

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 946 582**

51 Int. Cl.:

B64D 37/06 (2006.01)

B64D 37/22 (2006.01)

B64D 37/32 (2006.01)

B64D 37/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2018** **E 18382745 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023** **EP 3640142**

54 Título: **Depósito de doble pared para almacenamiento de combustible en aeronaves**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2023

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE, S.A.U. (100.0%)
Paseo John Lennon, s/n
28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

ESPINOSA SANCHEZ, MARTIN y
VALDEOLMOS TRABA, JAVIER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 946 582 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

Depósito de doble pared para almacenamiento de combustible en aeronaves

La presente invención hace referencia a un depósito de doble pared para almacenamiento de combustible para aeronaves con capacidad de recogida de fugas y pared interior plegable.

5 Antecedentes de la invención

Varias misiones asignadas a las aeronaves requieren una gran cantidad de combustible. En esos casos, el combustible almacenado en los depósitos básicos de las aeronaves puede no ser suficiente. En esos casos, es posible dotar a las aeronaves de depósitos de combustible adicionales que se pueden situar en compartimentos desmontables bajo las alas o en el compartimento de carga.

- 10 Actualmente, los depósitos de combustible situados en el fuselaje de las aeronaves se pueden utilizar para aplicaciones tales como la ampliación de la autonomía de las aeronaves proporcionando depósitos conectados al sistema de combustible de la aeronave para suministrar combustible adicional. Los depósitos de combustible también se pueden utilizar para operaciones de reabastecimiento en tierra proporcionando depósitos que actúan como carga útil sin interfaces con los sistemas de la aeronave, de modo que se pueden utilizar para suministrar combustible en bases remotas para otros vehículos. Otra aplicación bien conocida puede ser el uso de depósitos de combustible para operaciones de reabastecimiento aéreo. En este sentido, los depósitos de combustible se conectan a un sistema de reabastecimiento aire-aire. En todos estos casos, los depósitos de combustible deben cumplir los requisitos de certificación aplicables.

Algunos de estos requisitos son:

- 20 Para obtener una certificación civil, se requiere un depósito de combustible que comprenda una doble pared que recoja y controle las posibles fugas. Normalmente, un depósito de caucho de nitrilo no plegable se instala dentro de un depósito metálico que recoge las posibles fugas. En este sentido, los depósitos no plegables pueden tener espacio disponible para la vaporización del combustible dentro del depósito, lo que aumenta la inflamabilidad.

- 25 Existe una exposición de presión diferencial entre el depósito de combustible y el compartimento de carga presurizado donde se sitúa el depósito de combustible. Dependiendo de la aplicación, el depósito de combustible se puede conectar a la presión ambiente externa. Este escenario hace obligatoria una instalación dedicada permanente a lo largo del compartimento de carga para ventilar la pared interior. Además, el depósito de combustible debe cumplir los requisitos de inflamabilidad, por consiguiente, la cantidad de vapores de combustible, es decir, el volumen de aire dentro del depósito de combustible es fundamental.

- 30 Como ya se ha mencionado anteriormente, los depósitos de combustible convencionales de doble pared, en los que la pared interior no es plegable, requieren ventilación de la pared interior para nivelar la presión diferencial. En este sentido, debido a la elevada presencia de vapores de combustible que aumentan la inflamabilidad, estos depósitos de combustible se ven afectados por fuertes requisitos de certificación. La presencia de vapores de combustible conlleva un alto riesgo de inflamabilidad en el que parámetros tales como el volumen de vapores, el tiempo de exposición y la temperatura son críticos para conseguir la certificación del depósito. En estos casos, para un análisis cuantitativo de la inflamabilidad de los depósitos de combustible, se puede considerar el análisis Monte Carlo considerando parámetros relacionados con el análisis de la distribución de los datos de vuelo conocidos para obtener la certificación requerida.

- 40 Por consiguiente, sería deseable un depósito de combustible que cumpliera el requisito de doble pared para la recogida de fugas que no requiriera una disposición permanente en la aeronave para la ventilación de la pared interior y minimizara el riesgo de inflamabilidad reduciendo el volumen de vapores dentro del depósito.

Los documentos US4214721A y US2653780A hacen referencia a sistemas de almacenamiento mejorados especialmente diseñados para su uso en aeronaves.

Descripción de la invención

- 45 El depósito de combustible de doble pared propuesto de acuerdo con la presente descripción resuelve los inconvenientes mencionados anteriormente y proporciona otras ventajas que se describen a continuación.

En un aspecto, la presente invención hace referencia a un depósito de doble pared para el almacenamiento de combustible en aeronaves según se define en la reivindicación 1.

- 50 El depósito de doble pared se puede situar en compartimentos desmontables bajo las alas de la aeronave o en el compartimento de carga. El depósito comprende un depósito para almacenar combustible que tiene una pared plegable y una carcasa con una pared rígida y una base. La carcasa se adapta para contener el depósito y recoger cualquier posible fuga del depósito. La base de la carcasa permite establecer el depósito dentro de la carcasa.

El depósito se puede definir en dos mitades, una superior y otra inferior. El depósito puede adaptar su geometría al menos a la base de la carcasa. En este sentido, el depósito está contenido dentro de la carcasa de forma simétrica a

la base de la carcasa y se fija a la carcasa por su mitad inferior. La mitad inferior del depósito plegable reproduce las paredes rígidas y la geometría de la base del depósito permitiendo un ajuste adecuado del depósito dentro de la carcasa. Este ajuste permite que, durante el vaciado del depósito, la mitad superior del depósito se pliegue sobre la mitad inferior del depósito provocando una evacuación óptima del combustible líquido dentro del depósito. Además, la mitad superior del depósito tiene una forma de magdalena que se adapta a todas las condiciones de fluido bajo cargas laterales que podría sufrir el depósito durante, por ejemplo, el reabastecimiento aéreo, sin sobrecargar de forma considerable el material del depósito. Esta geometría específica comprende la cantidad mínima de material que permitiría al depósito hacer frente a las cargas laterales y plegarse sobre sí mismo durante el vaciado del depósito. La superficie de la mitad superior del depósito puede ser mayor que la de la mitad inferior. Además, el volumen de la mitad superior puede ser superior al volumen de la mitad inferior.

De acuerdo con la reivindicación 1, el depósito es una vejiga de combustible fabricada de un tejido flexible, por ejemplo, fibra de nylon dentro de una matriz de uretano que permite múltiples ciclos de llenado sin fallos. El caucho de nitrilo (NBR) o el caucho de nitrilo butadieno hidrogenado (HNBR) también permiten múltiples ciclos de llenado sin fallos.

La vejiga se puede plegar y proporciona almacenamiento temporal o a largo plazo para el combustible. Durante el vaciado de la vejiga, la mitad superior de la vejiga se puede plegar sobre la mitad inferior causando una evacuación óptima del combustible líquido dentro del depósito según se muestra en la figura 1B de esta descripción. De acuerdo con la reivindicación 1, la mitad superior de la vejiga tiene forma de magdalena, como se muestra en la figura 1A de la presente descripción. Esta forma específica permite que la vejiga se adapte a todas las condiciones de fluido bajo cargas como, por ejemplo, cargas laterales ejercidas sobre la vejiga con respecto al plano horizontal definido por la base de la carcasa o cargas de compresión o tensión.

Además, el depósito puede incluir medios de purga de aire que permiten purgar el aire del depósito para contener el combustible en estado líquido dentro del depósito después de llenarlo, de modo que el depósito adapte su volumen al volumen del combustible. Debido a la condición plegable del depósito, éste puede absorber cualquier expansión térmica del combustible variando su volumen.

En algunos ejemplos, la carcasa es una cubierta fabricada de materiales de construcción metálicos estándar o material compuesto. En un ejemplo, la cubierta se conecta de forma continua a la presión ambiente externa bajo demanda. En otros ejemplos, la cubierta se puede presurizar a presión ambiente antes de suministrar el combustible. La cubierta funciona como la pared exterior del depósito de combustible doble y, por consiguiente, puede recoger las fugas del depósito. Además, la carcasa y la mitad inferior del depósito pueden comprender interfaces de depósito para suministrar el líquido combustible al depósito. Además, la carcasa comprende sensores de presión diferencial para detectar una carga de combustible como, por ejemplo, sensores de presión diferencial.

Por lo tanto, el depósito propuesto para el almacenamiento de combustible presenta al menos las siguientes ventajas: El depósito plegable adapta su volumen al volumen de combustible y, por lo tanto, no hay necesidad de ventilación, por lo que el depósito propuesto simplifica su instalación dentro de la aeronave. Se trata de una mejora importante para aquellas aplicaciones en las que el depósito es una provisión "plug & fly" en una aeronave polivalente.

La geometría específica del depósito permite que éste soporte las cargas que se ejercen sobre él sin sobrecargar de forma excesiva la tela del depósito.

Además, la geometría seleccionada es una geometría que minimiza la cantidad de tela necesaria para soportar las cargas y permitir que la mitad superior de la vejiga se pueda plegar sobre la mitad inferior permitiendo una evacuación óptima del combustible líquido.

El volumen disponible para la vaporización del combustible es insignificante, por lo que el riesgo de inflamabilidad queda muy mitigado en comparación con los depósitos de combustible convencionales. Esto supone una importante mejora en términos de cumplimiento de los requisitos de certificación.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la explicación anterior y con el único propósito de proporcionar un ejemplo, se incluyen algunos dibujos no restrictivos que representan esquemáticamente una forma de realización práctica.

Las figuras 1A y 1B muestran un ejemplo de depósito de combustible de doble pared de acuerdo con la presente descripción.

Descripción de una forma de realización preferida

La figura 1A muestra un depósito de combustible de doble pared (100) de acuerdo con la presente descripción.

El depósito de combustible (100) comprende una vejiga de combustible (110) que contiene combustible como depósito. La vejiga de combustible (100) se encuentra dentro de una cubierta (120). Una función de la vejiga (110) es contener el combustible. La vejiga se puede plegar y puede adaptar su volumen al volumen de combustible líquido. La cubierta (120) se fabrica de material rígido y se adapta para recoger posibles fugas de la vejiga (110) y para soportar condiciones de presión diferencial durante, por ejemplo, el reabastecimiento aéreo.

La vejiga (110) se fabrica con una tela muy flexible, por ejemplo, fibra de nailon dentro de una matriz de uretano que permite múltiples ciclos de llenado sin fallos. La flexibilidad y adaptabilidad de la vejiga se consiguen haciendo que la tela de la vejiga (110) se doble sobre sí misma. Esto también puede ocurrir durante un ciclo de vaciado. La vejiga (110) se puede purgar de aire durante y/o después del llenado de la vejiga (110) mediante el uso de medios de purga de aire y, por consiguiente, la vejiga (100) sólo puede contener combustible en estado líquido y lograr el vacío dentro de la vejiga (110). Esto puede minimizar el espacio para los vapores dentro de la vejiga (110) durante toda la operación de reabastecimiento, y por lo tanto, se puede reducir considerablemente el riesgo de inflamabilidad evitando la exposición del depósito de combustible a los vapores de combustible. La vejiga (110) comprende dos mitades, una mitad superior (130) y una mitad inferior (125).

La geometría específica de la vejiga se muestra en la figura 1A. Esta geometría asegura que bajo cargas laterales sufridas por la vejiga (110) durante el transporte aéreo y/o el reabastecimiento, la tela de la vejiga sea capaz de adaptar su forma al fluido sin sobrecargar o dañar la tela. Por lo tanto, la mitad superior (130) comprende una geometría específica en forma de "magdalena", según se muestra en la figura 1A, que se adapta a todas las condiciones del fluido bajo cargas laterales que podría sufrir la vejiga (110) durante el reabastecimiento aéreo sin sobrecargar de forma considerable la tela de la vejiga. La parte superior de la mitad superior (130) comprende la mayor superficie de tela que proporciona una forma específica de "magdalena" que permite que la tela de la vejiga (110) se pliegue sobre sí misma. Esta geometría específica de la vejiga comprende la cantidad mínima de tela que permite a la vejiga soportar cargas laterales o cargas de compresión y plegarse sobre sí misma durante el vaciado de la vejiga. La forma de la mitad superior 130 puede exceder el volumen de la cubierta (120), según se muestra en la figura 1A.

La cubierta (120) es rígida y se puede fabricar de material metálico estándar o de materiales compuestos. La cubierta (120) proporciona a la vejiga (110) una estructura rígida que tiene paredes y una base (115) que permiten la fijación de la vejiga (110) para restringir su movimiento durante condiciones de aceleración. Además, la cubierta (120) puede recoger y controlar mediante un dispositivo adecuado cualquier posible fuga de la vejiga (110). En este sentido, en caso de sobrellenado del depósito de combustible, la vejiga puede fallar antes de la presurización de la cubierta, derramando el combustible dentro de la cubierta. En algunos ejemplos, la cubierta (120) puede comprender un sensor de presión diferencial para controlar la cantidad de combustible dentro de la vejiga y las interfaces para llenar y vaciar la vejiga.

La vejiga (110) se contiene dentro de la cubierta (120) de forma simétrica a la base (115) de la cubierta (120). La mitad inferior (125) se fijará a la cubierta (120). En particular, la superficie exterior de la mitad inferior (125) se puede fijar de forma simétrica a la base (115) y a las paredes de la cubierta (120). Estas restricciones estructurales permiten que durante el vaciado de la vejiga (110), la mitad superior (130) se pliegue sobre la mitad inferior (125) según se muestra en la figura 1B causando una evacuación óptima del combustible líquido dentro del depósito. La mitad superior (130) que tiene forma de "magdalena" tendrá más volumen que la mitad inferior (125) para alojar el fluido en todas las condiciones de cantidad de fluido y cargas laterales sin sobrecargar la tela de la vejiga. El volumen y la geometría de la vejiga (110) se deben calcular de forma que la cantidad de tela se reduzca al mínimo para evitar que la tela sobrante pueda causar dobleces adicionales en la tela que impidan que la vejiga (110) se pliegue sobre sí misma. El puerto de descarga y la mayoría de las interfaces del sistema se pueden situar en la mitad inferior (125) y en la cubierta (120). El puerto de purga se puede situar en la mitad superior (130) levantado por flotadores internos.

Para operar el sistema de combustible, la vejiga (110) se aislará hasta que el combustible sea solicitado. El volumen de la vejiga será mayor que el compartimiento de la cubierta donde se sitúa la vejiga (110). Sin embargo, la vejiga (110) no se llenará por completo para que absorba cualquier expansión térmica del combustible variando su volumen. El volumen total de la cubierta (120) se calculará para mantener la presión del aire dentro de límites seguros. En este sentido, los cambios en el volumen de la vejiga pueden implicar cambios en la presión del aire en la cubierta (120).

La cubierta (120), dependiendo de la aplicación y el uso del depósito de combustible de doble pared, se puede conectar de forma continua a la presión externa ambiente (si es necesario para ese uso particular del depósito de combustible) o se podría aislar hasta que se demande el combustible. En el primer caso, la cubierta (120) sólo soportará la presión diferencial entre el compartimento de carga donde se sitúa el depósito de combustible y el ambiente exterior. En el segundo caso, la cubierta (120) se presurizará a la presión ambiente hasta que se despresurice para suministrar combustible. Durante su presurización, la cubierta (120) soportará presiones diferenciales debidas a cambios de altitud y temperatura.

Aunque se ha hecho referencia a una forma de realización específica de la invención, es obvio para un experto en la técnica que el depósito de combustible descrito en la presente memoria es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones sin apartarse del ámbito de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un depósito de doble pared (100) para almacenamiento de combustible en aeronaves, comprendiendo el depósito (100):
 - 5 un depósito (110) para almacenar combustible, teniendo el depósito (110) una pared plegable y comprendiendo una mitad superior (130) y una mitad inferior (125); en donde el depósito (110) es una vejiga de combustible fabricada de una tela flexible y la mitad superior (130) tiene forma de magdalena;
una carcasa (120) adaptada para contener el depósito (110), comprendiendo la carcasa (120) paredes rígidas y una base,
10 en donde el depósito (110) se fija a la carcasa (120) y dentro de dicha carcasa (120) por la mitad inferior (125) y no por la mitad superior (130) de dicho depósito (110) de manera que la mitad inferior (125) reproduzca las paredes rígidas y la geometría de la base de modo que la mitad superior (130) se pliegue sobre la mitad inferior (125) durante el vaciado del depósito (110).
 2. El depósito de doble pared de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el depósito comprende medios de purga de aire.
 - 15 3. El depósito de doble pared de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa es una cubierta fabricada de material metálico o material compuesto.
 4. El depósito de doble pared de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la cubierta comprende medios para contener una fuga del depósito.
 5. El depósito de doble pared de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mitad inferior del depósito y la carcasa comprenden interfaces de depósito.
 - 20 6. El depósito de doble pared de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la carcasa comprende sensores de presión diferencial para detectar una carga de combustible.

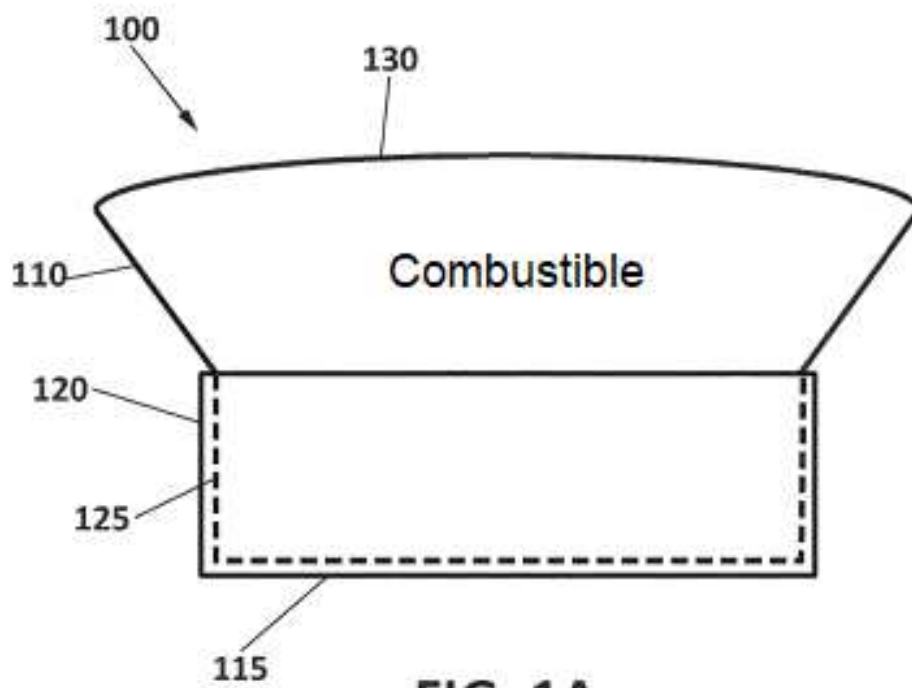


FIG. 1A

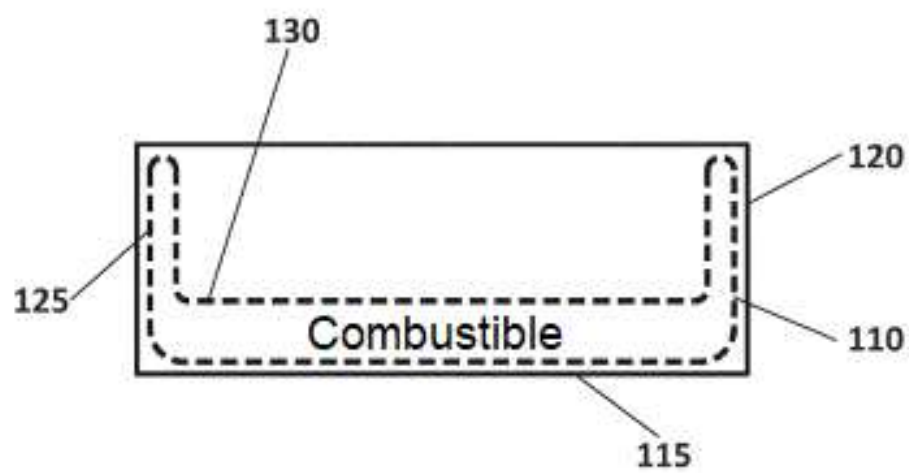


FIG. 1B