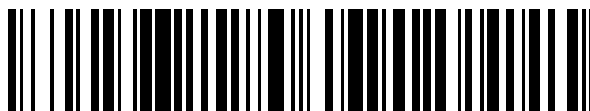


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 641**

51 Int. Cl.:

B64D 37/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2017 E 17020313 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3272654**

54 Título: **Extracción de agua de depósitos de combustible**

30 Prioridad:

20.07.2016 GB 201612584

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

07.10.2020

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS LIMITED (100.0%)
Pegasus House, Aerospace Avenue, Filton
Bristol BS34 7PA, GB**

72 Inventor/es:

**WHEELWRIGHT, JAY;
DOBBS, JACOB y
MARTIN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 785 641 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

Extracción de agua de depósitos de combustible

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una combinación de un conjunto de depósito de combustible para aeronaves y una herramienta para abrir una salida del conjunto de depósito de combustible. La presente invención también se refiere a un conjunto de depósito de combustible para aeronaves, a un cartucho para el conjunto de depósito de combustible para aeronaves y a un método de drenaje de agua del conjunto de depósito de combustible para aeronaves.

Antecedentes de la invención

15 Los problemas pueden estar causados por la contaminación por agua en los sistemas de combustible para aeronaves. En particular, se sabe que la contaminación por agua del combustible se acumula en los depósitos de combustible para aeronaves. Cuando una aeronave alcanza altitud durante su funcionamiento, la temperatura ambiente cae a alrededor de -50 °C, lo que puede conducir a la formación de hielo en el combustible.

20 La formación de hielo durante el funcionamiento de una aeronave en altitud puede conducir a la funcionalidad reducida o cesada de los componentes del sistema de combustible (p.ej., por obstrucción u otros procesos), tales como filtros, bombas de combustible y medidores. La presencia de agua en un depósito de combustible también puede conducir al crecimiento de la contaminación microbiológica (MBC, por sus siglas en inglés), que también puede causar problemas similares. Así, es deseable extraer el agua de un depósito de combustible antes de que se produzcan problemas de este tipo.

30 Un método conocido para extraer el agua de un sistema de combustible es situar una válvula de drenaje en el fondo del sumidero de un depósito de combustible o comunicar, de manera fluida, una válvula de drenaje con el sumidero de un depósito de combustible. Sin embargo, las válvulas de drenaje de este tipo no pueden distinguir entre el agua y el combustible de manera que, o bien no se drena suficiente agua del depósito de combustible o bien se extrae el combustible del depósito de combustible junto con el agua. Es más, es necesario que un operario accione manualmente una válvula de drenaje a un estado de flujo abierto y que la mezcla residual de combustible/agua drenada se elimine de manera adecuada.

35 Se ha propuesto un método alternativo para extraer el agua de un sistema de combustible. El documento WO2014/174247 describe un depósito de combustible para almacenar hidrocarburo líquido. El depósito de combustible tiene un filtro instalado en el fondo del depósito de combustible. El filtro tiene un miembro de permeación, tal como una membrana, que está formada a partir de un material tal como el óxido de grafeno. Esta membrana permite que el agua líquida del depósito se drene al exterior del depósito a través del filtro, pero impide, sustancialmente, que el hidrocarburo líquido del depósito lo haga.

45 El artículo "*Unimpeded Permeation of Water Through the Helium-Leak-Tight Graphene-Based Membranes*", R.R. Nair *et al*, Science, 27 de enero de 2012, Vol. 335, n.º 6067, págs.442-444, DOI: 10.1126/science.1211694 demostró que las membranas de espesor submicrométrico hechas de óxido de grafeno pueden ser completamente impermeables al líquido, a vapores y gases, incluido el helio, pero permiten la penetración del agua sin obstáculos.

Sin embargo, un problema con un depósito de combustible que tiene un filtro de este tipo es que no es posible controlar el flujo de agua a través del filtro hacia el exterior de la aeronave.

50 En el documento WO 2006/072545 se describe un filtro de combustible con un elemento filtrante para filtrar partículas y agua de un combustible que fluyen a través del depósito de combustible y una unidad de drenaje de agua para extraer el agua filtrada del filtro. En el documento US 5606989 se describen válvulas de autoventilación para drenar el agua de los conjuntos de filtro de combustible. En el documento US 3322280 se describe un filtro de combustible líquido y un separador de agua.

55 Sumario de la invención

60 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una combinación de 2. un conjunto de depósito de combustible para aeronaves y una herramienta de drenaje de mantenimiento, tal y como se menciona en la reivindicación 1.

La disposición de válvula puede estar desplazada hacia el estado de flujo cerrado. La disposición de válvula puede ser una válvula de resorte normalmente cerrada.

65 La disposición de válvula puede estar configurada para recibir la herramienta e interactuar con la herramienta para que avance hacia el estado de flujo abierto. La disposición de válvula puede estar configurada para que se pueda

bloquear en el estado de flujo abierto. La disposición de válvula puede estar configurada para recibir la herramienta e interactuar con la herramienta para bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto. La salida de flujo puede estar configurada para recibir la herramienta para bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto.

5 La salida de flujo puede estar configurada para permitir la inserción de la herramienta cuando la herramienta está en una primera orientación y para acoplarse a la herramienta para restringir la extracción de la herramienta y bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto cuando la herramienta avanza hacia una segunda orientación. La herramienta puede comprender un cabezal de acoplamiento de la válvula configurado para adaptarse a la salida de flujo para permitir la inserción de la herramienta en la salida de flujo cuando la herramienta está en la primera orientación, y para acoplar la disposición de válvula para restringir la extracción de la herramienta y bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto cuando la herramienta está en la segunda orientación.

15 El cabezal de acoplamiento de la válvula puede ser no circular. La herramienta puede comprender, además, un eje de la herramienta que se extiende desde el cabezal de acoplamiento de la válvula. El conducto de la herramienta se puede extender desde una cara externa del cabezal de acoplamiento de la válvula y hacia el eje de la herramienta.

20 El miembro permeable al agua puede comprender óxido de grafeno. El miembro permeable al agua puede comprender una membrana de óxido de grafeno. El miembro permeable al agua puede comprender un filtro mejorado con grafeno. Un filtro mejorado con grafeno de este tipo puede comprender uno o más de: una membrana permeable dopada con óxido de grafeno funcionalizado; nanotubos de óxido de grafeno funcionalizado; fibras huecas de óxido de grafeno funcionalizado. El filtro puede comprender una estructura de soporte para soportar el miembro permeable al agua. El miembro permeable al agua puede comprender un material permeable al agua. La estructura de soporte puede comprender una capa de soporte para soportar el material permeable al agua. La capa de soporte puede ser un sustrato poroso.

La disposición de válvula puede ser una válvula de asiento.

30 El filtro puede estar comprendido en el conjunto de depósito de combustible.

El filtro puede estar comprendido en la herramienta.

35 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de depósito de combustible para aeronaves para una combinación, tal y como se indica en la reivindicación 8.

El filtro que comprende la membrana permeable al agua puede estar configurado para permitir que el agua líquida del depósito pase a través de la membrana permeable al agua hacia la disposición de válvula, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga.

40 La disposición de válvula puede estar entre el filtro y la salida de flujo.

El filtro puede actuar como una barrera entre el hidrocarburo líquido del depósito y la disposición de válvula.

45 El filtro puede encerrar la disposición de válvula en el depósito.

Se puede definir un espacio receptor de agua líquida entre el filtro y la disposición de válvula.

50 La disposición de válvula puede comprender un armazón que tiene una abertura, en donde el filtro puede estar sobre el armazón para cubrir la abertura.

La disposición de válvula y el filtro pueden formar juntos un cartucho.

El cartucho puede estar montado de manera extraíble en el depósito.

55 El conjunto de depósito de combustible puede comprender, además, una carcasa del depósito, en donde el cartucho puede estar configurado para, al menos parcialmente, ser recibido y montado en la carcasa.

Uno o ambos del filtro y de la disposición de válvula pueden estar integrados en el depósito de combustible.

60 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un cartucho, tal y como se indica en la reivindicación 12.

65 Se puede proporcionar una herramienta de drenaje de mantenimiento para abrir una salida de un depósito de combustible que tiene una disposición de válvula, que se puede abrir por un operario, que se puede mover entre un estado de flujo cerrado, en el cual se impide el flujo a través de la disposición de válvula, y un estado de flujo abierto, en el cual se permite que el líquido se drene del depósito. La herramienta puede comprender un cabezal de

acoplamiento de la válvula, un conducto y un filtro. El cabezal de acoplamiento de la válvula puede estar configurado para acoplarse a la disposición de válvula para mover la disposición de válvula entre las condiciones de flujo abierto y cerrado y puede tener una entrada para recibir un flujo de líquido que fluye por la disposición de válvula. El conducto puede definir una vía de flujo de líquido a través de la herramienta entre la entrada y una salida. El filtro
 5 puede estar dispuesto en la vía de flujo de líquido y puede comprender un miembro permeable al agua, que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga.

El filtro puede estar dispuesto en el cabezal. El filtro puede estar comprendido en un cartucho extraíble. Como
 10 alternativa, el filtro puede estar integrado en la herramienta.

La herramienta puede comprender, además, al menos un miembro de sellado. Un miembro de sellado de este tipo puede estar configurado para entrar en contacto con una superficie externa del conjunto de depósito de combustible cuando la herramienta se acople a la disposición de válvula, para así crear un espacio cerrado delimitado por una
 15 superficie externa del depósito de combustible, una superficie de la herramienta y el miembro de sellado. Dicho al menos un miembro de sellado se puede mover con respecto al cabezal de acoplamiento de la válvula para permitir que el miembro de sellado mantenga el contacto con la superficie externa del depósito de combustible, durante un proceso en el que se mueve la disposición de válvula entre el estado de flujo cerrado y el estado de flujo abierto usando la herramienta. Dicho al menos un miembro de sellado puede comprender un miembro de sellado primario y
 20 un miembro de sellado secundario. El miembro de sellado primario puede estar configurado para crear un espacio cerrado relativamente pequeño y el miembro secundario puede estar configurado para crear un espacio cerrado relativamente grande. El miembro de sellado primario puede estar contenido dentro del espacio cerrado creado por el miembro de sellado secundario.

La herramienta puede ser la herramienta de la combinación de acuerdo con el primer aspecto.

Se puede proporcionar un cartucho para una herramienta. El cartucho puede comprender una estructura de soporte, configurada para ser recibida y retenida en la herramienta, y un filtro montado en la estructura de soporte. El filtro
 30 puede comprender un miembro permeable al agua que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de drenaje del agua desde un conjunto de depósito de combustible para aeronaves, tal y como se indica en la reivindicación 13.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra una aeronave que tiene un conjunto de depósito de combustible con un depósito de
 40 combustible;

la Figura 2a es una vista esquemática en sección transversal parcial del conjunto de depósito de combustible para una aeronave de la Figura 1;

la Figura 2b es una vista esquemática de una herramienta para abrir una salida del conjunto de depósito de
 45 combustible de la Figura 2a;

la Figura 3 es una vista esquemática de un ejemplo de válvula de drenaje de agua para el conjunto de depósito de combustible mostrado en la Figura 2a con una carcasa de la válvula de drenaje de agua mostrada en sección
 50 transversal;

la Figura 4 es una vista esquemática de la válvula de drenaje de agua mostrada en la Figura 3 con la válvula de drenaje de agua mostrada parcialmente desmontada;

la Figura 5 es una vista esquemática de parte de la válvula de drenaje de agua, mostrada en la Figura 3, en un
 55 estado de flujo cerrado, con algunas características mostradas recortadas, junto con una herramienta de drenaje;

la Figura 6 es una vista esquemática de la parte de la válvula de drenaje de agua mostrada en la Figura 5 con la
 60 herramienta de drenaje interactuando con una disposición de válvula de la válvula de drenaje de agua, para mover la válvula de drenaje de agua hacia un estado de flujo abierto;

la Figura 7 es una vista esquemática de la parte de la válvula de drenaje de agua mostrada en la Figura 5 con la
 65 herramienta de drenaje acoplada con la disposición de válvula para bloquear la disposición de válvula en un estado de flujo abierto;

la Figura 8 es una vista esquemática de una realización alternativa de parte de la válvula de drenaje de agua;

la Figura 9 es una vista esquemática en perspectiva de la herramienta de drenaje mostrada en la Figura 5;

5 la Figura 10 es una vista esquemática de un lado inferior de la parte de la válvula de drenaje de agua mostrada en la Figura 5 con la herramienta de drenaje de la Figura 9 mostrada orientada para su inserción en, pero separada de, el lado inferior;

10 la Figura 11a es una vista esquemática de un ejemplo de válvula de drenaje de agua para el conjunto de depósito de combustible de la Figura 1a en un estado de flujo cerrado;

la Figura 11b es una vista esquemática de la válvula de drenaje de agua de la Figura 11a en un estado de flujo abierto, conectada a un ejemplo de herramienta de drenaje;

15 la Figura 12a es una vista en perspectiva de un ejemplo de herramienta de drenaje conectada a un ejemplo de válvula de drenaje de agua;

la Figura 12b es una vista lateral del ejemplo de herramienta de drenaje y la válvula de la Figura 12a;

20 la Figura 12c es una sección transversal a través del ejemplo de herramienta de drenaje y la válvula de la Figura 12a;

la Figura 13a es una vista en corte parcial del ejemplo de herramienta de drenaje de la Figura 12a durante un proceso de acoplamiento con el ejemplo de válvula de la Figura 12a;

25 la Figura 13b es una vista lateral de la parte de cabezal del ejemplo de la herramienta de drenaje de la Figura 12a, conectada al ejemplo de válvula de la Figura 12a;

la Figura 13c es una sección transversal a través de la parte de cabezal y la válvula de la Figura 13a y

30 la Figura 13d es una vista inferior del ejemplo de válvula de drenaje de agua de la Figura 12a.

Descripción detallada de la(s) realización(es)

35 La Figura 1 muestra una aeronave 10. La aeronave 10 tiene un fuselaje 11 que lleva un par de alas 12. Cada ala 12 tiene un motor 13. La aeronave 10 tiene un conjunto de depósito de combustible 20. El conjunto de depósito de combustible 20 está configurado para suministrar combustible a los motores 13.

40 El combustible de cada motor 13 está almacenado en uno o más depósitos de combustible para aeronaves 30 del conjunto de depósito 20. En la Figura 2a se muestra una vista esquemática del depósito de combustible 30. El combustible se almacena en un depósito central dentro del fuselaje 13 y en uno o más depósitos de ala dentro de las alas 12. La siguiente descripción se refiere al depósito de combustible para aeronaves 30, que se podría referir igualmente al depósito central, a cualquiera de los depósitos de ala, a un depósito montado externamente o a una disposición alternativa del depósito de combustible.

45 El depósito de combustible 30 forma parte del conjunto de depósito de combustible 20. El combustible para aeronaves incluye combustible de hidrocarburo líquido, tal como queroseno. El depósito de combustible 30 es cerrado y comprende un fondo 31 y paredes laterales 32. En un depósito del ala, el fondo 31 está formado, normalmente, por una cubierta inferior y las paredes laterales 32, por largueros delanteros y traseros y nervaduras. El fondo 31 soporta el peso de los contenidos del depósito de combustible 30.

50 En la Figura 2a, los contenidos del depósito de combustible 30 se muestran esquemáticamente con combustible 33, agua 34 y aire 35, mostrados en capas estratificadas. El depósito de combustible 30 está lleno de combustible para aviones que, normalmente, es un hidrocarburo líquido, tal como queroseno, pero puede ser cualquier tipo de combustible adecuado para alimentar una aeronave. Por ejemplo, como el agua es más densa que el combustible, tenderá a hundirse hacia la parte inferior del depósito de combustible 30. La carga de líquido genera una presión en el extremo inferior del depósito de combustible 30.

60 El conjunto de depósito 20 tiene una válvula de drenaje de agua 40 (también denominada válvula de drenaje del sumidero) en el fondo 31 del depósito de combustible 30. En la presente invención, la válvula de drenaje de agua 40 está montada a través del fondo 31 del depósito de combustible 30, sin embargo, se entenderá que la válvula de drenaje de agua 40 puede estar separada del fondo 31 por un conducto (no mostrado) que comunica la válvula de drenaje de agua 40 con el fondo 31 del depósito de combustible 30 de manera fluida.

65 La válvula de drenaje de agua 40 tiene una carcasa 41. La carcasa 41 define una entrada de flujo 42 y una salida de flujo 44. La entrada de flujo 42 de la válvula de drenaje de agua 40 permite que los contenidos del depósito de combustible 30 fluyan hacia la válvula de drenaje de agua 40. La salida de flujo 44 es un elemento a través del cual

sale el agua desde la válvula de drenaje de agua 40. La válvula de drenaje de agua 40 está dispuesta en un punto bajo del fondo 31 del depósito de combustible 30. Aunque en la Figura 2a solo se muestra una válvula de drenaje de agua 40, si fuese necesario, se pueden utilizar dos o más válvulas de drenaje de agua 40.

5 La válvula de drenaje de agua 40 está configurada para moverse entre un estado de flujo cerrado, en el cual se impide el flujo a través de la válvula, y un estado de flujo abierto, en el cual se permite que el líquido se drene del depósito (a través de la válvula). Un operario puede abrir la válvula de drenaje 40 usando una herramienta de drenaje. En la Figura 2b se muestra un ejemplo de la herramienta de drenaje 21. La herramienta de drenaje 21 se puede conectar a la válvula de drenaje 40 de manera que, en un estado conectado de la herramienta 21 y de la
10 válvula 40, la válvula 40 esté en el estado abierta y exista una vía de flujo de líquido entre el interior del depósito y el exterior del depósito. La herramienta de drenaje 21 está configurada para actuar sobre la válvula 40 para mover la válvula 40 entre su estado de flujo cerrado y su estado de flujo abierto.

15 La herramienta de drenaje 21 comprende un cabezal de la herramienta 22 y un eje de la herramienta 23. El perfil del cabezal de la herramienta 22 se corresponde con el perfil de la salida de flujo 44. En particular, la forma y el tamaño del perfil del cabezal de la herramienta 22 es tal que puede recibirse dentro de una ranura que define el lado interno de la salida de flujo 44. La configuración del cabezal de la herramienta 22 puede ser distinta de la de la salida de flujo 44. En algunos ejemplos, el cabezal de la herramienta 22 está dispuesto para actuar como una llave para bloquear la válvula 40 en su estado de flujo abierto. El eje de la herramienta 23 actúa como un mango para la
20 herramienta de drenaje 21. El eje de la herramienta 23 es alargado y se extiende desde el cabezal de la herramienta 22. El cabezal de la herramienta 21 comprende, al menos, una entrada 25, que se comunica con un conducto 24 (es decir, un canal de drenaje) formado en la herramienta de drenaje 22. El conducto 24 se extiende, en el interior de la herramienta, desde el cabezal 22 hacia un extremo del eje 23 distal del cabezal 22 y comunica la entrada 25 con una salida 26 en el extremo distal del eje 23. El conducto 24 proporciona una vía de flujo hacia la salida 84 para el fluido que se recibe de las entradas 83. Así, el fluido puede fluir a través de la herramienta de drenaje 80 y hacia el exterior de un extremo distal de la herramienta de drenaje 80 desde el recibido en la disposición de válvula 60. La vía de flujo de líquido que existe cuando la herramienta de drenaje 21 está conectada a la válvula 40 está definida, al menos en parte, por el conducto 24. La herramienta de drenaje 21 puede comprender cualquier diseño adecuado conocido de
25 herramienta para drenar un depósito de combustible de una aeronave.

30 Cuando la herramienta de drenaje 22 está conectada a la válvula 40, de manera que existe una vía de flujo de líquido entre el interior del depósito 30 y el exterior del depósito 30, en la vía de flujo hay dispuesto un filtro. El filtro comprende un miembro permeable al agua que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga. Tal y como se explicará con mayor detalle más adelante, esto facilita ventajosamente el drenaje de agua automático y/o sin supervisión del depósito de combustible 30. En algunos ejemplos (tales como los ejemplos ilustrados por las Figuras 3-10), el filtro está comprendido en el conjunto de depósito de combustible 20. En otros ejemplos (tales como los ejemplos ilustrados por las Figuras 11-12) el filtro está comprendido en la herramienta de drenaje 21.

40 Las Figuras 3 y 4 muestran un ejemplo particular de válvula de drenaje de agua 400, adecuada para su uso como válvula de drenaje de agua/sumidero 40, con el resto del conjunto de depósito 20 omitido. En la Figura 3 y en la Figura 4, la carcasa 41 se muestra parcialmente recortada. La válvula de drenaje de agua 400 está dispuesta para permitir el paso de agua líquida mientras bloquea el paso de hidrocarburo líquido, tal y como se explicará más adelante.

45 La válvula de drenaje de agua 400 comprende una carcasa 441 y un cartucho de drenaje 443. El cartucho de drenaje 443 está montado de manera extraíble en la carcasa 441. En la presente realización, la carcasa 441 está montada fijamente al depósito de combustible 30. El cartucho de drenaje 443 está montado de manera extraíble. En una realización alternativa, la carcasa 441 y el cartucho de drenaje 443 están formados integralmente. En otra
50 realización, la carcasa 441 está omitida. En una realización de este tipo, el cartucho de drenaje 443 puede estar montado de manera fija o extraíble en el depósito de combustible 30.

El cartucho de drenaje 443 se recibe en la carcasa 441. La entrada de flujo 442 comunica los contenidos del depósito de combustible 30 con el cartucho de drenaje 443 de manera fluida. En las realizaciones en las cuales la carcasa 441 está omitida, el propio cartucho de drenaje 443 define la entrada de flujo 442. El cartucho de drenaje 443 define una salida de flujo 444. La salida de flujo 444 es un elemento a través del cual el agua fluye desde el cartucho de drenaje 443. La salida de flujo 444 queda expuesta desde la carcasa 441 y permite una vía de flujo para que el agua fluya desde el cartucho de drenaje y, por lo tanto, desde el depósito de combustible 30, tal y como se describirá con más detalle a continuación en la presente memoria.

60 En la Figura 4, el cartucho de drenaje 443 se muestra parcialmente extraído de la carcasa 441. El cartucho de drenaje 443 comprende una base 445. La base 445 tiene una disposición de sellado 446 para sellar el cartucho de drenaje 443 con la carcasa 441. En la presente realización, la disposición de sellado 446 es una junta tórica 447 que está situada contra un reborde de la carcasa 441. Sin embargo, se entenderá que se contemplan disposiciones de sellado alternativas. La base 445 también comprende una disposición de montaje 448 para el cartucho de drenaje 443. La disposición de montaje 448 comprende una rosca de tornillo que se acopla de manera roscada con la
65

carcasa 441, aunque son posibles disposiciones alternativas, tal como un accesorio de tipo bayoneta.

El cartucho de drenaje 443 tiene un filtro 500. El filtro 500 está sobre la base 445. El filtro 500 forma un lado superior de la base 445. En la Figura 5, se muestra una vista parcial en corte del cartucho de drenaje 443. La Figura 5 también muestra un ejemplo particular de herramienta de drenaje 80 que se usa para mover la válvula de drenaje de agua 400 hacia un estado de flujo abierto, tal y como se explicará más adelante.

Tal y como se muestra en la Figura 5, el cartucho de drenaje 443 comprende la base 445, el filtro 500 y una disposición de válvula 60. El filtro 500 y la disposición de válvula 60 trabajan conjuntamente para controlar el flujo de fluido a través de la salida de flujo 443 de la válvula de drenaje de agua 400. En las Figuras 5 a 7, el filtro 500 se muestra recortado.

La disposición de válvula 60 se levanta desde la base 445. Una salida de flujo 444 se extiende a través de la base 445. La salida de flujo 444 define un canal de fluido entre un lado interno del cartucho de drenaje 443 y un lado externo. Un extremo externo de la salida de flujo 444 queda expuesto desde la válvula de drenaje de agua 440 para que el agua líquida se pueda drenar desde el conjunto de depósito de combustible 20.

La disposición de válvula 60 está dispuesta sobre la salida de flujo 444. Es decir, la disposición de válvula 60 controla el flujo de fluido a través de la salida de flujo 444 y, así, controla el drenaje de fluido a través de la válvula de drenaje de agua 400. Alrededor de la salida de flujo 444 hay definido un asiento de la válvula 64. Un mecanismo de la válvula 62 se sella contra el asiento de la válvula 64 para cerrar la disposición de válvula 60 en un estado de flujo cerrado y se aleja del asiento de la válvula 64 para permitir el flujo en un estado de flujo abierto.

El mecanismo de la válvula 62 comprende un cabezal de la válvula 63 que hace tope contra el asiento de la válvula 64 en el estado de flujo cerrado y se aleja del asiento de la válvula en el estado de flujo abierto. Desde el cabezal de la válvula 63 se extiende un vástago de la válvula 65. El mecanismo de la válvula 62 también comprende una disposición de guía 67, que está configurada para guiar el movimiento del cabezal de la válvula 63 y del vástago de la válvula 65. El mecanismo de la válvula 62 también comprende una disposición de desplazamiento 66, que está configurada para desplazar el cabezal de la válvula 63 contra el asiento de la válvula 64. Es decir, la disposición de desplazamiento 66 desplaza la disposición de válvula 60 a su estado de flujo cerrado. La disposición de válvula 60 se puede mover hacia su estado de flujo abierto aplicando una fuerza contra la disposición de desplazamiento 66 para alejar el cabezal de la válvula 63 del asiento de la válvula 64.

La disposición de válvula 60 comprende, además, un armazón de la válvula 61 que rodea el mecanismo de la válvula 62 y actúa como un soporte para el mecanismo de la válvula 62. En las Figuras 5 a 7 se muestra el armazón de la válvula 61 recortado. Las aberturas 68 están formadas en el armazón de la válvula 61 para permitir que el fluido fluya hacia y a través de la disposición de válvula 60. El número de aberturas 68 puede variar. En las Figuras 5 a 7 se muestra la disposición de válvula 60 esquemáticamente, por lo que se entenderá que se contemplan disposiciones alternativas.

El cabezal de la válvula 63 hace tope contra el asiento de la válvula 64 para cerrar la salida de flujo 444. La salida de flujo 444 está definida por una ranura 70. Al ejercer una acción de empuje contra el cabezal de la válvula 63 a través de la salida de flujo 444, es posible alejar el cabezal de la válvula 63 del asiento de la válvula 64 contra la fuerza de desplazamiento aplicada por la disposición de desplazamiento 66. Así, la disposición de válvula 60 se puede mover entre su estado de flujo cerrado y su estado de flujo abierto. Cuando se elimina la acción de empuje aplicada por el operario del cabezal de la válvula 63, entonces la disposición de desplazamiento 66 desplaza el cabezal de la válvula 63 nuevamente hasta que hace tope con el asiento de la válvula 64 para cerrar la salida de flujo 444, de manera que la disposición de válvula 60 se mueve desde su estado de flujo abierto hacia su estado de flujo cerrado.

El filtro 500 actúa como una barrera entre el hidrocarburo líquido recibido en el depósito de combustible 30 y la disposición de válvula 60.

El filtro 500 se eleva desde la base 445. El filtro 500 encierra la disposición de válvula 60. En la presente disposición, el filtro 500 tiene forma de copa, aunque son posibles otras disposiciones del filtro 500. El filtro 500 comprende un cuerpo del filtro 51 y define un lado externo expuesto 52 y un lado interno 53. El cuerpo del filtro 51 define un espacio de filtrado 54 en el lado interno 53 del filtro 500. El espacio de filtrado 54 está sellado para impedir la entrada de los hidrocarburos líquidos recibidos en el lado externo expuesto 52 del filtro 500. El lado externo expuesto 52 define un espacio de no filtrado.

El filtro 500 define una barrera. El filtro 500 comprende un miembro permeable al agua 55. En la presente realización, el miembro permeable al agua 55 forma el filtro 500. Sin embargo, se entenderá que el filtro 500 puede estar formado, en parte, por el miembro permeable al agua 55 y, en parte, por otro miembro. Por ejemplo, parte del cuerpo del filtro 51 puede estar formado por el miembro permeable al agua 55 y parte del cuerpo del filtro 51 por un miembro de soporte (no mostrado). El miembro permeable al agua 55 puede tener dos o más regiones del cuerpo del filtro 51.

Por ejemplo, en la Figura 8, el filtro 500 está formado integralmente con el armazón de la válvula 61 de la disposición de válvula 60. El miembro permeable al agua 55 actúa como una barrera para cerrar las aberturas 68. Así, el espacio de filtrado 54 está definido dentro del armazón de la válvula 61.

5 El miembro permeable al agua 55 está formado a partir de un material del filtro permeable al agua. El material del filtro forma una capa de permeación.

10 El miembro permeable al agua 55 comprende, además, una estructura de soporte 56. La capa de permeación se sostiene gracias a la estructura de soporte 56 y puede unirse a esta. La capa de permeación del miembro permeable al agua 55 puede estar dispuesta en un lado externo de la estructura de soporte 56, tal y como se muestra en la Figura 5, o puede estar dispuesta en un lado interno. Como alternativa, la capa de permeación puede estar intercalada entre un par de estructuras de soporte 56 (no mostradas). La estructura de soporte 56 comprende una capa de soporte. La capa de soporte está formada a partir de un sustrato poroso. El sustrato poroso que forma la capa de soporte puede estar formado, por ejemplo, por un material de nailon, metálico o plástico. El fluido puede pasar entre los vertidos a través del sustrato poroso.

20 El material permeable al agua del miembro permeable al agua 55 permite que el agua fluya a través de él, pero impide, sustancialmente, que el combustible líquido, hielo o material en partículas lo hagan. En la presente realización, el material de permeación comprende óxido de grafeno, aunque se pueden usar otros materiales adecuados. El óxido de grafeno es, normalmente, una estructura en capas de nanoplaquetas de grafeno funcionalizado bidimensionales para controlar las propiedades físicas de la unión de óxido entre las capas, pero se puede formar como una matriz de nanotubos de óxido de grafeno o fibra hueca mejorada con óxido de grafeno (p. ej., para aplicaciones de bomba de vacío). El óxido de grafeno está funcionalizado (es decir, su estructura está hecha a medida, p. ej., para personalizar el tamaño de los nanocapilares entre las plaquetas de grafeno) para permitir que las moléculas de agua pasen a través del miembro permeable al agua 55 mientras bloquea cualquier molécula o partícula más grandes que las moléculas de agua (incluidas las moléculas de combustible, hielo y material en partículas). Se pueden usar materiales alternativos adecuados que permitan que el agua fluya a través del material a la vez que impiden, sustancialmente, que el combustible líquido, hielo o material en partículas lo hagan. En las presentes realizaciones, el miembro permeable al agua 55 comprende la estructura de soporte 56 que está formada a partir de nailon con un recubrimiento de óxido de grafeno que actúa como el material del filtro permeable al agua. El paso de agua a través del miembro permeable al agua 55 es un proceso de ósmosis inversa, que está impulsado por la presión diferencial creada por la carga hidrostática del líquido dentro del depósito de combustible.

35 Con referencia ahora a la Figura 9 y a la Figura 10, se muestra con más detalle el ejemplo de la herramienta de drenaje 80. La herramienta de drenaje 80 está configurada para actuar sobre la disposición de válvula 60 para mover la disposición de válvula 60 entre su estado de flujo cerrado y su estado de flujo abierto.

40 El cartucho de drenaje 443 tiene la salida de flujo 444 en su base 445. Cuando el cartucho de drenaje 443 está montado en el depósito de combustible 30, la salida de flujo 444 queda expuesta en el exterior del depósito de combustible 30. Por lo tanto, un operario puede acceder a la salida de flujo 444.

45 En la presente realización, tal y como se muestra en la Figura 10, la salida de flujo 444 tiene un perfil hexagonal. Es decir, en la base 445 hay formada una pared con forma hexagonal para definir la salida de flujo 444. La forma del perfil de la salida de flujo 44 puede ser distinta. En las realizaciones, el perfil de la salida de flujo 444 es no circular. Esto asegura que la salida de flujo tenga una sección de dimensión radial mayor y una sección de dimensión radial menor. En las presentes realizaciones, tal y como será evidente, la salida de flujo 444 es uniforme en una dirección axial, pero puede converger hacia un lado interno para ayudar en la ubicación de la herramienta de drenaje 80. La ranura 70 está definida en el lado interno de la salida de flujo 444.

50 La herramienta de drenaje 80 comprende un cabezal de la herramienta 81 y un eje de la herramienta 82. El perfil del cabezal de la herramienta 81 se corresponde con el perfil de la salida de flujo 444. En particular, la forma y tamaño del perfil del cabezal de la herramienta 81 se corresponde con la forma y tamaño de la ranura 70 que define el lado interno de la salida de flujo 444. Tal y como se hará evidente, la configuración del cabezal de la herramienta 81 puede ser distinta de la de la salida de flujo 444, pero está dispuesta para actuar como una llave para bloquear la disposición de válvula 60 en su estado de flujo abierto.

60 En la presente realización, el cabezal de la herramienta 81 tiene un perfil hexagonal. El cabezal de la herramienta 81 se puede insertar en la salida de flujo 444. El cabezal de la herramienta 81 está configurado para deslizarse a lo largo de la salida de flujo 444 para hacer tope contra el cabezal de la válvula 63 en el lado interno de la salida de flujo 444.

65 El eje de la herramienta 82 actúa como un mango para la herramienta de drenaje 80. El eje de la herramienta 82 es alargado y se extiende desde el cabezal de la herramienta 81. El cabezal de la herramienta 81 tiene una superficie de tope 85.

Las entradas 83 están formadas en las caras laterales del cabezal de la herramienta 81. El número de entradas 83 puede ser distinto. Las entradas 83 se comunican con un canal de drenaje 86 formado en la herramienta de drenaje 80. El canal de drenaje 86 comunica las entradas 83 con una salida 84 en un extremo distal del eje de la herramienta 82. El canal de drenaje 86 proporciona una vía de flujo hacia la salida 84 para el fluido que se recibe de las entradas 83. Así, el fluido puede fluir a través de la herramienta de drenaje 80 y hacia el exterior de un extremo distal de la herramienta de drenaje 80 desde el recibido en la disposición de válvula 60.

Durante su uso, el cartucho de drenaje 443 está montado en el depósito de combustible 30, tal y como se muestra en la Figura 3. El cartucho de drenaje 443 se inserta a través de una ranura receptora del cartucho 449 y se extiende hacia el interior del depósito de combustible 30.

En el ejemplo particular ilustrado, la estructura de soporte 56 del cartucho de drenaje 443 es externa al miembro permeable al agua 55 y actúa como un miembro protector para proteger el miembro permeable al agua 55 de daños cuando el cartucho de drenaje 443 no está montado en el depósito de combustible 30 o se está montando en o extrayendo del depósito de combustible 30, tal y como se muestra en la Figura 4. En otros ejemplos, la estructura de soporte 56 puede ser interna al miembro permeable al agua 55, p. ej., para mejorar la integridad estructural del miembro permeable al agua 55, o se puede proporcionar una estructura de soporte tanto interna como externa. Cuando el cartucho de drenaje 443 está montado en el depósito de combustible 30, el cartucho de drenaje 443 se recibe en la carcasa 441. El cartucho de drenaje 443 y la carcasa 441 forman juntos la válvula de drenaje de agua 400.

Cuando hay dispuesta una mezcla de combustible/agua en el depósito de combustible 30, este líquido es capaz de fluir a través de la entrada de flujo 442 para ser recibido en la válvula de drenaje de agua 400. Como el agua 34 es más densa que el hidrocarburo líquido, entonces el agua 34, normalmente, forma una capa estratificada en el extremo inferior del depósito de combustible 30. La válvula de drenaje de agua 400 está dispuesta en, o conectada mediante una tubería al extremo inferior del depósito de combustible (sumidero) 30, de modo que el agua fluirá hacia la válvula de drenaje de agua 400 a través de la entrada de flujo 442, cuando la válvula está funcionando.

Por lo tanto, el agua y/o el combustible están dispuestos en el espacio de no filtrado alrededor del cartucho de drenaje 443. Por lo tanto, el agua y/o el combustible entran en contacto con el lado externo expuesto 52 del filtro 500. Debido a la disposición del filtro 500, tal y como se describió anteriormente, el agua líquida puede pasar a través del filtro 500 hacia el espacio de filtrado 54, pero impide que el combustible líquido, por ejemplo, el hidrocarburo líquido, lo haga.

La Figura 5 muestra la disposición de válvula 60 en su estado de flujo cerrado con la herramienta de drenaje 80 retraída de la válvula de drenaje de agua 40. Es decir, se impide el flujo de fluido a través de la disposición de válvula 60. Así, el agua puede pasar hacia el espacio de filtrado 54, pero se impide que fluya a través de la disposición de válvula 60 y hacia el exterior de la salida de flujo 444.

Durante el funcionamiento normal, cuando la disposición de válvula 60 está en su estado de flujo cerrado, ningún líquido se puede drenar del depósito de combustible 30. Esto asegura que ningún fluido fluya desde el depósito de combustible 30, a través de la válvula de drenaje de agua 400, durante el funcionamiento normal de la aeronave.

Al impedir las fugas de fluido a través de la válvula de drenaje de agua 400 durante el funcionamiento normal de la aeronave, es posible determinar si hay cualquier fuga no deseada en el depósito de combustible. También impide que, durante el funcionamiento normal, el agua líquida fluya por fuera de la estructura de la aeronave y a lo largo de la estructura de la aeronave.

Para drenar el agua líquida del depósito de combustible 30, un operario inserta la herramienta de drenaje 80 en la salida de flujo 444. La herramienta de drenaje se orienta alineada con la salida de flujo 444 y el perfil de la salida de flujo 444 asegura la alineación correcta de la herramienta de drenaje 80 después de insertarla. El cabezal de la herramienta 81 de la herramienta de drenaje 80 avanza hasta que hace tope con la disposición de válvula 60. Es decir, la herramienta de drenaje 80 actúa contra el cabezal de la válvula 63, contra la disposición de desplazamiento 66. La disposición de válvula 60, que está desplazada hacia el estado de flujo cerrado, avanza hasta el estado de flujo abierto por la acción de la herramienta de drenaje 80 que está siendo empujada contra el cabezal de la válvula 63.

La herramienta de drenaje 80 se inserta, además, en la salida de flujo 444 después de que el cabezal de la válvula 63 haya avanzado a través de la salida de flujo 444. La Figura 6 muestra la herramienta de drenaje 80 insertada a través de la salida de flujo 444 en su primera orientación. Es decir, el cabezal de la herramienta 81 está alineado con la salida de flujo 444. La disposición de válvula 60 está en su estado de flujo abierto, pero no está bloqueada en este estado, ya que el cabezal de la herramienta 81 se puede deslizar libremente a lo largo de la salida de flujo 444. Es decir, un lado inferior 87 del cabezal de la herramienta 81 avanza más allá de la ranura 70 en el lado interno de la salida de flujo 444, tal y como se muestra en la Figura 6. En esta posición, la herramienta de drenaje 80 se puede mover hacia una segunda orientación. Es decir, la herramienta de drenaje 80 es rotatoria alrededor de su eje longitudinal imaginario para rotar el cabezal de la herramienta 81. Después de la rotación de la herramienta de

drenaje 80 hasta la segunda orientación, el cabezal de la herramienta 81 queda desalineado de la salida de flujo 444. Con una desalineación de este tipo, la herramienta de drenaje 80 no puede deslizarse a lo largo de la salida de flujo 444.

5 Por lo tanto, la herramienta de drenaje 80 actúa como una llave, de manera que cuando la herramienta de drenaje 80 se inserta a través de la salida de flujo 444 y rota hacia su segunda orientación, la disposición de válvula 60 se bloquea en su estado de flujo abierto. Es decir, la disposición de válvula 60 no puede avanzar hacia su estado de flujo cerrado debido a la acción de la herramienta de drenaje 80. El lado inferior del cabezal de la herramienta 81 de la herramienta de drenaje 80 hace tope contra el asiento de la válvula 64, de manera que el cabezal de la
10 herramienta 81 queda dispuesto entre el cabezal de la válvula 63 y el asiento de la válvula 64.

En la Figura 7, la herramienta de drenaje 80 está insertada en la salida de flujo 444 y se extiende a través de la salida de flujo 444, de modo que el cabezal de la herramienta queda dispuesto entre el cabezal de la válvula 60 y el asiento de la válvula 64. La herramienta de drenaje 80 está orientada en su segunda orientación y, por ello, está
15 desalineada de la salida de flujo 444. Así, la disposición de válvula está bloqueada en su estado de flujo abierto. Es decir, se impide que la disposición de válvula 60 se desplace hacia su estado de flujo cerrado por la herramienta de drenaje 80.

Cuando la disposición de válvula 60 está en su estado de flujo abierto, se permite que el agua líquida se drene a
20 través de la disposición de válvula 60 para que fluya por la salida de flujo 444. El agua líquida que ha pasado a través del filtro 500 hacia el espacio de filtrado 54 puede fluir a lo largo de la salida de flujo. El agua que entra en contacto con el miembro permeable al agua 55 del filtro 500 puede pasar a través del miembro permeable al agua 55 desde el lado externo expuesto 52 hacia el lado interno 53, mientras impide que el combustible lo haga. La carga de fluido del depósito de combustible genera una presión al lado externo expuesto 52 para hacer que el agua líquida
25 fluya a través del filtro 500 hacia el espacio de filtrado 54. De esta manera, este agua puede fluir a través de la salida de flujo 444.

El agua que fluye de la válvula de drenaje de agua 400 pasa entre el borde de la salida de flujo 444 y los bordes del cabezal de la herramienta 81 y pasa a través del canal de drenaje 86 formado en la herramienta de drenaje 80. Así,
30 la herramienta de drenaje 80 no crea una restricción a través de la salida de flujo 444 debido a su posicionamiento en la salida de flujo y su obstrucción parcial a través de la ranura 70 en el lado interno de la salida de flujo 444.

Cuando un operario mueve la disposición de válvula 60 hacia su estado de flujo abierto mediante el uso de la herramienta de drenaje 80, el agua puede fluir a través de la válvula de drenaje de agua 400 hacia el exterior del depósito de combustible 30, mientras impide que el combustible del depósito de combustible 30 lo haga. Así, no hay
35 contaminación del combustible con el agua de drenaje. El operario puede bloquear la disposición de válvula 60 en el estado de flujo abierto usando la herramienta de drenaje 80 y puede dejar la válvula de drenaje de agua 400 desatendida mientras el agua se drene desde el depósito de combustible 30 a través de la válvula de drenaje de agua 400. Con esta disposición, no es necesario que el operario permanezca supervisando la válvula de drenaje de agua 400 durante el drenaje del agua desde el depósito de combustible 30. Debido a la presencia del filtro 500, nada de combustible se drenará a través de la válvula de drenaje de agua 400 y la válvula de drenaje de agua 400 se
40 puede dejar sin supervisión, garantizando que el volumen máximo del agua del depósito de combustible 30 se drene desde el depósito de combustible. El filtro 500 detendrá automáticamente cualquier hidrocarburo líquido que pase a través de la válvula de drenaje de agua 400.

Una vez que el agua líquida se ha drenado del depósito de combustible 30 a través de la válvula de drenaje de agua
45 40, el operario puede mover la herramienta de drenaje 80 hacia su primera orientación desde su segunda orientación para que quede alineada con la salida de flujo y, por lo tanto, para extraer la herramienta de drenaje 80 de la salida de flujo. Así, la disposición de válvula 60 puede avanzar entonces hacia su estado de flujo cerrado desde su estado de flujo abierto.
50

En el estado de flujo cerrado, la disposición de válvula 60 asegura que el líquido del espacio de filtrado 54 no entre en contacto con la atmósfera externa. El filtrado del agua líquida hacia el espacio de filtrado 54 puede continuar mientras la disposición de válvula 60 esté en su estado de flujo cerrado.
55

Se entenderá que la herramienta de drenaje 80 solo se usará durante el mantenimiento de la aeronave 10. Así, la válvula de drenaje de agua 400 está en su estado de flujo cerrado durante el funcionamiento normal de la aeronave. Así mismo, un operario puede identificar fácilmente cualquier válvula de drenaje de agua 400 que se haya dejado en el estado abierta sin una inspección minuciosa tras un procedimiento de mantenimiento.
60

Se entenderá que el cartucho de drenaje 443 puede instalarse y extraerse fácilmente del depósito de combustible 30 y, por lo tanto, se puede intercambiar con otro cartucho de drenaje 43. Así, tanto la disposición de válvula 60 como el filtro 500 se pueden reemplazar fácilmente. Una disposición de este tipo permite que una válvula de drenaje de agua 400 de las presentes realizaciones se retroadapte en aeronaves existentes.
65

Las realizaciones anteriores también impiden que el filtro 500 se dañe debido al elemento externo, pues la

disposición de válvula 60 está dispuesta entre la salida de flujo 444 y el filtro 500 de manera que el filtro 500 no sea accesible cuando se monte en el depósito de combustible 30.

Las Figuras 11a-12 ilustran una combinación alternativa de un conjunto de depósito de combustible y una herramienta de drenaje, en la cual un filtro para permitir el paso del agua líquida mientras se bloquea el paso del hidrocarburo líquido está comprendido en la herramienta de drenaje. Puede ser deseable proporcionar el filtro en la herramienta de drenaje en lugar de en el conjunto de depósito de combustible por diversas razones. Por ejemplo, puede ser más fácil reemplazar o mantener un filtro comprendido en una herramienta de drenaje en comparación con un filtro comprendido en un conjunto de depósito de combustible. Adicionalmente, una herramienta de drenaje puede no presentar el mismo tamaño y restricciones de configuración que una válvula de depósito de combustible, permitiendo una mayor libertad en la selección del tamaño y la configuración del filtro. Un filtro más grande puede permitir, ventajosamente, un mayor caudal de agua a través del filtro. Es más, para aplicaciones de aeronaves, un filtro comprendido en el conjunto de depósito de combustible necesitaría estar certificado, lo que no sería el caso para un filtro comprendido en una herramienta de drenaje.

La Figura 11a muestra una vista esquemática de un ejemplo particular del mecanismo de sellado de la válvula de drenaje 110, adecuado para su uso con la válvula de drenaje de agua 40 de la Figura 2a, con el resto de la válvula de drenaje y con el conjunto del depósito omitidos. En la Figura 11a, el mecanismo de la válvula de drenaje 110 se muestra en un estado de flujo cerrado y, en la Figura 11b, en un estado de flujo abierto. El ejemplo de mecanismo de válvula de drenaje 110 puede tener cualquiera o todas las mismas características que el mecanismo de sellado de válvula de drenaje de la válvula de drenaje 40, descrito anteriormente en relación con la Figura 2a. El ejemplo de mecanismo de válvula de drenaje 110 puede ser el de una válvula de drenaje de agua/sumidero del depósito de combustible de una aeronave con cualquier diseño adecuado conocido.

En el ejemplo particular ilustrado, el mecanismo de la válvula de drenaje 110 comprende un asiento de la válvula 114, definido alrededor de una salida de flujo del mecanismo de la válvula 110; un cabezal de la válvula 113; un vástago de la válvula 115; y una disposición de desplazamiento 116. Estos componentes pueden tener las mismas o similares características que los componentes 64, 62, 63, 65 y 66 correspondientes del ejemplo de válvula 400 de las Figuras 5-7.

Un operario puede abrir el mecanismo de la válvula de drenaje 110 usando una herramienta de drenaje y la Figura 11b muestra una herramienta de drenaje 120 conectada al mecanismo de la válvula de drenaje 110 para mantenerlo en el estado de flujo abierto. La herramienta de drenaje 120 comprende un cabezal de acoplamiento de la válvula 122, configurado para acoplarse a una disposición de válvula (p. ej., una disposición de válvula que comprende el mecanismo de la válvula de drenaje 110), para mover la disposición de válvula entre las condiciones de flujo abierto y cerrado, y un eje 123 que se extiende desde el cabezal. El cabezal 122 tiene una pluralidad de entradas 125 para recibir un flujo de líquido que sale de la disposición de válvula. La herramienta de drenaje 120 comprende, además, un conducto 124 que define una vía de flujo de líquido a través de la herramienta entre las entradas 125 y una salida 126, proporcionada en un extremo del eje 123 distal del cabezal 122. El cabezal 122, el eje 123, el conducto 124, las entradas 125 y la salida 126 pueden ser iguales o similares a las partes 22, 23, 24, 25 y 26 correspondientes de la herramienta de drenaje 21, descrita anteriormente en relación con la Figura 2b.

La herramienta de drenaje 120 comprende, adicionalmente, un filtro 127. El filtro 127 comprende un miembro permeable al agua que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga. El filtro 127 puede tener los mismos o similares materiales y propiedades de filtración que el filtro 500 descrito anteriormente. Sin embargo, el tamaño y/o configuración del filtro 127 pueden ser distintos a los del filtro 500, en virtud de que el filtro 127 está configurado para estar comprendido en una herramienta de drenaje en lugar de en un conjunto de depósito de combustible. El filtro 127 está dispuesto en la vía de flujo de líquido entre las entradas 125 y la salida 126. En el ejemplo ilustrado, el filtro 127 está dispuesto en el conducto 124, hacia el cabezal 122 de la herramienta de drenaje 120. Sin embargo, el filtro 127 se puede proporcionar, en principio, en cualquier lugar a lo largo de la vía de flujo de líquido. El filtro 127 puede estar integrado en la herramienta de drenaje 120 o, alternativamente, puede estar comprendido en un cartucho extraíble.

En algunos ejemplos, la herramienta de drenaje 120 puede comprender, adicionalmente, un miembro de sellado dispuesto en una parte del cuerpo de la herramienta. Un miembro de sellado de este tipo puede estar configurado para entrar en contacto con una superficie externa del conjunto de depósito de combustible cuando la herramienta se acople a la disposición de válvula, para así crear un espacio cerrado delimitado por una superficie externa del conjunto de depósito de combustible, una superficie de la herramienta y el miembro de sellado. De este modo, el miembro de sellado puede recoger cualquier líquido que fluya hacia fuera de la disposición de válvula, pero que no entre en la entrada de la herramienta 124, p. ej., durante un proceso en el que se abre la disposición de válvula. Por ejemplo, una herramienta que tiene un cabezal configurado como el ejemplo de la herramienta 80 descrita anteriormente, permite que el líquido pase entre el borde de la salida de flujo y los bordes del cabezal de la herramienta 81 cuando la disposición de válvula queda bloqueada abierta mediante el uso de la herramienta. Un líquido de este tipo no pasa a través del conducto de la herramienta, sino que puede fluir por la superficie externa del eje de la herramienta (si un miembro de sellado no lo recoge). El miembro de sellado puede ser flexible o, si no, se

tiene que poder deformar o mover, para permitir que el miembro de sellado mantenga contacto con la superficie externa del depósito de combustible durante un proceso en el que se mueve la disposición de válvula entre el estado de flujo cerrado y el estado de flujo abierto usando la herramienta. El miembro de sellado puede comprender una copa de polímero (p. ej., caucho).

5 Las Figuras 12a-c muestran un ejemplo particular de herramienta de drenaje 220 que comprende un filtro 227 y un miembro de sellado 228. La herramienta de drenaje 220 se muestra conectada a un conjunto de válvula 210 que tiene un mecanismo de válvula del mismo tipo general que el mecanismo de válvula 110 descrito anteriormente. La Figura 12c es una sección transversal a través de la herramienta de drenaje 220 y el conjunto de válvula 210 a lo largo de la línea A-A marcada en la Figura 12b. El conjunto de válvula 210 tiene una entrada de flujo 212, que en su uso está dispuesta en el interior de un depósito de combustible, y una salida de flujo 214, que se puede conectar a la herramienta de drenaje 220. La abertura de la salida de flujo de la válvula tiene una forma particular, y una parte de cabezal 222 de la herramienta de drenaje está correspondientemente formada para que se pueda insertar en la salida de flujo 214.

15 La herramienta de drenaje 220 comprende tres partes principales que se pueden separar e intercambiar. Una parte superior 220a (con referencia a la orientación de uso mostrada en las Figuras 12a-c) está conectada de manera roscada a una parte central 220b que, en este ejemplo, está conectada de manera roscada a una parte inferior 220c. Alternativamente, se podrían proporcionar otros mecanismos liberables adecuados para conectar las partes. La formación de la herramienta de drenaje 220 a partir de las partes que se pueden separar, confiere diversas ventajas. En particular, una parte superior 220a que se pueda extraer e intercambiar permite que la herramienta se use con varios diseños de válvulas diferentes, dado que la parte superior 220a se puede intercambiar fácilmente con una parte superior 220a que comprenda un cabezal de acoplamiento de la válvula que tenga una configuración diferente. Así mismo, la capacidad de separar la parte central 220b y la parte inferior 220c permite el acceso a un compartimento interno en el cual hay alojado un filtro 227, permitiendo así una sustitución sencilla o mantenimiento del filtro 227.

30 La parte superior 220a comprende la parte de cabezal 222. La parte de cabezal 222 comprende un eje hueco que se extiende hacia arriba desde la herramienta, que termina en un cabezal de acoplamiento de la válvula configurado para insertarse en la salida de flujo 214 de la válvula para acoplarse con y aplicar una fuerza hacia arriba sobre un vástago de la válvula del conjunto de válvula 210. El cabezal de acoplamiento de la válvula tiene entradas para recibir un flujo de líquido en el eje hueco y, por lo tanto, en la herramienta 220. El extremo del eje distal del cabezal está abierto para permitir que el líquido fluya por fuera de la parte de cabezal 222. La estructura y función de la parte de cabezal 22 es sustancialmente similar a la estructura y función del ejemplo de la herramienta de drenaje 80 de las Figuras 5-7. La parte de cabezal 222 comprende, además, características que facilitan el bloqueo de la válvula en el estado de flujo abierto, tal y como se describirá con más detalle con referencia a las Figuras 13a-b. El extremo del eje distal del cabezal de acoplamiento de la válvula tiene una rosca de tornillo (u otro medio de fijación) para conectar la parte de cabezal 222 a la parte central 220b de la herramienta.

40 En el ejemplo ilustrado, la parte superior 220a comprende, además, un miembro de sellado primario 233. El miembro de sellado primario 233 comprende una copa relativamente rígida (en comparación con un miembro de sellado secundario 228) que tiene un volumen de contención interno relativamente pequeño (en comparación con el miembro de sellado secundario 228) y un borde superior, configurado para formar un sello estanco al aire contra una superficie externa de un conjunto de depósito de combustible que se va a drenar. El borde superior del miembro de sellado primario 233 puede, por ejemplo, comprender un sello de junta tórica. El miembro de sellado primario tiene la forma de un anillo y el eje de la parte de cabezal 222 pasa a través del centro del anillo. El miembro de sellado primario 233 está conectado herméticamente al eje de la parte de cabezal 222, de manera que ni el líquido ni el aire puedan pasar entre el miembro de sellado primario 233 y el eje. En algunos ejemplos, el miembro de sellado primario 233 está conectado de forma móvil al eje, de manera que se permite algún movimiento axial del eje con relación al miembro de sellado primario 233. En los ejemplos de este tipo, el miembro de sellado primario 233 puede estar desplazado hacia el extremo del cabezal del eje, en una posición más cercana al extremo del cabezal que una posición conectada del miembro de sellado primario 233. Alternativamente, se puede fijar un sello de junta tórica al miembro de sellado primario 223, para crear un sello estanco al aire entre la parte de cabezal 222 y el miembro de sellado primario 233. Esto puede facilitar la creación y mantenimiento de un sello estanco al aire entre el miembro de sellado primario 233 y la superficie externa del conjunto de depósito de combustible mientras la herramienta 220 esté conectada a la válvula 210.

60 El miembro de sellado primario 233 rodea la salida de flujo 214 de la válvula cuando la herramienta 220 está conectada al conjunto de válvula 210, de modo que se crea un espacio estanco al aire entre la superficie interior del miembro de sellado primario 233 y la superficie externa del conjunto de depósito de combustible. La creación de un espacio estanco al aire de volumen relativamente pequeño alrededor de la salida de flujo puede mejorar ventajosamente el caudal a través del filtro 227. Durante el funcionamiento de la herramienta, el líquido que fluye entre los bordes del cabezal de acoplamiento de la válvula y el borde interior de la salida de flujo queda atrapado y retenido dentro del miembro de sellado primario 233. Durante un proceso de drenaje de líquido de un conjunto de depósito de combustible, el espacio estanco al aire dentro del miembro de sellado primario 233 se llenará de líquido durante, sustancialmente, todo el tiempo que la herramienta 220 esté conectada a la válvula 210. Sin embargo, son

posibles otros ejemplos en los cuales el miembro de sellado primario 233 no está presente.

La parte central 220b de la herramienta aloja el filtro 227. La parte central 220b comprende una carcasa 231. El eje de la parte de cabezal 222 está conectado a una abertura en la superficie superior de la carcasa 231, cuando la herramienta está en un estado ensamblado. De este modo, el líquido puede fluir desde la parte de cabezal 222 hacia la parte central 220b. La parte inferior de la carcasa 231 está abierta, para recibir, al menos en parte, la parte inferior 220c de la herramienta. La parte inferior de la carcasa 231 está conectada a la parte inferior 220c de la herramienta de cualquier manera adecuada, por ejemplo, por una rosca de tornillo. La conexión entre la parte central 220b y la parte inferior 220c es, preferiblemente, estanca al agua.

En el ejemplo ilustrado, el filtro 227 está comprendido en un cartucho. El cartucho comprende una estructura de soporte configurada para ser recibida y retenida en la herramienta (en este ejemplo, en la parte central 220b de la herramienta) y un filtro montado en la estructura de soporte. El filtro comprende un miembro permeable al agua que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido lo haga. La estructura de soporte puede tener cualquiera de las características de la estructura de soporte 56 descrita anteriormente. El miembro permeable al agua puede tener cualquiera de las características del miembro permeable al agua 55 descrito anteriormente. El cartucho puede estar configurado para maximizar el área de superficie del miembro permeable al agua. Por ejemplo, la estructura de soporte puede estar configurada para soportar una disposición plegada o corrugada del miembro permeable al agua.

El cartucho del filtro 227 tiene forma de copa, y un extremo abierto del filtro 227 contacta herméticamente con una superficie interior superior de la carcasa 231, alrededor de la abertura a través de la cual se recibe líquido procedente de la parte superior 220a. Un mecanismo de desplazamiento 234 (p. ej., un resorte) presiona el cartucho del filtro 227 contra la carcasa para mantener un sello, que es, preferiblemente, estanco al agua y al aire. El filtro 227 y la superficie interior superior de la carcasa 231 definen, de este modo, un espacio de filtración cerrado en el cual se recibe el líquido que fluye hacia la segunda parte 220b. El líquido dentro del espacio de filtración no puede seguir fluyendo a través de la herramienta 220 sin pasar a través del filtro 227.

La parte inferior 220c de la herramienta está configurada para conectarse a la parte central 220b, tal y como se mencionó anteriormente. La parte inferior 220c comprende una carcasa 232, que define un conducto que une una cámara, en la cual está dispuesto el cartucho del filtro 227, y una salida 235 de la herramienta 220. La carcasa 232 soporta el mecanismo de desplazamiento 234, de manera que el cartucho del filtro 227 esté soportado y retenido entre la parte inferior de la carcasa 232 y la parte central de la carcasa 231. La carcasa 232 está abierta tanto en el extremo superior como en el extremo inferior. El extremo inferior de la carcasa 232 forma la salida 235 de la herramienta 220, desde la cual fluye agua líquida hacia fuera de la herramienta 220 durante su uso. En el ejemplo particular ilustrado, la salida de la parte inferior de la carcasa 232 comprende un conector para conectar la herramienta a otro aparato, tal como un tubo, una manguera, bolsa/botella de recogida, una barra telescópica, etc. En el ejemplo particular, el conector comprende un conector de bayoneta, pero se puede usar, alternativamente, cualquier otro tipo de conector.

La parte inferior 220c comprende, además, un miembro de sellado secundario 228. El miembro de sellado secundario 228 está fijado herméticamente a la superficie externa de la parte inferior de la carcasa 232, de manera que ni el líquido ni el aire puedan pasar entre el miembro de sellado secundario 228 y la carcasa 232. El miembro de sellado secundario 228 comprende una copa relativamente flexible (en comparación con el miembro de sellado primario 233), que tiene un volumen de contención interno relativamente grande (en comparación con el miembro de sellado primario 233), y un borde superior, configurado para formar un sello contra una superficie externa de un conjunto de depósito de combustible que se va a drenar. El sello formado por el borde superior del miembro de sellado secundario 228 puede ser menos efectivo que el sello formado por el borde superior del miembro de sellado primario 233. Por ejemplo, el sello formado por el borde superior del miembro de sellado secundario 228 puede no ser estanco al aire.

El miembro de sellado secundario 228 rodea y contiene la parte central 220b y la parte superior 220a de la herramienta. Debido a la flexibilidad del miembro de sellado secundario 228, este puede deformarse durante el funcionamiento de la herramienta 220, p. ej., para adaptarse al movimiento de la herramienta durante un proceso en el que se acopla la herramienta con el conjunto de válvula y para mantener un sellado con la superficie externa del depósito de combustible durante un proceso de acoplamiento de este tipo. En particular, en un estado no deformado, el miembro de sellado secundario 228 se extiende hacia arriba una cantidad suficiente para que, cuando la herramienta 220 se acople al conjunto de válvula 210, el borde superior del miembro de sellado secundario 228 contacte la superficie externa del depósito de combustible antes de que el vástago de la válvula comience a avanzar hacia arriba debido al cabezal de acoplamiento de la válvula de la herramienta 220. Esto asegura que cualquier líquido que fluya desde la válvula 210, antes de que el miembro de sellado primario 233 se haya sellado contra la superficie externa del depósito, sea atrapado por el miembro de sellado secundario 228. A medida que la herramienta continúa avanzando hacia arriba para abrir completamente la válvula 210, el miembro de sellado secundario 228 se deforma para adaptarse a este movimiento. Por ejemplo, un miembro de sellado secundario que tiene la forma cónica ilustrada en las Figuras 12a-c experimentará una flexión hacia fuera de sus paredes laterales. Preferiblemente, el miembro de sellado secundario 228 es lo suficientemente flexible como para que también pueda

adaptarse a cierto movimiento lateral (p. ej., basculante) y/o rotacional (p. ej., de torsión) de la herramienta, durante el proceso de acoplamiento de la válvula, mientras mantiene contacto con la superficie externa del depósito de combustible. Se apreciará que el miembro de sellado secundario 228 también puede mantener el sellado durante un proceso en el que la herramienta 220 se desacopla del conjunto de válvula 210. El líquido contenido en el miembro de sellado primario 233 se puede derramar sobre el borde superior del miembro de sellado primario 233 cuando la herramienta está desacoplada; este será atrapado por el miembro de sellado secundario 228. Por lo tanto, el miembro de sellado secundario 228 permite el acoplamiento y desacoplamiento completamente limpios (es decir, sin ningún derrame de líquido) de la herramienta 220 con el conjunto de válvula 210. Sin embargo, son posibles otros ejemplos en los cuales el miembro de sellado secundario 228 no está presente.

Las características de la parte de cabezal 222, que facilitan el bloqueo de la válvula 210 en el estado de flujo abierto, se describirán ahora con referencia a las Figuras 13a-d. La Figura 13a es una vista en corte parcial de la herramienta 220 durante un proceso de acoplamiento con la válvula 210. La Figura 13b es una vista lateral de la parte de cabezal 222 de la herramienta acoplada con una parte interna de la válvula 210 (la carcasa externa de la válvula se omite por claridad), y la Figura 14c es una sección transversal a lo largo de la línea A-A de la Figura 13b. La Figura 13d muestra la disposición de válvula 210 desde abajo, mirando hacia la salida de flujo.

En la Figura 13a, la parte de cabezal 222 de la herramienta se ha insertado en la salida de flujo de la válvula 210 y ha entrado en contacto con el vástago de la válvula, pero aún no ha movido el vástago de la válvula de su posición cerrada. Para abrir la válvula, un operario empuja la herramienta hacia arriba, tal y como indica la flecha de bloque recta. Sin embargo, simplemente insertando la herramienta 220 de esta manera no se bloquea su posición, lo que significa que, si el operario libera la fuerza hacia arriba sobre la herramienta 220, permitirá que la válvula 210 vuelva a su estado de flujo cerrado (debido al mecanismo de desplazamiento de la válvula 210). El ejemplo particular de la herramienta 220 comprende características que permiten que la herramienta bloquee la válvula 210 en el estado de flujo abierto, de modo que el operario pueda dejar sin supervisión el depósito de combustible para que se drene.

En particular, la parte de cabezal de acoplamiento de la válvula 141 de la parte de cabezal de la herramienta 222 tiene una sección transversal hexagonal, similar al cabezal del ejemplo de la herramienta 80. La abertura de la salida de flujo 244 del conjunto de válvula 210 también es hexagonal. El cabezal de la herramienta está dimensionado de manera que encaje perfectamente con la abertura de la salida de flujo 244, lo que significa que la rotación relativa del cabezal de la herramienta y de la salida de flujo queda impedida, sustancialmente, mientras el cabezal de la herramienta está pasando a través de la abertura. Sin embargo, una vez que el cabezal hexagonal de la herramienta ha pasado a través de la abertura de la salida de flujo 244 y hacia el espacio interior de la válvula 210, puede rotar libremente. Al rotar la parte de cabezal 222 con respecto a la abertura de la válvula (tal y como lo indica la flecha de bloque curva), esto hace que los hexágonos respectivos se desalineen, impidiendo que el cabezal de la herramienta vuelva a pasar a través de la abertura de la salida de flujo 244. De este modo, la herramienta se mantiene en su lugar y soporta el vástago de la válvula en una posición abierta. Este mecanismo de bloqueo es sustancialmente el mismo que el que se ha descrito anteriormente en relación con el ejemplo de la herramienta 80.

El ejemplo de la parte de cabezal 222 de la herramienta comprende características adicionales que facilitan y perfeccionan este proceso de bloqueo. En particular, la parte de cabezal de la herramienta comprende una brida de bloqueo 142 en forma de una placa hexagonal que se extiende radialmente desde el eje de la parte de cabezal 222, por debajo del cabezal hexagonal de acoplamiento de la válvula. El hexágono de la brida de bloqueo 142 está alineado rotacionalmente con el hexágono del cabezal de acoplamiento de la válvula. La brida de bloqueo 142 está dispuesta en una posición axial seleccionada sobre el eje, de manera que la brida de bloqueo 142 entre en contacto con una superficie inferior de la base de la válvula 214 cuando el vástago de la válvula 216 ha alcanzado o está a punto de alcanzar una posición completamente abierta. Es más, un hueco axial entre la superficie inferior del cabezal de acoplamiento de la válvula y la superficie superior de la brida de bloqueo 142 es, al menos, tan ancho como el grosor de la base de la válvula alrededor de la abertura de la salida flujo 244, de manera que el cabezal de acoplamiento de la válvula ha pasado completamente a través de la abertura de la salida de flujo 244 antes de que la brida de bloqueo 142 entre en contacto con la base de la válvula 214.

Tal y como se ilustra en la Figura 13d, la abertura de la salida de flujo de la válvula 210 está configurada para cooperar con la brida de bloqueo 142, para proporcionar una indicación táctil al operario de cuándo el cabezal hexagonal de acoplamiento de la válvula está en una posición de bloqueo óptima con respecto a la abertura de la salida de flujo (para un cabezal de la herramienta y una abertura hexagonales, un desplazamiento de 30° es óptimo). La superficie inferior de la base de la válvula 214 comprende una pluralidad de rebajes triangulares 145 alrededor de la abertura de la salida de flujo 244. Estos rebajes se corresponden con los vértices de un hexágono que tiene el mismo tamaño que la abertura de la salida de flujo, pero que está rotada 30°. Si el operario gira la herramienta 220 mientras la empuja hacia arriba contra el vástago de la válvula, la brida de bloqueo 142 se recibirá dentro de estos rebajes cuando la válvula esté completamente abierta y la herramienta esté en la posición de rotación óptima para bloquear la válvula abierta. El operario sentirá el acoplamiento de la brida de bloqueo 142 con los rebajes 145 y sabrá que puede dejar la herramienta en esa posición de rotación para bloquear de manera segura la válvula en el estado de flujo abierto.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a una o más realizaciones preferidas, se apreciará

que se pueden realizar diversos cambios o modificaciones sin alejarse del alcance de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una combinación de un conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) y una herramienta de drenaje de mantenimiento (21, 80, 120, 220), configurada para abrir una salida del conjunto de depósito de combustible para aeronaves durante un procedimiento de mantenimiento, en donde:
- 5
- el conjunto de depósito de combustible para aeronaves comprende un depósito de combustible para aeronaves (30) para almacenar un hidrocarburo líquido; y una disposición de válvula (40, 60, 400) que puede abrir un operario, que está dispuesta, al menos parcialmente, en el interior del depósito de combustible y configurada para moverse entre un estado de flujo cerrado, en el cual se impide el flujo a través de la disposición de válvula, y un estado de flujo abierto, en el cual se permite que el líquido se drene desde el depósito al exterior del depósito;
- 10
- la herramienta de drenaje está configurada para usarla solo durante el procedimiento de mantenimiento para conectarse a la disposición de válvula, de manera que, en un estado conectado de la herramienta de drenaje y de la disposición de válvula, la disposición de válvula está en el estado de flujo abierto y existe una vía de flujo de líquido entre el interior del depósito y el exterior del depósito, estando la vía de flujo de líquido definida, al menos en parte, por un conducto (24, 124) comprendido en la herramienta de drenaje; y
- 15
- hay dispuesto un filtro (500, 127, 227) en la vía de flujo de líquido, comprendiendo el filtro un miembro permeable al agua (55), que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua hacia el exterior del depósito, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido pase a través del miembro permeable al agua hacia el exterior del depósito.
- 20
2. La combinación de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la disposición de válvula (40, 60, 400) está desplazada hacia el estado de flujo cerrado, y en donde la disposición de válvula está configurada para recibir la herramienta de drenaje (21, 80, 120, 220) e interactuar con la herramienta de drenaje para avanzar hacia el estado de flujo abierto.
- 25
3. La combinación de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la disposición de válvula (40, 60, 400) está configurada para que se pueda bloquear en el estado de flujo abierto y en donde la disposición de válvula está configurada para recibir la herramienta de drenaje (21, 80, 120, 220) e interactuar con la herramienta de drenaje para bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto.
- 30
4. La combinación de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el depósito de combustible para aeronaves (30) comprende una salida de flujo (44, 444, 244), y la salida de flujo está configurada para recibir la herramienta de drenaje (21, 80, 120, 220) para bloquear la disposición de válvula (40, 60, 400) en el estado de flujo abierto, y en donde la salida de flujo está configurada para permitir la inserción de la herramienta de drenaje cuando la herramienta de drenaje está en una primera orientación, y para acoplarse a la herramienta de drenaje para restringir la extracción de la herramienta de drenaje y bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto cuando la herramienta de drenaje avanza hacia una segunda orientación, y en donde la herramienta de drenaje comprende un cabezal de acoplamiento de la válvula (22, 81, 122, 222), configurado para adaptarse a la salida de flujo para permitir la inserción de la herramienta de drenaje en la salida de flujo cuando la herramienta de drenaje está en la primera orientación, y para acoplar la disposición de válvula para restringir la extracción de la herramienta de drenaje y bloquear la disposición de válvula en el estado de flujo abierto cuando la herramienta de drenaje está en la segunda orientación.
- 35
- 40
- 45
5. La combinación de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el miembro permeable al agua (55) comprende óxido de grafeno.
6. La combinación de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el miembro permeable al agua (55) comprende una membrana de óxido de grafeno y/o un filtro mejorado con grafeno, en donde el filtro mejorado con grafeno comprende uno o más de: una membrana permeable dopada con óxido de grafeno funcionalizado; nanotubos de óxido de grafeno funcionalizado; fibras huecas de óxido de grafeno funcionalizado.
- 50
7. La combinación de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que:
- 55
- el filtro (500, 127, 227) está comprendido en el conjunto de depósito de combustible para aeronaves o el filtro está comprendido en la herramienta de drenaje de mantenimiento.
8. Un conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20), que comprende:
- 60
- un depósito de combustible para aeronaves (30) para almacenar un hidrocarburo líquido,
- un filtro (500) que comprende un miembro permeable al agua (55), que está configurado para permitir que el agua líquida del depósito pase a través del miembro permeable al agua desde el interior del depósito de combustible para aeronaves, a través de una salida de flujo (44, 444), hacia el exterior del depósito de combustible para aeronaves, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido pase del interior
- 65

del depósito de combustible para aeronaves al exterior del depósito de combustible para aeronaves a través de la salida de flujo, y una disposición de válvula (40, 60, 400), que puede abrir un operario, dispuesta, al menos parcialmente, en el interior del depósito de combustible para aeronaves y configurada para abrirse con una herramienta de mantenimiento usada solo durante un procedimiento de mantenimiento,

estando configurada la disposición de válvula, que puede abrir un operario, para moverse en respuesta a la herramienta de mantenimiento entre un estado de flujo cerrado, en el cual se impide el flujo a través de la disposición de válvula, y un estado de flujo abierto, en el cual se permite que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua para que se drene hacia fuera del depósito, a través de la salida de flujo (44, 444), cuando la disposición de válvula está abierta durante el procedimiento de mantenimiento.

9. El conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que :

la disposición de válvula (40, 60, 400) está entre el filtro (500) y la salida de flujo (44, 444) y/o el filtro encierra la disposición de válvula del depósito (30) y/o hay definido un espacio receptor de agua líquida entre el filtro y la disposición de válvula y/o la disposición de válvula comprende un armazón (61) que tiene una abertura (68), en donde el filtro está sobre el armazón para cubrir la abertura.

10. El conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que la disposición de válvula (40, 60, 400) y el filtro (500) forman juntos un cartucho (443), y en donde el cartucho se puede extraer del depósito.

11. El conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el conjunto de depósito de combustible para aeronaves está comprendido en la combinación según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando el filtro está comprendido en el conjunto de depósito de combustible para aeronaves.

12. Un cartucho (443) para el conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, comprendiendo el cartucho:

el filtro (500) y la disposición de válvula (60) que puede abrir un operario, que está configurada para estar dispuesta, al menos parcialmente, en el interior del depósito de combustible para aeronaves y para ser abierta con una herramienta de mantenimiento usada solo durante un procedimiento de mantenimiento.

13. Un método de drenaje de agua de un conjunto de depósito de combustible para aeronaves (20) usando una herramienta de drenaje de mantenimiento (21, 80, 120, 220), configurada para abrir una salida del conjunto de depósito de combustible para aeronaves durante un procedimiento de mantenimiento, en donde:

el conjunto de depósito de combustible para aeronaves comprende un depósito de combustible para aeronaves (30) para almacenar un hidrocarburo líquido; y una disposición de válvula (40, 60, 400) que puede abrir un operario, que está dispuesta, al menos parcialmente, en el interior del depósito de combustible y configurada para moverse entre un estado de flujo cerrado, en el cual se impide el flujo a través de la disposición de válvula, y un estado de flujo abierto, en el cual se permite que el líquido se drene desde el depósito al exterior del depósito; comprendiendo el método:

durante el procedimiento de mantenimiento, conectar la herramienta de drenaje a la disposición de válvula, de manera que la disposición de válvula esté en el estado de flujo abierto y exista una vía de flujo de líquido entre el interior del depósito y el exterior del depósito, estando la vía de flujo de líquido definida, al menos en parte, por un conducto (24, 124) comprendido en la herramienta de drenaje; y un filtro (500, 127, 227) que está dispuesto en la vía de flujo de líquido, comprendiendo el filtro un miembro permeable al agua (55), que está configurado para permitir que el agua líquida pase a través del miembro permeable al agua hacia el exterior del depósito, pero impide, al menos sustancialmente, que el hidrocarburo líquido pase a través del miembro permeable al agua hacia el exterior del depósito y, al final del procedimiento de mantenimiento, extraer la herramienta de drenaje de la disposición de válvula, de manera que la disposición de válvula quede en el estado de flujo cerrado.

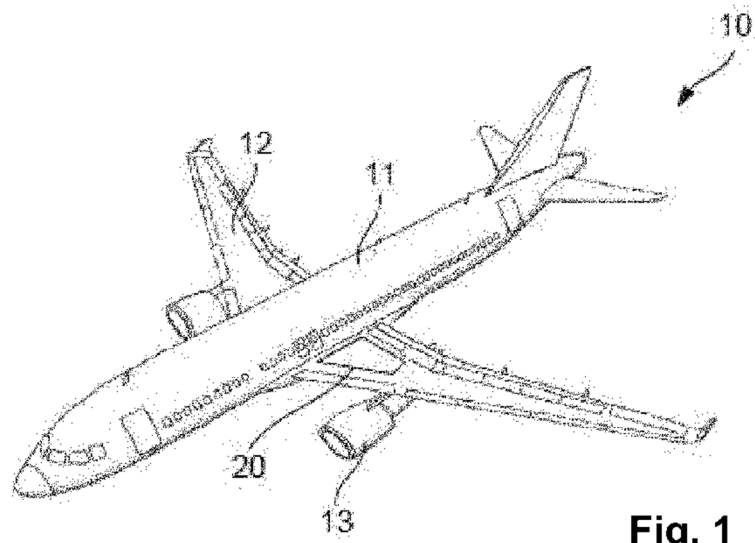


Fig. 1

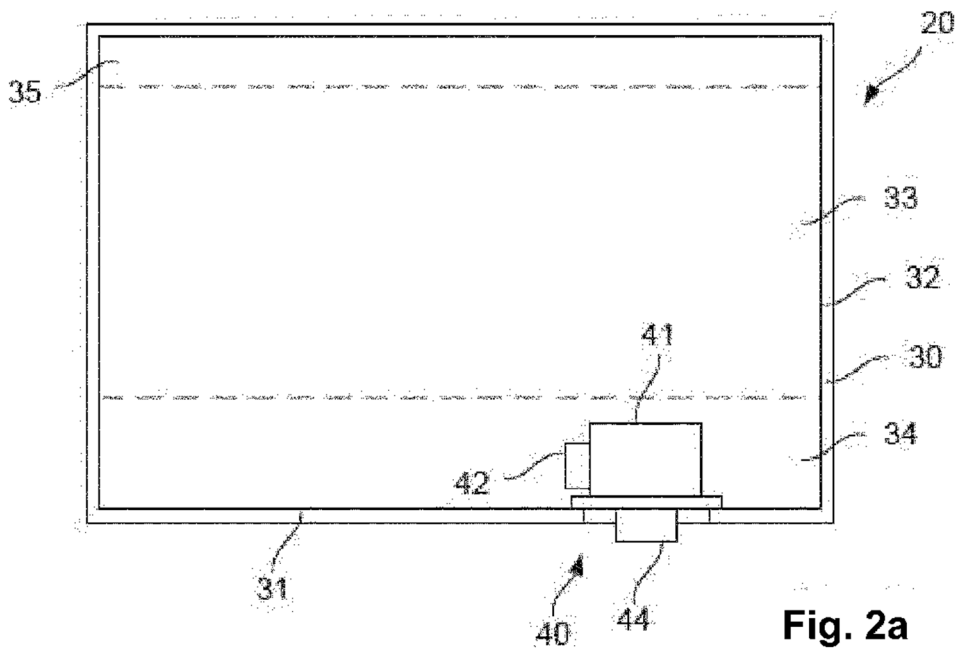


Fig. 2a

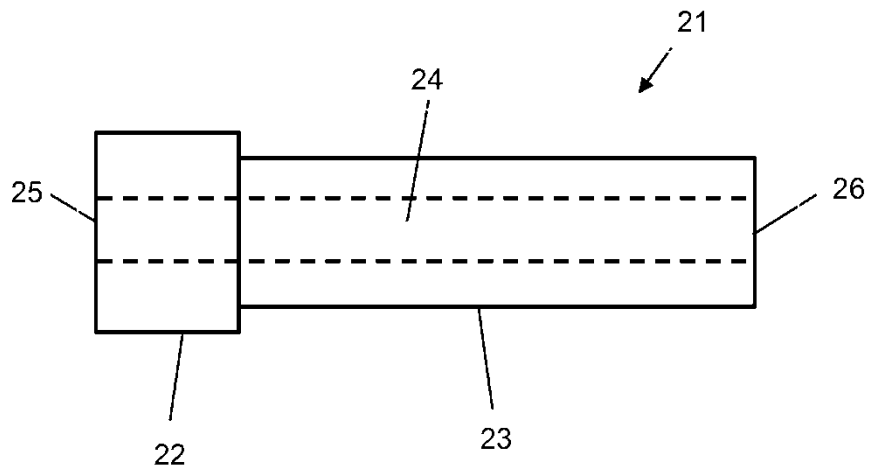


Fig. 2b

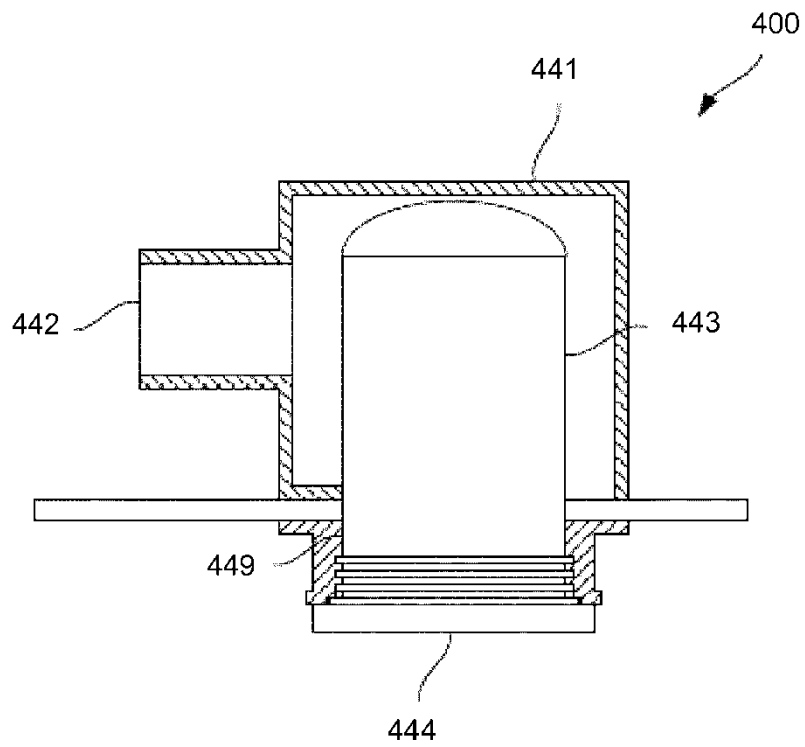


Fig. 3

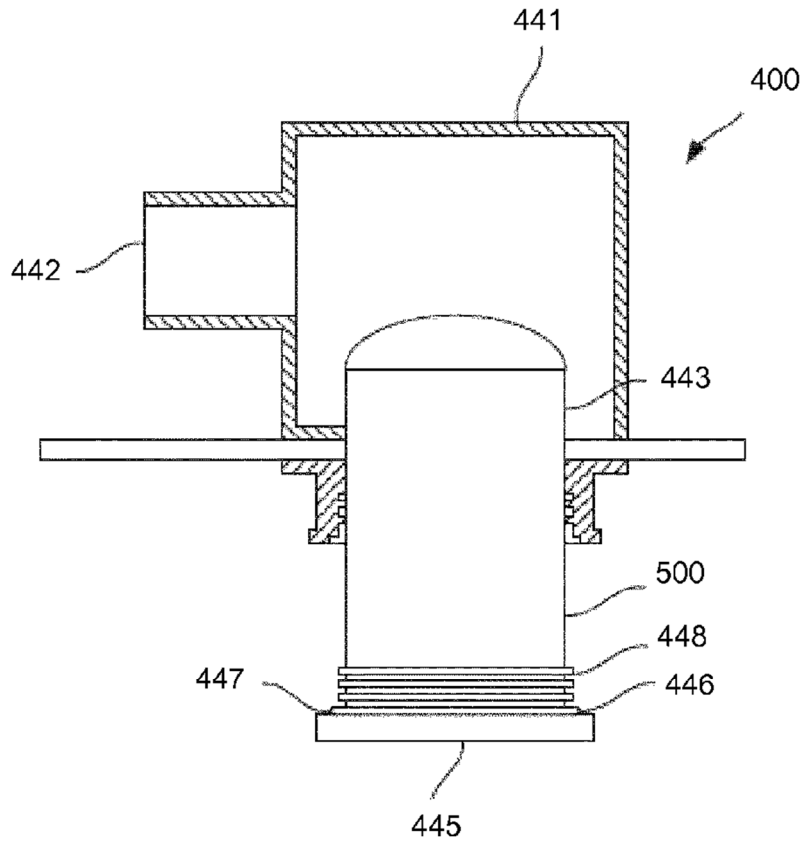


Fig. 4

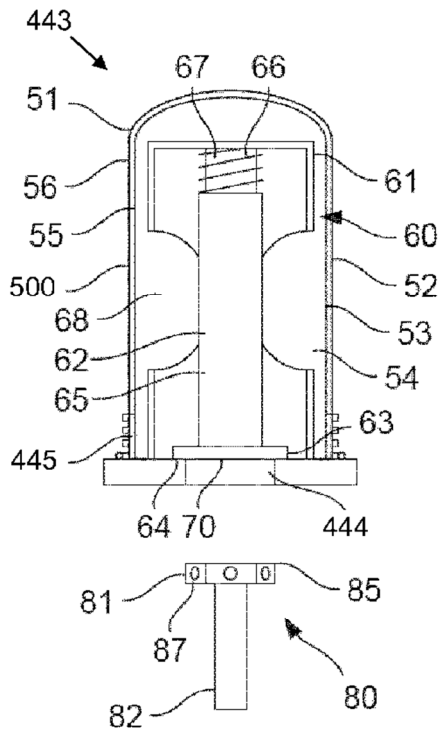


Fig. 5

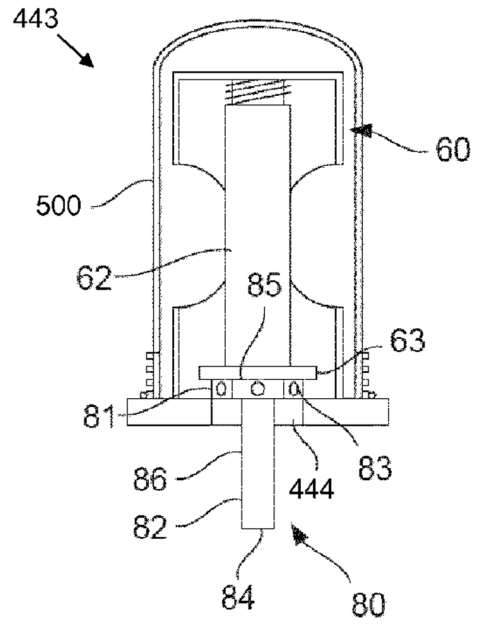


Fig. 6

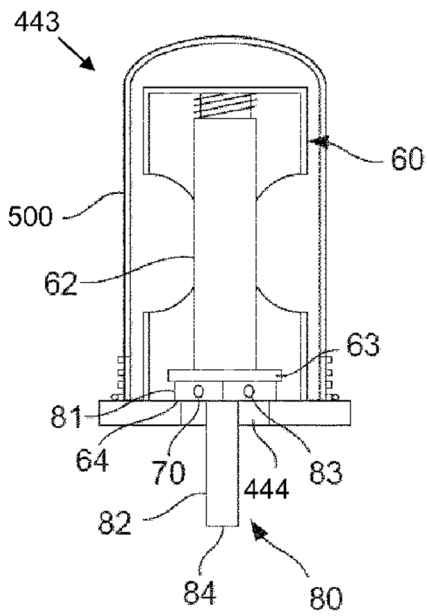


Fig. 7

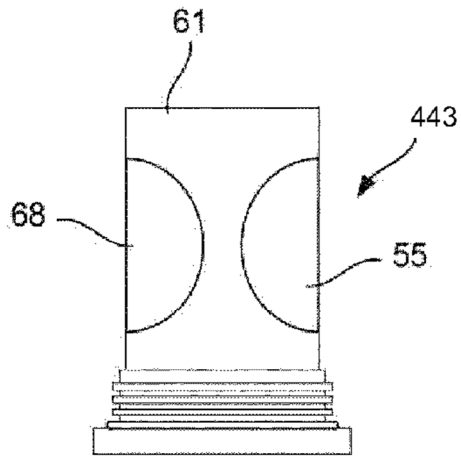


Fig. 8

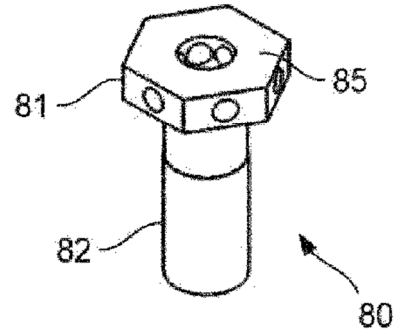


Fig. 9

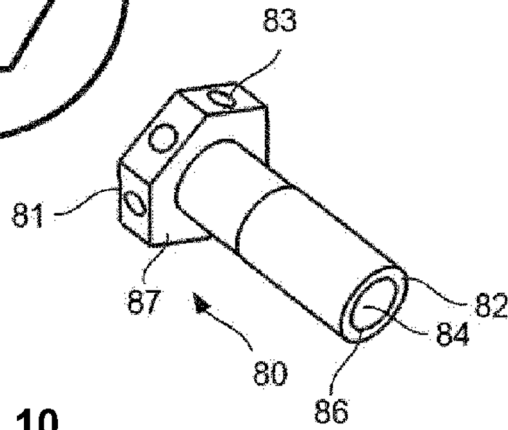
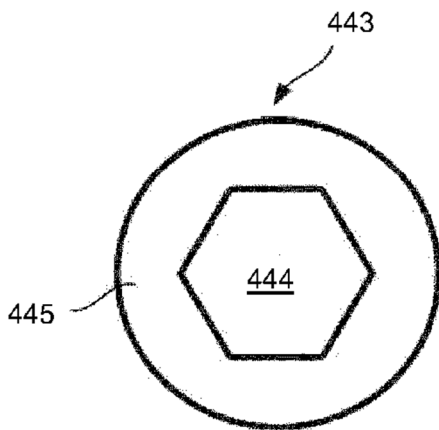


Fig. 10

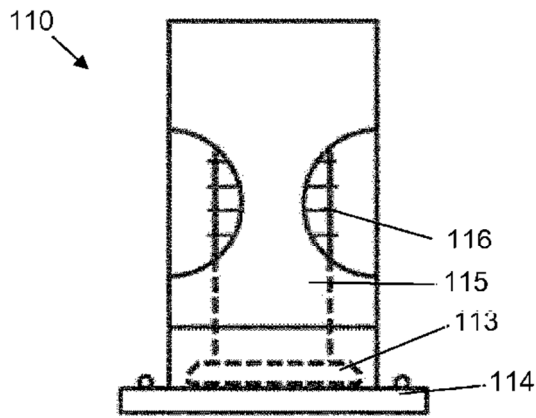


Fig. 11a

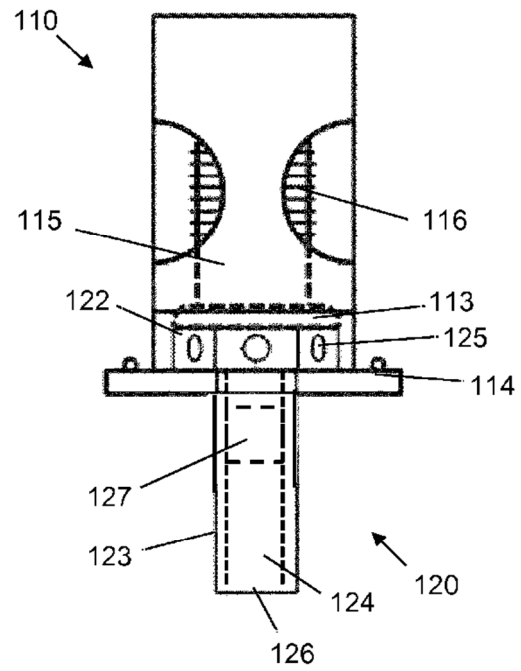


Fig. 11b

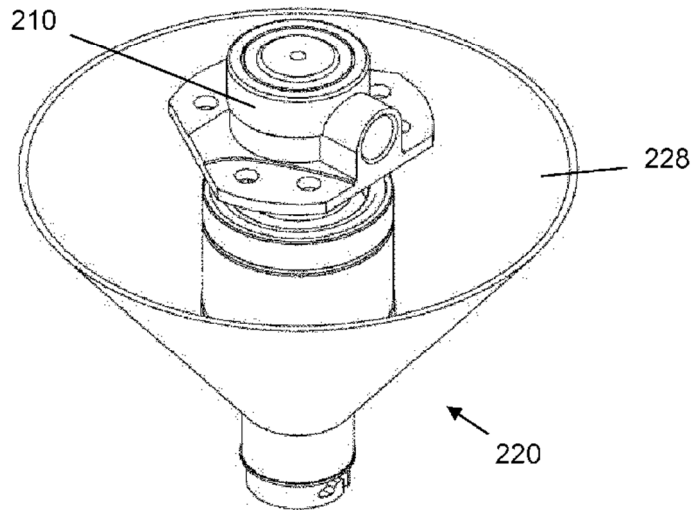


Fig. 12a

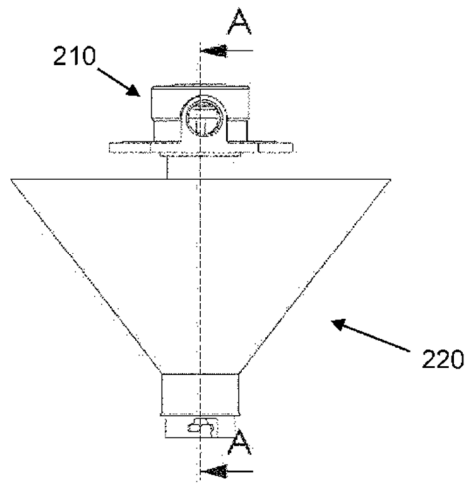


Fig. 12b

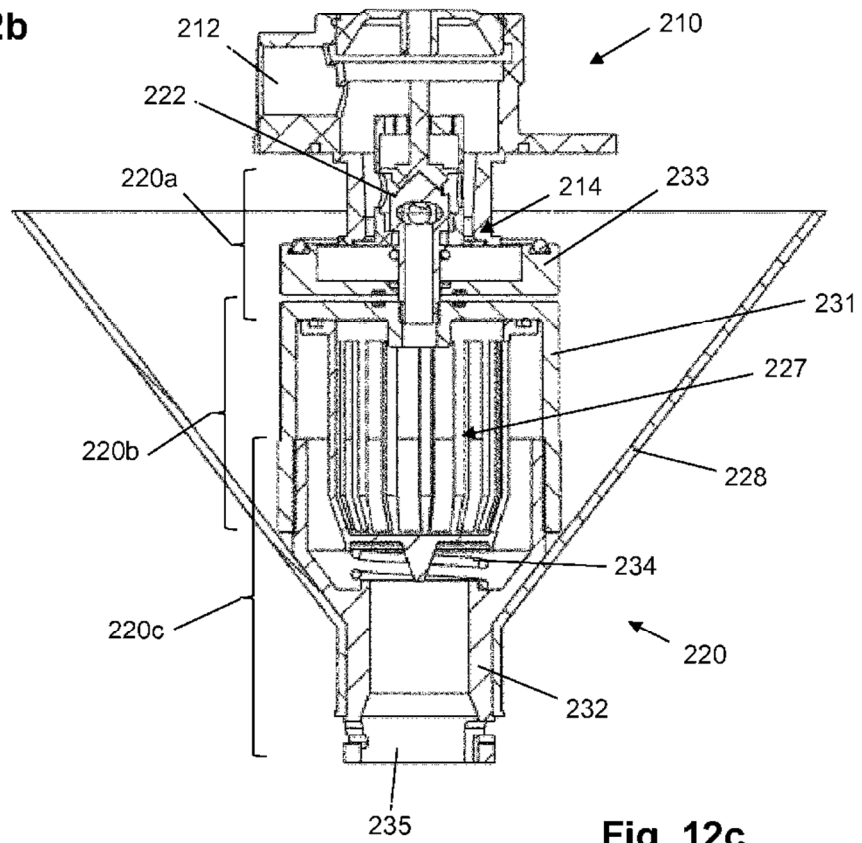


Fig. 12c

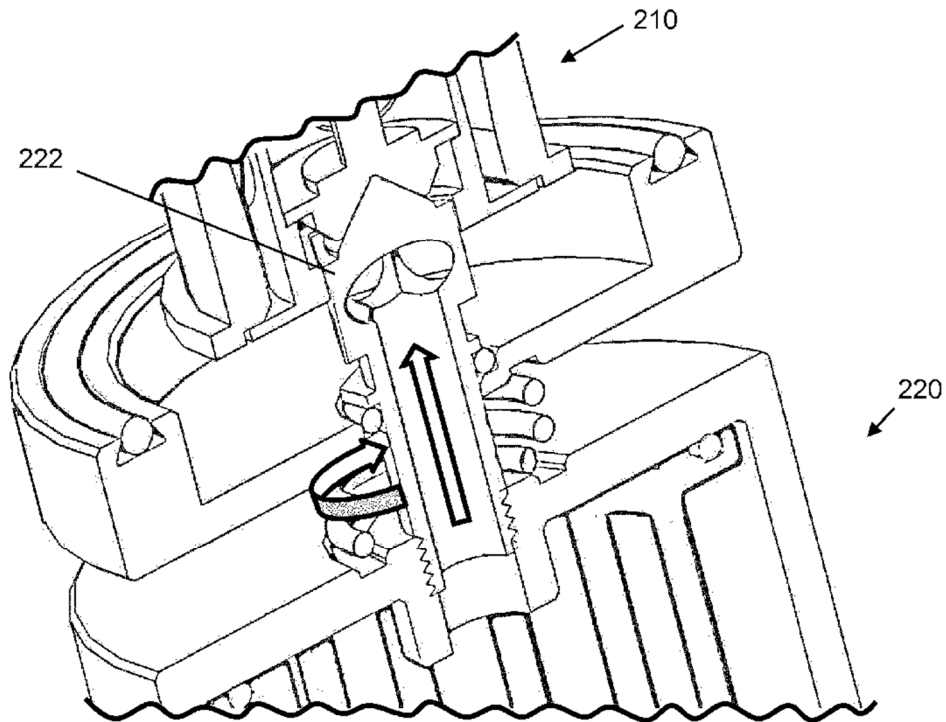


Fig. 13a

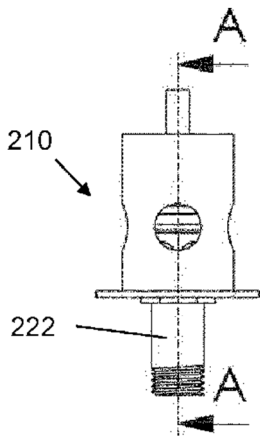


Fig. 13b

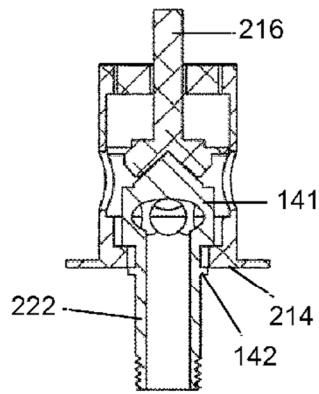


Fig. 13c

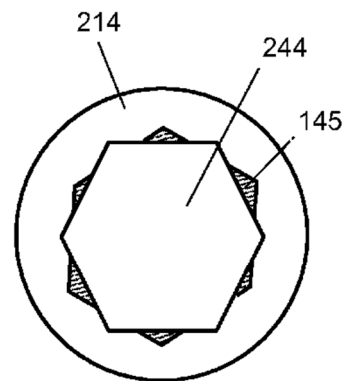


Fig. 13d