

El documento CH 609 142 describe un elemento laminar de protección solar montado de modo pivotable que tiene una pared delantera convexa formada por un material translúcido y una pared trasera formada por metal, p. ej.,

5 aluminio. Un sistema de tubos para un refrigerante está dispuesto entre la pared delantera y la pared trasera. El interior de la pared trasera es reflector para reflejar luz sobre los tubos. El sistema de tubos está conectado a una entrada y una salida dispuestas en el lado del elemento laminar, por lo que se puede suministrar refrigerante (p. ej., agua) desde el exterior y guiar a través del sistema de tubos. El refrigerante impide que el elemento laminar se caliente bajo la luz del sol y radie calor a una habitación.

Los ejemplos anteriores de la técnica relacionada y las limitaciones relacionadas con los mismos están destinados a ser ilustrativos y no exclusivos. Otras limitaciones de la técnica relacionada resultarán evidentes a los expertos en la técnica tras una lectura de la memoria descriptiva y un estudio de los dibujos.

Compendio

10 Un aspecto de la presente invención es un conjunto, que comprende un tubo de fluido, una paleta giratoria hueca y una pieza de conexión según la reivindicación 1.

Otro aspecto de la presente invención es un conjunto de paletas giratorias de intercambiador de calor para un túnel aerodinámico de recirculación según la reivindicación 12.

15 Las siguientes realizaciones y sus aspectos se describen y se ilustran junto con sistemas, herramientas y métodos que se supone que son a modo de ejemplo e ilustrativos, no limitativos en su alcance. En diversas realizaciones, se han reducido o eliminado uno o más de los problemas anteriormente descritos, mientras que otras realizaciones están dirigidas a otras mejoras.

20 El intercambiador de calor de la presente invención está formado como un conjunto de paletas giratorias en un conducto de flujo de aire o un canal de aire a alta velocidad, tal como en túneles aerodinámicos de recirculación. Las paletas individuales están formadas a partir de aluminio extruido, con canales de fluido refrigerante que discurren continuamente hacia debajo de la longitud de la paleta. Se pueden usar uno o más canales, dependiendo de la aplicación de la paleta y la capacidad de enfriamiento necesarias. El exterior de las paletas está formado con una forma aerodinámica para hacer girar eficientemente el flujo de aire la magnitud deseada de manera bien conocida en la técnica. Las paletas giratorias están conectadas a un suministro de fluido, con conectores en una única pieza que se fijan de modo desmontable a dichas paletas giratorias. En la realización representada, los conectores están fijados con tornillos. En la realización representada, los conectores están formados como una única pieza en un molde de inyección en dos piezas.

30 Una realización es una agrupación de paletas que comprende una pluralidad de paletas huecas, cada una con una sección transversal sustancialmente constante, estando las paletas dispuestas sustancialmente paralelas entre sí; teniendo cada paleta un primer extremo y un segundo extremo; teniendo la agrupación un primer borde definido por unos primeros extremos de la pluralidad de paletas; teniendo la agrupación un segundo borde definido por unos segundos extremos de la pluralidad de paletas; definiendo la sección transversal de cada paleta al menos dos resaltes para tornillo formados en la misma; teniendo cada paleta en su primer extremo una primera pieza de conexión respectiva, estando la primera pieza de conexión respectiva asegurada al mismo mediante tornillos, estando cada tornillo acoplado de modo roscado con un resalte para tornillo respectivo; teniendo cada paleta en su segundo extremo una segunda pieza de conexión respectiva, estando la primera pieza de conexión respectiva asegurada al mismo mediante tornillos, estando cada tornillo acoplado de modo roscado con un resalte para tornillo respectivo; un primer distribuidor dispuesto a lo largo del primer borde; un segundo distribuidor dispuesto a lo largo de uno del primer borde y el segundo borde; y tubos que conectan el primer distribuidor, las piezas de conexión y el segundo distribuidor, definiendo por ello una pluralidad de trayectorias de flujo de fluido, pasando cada trayectoria de flujo de fluido desde el primer distribuidor, y a través de al menos una de las paletas, hasta el segundo distribuidor.

La conexión de tubo a cada pieza de conexión define una abertura en el mismo; incluyendo los resaltes para tornillo formados en la sección transversal de cada paleta al menos un resalte para tornillo situado de manera que el tornillo acoplado de modo roscado con el mismo tiene un eje que pasa a través de la abertura.

45 Además de los aspectos y las realizaciones a modo de ejemplo descritos anteriormente, los aspectos y las realizaciones adicionales resultarán evidentes con referencia a los dibujos que se acompañan, que forman parte de esta memoria descriptiva, en donde caracteres de referencia semejantes designan partes correspondientes en las diversas vistas.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es una vista, en perspectiva, del conjunto de paletas giratorias de intercambio de calor en un túnel aerodinámico de recirculación.

La figura 2 es una vista, en despiece ordenado, de una única paleta giratoria, los tubos de fluido y las piezas de conexión.

La figura 3 es una vista, en alzado lateral, de un lado de la paleta giratoria.

La figura 4 es una vista, en perspectiva, del extremo inferior del conjunto de paletas giratorias de intercambiador de calor.

La figura 5 es una vista, en perspectiva, de un corte de un extremo de las paletas giratorias de intercambiador de calor montadas en el armazón, con el elemento de fontanería de fluido fijado.

5 La figura 6 es una vista, en alzado lateral, del otro lado del conjunto de paletas giratorias de intercambiador de calor.

La figura 7 es una vista, en planta superior, de la pieza de conexión.

La figura 8 es la vista, en planta inferior, de la pieza de conexión.

La figura 9 es una vista desde arriba, en perspectiva, de la pieza de conexión.

La figura 10 es una vista, en corte transversal tomado por la línea 7-7, de la pieza de conexión.

10 Antes de explicar con detalle la realización descrita de la presente invención, se ha de entender que la invención no está limitada, en su aplicación, a los detalles de la disposición particular mostrada, ya que la invención puede tener otras realizaciones. Las realizaciones a modo de ejemplo se ilustran en las figuras referenciadas de los dibujos. Se pretende que las realizaciones y las figuras descritas en la presente memoria se han de considerar ilustrativas, en lugar de limitativas. Además, la terminología utilizada en la presente memoria es con el fin de describir y no de
15 limitar.

Descripción detallada de los dibujos

Haciendo referencia primero a la figura 1, se muestra un túnel aerodinámico de recirculación 100 vertical con el flujo de aire indicado por las flechas A. Este tipo de túnel aerodinámico se usa más comúnmente para simulación de paracaidismo acrobático y otras actividades de vuelo humanas. Son bien conocidos en la técnica otros tipos de
20 túneles aerodinámicos de recirculación, incluyendo los utilizados para diversos tipos de ensayo. Aunque la presente invención se describirá usando el tipo vertical, se ha de entender que la invención incluye otros tipos de túneles aerodinámicos de recirculación. Una característica común de todos los túneles aerodinámicos de recirculación es el calor generado por el rozamiento del flujo de aire a través de los compartimentos impelentes.

El túnel aerodinámico de recirculación 100 puede tener una configuración de retorno único, como se muestra en la
25 figura 1, o una configuración de retornos múltiples. Véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. números 6.083.110 y 7.156.744. Un túnel aerodinámico de recirculación 100 de retorno único tiene un primer compartimento impelente 106 vertical, con una cámara de vuelo 104. El aire A entra entonces en un compartimento impelente superior 105, un segundo compartimento impelente 107 vertical y entra entonces en un compartimento impelente inferior 108 y vuelve a entrar en el primer compartimento impelente 106 vertical. Los compartimentos impelentes
30 106, 107 verticales y el compartimento impelente superior 105 del túnel aerodinámico 100 se muestran con líneas de puntos por claridad. La posición de los ventiladores 101 se muestra solamente como ejemplo y no como limitación. Se podrían usar también ventiladores 101 en otras posiciones bien conocidas en la técnica y se consideran dentro del alcance de esta invención.

Un conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor está en un extremo 109 del compartimento
35 impelente inferior 108. Se podrían usar también otros lugares, dependiendo de la aplicación particular. Se podría usar también más de un conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor, dependiendo de la aplicación particular. En muchos casos, un segundo conjunto de paletas giratorias de intercambiador de calor estaría situado debajo de la cámara de vuelo 104, debido al coste más bajo de instalar el conjunto sobre el terreno. Sin embargo, si se necesita en una instalación particular, el conjunto se podría instalar en las esquinas del compartimento impelente superior 105.
40

Se pueden usar conjuntos de paletas giratorias 102 estándares en las esquinas, donde no está instalado ningún conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor, para cambiar uniformemente la dirección del flujo de aire, con turbulencia mínima. Un conjunto de paletas giratorias 102 se muestra encima de la cámara de vuelo 104, en la transición del primer compartimento impelente vertical al compartimento impelente superior 105, como un
45 ejemplo. Las otras paletas giratorias no se han incluido para simplificar los dibujos, pero se pueden usar en el funcionamiento normal del túnel aerodinámico de recirculación como un simulador de vuelo humano.

En la realización representada, el extremo 109 del compartimento impelente inferior 108 de aire tiene una anchura D2 mayor que la anchura D1 del compartimento impelente inferior de aire para permitir que el elemento de fontanería de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor esté fuera de la trayectoria del flujo principal para reducir las turbulencias de aire, pero esto no es esencial. En caso de que el sistema de enfriamiento sea instalado a posteriori en un túnel aerodinámico existente, el elemento de fontanería en el extremo de las paletas puede permanecer en el flujo de aire.
50

La figura 2 es una vista, en despiece ordenado, de una única paleta giratoria 201 de intercambiador de calor con dos piezas de conexión de elemento de fontanería 202, una en cada extremo para conectar a un tubo de fontanería

estándar con un elemento de unión químico común o mediante una manguera flexible 204 estándar sujeta en su sitio con abrazaderas de manguera estándares. En la realización representada, la manguera 204 está hecha de caucho, pero se podrían usar también otros materiales flexibles. La figura 3 es una vista, desde un extremo, de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor. La superficie exterior 205 está configurada según unos principios aerodinámicos bien conocidos, con una forma aerodinámica curvada para cambiar uniformemente la dirección del flujo de aire. Las flechas A indican el flujo de aire sobre la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor. En el ejemplo representado, el flujo de aire cambiaría la dirección en 90 grados. Si se desea, se podrían conseguir otras magnitudes del cambio de dirección. La paleta giratoria 201 de intercambiador de calor tiene una configuración interior sustancialmente continua y una sección transversal sustancialmente constante en la realización representada, de manera que la vista desde un extremo sería también una vista en corte transversal en cualquier punto a lo largo de su longitud.

La paleta giratoria 201 de intercambiador de calor se realiza mediante moldeo por extrusión de aluminio en el ejemplo representado. Se podrían usar también otros materiales con propiedades similares de buen intercambio térmico y suficiente rigidez. La paleta giratoria 201 de intercambiador de calor está hueca para reducir la cantidad de material requerido y para permitir que el fluido fluya a través de la longitud de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor, de manera que el fluido funciona como un medio de transmisión de calor. El grosor de la pared exterior 211 constituye un equilibrio entre ser suficientemente gruesa para proporcionar una rigidez suficiente a la paleta giratoria 201 y suficientemente delgada para permitir un buen intercambio térmico entre el medio de transmisión de calor que fluye en el interior de la paleta y el aire que fluye sobre el exterior de la paleta. El aire que fluye sobre la superficie 205 se enfría por ello, dado que el calor se transfiere al fluido que fluye en el interior de la paleta 201. En el ejemplo representado, se usa agua como fluido de enfriamiento debido a su amplia disponibilidad y su carencia de toxicidad. Esto permite también que el fluido calentado por el intercambio de calor se use para transportar fácilmente el calor a otros lugares o para otros fines en los que unos dispositivos de calentamiento estándares calentarían normalmente el agua. Los ejemplos incluyen, pero no están limitados al uso de agua caliente doméstica, piscinas o acuarios y otros usos, como se describirá más adelante. Se podrían usar también otros medios de transmisión de calor conocidos en la técnica, que incluyen, pero no están limitados a gas Freón, agua salada, gases comprimidos y otros refrigerantes.

La longitud de la paleta giratoria 201 puede variar dependiendo de la aplicación. Se pueden usar en grandes instalaciones paletas tan largas como 65 pies (19,81 metros) o más largas. Unos miembros de arriostramiento 209, 210 dividen en canales el espacio interior de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor. Los miembros de arriostramiento 209 y 210 son para asegurar que la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor tiene rigidez suficiente para soportar el flujo de aire y el peso del fluido que fluye a través de la misma, cuando se usa, sin curvarse. Los miembros de arriostramiento 209, 210 aumentan también el área superficial de la paleta giratoria 201 que está en contacto con el fluido, aumentando la velocidad y el rendimiento de la transmisión de calor al fluido. En la realización representada, hay tres canales 206, 207 y 208. Se podrían usar más o menos canales y miembros de arriostramiento, dependiendo del tamaño de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor y el volumen del flujo de fluido deseado. En la realización representada, todo el fluido en una paleta giratoria estaría fluyendo en la misma dirección, independientemente del número de canales en el que está dividido el interior de la paleta por razones estructurales. La capacidad de intercambio de calor depende del área superficial del contacto entre el fluido y la paleta giratoria 201, la resistencia térmica del material de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor, la resistencia térmica y el caudal del fluido y la diferencia de temperatura entre el fluido de enfriamiento y el flujo de aire. Para cualquier paleta giratoria 201 dada en cualquier instalación dada, todos estos factores se tienen que optimizar para asegurar que se consigue un enfriamiento suficiente del flujo de aire. En la realización representada, la mayoría del área de la sección transversal de la paleta giratoria 201 es espacio para el flujo de fluido, como se ve en la figura 3.

En los extremos 212 y 213 y en las esquinas opuestas del canal 207, unos resaltes para tornillo 214a, 214b están formados en el interior de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor. Estos resaltes para tornillo 214a, 214b permiten que la paleta giratoria 201 sea fijada a una pestaña o a otra superficie perpendicular a la dirección de flujo del fluido en la paleta. Este método de fijación hace que el montaje de los conjuntos de paletas giratorias 200 sea más rápido, más fácil y más barato. Ya que los resaltes para tornillo se pueden formar en el molde de extrusión para la paleta giratoria 201, dicha paleta giratoria 201 se puede extruir con cualquier longitud y fijar a continuación, según sea necesario, sin que se necesite ninguna modificación adicional. Ya que los resaltes para tornillo 214a, 214b se forman en el interior de la paleta giratoria 201 de intercambiador de calor, el método de fijación a cualquier pieza de transición o placa extrema no interrumpe el flujo de aire sobre la paleta giratoria, como en los métodos de la técnica anterior para fijar paletas giratorias a bastidores de soporte. Si los puntos de fijación estuvieran en la superficie exterior (superficie del flujo de aire) de la paleta giratoria 201, no se podría usar tal moldeo por extrusión, ya que, entonces, los puntos de fijación estarían en toda la superficie de la paleta giratoria 201, deteriorando las cualidades aerodinámicas necesarias.

En una realización alternativa, los resaltes para tornillo 214a, 214b se podrían formar dejando maciza la zona de los resaltes para tornillo en la parte extruida, taladrando agujeros y roscando posiblemente roscas después de la extrusión a fin de formar los resaltes para tornillo 214a, 214b. En otra realización alternativa, las fijaciones de tornillo se podrían instalar en el interior o en el exterior de la paleta giratoria después de la formación de dicha paleta, tal como por soldadura, epoxi u otros medios.

En un conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor, es necesario que la fijación de la paleta giratoria a la pieza de conexión 202 sea en gran medida estanca a los fluidos, para permitir un flujo continuo de fluido, a menudo a presión. Dependiendo de la aplicación y el medio de intercambio de calor que se estén usando, pueden ser aceptables algunos niveles bajos de fugas del medio de intercambio. Por lo tanto, la expresión estanco a los fluidos se debería entender que abarca niveles de fugas de fluido en las uniones, que están dentro de las tolerancias de funcionamiento. Sin embargo, incluso una vez que los resaltes para tornillo 214a, 214b están formados hacia el interior de la paleta giratoria 201, se necesita una pieza de conexión que permite una conexión estanca a los fluidos, que es fácil de montar y no es cara de fabricar. Se necesitan grandes cantidades de estas piezas de conexión, como se describirá en lo que sigue. La mayor necesidad de los intercambiadores de calor en túneles aerodinámicos de recirculación es en los utilizados para atracciones de entretenimiento e instalaciones de entrenamiento, que se tienen funcionando a menudo casi continuamente o al menos durante horas de funcionamiento prolongadas, a diferencia de los túneles de ensayo. Cuando los túneles aerodinámicos se están usando como atracciones de entretenimiento o instalaciones de entrenamiento, el coste y el tiempo para construir el túnel llegan a ser factores críticos en la rentabilidad del negocio o la viabilidad del proyecto, al tiempo que aumenta la necesidad de mantener el aire a una temperatura agradable para ofrecer a clientes y personas que se entrenan, particularmente en climas más cálidos. Además, el intercambiador de calor debe ser fácil de mantener desde el punto de vista tanto de coste como de tiempo improductivo, para impedir que lleguen a ser excesivos los costes de mantenimiento del túnel aerodinámico. Por lo tanto, el mecanismo de intercambio de calor, en su totalidad, debe ser de bajo coste de construcción y se debe poder construir, instalar, inspeccionar, ensayar, actualizar y/o reemplazar dentro de unos parámetros temporales razonables. Además, es importante que cualquier reparación necesaria deba ser relativamente fácil y tener un bajo coste de realización.

Para bajar los costes es deseable poder usar tanto material ya producido como sea posible para las conexiones de fluido dentro del propio conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor y para el suministro de fluido. Por lo tanto, es deseable poder usar plástico, caucho, PVC estándares o tubos y/o mangueras y conectores de fontanería comunes de modo similar, tanto como sea posible. Esto permite materiales de coste más bajo y piezas fáciles de reemplazar cuando se necesitan reparaciones.

Por lo tanto, las piezas de conexión 202 deberían funcionar para formar una conexión sencilla, económica y estanca a los fluidos entre la forma aerodinámica de la paleta giratoria 201 y el tubo o manguera de fontanería 204 estándar en la realización representada. Las piezas de conexión 202 deben ser fáciles de fijar y desmontar de los extremos de la paleta giratoria 201. Las propias piezas de conexión 202 deberían tener un bajo coste de fabricación, en la realización representada están fabricadas a partir de un molde de inyección en dos piezas, lo que reduce significativamente el coste de las piezas de conexión 202 individuales a fabricar.

El número y el tamaño de las paletas giratorias en un conjunto dado de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor, necesario en cualquier aplicación particular con intercambiador de calor, dependerán de la velocidad del flujo de aire, el calor a intercambiar y el volumen del flujo de aire de un túnel dado.

La figura 4 es una vista, en perspectiva, de un extremo del conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor, con la paleta giratoria 201 montada en un bastidor 215. En la realización representada, el bastidor 215 tiene ranuras conformadas 216 para sujetar las paletas giratorias con el ángulo y la orientación apropiados. Los bastidores 215 están diseñados de tal manera que no se requiere ninguna conexión mecánica adicional para sujetar el exterior continuo uniforme de la paleta giratoria 201 al bastidor 215. Las vistas laterales de todo el conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor se pueden ver en las figuras 5 y 6. El suelo horizontal del compartimento impelente inferior 108 está indicado por la línea F. Los bastidores 215 se han mostrado de manera girada para una fácil visualización. No se debería considerar que esto indica que los bastidores 215 estarían montados en la orientación mostrada en las figuras 5 y 6. La orientación apropiada del bastidor 215 y del conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor se muestra también en la figura 1.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, en la realización representada, el agua fría de flujo entrante fluye a través de cuatro paletas giratorias 201 antes de ser llevada lejos del conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor como agua caliente. El agua fría entra a través del tubo de flujo entrante 217, conectado al tubo o la manguera de caucho 204 que está conectado a la pieza de conexión 202 y, desde allí, a la paleta giratoria 201, marcada con A en la figura 4. El agua fluye a través de los canales 206, 207 y 208 hasta el otro extremo, que tiene también una pieza de conexión fijada al tubo o la manguera de caucho 204 que está conectada a su vez a una conexión en U 218, que se ve en la figura 6, que está conectada de modo similar a la siguiente paleta giratoria 201, B, a través de otra conexión en U 218 a otra paleta giratoria 201, C, y a continuación de nuevo a través de otra conexión en U 218 a la paleta giratoria 201, D, y a continuación sale a través de un tubo de flujo saliente 219. Las marcas A, B, C y D son puramente indicativas de las paletas giratorias 201 que se han descrito en la trayectoria de flujo para ayudar a que el lector entienda la trayectoria de flujo de la realización representada. Estas paletas giratorias 201 no son diferentes de cualquiera de las otras paletas giratorias 201 descritas en la presente memoria. Esta configuración de flujo a través de cuatro paletas giratorias se repite con las paletas giratorias 201 restantes. Los tubos de flujo entrante 217 están conectados a un tubo de suministro de agua fría 220 y los tubos de flujo saliente están conectados a un tubo de retirada de agua caliente 221.

El agua caliente se puede usar para calentar cualquier lugar cercano deseado, haciendo entrar el agua caliente

directamente en una conducción de suministro de agua para reserva u otro lugar que necesita agua caliente, o teniendo un segundo intercambiador de calor en el otro extremo de la conducción, permitiendo sacar en el lugar deseado el calor del agua. Por ejemplo, si el túnel aerodinámico estuviera cerca de un centro comercial u otro gran centro recreativo, el agua caliente se podría hacer entrar en un sistema de calentamiento para el edificio y utilizar el calor para calentar el edificio usando sistemas de intercambio de calor de agua caliente estándares. En esos casos, el agua ya enfriada se podría hacer refluir al conjunto de paletas giratorias 200 de intercambiador de calor hasta el tubo de suministro de agua fría 220, formando un gran bucle cerrado. Tendría que haber una entrada de más agua en el sistema para reemplazar el agua perdida en pequeñas fugas, etc. Puede ser deseable también tener un método para limpiar por descarga el sistema a fin de eliminar cualquier formación de partículas, tal como depósitos minerales, que podría reducir el rendimiento del sistema.

Este uso de la energía en el agua calentada para calentar algún otro sistema permite que algo del coste energético de hacer funcionar el túnel aerodinámico sea compensado reduciendo los costes energéticos en otro sistema. Esto reduce el consumo de energía global de todo el complejo relacionado, dado que el complejo no está pagando por enfriar el aire en el túnel aerodinámico ni pagando por calentar algún otro sistema.

El flujo del agua a través de las cuatro paletas giratorias 201 en la realización representada no se debería considerar como una limitación, se podrían usar menos pasadas a través de las paletas giratorias 201 o más pasadas a través de las paletas giratorias 201, dependiendo de la aplicación y las necesidades de enfriamiento de cualquier instalación particular. Como se ha mencionado anteriormente, se podrían usar también otros medios de enfriamiento, como agua, en una instalación dada. No se pretende ni debería estar implícita ninguna limitación a un medio de enfriamiento particular.

La pieza de conexión 202 aparece en las figuras 7, 8, 9 y 10. La pieza de conexión 202 tiene un cuerpo 235, una pieza de conexión de tubo 236 y una superficie inferior 233. El cuerpo 235 tiene una cresta exterior 228 que añade rigidez a la pieza de conexión y proporciona a la misma la forma aerodinámica apropiada. Los bordes redondeados de la pieza de conexión 202 son por razones estructurales y estéticas. Los bordes podrían ser cuadrados o tener otras configuraciones, como se desee. La pieza de conexión de tubo 236 tiene un anillo 237 que se extiende de manera anular desde su superficie para permitir que unas abrazaderas de manguera estándares fijen una manguera flexible estándar al tubo de conexión adyacente. Si se desea, un tubo de conexión se podría fijar directamente a las piezas de conexión de tubo 236, en vez de tener una pieza de manguera flexible entre las mismas. La pieza de manguera flexible permite la flexión en las paletas giratorias 201 causada por el flujo de fluido u otras fuerzas a amortiguar, sin producir esfuerzos sobre los tubos de fluido.

Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, hay cuatro agujeros para tornillo 230, 231 que están alineados con los resaltes para tornillo 214a, 214b, respectivamente, en la paleta giratoria 201. Los agujeros para tornillo 230 están situados cerca de los extremos 245, 246 del cuerpo 235 y están alineados con los resaltes para tornillo 214a. Los agujeros para tornillo 231 están alineados con los resaltes para tornillo 214b y están situados en los miembros transversales 239, 240, que se corresponden, en lugar y forma general, con los miembros de arriostamiento 209, 210. Los miembros transversales 239, 240 se extienden solamente una altura H limitada hacia el interior 241, como se ve en la figura 10. Esto deja abierta la mayor parte del interior 241 de la pieza de conexión 202 para permitir un flujo de fluido máximo. Los miembros transversales 239, 240 tienen que ser suficientemente rígidos para sujetar los tornillos cuando la pieza de conexión se sujeta estanca a los fluidos contra la paleta giratoria 201. La altura H exacta de los miembros transversales 239, 240 dependerá de la aplicación específica. Los miembros transversales 239, 240 dividen la superficie inferior 233 para formar tres aberturas 242, 243, 244 que se corresponden con los canales 206, 207 y 208 en la paleta giratoria 201. Esto permite que el fluido salga del interior de la paleta giratoria, entre en el interior 241 de la pieza de conexión 202 y entre a continuación en los tubos, y viceversa. El flujo de fluido desde los tubos 217 al interior de la pieza de conexión se divide en los canales 206, 207 y 208 a través de la pieza de conexión 202. Si se usa un medio de enfriamiento gaseoso, entonces, se necesitarán conexiones estancas a los gases, que pueden estar provistas de los medios de sellado apropiados.

Los cuatro agujeros para tornillo 230, 231 son todos accesibles desde el lado superior de la pieza de conexión 202, como se puede ver en la figura 7. Esto permite que un instalador o una persona de reparaciones fije o desmonte la pieza de conexión 202 fácil y rápidamente con herramientas comunes. Se requiere que los agujeros para tornillo 231, que se fijan a los resaltes para tornillo 214b sobre los miembros de conexión 209, 210, aseguren un sellado estanco. Los agujeros para tornillo 231 están situados dentro de la zona de flujo de la pieza de conexión 201 de manera que cualquier fuga en la cabeza de tornillo sería insignificante. Esto significa que solamente los otros dos lugares del tornillo 230 requieren una junta o un anillo tórico para impedir o reducir las fugas del fluido desde abajo de la cabeza de tornillo. Se usa una junta por cada lugar de tornillo. A menos que la paleta giratoria sea una extremadamente pequeña, se necesitan las dos conexiones de tornillo internas para asegurar una conexión estanca a los fluidos. En tal paleta giratoria pequeña, podrían no necesitarse tampoco los miembros de arriostamiento 209, 210. El rebaje 232, que está formado en la superficie inferior 233 de la pieza de conexión 201, corresponde a la forma del extremo de la paleta giratoria 201, de manera que la pieza de conexión 201 se establece sobre el extremo de la paleta giratoria 201 para permitir que se forme un sellado estanco. Una junta de sellado (no mostrada) ajusta en el rebaje 232 y está conformada para corresponderse con la parte inferior de las piezas de conexión 201. La junta de sellado está troquelada a partir de una lámina de caucho EPDM en la realización representada. Parte de la forma del rebaje 232 está diseñada para sujetar en su sitio la junta de sellado, mientras la pieza de conexión se está

fijando a la paleta giratoria. Si se usa un medio de enfriamiento gaseoso, entonces, se necesitarán conexiones estancas a los gases, que pueden estar provistas de las juntas de sellado apropiadas y de tornillos suficientemente apretados. Si se necesita, el tamaño de los agujeros para tornillo puede ser diferente en cada lugar.

- 5 La forma de la pieza de conexión 202 en la realización representada permite que la pieza de conexión se forme en un molde de inyección en dos piezas, permitiendo que las piezas de conexión 202 se fabriquen a bajo coste. En la realización representada, la pieza de conexión está hecha de plástico ABS, pero se puede hacer también a partir de policarbonato, polipropileno, poli(cloruro de vinilo) (PVC), nailon y otras formas de plástico.

El sistema anterior permite un método de enfriamiento que comprende las siguientes etapas:

- 10 hacer fluir un fluido de trabajo a una primera temperatura, a través de un sistema de tubos, hasta una primera unidad de intercambio de calor;

la unidad de intercambio de calor formada por al menos una paleta giratoria, que tiene piezas de conexión de unidad única en cada extremo de la paleta giratoria hueca, estando las piezas de conexión fijadas de modo desmontable a la paleta giratoria;

- 15 las piezas de conexión, que han sido conectadas de modo desmontable a las paletas giratorias huecas, con conectores mecánicos;

la unidad de intercambio de calor conectada al sistema de tubos de manera que puede entrar fluido desde dicho sistema de tubos en la unidad de intercambio de calor;

hacer pasar el fluido de trabajo desde la primera unidad de intercambio de calor al interior de una segunda unidad de intercambio de calor;

- 20 comprendiendo el método además las etapas, realizadas al mismo tiempo que las etapas de paso, de hacer girar aire a medida que pasa hasta más allá de las paletas giratorias huecas y enfriar el aire a medida que pasa hasta más allá de las paletas giratorias huecas transfiriendo calor al fluido y elevando por ello la temperatura del agua desde la primera temperatura hasta una segunda temperatura.

- 25 El método puede comprender además usar el calor eliminado en el primer sistema, que se transporta a otro sistema y se usa para calentar otro sistema. El método puede comprender además devolver el agua ya enfriada al primer sistema.

Aunque se han descrito anteriormente varios aspectos y realizaciones a modo de ejemplo, los expertos en la técnica reconocerán ciertas modificaciones, permutaciones, adiciones y combinaciones secundarias para este fin.

- 30 Los términos y las expresiones que se han empleado se usan como términos de descripción y no de limitación, y no hay ninguna intención en el uso de tales términos y expresiones de excluir cualquier equivalente de las características mostradas y descritas, o sus partes, pero se reconoce que son posibles diversas modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Cuando se proporciona un intervalo en la memoria descriptiva, todos los intervalos y subintervalos intermedios, así como todos los valores individuales incluidos en los intervalos dados, están destinados a incluirse en la descripción.

- 35 En general, las frases y los términos utilizados en la presente memoria tienen su significado reconocido en la técnica, que se puede encontrar con referencia a textos estándares, consultas en revistas y contextos conocidos para los expertos en la técnica. Las definiciones anteriores se proporcionan para clarificar su uso específico en el contexto de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un conjunto, que comprende un tubo de fluido (204), una paleta giratoria hueca (201) y una pieza de conexión (202) para conectar un tubo de fluido (204) y una paleta giratoria hueca (201) a fin de permitir que un medio de intercambio de calor fluya a través de la paleta giratoria hueca (201) en un intercambiador de calor, comprendiendo la pieza de conexión (202):
- un cuerpo (235) que tiene una superficie superior e inferior (233) y un interior hueco (241);
 - una conexión de tubo hueca (236) que se extiende desde la superficie superior y que se conecta al interior (241);
 - 10 - estando la superficie inferior (233) conformada para corresponderse con un extremo de la paleta giratoria hueca (201);
 - teniendo la pieza de conexión (202) una pluralidad de puntos de fijación (230, 231) para fijarse al extremo de la paleta giratoria hueca (201), siendo todos los puntos de fijación (230, 231) accesibles desde un lado superior;
 - 15 - formando la pieza de conexión (202) una conexión estanca a los fluidos con el extremo de la paleta giratoria hueca (201) cuando la pieza de conexión (202) está fijada de modo desmontable a la paleta giratoria hueca (201) solamente en los puntos de conexión (230, 231); y
 - estando la pieza de conexión (202) formada como una única unidad.
2. El conjunto según la reivindicación 1, en donde la pieza de conexión (202) está formada en un molde de inyección en dos piezas.
- 20 3. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde al menos uno de los puntos de fijación (231) es accesible a través de la conexión de tubo hueca (236) y al menos un punto de fijación (230) está situado en la superficie superior del cuerpo (235).
4. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde al menos un punto de fijación (231), accesible a través de la conexión de tubo hueca (236), está situado sobre un miembro transversal (239, 240) situado en el interior (241) del cuerpo (235).
- 25 5. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además dos miembros transversales (239, 240), teniendo dicho al menos un miembro transversal un punto de fijación (231).
6. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los puntos de fijación (230, 231) son resaltes para tornillo y en donde la paleta giratoria (201) que incluye los resaltes para tornillo está formada en un molde de extrusión.
- 30 7. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un rebaje (232) en la superficie inferior (233) conformado para corresponderse con un extremo de la paleta giratoria hueca (201).
8. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde una junta de sellado está colocada dentro del rebaje (232).
- 35 9. El conjunto según una de las reivindicaciones 4 a 8, en donde la altura (H) del miembro transversal (239, 240) es menor que la altura del interior hueco (241), de manera que la mayor parte del interior hueco (241) está abierta.
10. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde al menos uno de los puntos de conexión (230, 231) comprende además una junta de sellado.
- 40 11. El conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde los puntos de conexión son agujeros roscados (230, 231) y se usan tornillos para fijar de modo desmontable la pieza de conexión (202) a la paleta giratoria (201).
12. Un conjunto de paletas giratorias (200) de intercambiador de calor para un túnel aerodinámico de recirculación (100), que comprende:
- un bastidor (215);
 - 45 - una pluralidad de paletas giratorias huecas (201) formadas para permitir que un fluido fluya a través de las paletas (201), estando dichas paletas giratorias huecas (201) montadas en el bastidor (215);
 - unas piezas de conexión (202), en cada extremo de las paletas giratorias huecas (201), para conectar las paletas giratorias (201) a un sistema de tubos de fluido; y
 - estando dichas piezas de conexión (202) formadas por una única pieza y conectándose de manera estanca

a los fluidos a las paletas giratorias huecas (201), sin unión térmica o química.

13. El conjunto según la reivindicación 12, en donde las piezas de conexión (202) se conectan a la paleta giratoria (201) en puntos de conexión (214a, 214b) que están dentro de la zona hueca de la paleta giratoria (201).

5 14. El conjunto según una de las reivindicaciones 12 a 13, en donde los puntos de conexión son resaltes para tornillo (214a, 214b).

15. El conjunto según una de las reivindicaciones 13 a 14, en donde las paletas giratorias (201) tienen un arriostramiento transversal interno (209, 210) y las piezas de conexión (202) se conectan al arriostramiento transversal interno (209, 210) con un conector mecánico desmontable.

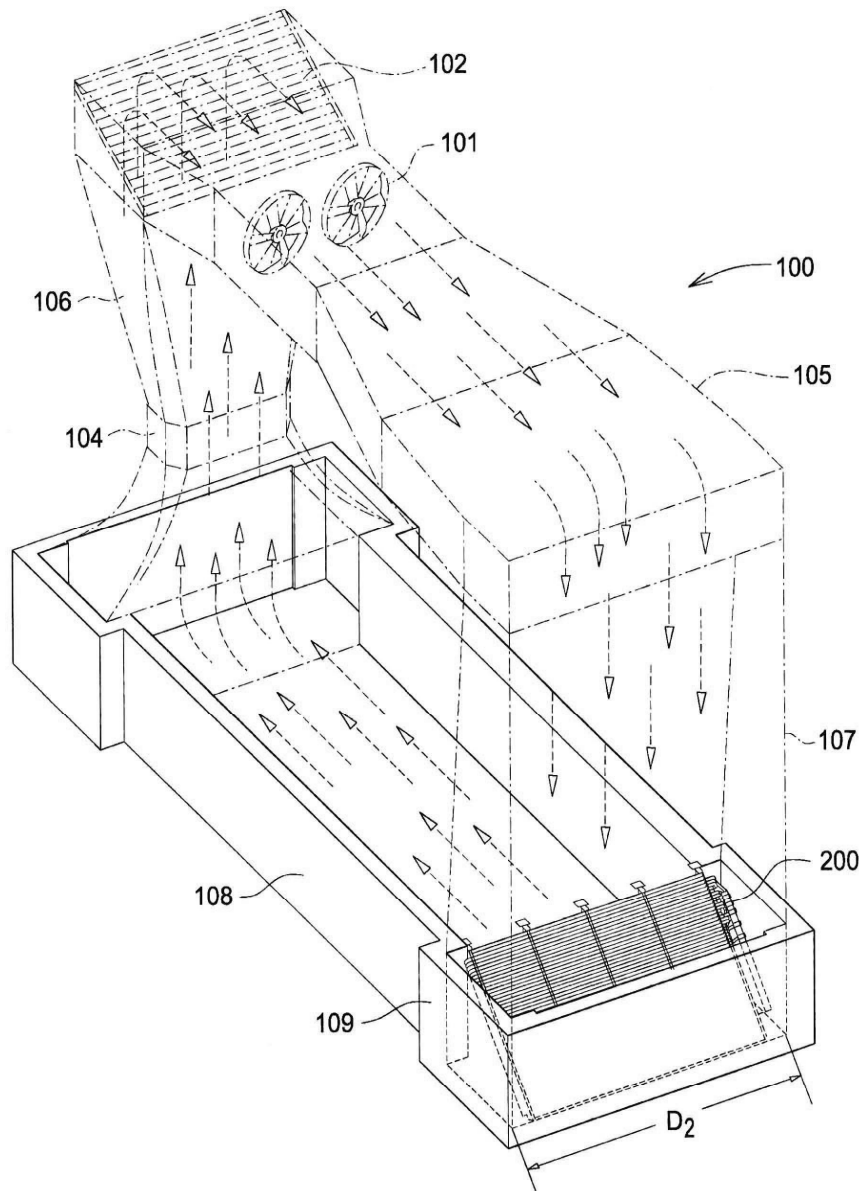
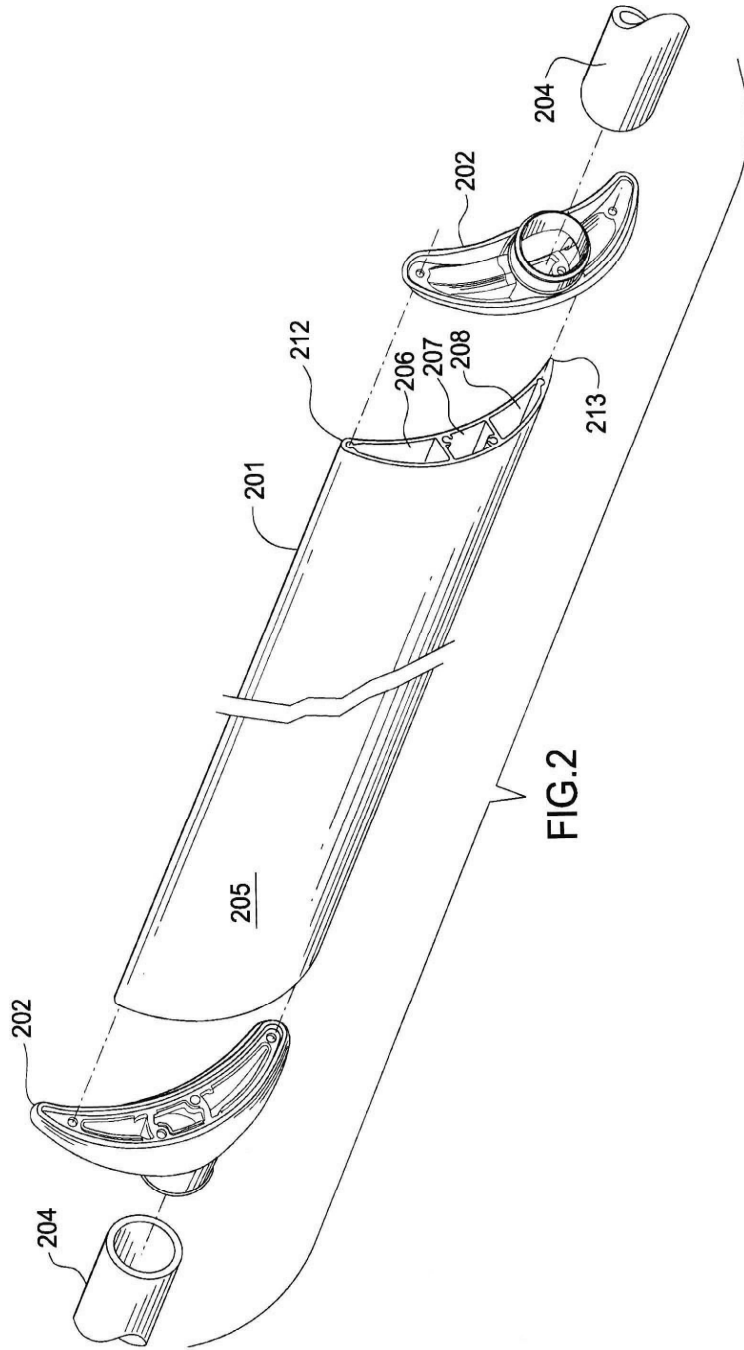


FIG.1



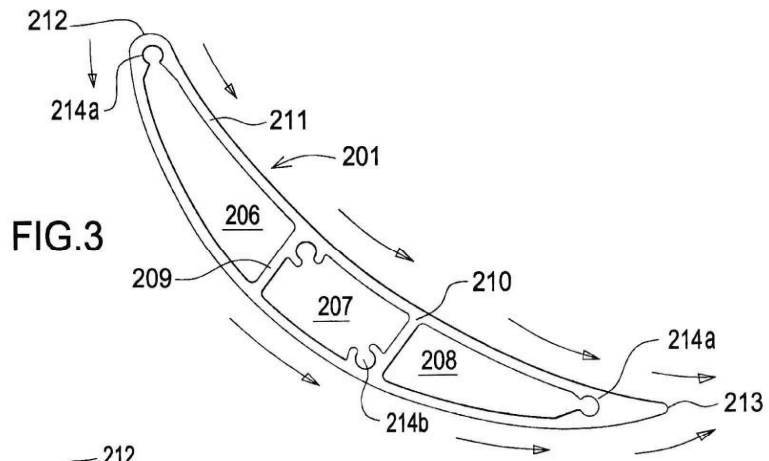


FIG. 3

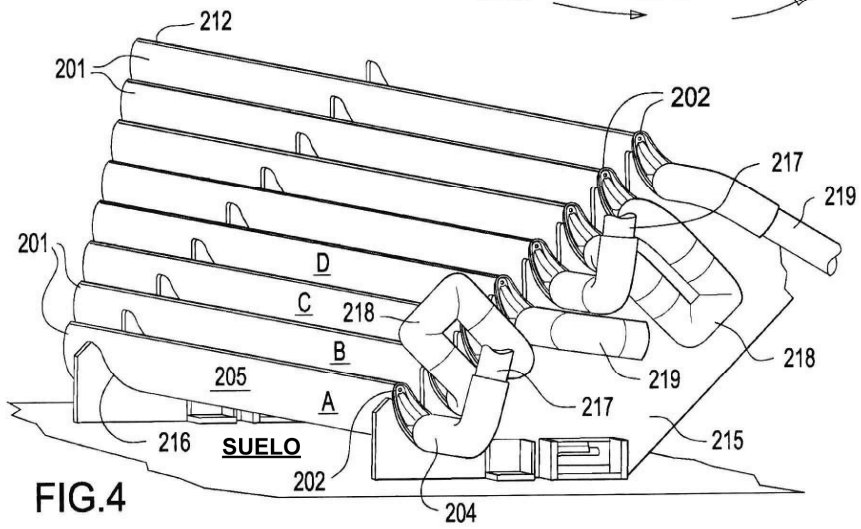


FIG. 4

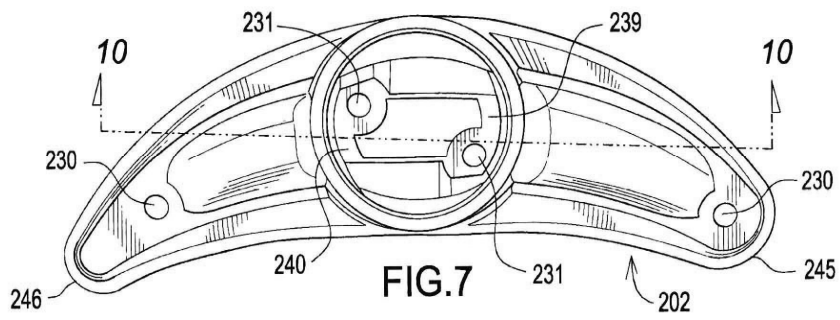


FIG. 7

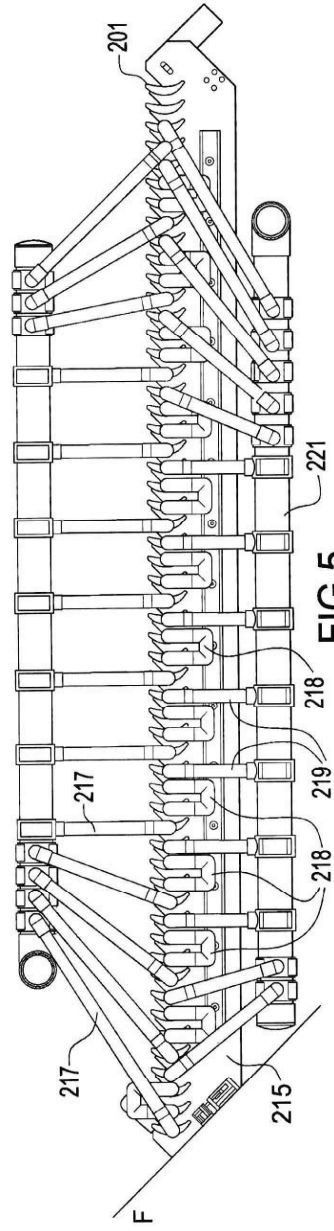


FIG. 5

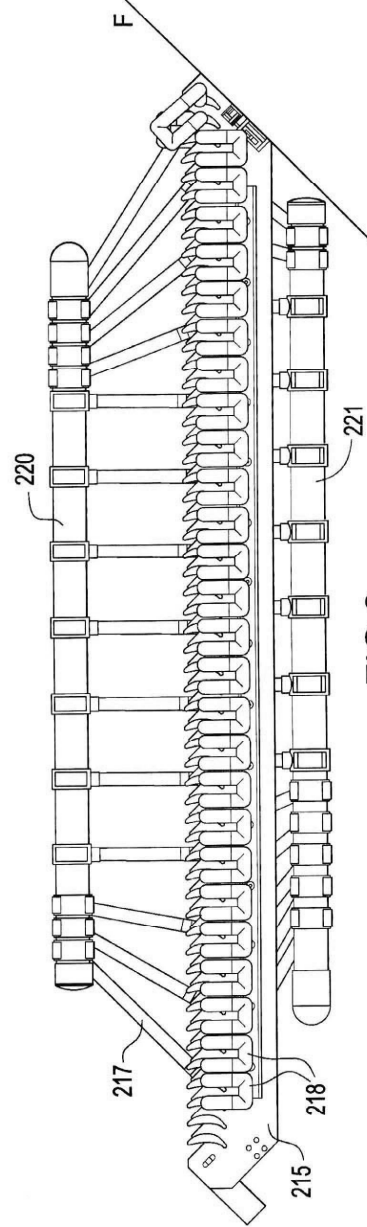


FIG. 6

