

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 036**

51 Int. Cl.:

F16L 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2013 PCT/FR2013/052649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15067859**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2013 E 13823962 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3066376**

54 Título: **Dispositivo de conexión y conducto que lo incluye para tubería de transporte de fluido de un vehículo aéreo o espacial, y procedimiento de fabricación de este dispositivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2020

73 Titular/es:
**HUTCHINSON (100.0%)
2, rue Balzac
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**GONZALEZ BAYON, CRISTINA;
BERGERE, STÉPHANE y
FLORENTZ, BERTRAND**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 743 036 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

Dispositivo de conexión y conducto que lo incluye para tubería de transporte de fluido de un vehículo aéreo o espacial, y procedimiento de fabricación de este dispositivo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de conexión entre dos tubos y opcionalmente además de conexión a un depósito de fluido para una tubería de transporte de este fluido en el interior de un vehículo aéreo o espacial, a un conducto para tal tubería que incluye estos tubos y este dispositivo de conexión, que los une entre sí, y a un procedimiento de fabricación de este dispositivo. La invención se aplica en particular a una tubería de un circuito de combustible de una aeronave civil o militar, en particular equipada con alas de material compuesto, especificándose que se refiere de manera general a las conexiones y fijaciones de todas las tubuladuras de transferencia de fluido por ejemplo para circuitos de combustible, de conducción de agua, de evacuación de aguas residuales, de drenaje, de oxígeno o de refrigeración, con carácter no limitativo. El documento US6125891 describe un dispositivo según el estado de la técnica.

15 Las tuberías o líneas de combustible de los aviones actuales están realizadas usualmente en aluminio, al igual que las alas en las que están alojadas. Sin embargo, desde hace algunos años se han comenzado a concebir alas y tuberías de combustible en materiales compuestos, con el fin de aligerar en la medida de lo posible estas tuberías y el grupo sustentador que las incluye.

20 Además de este aumento de masa, se ha intentado controlar la conductividad eléctrica del conjunto del grupo sustentador en caso de impacto de rayos, a la vez que se eliminan las cargas electrostáticas en el interior de estas tuberías. En efecto, cuando se produce un impacto de rayo hay que procurar que, por una parte, el rayo corra principalmente por las estructuras de las alas y que, por otra parte, la acumulación de cargas electrostáticas en el interior de la tubería recorrida por el combustible esté estrictamente limitada para evitar todo riesgo de explosión por inflamación del combustible.

25 Los empalmes de conexión o conectores que permiten, por una parte, conectar entre ellos tubos de material compuesto de la tubería de combustible y, por otra parte, fijar estos tubos a la estructura del depósito de combustible por medio de una brida provista de orejas de fijación equipados con estos empalmes estaban realizados usualmente en fundición de aluminio en el pasado. Las obligaciones de reducción de peso, para reducir el consumo y las emisiones, conducen hoy en día a aligerar estos conectores haciéndolos en aluminio mecanizado, anodizado y tratado para el deslizamiento, como se explica posteriormente.

30 Para permitir los movimientos y las deformaciones de funcionamiento (por ejemplo debidos a dilataciones) relativos entre las estructuras y estos tubos y conectores, la unión cilíndrica entre el conector y cada tubo debe ser a la vez deslizante y giratoria y debe presentar una baja rugosidad para facilitar este deslizamiento, reduciendo así los esfuerzos de montaje, las cargas transmitidas a las estructuras en funcionamiento y el desgaste de las juntas, lo que permite evitar la aparición de fugas por abrasión a lo largo del tiempo dentro del conducto.

35 Para lograrlo, las uniones cilíndricas de los conectores actuales se mecanizan y después se revisten de materiales deslizantes (por ejemplo lubricantes, por ejemplo de tipo Molycote®, depositados por pulverización y después reticulados en caliente), porque el aluminio no es suficientemente deslizante. Tales conectores metálicos están presentes en muchos tipos de circuitos aeronáuticos aparte de los circuitos de combustible, tales como circuitos de alimentación de agua, de evacuación de aguas residuales, de refrigeración, de drenaje, etc.

40 Un inconveniente importante de estas uniones cilíndricas conocidas es que estos revestimientos deslizantes depositados sobre los conectores mecanizados hacen que las superficies de conexión no conduzcan la electricidad.

45 Ahora bien, teniendo en cuenta la obligación prioritaria anteriormente mencionada que exige mejorar permanentemente la seguridad de los aviones, especialmente para sus circuitos de combustible alojados en alas de materiales compuestos, es necesario buscar nuevas soluciones que sean a la vez suficientemente aislantes para minimizar los riesgos de explosión por impacto de rayo y también "disipativas" para evacuar estas cargas electrostáticas.

Una segunda obligación importante consiste hoy en día en disminuir el peso y el coste de fabricación de los aviones.

50 Gracias al cambio anteriormente mencionado del procedimiento de fabricación de los conectores metálicos a base de aluminio sustituyendo el aluminio fundido por el aluminio mecanizado, anodizado y tratado para el deslizamiento, han sido posibles grandes reducciones de peso. De hecho, el rendimiento de los nuevos medios de mecanización "UGV" (por sus siglas en francés (mecanización a gran velocidad)) combinado con características mecánicas muy superiores de las aleaciones mecanizadas en la masa con respecto a los aluminios moldeados permiten reducir los espesores de pared a valores mínimos de 1 mm, que son mínimos tecnológicos para la mecanización (porque, con espesores inferiores, el esfuerzo de corte deforma las paredes), o sea una densidad superficial de aproximadamente 2,7 kg/m².

55 Estos conectores mecanizados y tratados son altamente conductores de la electricidad en su masa. En cambio, la tendencia a la corrosión del aluminio requiere proteger estos conectores mediante tratamientos de superficie, por ejemplo de tipo Oxidación Anódica Crómica (OAC), y también en las zonas de asiento de las juntas de estanqueidad,

mediante tratamientos de superficie deslizantes que, como se ha explicado anteriormente, no conducen la corriente.

Ésta es la razón por la que se utilizan trenzas conductoras de la electricidad suplementarias que conectan, por una parte, los tubos a los conectores y, por otra parte, estos conectores a la estructura del depósito para obtener la conductividad eléctrica necesaria para garantizar la descarga electrostática de los conductos de combustible y evitar así los riesgos de explosión del depósito de combustible por acumulación de cargas electrostáticas.

Un inconveniente importante de estas trenzas conductoras es que aumentan los tiempos de ensamblaje, los riesgos de un montaje incorrecto, los costes globales de fabricación y de ensamblaje y el peso de los conductos.

Con la llegada de las alas de material compuesto y el riesgo de que un rayo transite de forma preferente por las tuberías de combustible, estos conectores de aluminio mecanizado y tratado, aunque sus superficies sean aislantes, presentan conductividades eléctricas demasiado altas en su masa para impedir todo paso de un rayo por las tuberías. La solución actual consiste en realizar "cortarrayos" incorporando a la tubería unas tubuladuras eléctricamente aislantes denominadas "aisladores". Actualmente, estos aisladores están realizados típicamente por medio de estructuras tubulares bobinadas de fibras de vidrio aislantes.

Un inconveniente importante de estas tubuladuras eléctricamente aislantes insertadas entre los tubos de la tubería radica en un número elevado de piezas suplementarias que resultan caras y añaden más peso a la aeronave.

El documento WO-A1-2011/007100 divulga dispositivos de conexión entre tubos metálicos destinados a proteger una tubería de combustible de aeronave contra los rayos. Estos dispositivos incluyen conectores plásticos y conectores metálicos que conectan tubos entre sí, especificándose que los conectores plásticos constan de una envoltura radialmente exterior de dos empalmes que rodean un empalme interior, y están realizados en un material compuesto moldeado por inyección a base de una matriz termoplástica reforzada con fibras de carbono discontinuas con una longitud comprendida por ejemplo entre 3 y 5 mm. Unas juntas tóricas realizadas en elastómero eléctricamente aislante aseguran una unión estanca entre estos conectores y los tubos que conectan entre sí.

Un inconveniente de estas juntas aislantes radica en la necesidad de llevar unas trenzas metálicas sobre los tubos y/o sobre los conectores para permitir una continuidad eléctrica entre conectores y tubos y con la estructura adyacente, con objeto de evacuar las cargas electrostáticas hacia esta estructura.

Un objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de conexión para tuberías de transporte de fluido de un vehículo aéreo o espacial, estando el dispositivo adaptado para conectar dos tubos entre sí y opcionalmente además a un depósito de fluido, comprendiendo el dispositivo un empalme moldeado por inyección que presenta al menos una zona acodada o curvada y que está formado por un material compuesto de matriz termoplástica reforzada mediante un sistema de refuerzo que comprende fibras de carbono, presentando el empalme un plano de junta de moldeo longitudinal medio, que remedia especialmente el conjunto de los inconvenientes anteriormente mencionados.

Con este fin, un dispositivo de conexión según la invención es tal que dichas fibras de carbono se extienden de manera orientada (es decir no aleatoria) a lo largo del empalme, el cual incluye medios de rigidización mecánica y a las vibraciones, que proceden de un moldeo con el empalme y que se extienden en dicho plano de junta o simétricamente con respecto a este plano en dicha al menos una zona acodada o curvada y/o muy cerca de esta zona.

Cabe señalar que este empalme termoplástico reforzado con estas fibras de carbono orientadas de manera en general axial presenta simultáneamente altas propiedades mecánicas y una conductividad eléctrica controlada por estas fibras (es decir justo necesaria para la obtención de la conductividad eléctrica necesaria para evacuar las cargas electrostáticas en el conducto).

Cabe señalar también que el empalme de la invención no influye negativamente en el peso ni en el comportamiento mecánico o vibratorio de las interfaces tubo-empalme. Al contrario, este empalme permite aligerar el dispositivo de conexión y por lo tanto el conjunto del conducto que lo incluye, tal como un conducto de combustible, reducir el tiempo de montaje de las piezas en el avión por medio de este refuerzo, y la integración de funciones suplementarias, como se explicará posteriormente.

Cabe señalar además que la utilización de tal dispositivo de conexión formado esencialmente por este empalme de matriz termoplástica era hasta el momento inviable en la industria aeronáutica, debido:

- a propiedades mecánicas demasiado elevadas requeridas, especialmente la rigidez a las vibraciones,
- a la imposibilidad de admitir ninguna deformación del empalme, inaceptable para garantizar la estanqueidad de las uniones cilíndricas a lo largo del tiempo, y
- a la no conductividad eléctrica de los termoplásticos.

De hecho, si se eligiese aumentar la conductividad eléctrica de un termoplástico cargándolo de partículas conductoras, tales como un negro de humo conductor, por ejemplo, el contenido necesario de estas partículas (de aproximadamente un 20 a un 30%) sería tal que las propiedades mecánicas se volverían entonces demasiado débiles para poder aspirar a la sustitución de una aleación de aluminio con vistas a un aligeramiento del empalme. Y si se eligiese en lugar de

ello aumentar las características mecánicas de un termoplástico cargándolo por ejemplo con fibras de vidrio cortas, las características mecánicas obtenidas serían demasiado débiles para competir con un aluminio mecanizado en la masa. En suma, la obtención de una de estas dos propiedades se haría en detrimento de la otra.

5 En resumen, las fibras de carbono orientadas que refuerzan el empalme de la invención permiten lograr simultáneamente el bloqueo de la deformación del empalme, el aumento de la rigidez a las vibraciones propicio para aligerar todavía más este empalme y la conductividad eléctrica necesaria para evacuar las cargas electrostáticas.

10 Preferiblemente, dicha matriz termoplástica es a base de al menos un polímero elegido del grupo que consiste en poliamidas tales como la PA 12, las poliariletercetonas (PAEK), las polieterecetonas (PEEK), las polieterecetonaacetonas (PEKK) y sus aleaciones, presentando esta matriz una densidad preferiblemente inferior o igual a 1,5.

Teniendo en cuenta las densidades y proporciones de las fibras anteriormente mencionadas y utilizando uno de estos polímeros termoplásticos de densidad inferior o igual a 1,5, se obtiene un material termoplástico reforzado y conductor con una densidad del orden de 1,7 +/- 0,15, o sea, para un espesor de 1,4 mm, una densidad superficial inferior a 2,4 kg/m² que aporta un aumento de masa del 12%.

15 Según otra característica de la invención, dicho sistema de refuerzo puede estar presente en el empalme según un porcentaje en peso comprendido entre un 10% y un 40%, comprendiendo este sistema preferiblemente:

- dichas fibras de carbono, que presentan preferiblemente una longitud media comprendida entre 0,5 mm y 3 mm y se eligen del grupo que consiste en las de módulo intermedio ("IM") o de módulo alto ("HM"), y

20 - fibras y/o partículas eléctricamente aislantes, tales como fibras de vidrio o de aramida, según una relación volumétrica de fibras de carbono/fibras y/o partículas eléctricamente aislantes comprendida entre un 30% y un 80%.

Aunque las fibras de carbono "IM" o "HM" estén particularmente indicadas para reforzar el empalme de la invención, cabe señalar que la elección del tipo de fibras y de la cantidad se hará regulando la conductividad dieléctrica necesaria. Con la doble obligación de no ser demasiado conductor y al mismo tiempo ser disipativo, el empalme debe presentar una resistividad comprendida entre valores del orden de 100 ohmios/m a 100 Mohmios/m.

25 Como se desea maximizar el refuerzo (es decir la rigidez y la cantidad de las fibras) sin influir negativamente en el peso del empalme y obtener una resistividad intermedia, se elige preferiblemente mezclar las fibras de carbono (conductoras de la electricidad) y las fibras y/o partículas eléctricamente aislantes según las relaciones anteriormente mencionadas.

Según otra característica de la invención, dicho empalme puede incluir:

30 dos partes rectas que se extienden axialmente a ambos lados de dicha al menos una zona acodada o curvada (es decir n+1 partes rectas para n zonas acodadas o curvadas, siendo n un entero ≥ 1) y que incluyen dichas fibras de carbono orientadas en su mayoría en la dirección axial de una superficie en general cilíndrica de cada parte (es decir en una dirección no oblicua en general paralela al eje longitudinal de simetría de cada parte recta), y

35 al menos un collar o brida, por ejemplo para fijar el empalme a dicho depósito, que también procede de un moldeo con el empalme y que se extiende radialmente de manera adyacente a dicha al menos una zona acodada o curvada, incluyendo este collar o brida dichas fibras de carbono orientadas en su mayoría en la dirección radial alrededor de esta parte recta (es decir en una dirección en general perpendicular al eje de simetría de la brida).

40 Cabe señalar que estas características de orientación de las fibras de carbono resultan de trabajos exhaustivos de investigación y de concepción de la Solicitante para la obtención de un empalme que sea apto para soportar los esfuerzos sin deformarse (especialmente en las zonas de esfuerzos permanentes como las fijaciones o uniones) y con una orientación adecuada de las fibras para lograr la rigidez y los aumentos de peso contemplados. La Solicitante ha conseguido así identificar zonas del empalme donde las fibras de carbono tienen orientaciones similares y, por lo tanto, donde el empalme presenta propiedades mecánicas análogas. La adición de medios de rigidización mecánica y a las vibraciones permite además alcanzar las características requeridas relacionadas con el comportamiento mecánico del empalme.

45 Según una forma particular de realización de la invención, dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones comprenden al menos un nervio o pata que se extiende en la dirección axial del empalme y que define un sobreespesor radial en dicha al menos una zona acodada o curvada y/o muy cerca de esta zona.

50 Según un ejemplo de la invención, dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones comprenden al menos un nervio que se extiende axialmente en dicho plano de junta del empalme y que se apoya en dicha brida. Conforme a este ejemplo de la invención, dicha al menos una zona acodada o curvada presenta una curvatura por ejemplo en ángulo recto que define una superficie exterior y una superficie interior de las partes rectas adyacentes que están respectivamente orientadas hacia el exterior y hacia el interior de la curvatura, comprendiendo dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones un primer nervio axial que forma un sobreespesor radial en dicha superficie

exterior y/o un segundo nervio axial que forma un sobreespesor radial en dicha superficie interior.

Cabe señalar que estos nervios o sobreespesores según la invención pueden estar así localizados en el extradós y/o en el intradós en el plano axial de “despliegue” de la zona acodada (es decir el plano de junta de moldeo), lo que facilita el desmoldeo sin complicar los moldes y contribuye además a reducir la masa del empalme.

- 5 Según otro ejemplo de la invención, dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones comprenden dos de dichas patas por ejemplo en forma de rejillas que se extienden simétricamente una a otra con respecto a dicho plano de junta del empalme apoyándose en dicha superficie exterior de la curvatura y que están coronadas por una placa de unión a dicho depósito.

- 10 Cabe señalar que una ventaja adicional del moldeo por inyección de un material compuesto de matriz termoplástica para obtener el empalme es que facilita la adición de medios de rigidización mecánica, tales como este o estos nervios o patas, en lugares apropiados para lograr la rigidez a las vibraciones requerida, por ejemplo en la base de las orejas de fijación o en las zonas de los radios de acoplamiento, pero también para rigidizar la zona acodada o curvada que, bajo el efecto de fondo de la presión, trabaja en “despliegue”.

- 15 Disminuyendo los espesores y colocando nervios en las zonas sometidas a sobreesfuerzos, es posible entonces prever espesores del empalme del orden de 1,4 mm, por ejemplo, para resistir a la vez las presiones y rigideces a las vibraciones requeridas.

Ventajosamente, el dispositivo de conexión puede comprender además elementos de fijación metálicos de dicha brida a dicho depósito, tales como tornillos y/o tuercas, formados en una sola pieza mediante sobremoldeo con unas orejas de fijación de dicha brida.

- 20 De esta manera se integran los elementos de fijación y eventualmente de conexión dieléctrica directamente en el empalme para resolver una problemática cuádruple:

- la necesidad de un buen contacto eléctrico con la estructura,
- la deformación del termoplástico bajo grandes esfuerzos,
- la dificultad de acceso a ciertas fijaciones y

- 25 - la reducción del tiempo de montaje.

- 30 De hecho, la forma a veces compleja de los diversos empalmes o conectores existentes (por ejemplo acodados en ángulo recto, o con otras geometrías) puede impedir el acceso frontal a las orejas y, por lo tanto, a los tornillos o tuercas de fijación. Ahora bien, este sobremoldeo según la invención de los elementos de fijación utiliza ventajosamente la técnica de inyección para integrar directamente tornillos o preferiblemente tuercas metálicas (para la reparación mediante un nuevo roscado), preferiblemente de titanio o de acero inoxidable para evitar los pares galvánicos con las fibras de carbono contenidas en el empalme en las orejas de fijación de termoplástico. Esto resuelve simultáneamente las problemáticas de disipación eléctrica, de riesgos de deformación y de tiempo de montaje.

- 35 La tecnología de inyección permite también integrar insertos de fijación más rápidos que el atornillado, por ejemplo fijaciones “cuarto de vuelta”, que permiten reducir todavía más el tiempo de montaje de las líneas de combustible durante el ensamblaje final, a la vez que conservan las mismas características de mantenimiento y de contacto eléctrico.

- 40 Según otra característica de la invención, el dispositivo de conexión puede comprender además, cerca de dos extremos de dichos empalmes destinados a recibir dichos tubos, dos juntas anulares de estanqueidad conductoras de la electricidad a base de al menos un elastómero preferiblemente elegido del grupo que consiste en los cauchos de silicona y fluorosilicona (cauchos particularmente ventajosos por su comportamiento a los combustibles, por ejemplo cargados con negro de humo, con nanotubos de carbono y/o con otras partículas conductoras) y que están montadas en contacto con una cara radialmente interior de dicho empalme estando conducidas por dos gargantas circunferenciales respectivas de dichos tubos o bien sobremoldeadas sobre estos tubos, siendo estas juntas aptas para asegurar la continuidad eléctrica de los tubos con el empalme y con dicho depósito.

- 45 Cabe señalar que cada junta elastomérica conductora de la electricidad no podría utilizarse con empalmes de conexión de aluminio, porque éstos necesitan un tratamiento antifricción o anticorrosión que hace que sus superficies no conduzcan la electricidad. En la presente invención, este tipo de juntas puede utilizarse porque cada junta está en contacto directo con una materia conductora de la electricidad que no presenta riesgo de corrosión y permite entonces asegurar la continuidad eléctrica de los tubos con el empalme y además, gracias a las orejas de fijación del empalme, con la estructura del depósito de combustible adyacente.
- 50

Como se explica posteriormente, se logra así la descarga electrostática en la estructura de la aeronave sin necesidad de utilizar trenzas conductoras de la electricidad adicionales como en el pasado.

Ventajosamente, dicho empalme puede estar desprovisto de toda capa circunferencial metálica.

- También ventajosamente, dicho empalme puede estar provisto de medios de calentamiento del fluido que lo recorre, sobremoldeados sobre la pared del empalme. Se utilizan entonces las propiedades de resistividad eléctrica de la pieza para hacerla térmica, lo que es particularmente interesante cuando los fluidos transportados están expuestos al riesgo de congelación (en el caso, por ejemplo, de los aviones de largo recorrido que vuelan a una temperatura exterior próxima a los $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$). Para calentar el empalme es posible alimentarlo mediante una conexión eléctrica que puede añadirse por sobremoldeo en el momento de la inyección de la pieza, especificándose que el paso de una pequeña corriente eleva la temperatura del empalme por encima del punto de congelación del fluido transportado.
- Un conducto según la invención para una tubería de transporte de fluido en un vehículo aéreo o espacial, estando el conducto en particular destinado a ser montado en cada una de las alas de material compuesto de un avión para transportar un combustible y comprendiendo el conducto dos tubos preferiblemente no metálicos conectados entre sí a través de una unión deslizante y giratoria mediante un dispositivo de conexión con un empalme de material compuesto de matriz termoplástica, está caracterizado por que el dispositivo de conexión es tal como se ha definido anteriormente y está desprovisto de todo conector metálico ensamblado al empalme para la conexión de este último a los tubos.
- Ventajosamente, el conducto puede estar desprovisto de toda tubuladura eléctricamente aislante entre los tubos.
- También ventajosamente, el conducto puede estar desprovisto de toda trenza conductora de la electricidad solidaria con el empalme para la conexión eléctrica de este último a dichos tubos y a dicho depósito, comprendiendo el dispositivo de conexión, cerca de dos extremos del empalme que recibe los tubos, dichas dos juntas anulares de estanqueidad conductoras de la electricidad, que están montadas en contacto con una cara radialmente interior del empalme estando conducidas por dos gargantas circunferenciales respectivas de los tubos o bien sobremoldeadas sobre estos tubos y que aseguran la continuidad eléctrica de los tubos con el empalme y con el depósito.
- Cabe señalar que el hecho de prescindir de tal trenza conductora adicional permite reducir de manera importante el peso, los tiempos de montaje y los riesgos de un montaje incorrecto de los conductos y, por lo tanto, mejorar la seguridad de un vehículo equipado con la misma, tal como una aeronave.
- Un procedimiento de fabricación según la invención de un dispositivo de conexión tal como se ha definido anteriormente comprende:
- un moldeo del empalme de material compuesto de matriz termoplástica mediante inyección separada en lugares distintos de un molde de dicha al menos una zona acodada o curvada y de dichas dos partes rectas que se extienden axialmente a ambos lados de esta zona, preferiblemente utilizando un núcleo rotatorio de cinemática de salida curvilínea, y
 - un sobremoldeo o un soldeo de estas dos partes rectas en esta zona acodada o curvada por medio de asientos en general cilíndricos correspondientes a estas partes rectas.
- Cabe señalar que este procedimiento según la invención permite aportar una solución a los problemas usuales de los empalmes termoplásticos cargados con fibras, que se plantean al nivel de los asientos de las juntas y para la realización de las zonas acodadas (por ejemplo a 90°) sin ningún punto angular en el interior del codo, para evitar toda pérdida de carga o cavitación en el flujo del fluido transportado. En efecto, para ser estancos, estos asientos deben ser cilíndricos y perfectamente lisos y, por lo tanto, carecer de línea de soldeo u otra "costura" de moldeo. Sin embargo, una mecanización para remediarlo, en vista de la presencia de fibras mecanizadas en la superficie, provocaría un desgaste prematuro de las juntas en resistencia y aumentaría significativamente el coste de fabricación de las piezas.
- Una solución para tener un canal acodado con asientos perfectamente lisos sin necesidad de mecanización podría consistir en utilizar núcleos complejos, que combinen distribuidores "de llaves" con núcleos de doble movimiento (separación/retracción) para poder destalonarlos. Sin embargo, esta solución es a la vez costosa en términos de equipo y su mecanización puede ser difícil debido a unas dimensiones totales de los cilindros u otros mecanismos en el molde.
- Cabe señalar no obstante que es posible, en una variante de este procedimiento de dos etapas a) y b) según la invención, fabricar este empalme directamente, en una sola etapa de moldeo.
- Otras características, ventajas y detalles de la presente invención se desprenderán de la lectura de la descripción siguiente de varios ejemplos de realización de la invención, ofrecidos con carácter ilustrativo y no limitativo, estando realizada dicha descripción con referencia a los dibujos adjuntos, entre los cuales:
- la Figura 1 es una vista esquemática en sección axial de un conducto según un ejemplo de la invención de empalme curvado conectado a dos tubos y además a una estructura adyacente de una aeronave,
- la Figura 2 es una vista esquemática en sección axial de un conducto según otro ejemplo de la invención de empalme curvado conectado únicamente a dos tubos,
- la Figura 3 es una vista lateral en perspectiva de un empalme acodado según un primer ejemplo de la invención,

la Figura 4 es una vista lateral en perspectiva de un empalme acodado según un segundo ejemplo de la invención,

la Figura 5 es una vista lateral en perspectiva que ilustra el desmoldeo de un empalme acodado según un tercer ejemplo de la invención,

5 la Figura 6 es una vista desde abajo en perspectiva del empalme acodado obtenido mediante este procedimiento de la Figura 5 según este tercer ejemplo de la invención, y

la Figura 7 es una vista lateral en perspectiva de un empalme no acodado, pero que ilustra de manera esquemática la orientación de las fibras de carbono en un empalme acodado o curvado según la invención.

10 Un conducto 1, 1' según los ejemplos de la invención visibles en las Figuras 1 y 2 está por ejemplo destinado a transportar un combustible de aeronave y está constituido por dos tubos 10 y 20, preferiblemente no metálicos, y un dispositivo 30, 30' de conexión que los conecta directamente entre sí a través de uniones deslizantes y giratorias en dos zonas terminales 30a y 30b respectivas del dispositivo 30, 30' y que conecta opcionalmente además los tubos 10 y 20 a un depósito 40 de combustible (véase la Figura 1). Este dispositivo 30, 30' está constituido en estos dos casos por un empalme 31 moldeado por inyección de tipo material compuesto de matriz termoplástica, que presenta una zona central acodada o curvada 31a, y por dos juntas anulares 32 y 33 de estanqueidad conductoras de la electricidad, que están montadas radialmente entre, y en contacto con, dos zonas terminales 11 y 30a, 21 y 30b respectivas de los tubos 10 y 20 y del empalme 31.

20 De manera general, el empalme 31 según la invención presenta un plano axial P de junta de moldeo (visible en las Figuras 3, 4 y 6) que corresponde al plano longitudinal medio del empalme 31 que contiene los ejes X1 y X2 de simetría respectivos de sus dos partes rectas 31b y 31c situadas axialmente a ambos lados de su zona acodada o curvada 31a.

25 Estas juntas conductoras 32 y 33 aseguran la continuidad eléctrica de los tubos 10 y 20 con el empalme 31 y eventualmente con el depósito 40 de combustible en el ejemplo de la Figura 1 por medio de una brida 34 de fijación a este depósito 40, que también es conductora, como se explica posteriormente. Más concretamente, puede verse que cada tubo 10, 20 está insertado axialmente y radialmente en el interior de una zona terminal 30a, 30b del empalme 31 correspondiente a una de sus dos partes rectas 31b y 31c. En estos ejemplos, cada junta 32, 33 está conducida o sobremoldeada en una garganta circunferencial 11a, 21a de una zona terminal 11, 21 del tubo 10, 20 correspondiente. En otras palabras, los tubos 10 y 20 según las Figuras 1 y 2 están acoplados de manera estanca a las dos partes rectas 31b y 31c del empalme 31 mediante estas juntas 32 y 33, que son preferiblemente a base de un caucho de silicona o fluorosilicona cargado por ejemplo con negro de humo y/o con nanotubos de carbono.

30 También es posible sobremoldear otro contacto eléctrico 35a, 35b por ejemplo en cada uno de los dos extremos 36 y 37 del empalme 31. Cada uno de los dos contactos 35a, 35b visibles en las Figuras 1 y 2 está así montado axialmente del lado de la junta 32, 33 correspondiente y conecta radialmente cada tubo 10, 20 al extremo mismo 36, 37 del empalme 31 enfrente de este tubo 10, 20.

35 En el ejemplo de la Figura 1, el empalme 31 según la invención incluye además, cerca de su zona acodada 31a, la brida radial 34 para fijar el empalme 31 a una estructura del fuselaje o de un depósito 40 de combustible de la aeronave. La brida 34 está formada en una sola pieza con el empalme 31, procede del moldeo y termina con unos medios 34a de puesta a masa eléctrica en esta estructura 40.

40 La Figura 4 muestra una variante de realización según la invención de una brida radial 34'' de fijación, que se extiende aquí por toda la circunferencia de una parte recta 31a del empalme acodado 31'' y que está por ejemplo destinada a ser fijada a esta estructura de depósito 40. Esta brida 34'' se realiza ventajosamente añadiéndole elementos de fijación metálicos para la fijación del empalme 31'' al depósito 40, tales como tornillos y/o tuercas formados en una sola pieza mediante sobremoldeo con unas orejas de fijación de la brida 34'' (estas orejas son visibles en la variante de la Figura 6). Como se ha explicado anteriormente, cabe señalar que la utilización de las juntas conductoras 32 y 33 combinada con estos elementos de fijación del empalme 31'' al depósito 40 permite prescindir de toda trenza conductora de la electricidad que conecte el empalme 31'' a los tubos 10 y 20 y al depósito 40.

45 Como puede verse en las Figuras 3 a 6, uno de los extremos del empalme 31', 31'', 31''' puede estar provisto en su periferia de una brida auxiliar 38 destinada a la conexión del empalme 31', 31'', 31''' al tubo 10, 20 o bien a un elemento equipado con el conducto 1, 1', tal como una bomba, por ejemplo en la misma parte recta 31b que la que presenta eventualmente la brida 34'' de fijación al depósito 40 (véase la Figura 4). El otro extremo del empalme 31', 31'', 31''' axialmente opuesto a esta brida auxiliar 38 puede presentar una zona ensanchada 30b que forme un ligero abocardado del extremo.

55 Los tubos 10 y 20 están por ejemplo realizados en un material compuesto de matriz plástica y, según la invención, el empalme 31, 31', 31'', 31''' está moldeado por inyección de un material compuesto de matriz termoplástica reforzado con fibras de carbono discontinuas "IM" o "HM" orientadas en una dirección en general axial y con fibras y/o partículas eléctricamente aislantes (por ejemplo de vidrio o de aramida). La Solicitante ha logrado especialmente resultados muy ventajosos utilizando en el empalme 31, 31', 31'', 31''' según la invención fibras de carbono de módulo intermedio ("IM") en relación con una matriz termoplástica a base de una poliamida, en particular una PA12, y fibras de carbono

de módulo alto ("HM") en relación con una matriz termoplástica a base de una PEEK.

Según la invención, el dispositivo 30, 30' de conexión y el conducto 1, 1' que lo incluye están desprovistos de todo conector metálico ensamblado al empalme 31, 31', 31'', 31''' para la conexión de este último a los tubos 10 y 20, estando el conducto 1, 1' además desprovisto de toda tubuladura eléctricamente aislante entre tubos 10 y 20 consecutivos.

5 La Figura 7 ilustra esquemáticamente la orientación de las fibras de carbono según la invención, que es en su mayor parte axial a lo largo de cada superficie cilíndrica S (orientación Fa paralela al eje longitudinal X1, X2 de simetría de cada superficie S), y es en su mayor parte radial en cada collar o brida circunferencial 38' (orientación Fr perpendicular a X1, X2).

10 También según la invención y con referencia a las Figuras 3 a 6, el empalme 31, 31', 31'', 31''' incluye unos medios 39, 39a y 39b, 39c, adaptados para rigidizarlo desde un punto de vista mecánico y de las vibraciones, que proceden también de un moldeo con el empalme 31, 31', 31'', 31''' y están por lo tanto constituidos por el mismo material que el resto de este último (estos medios de rigidización están presentes en los empalmes 31 de las Figuras 1 y 2, aunque no son visibles en éstas porque están situados fuera de la sección axial elegida para estas figuras).

15 Como está ilustrado en el primer ejemplo de la Figura 3, estos medios 39 de rigidización pueden comprender un nervio 39 que se extiende axialmente y radialmente en su zona acodada 31a en el plano axial P de junta de moldeo del empalme 31', sobre la superficie de la curvatura interior de esta zona acodada 31a. En este ejemplo, este nervio axial 39 se apoya, por una parte, en la brida auxiliar terminal 38 del empalme 31' y, por otra parte, en la zona terminal ensanchada 30b axialmente opuesta del empalme 31'.

20 Como está ilustrado en el segundo ejemplo de la Figura 4, los medios 39a y 39b de rigidización pueden comprender en el plano P de junta del empalme 31'':

- un primer nervio axial 39a sustancialmente trapezoidal sobre la superficie exterior de la curvatura que parte de esta superficie con una altura radial creciente y después se apoya en la brida 34'' de fijación del empalme 31''' al depósito 40, y

25 - un segundo nervio axial 39b que se extiende sobre la superficie interior de la curvatura de manera análoga al nervio 39 de la Figura 3, apoyándose, por una parte, en la brida 34'' de fijación y, por otra parte, justo al lado de la zona terminal ensanchada 30b axialmente opuesta del empalme 31''.

30 Como está ilustrado en el tercer ejemplo de la Figura 6, los medios 39c de rigidización pueden comprender, a ambos lados del plano P de junta del empalme 31''', dos patas 39c en forma de rejillas que se extienden simétricamente una a otra con respecto a este plano P apoyándose en la superficie exterior de la curvatura y que están coronadas por una placa 39d de unión a la estructura adyacente, tal como el depósito 40 de combustible. La placa 39d está provista de unos elementos de fijación metálicos para la fijación del empalme 31''' al depósito 40, tales como tornillos y/o tuercas formados en una sola pieza mediante sobremoldeo con unas orejas 34b de fijación de la brida 34'''.

35 La Figura 5 muestra una fase de un procedimiento de moldeo utilizable con carácter preferente para fabricar un empalme 31''' no solamente según la Figura 6, sino de manera general todo empalme acodado o curvado 31, 31', 31'' según la invención. Este procedimiento consiste esencialmente en separar la o cada zona acodada o curvada 31a de las dos partes rectas 31b y 31c adyacentes. Se conforma esta zona acodada o curvada 31a mediante un moldeo termoplástico sencillo que se ha de aplicar, con un núcleo rotatorio N de tipo "sable" de cinemática de salida curvilínea, al que se añaden unos asientos cilíndricos a cada lado mediante sobremoldeo termoplástico o soldeo termoplástico.

40 Estos asientos son entonces fáciles de realizar sin línea de soldeo con un destalonado muy pequeño, que es aceptable para la estanqueidad en funcionamiento. Cabe señalar que los moldes utilizados para este procedimiento son relativamente sencillos y por lo tanto poco costosos.

REIVINDICACIONES

- 1) Dispositivo (30, 30') de conexión para una tubería de transporte de fluido de un vehículo aéreo o espacial, estando el dispositivo adaptado para conectar dos tubos (10 y 20) entre sí y opcionalmente además a un depósito (40) de dicho fluido, comprendiendo el dispositivo un empalme (31, 31', 31'', 31''') moldeado por inyección que presenta al menos una zona acodada o curvada (31a) y que está constituido por un material compuesto de matriz termoplástica reforzado mediante un sistema de refuerzo que comprende fibras de carbono, presentando el empalme un plano (P) de junta de moldeo longitudinal medio, caracterizado por que dichas fibras de carbono se extienden de manera orientada a lo largo del empalme, el cual incluye medios (39, 39a y 39b, 39c) de rigidización mecánica y a las vibraciones, que proceden de un moldeo con el empalme y que se extienden en dicho plano de junta o simétricamente con respecto a este plano en dicha al menos una zona acodada o curvada y/o muy cerca de esta zona.
- 2) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho empalme (31, 31', 31'', 31''') incluye:
- dos partes rectas (31b y 31c) que se extienden axialmente a ambos lados de dicha al menos una zona acodada o curvada (31a) y que incluyen dichas fibras de carbono orientadas en su mayoría en la dirección axial (Fa) de una superficie en general cilíndrica (S) de cada parte, y
 - al menos un collar (38') o brida (38, 34, 34'', 34'''), por ejemplo para fijar el empalme a dicho depósito (40), que también procede de un moldeo con el empalme y que se extiende radialmente de manera adyacente a dicha al menos una zona acodada o curvada, incluyendo este collar o brida dichas fibras de carbono orientadas en su mayoría en la dirección radial (Fr) alrededor de esta parte recta.
- 3) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 2, caracterizado por que dichos medios (39, 39a y 39b, 39c) de rigidización mecánica y a las vibraciones comprenden al menos un nervio (39, 39a y 39b) o pata (39c) que se extiende en la dirección axial del empalme (31', 31'', 31''') y que define un sobreespesor radial en dicha zona acodada o curvada (31a) del empalme y/o muy cerca de esta zona.
- 4) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 3, caracterizado por que dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones comprenden al menos un nervio (39, 39a y 39b) que se extiende axialmente en dicho plano (P) de junta del empalme (31', 31'') y que se apoya en dicha brida (38, 34'').
- 5) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 4, caracterizado por que dicha al menos una zona acodada o curvada (31a) presenta una curvatura por ejemplo en ángulo recto que define una superficie exterior y una superficie interior de dichas partes rectas (31b y 31c) adyacentes que están respectivamente orientadas hacia el exterior y hacia el interior de la curvatura, comprendiendo dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones un primer nervio axial (39a) que forma un sobreespesor radial en dicha superficie exterior y/o un segundo nervio axial (39b) que forma un sobreespesor radial en dicha superficie interior.
- 6) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 3, caracterizado por que dicha al menos una zona acodada o curvada (31a) presenta una curvatura por ejemplo en ángulo recto que define una superficie exterior y una superficie interior de dichas partes rectas (31b y 31c) adyacentes que están respectivamente orientadas hacia el exterior y hacia el interior de la curvatura, comprendiendo dichos medios de rigidización mecánica y a las vibraciones dos de dichas patas (39c) por ejemplo en forma de rejillas que se extienden simétricamente una a otra con respecto a dicho plano (P) de junta del empalme (31'') apoyándose en dicha superficie exterior y que están coronadas por una placa (39d) de unión a dicho depósito (40).
- 7) Dispositivo (30) de conexión según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que comprende además elementos de fijación metálicos de dicha brida (34, 34'', 34''') a dicho depósito (40), tales como tornillos y/o tuercas, formados en una sola pieza mediante sobremoldeo con unas orejas (34b) de fijación de dicha brida.
- 8) Dispositivo (30, 30') de conexión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho sistema de refuerzo está presente en dicho empalme (31, 31', 31'', 31''') según un porcentaje en peso comprendido entre un 10% y un 40%, comprendiendo este sistema:
- dichas fibras de carbono, elegidas del grupo que consiste en las fibras de carbono de módulo intermedio ("IM") o de módulo alto ("HM"), y
 - fibras y/o partículas eléctricamente aislantes, tales como fibras de vidrio o de aramida, según una relación volumétrica de fibras de carbono/fibras y/o partículas eléctricamente aislantes comprendida entre un 30% y un 80%.
- 9) Dispositivo (30, 30') de conexión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha matriz termoplástica es a base de al menos un polímero elegido del grupo que consiste en poliamidas tales como la PA 12, las poliariletercetonas (PAEK), las polieteretercetonas (PEEK), las polietercetonaacetonas (PEKK) y sus aleaciones, presentando esta matriz una densidad preferiblemente inferior o igual a 1,5.
- 10) Dispositivo (30, 30') de conexión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende

- además, cerca de dos extremos (36 y 37) de dicho empalme (31, 31', 31'', 31''') destinados a recibir dichos tubos (10 y 20), dos juntas anulares (32 y 33) de estanqueidad conductoras de la electricidad a base de al menos un elastómero elegido del grupo que consiste en los cauchos de silicona y fluorosilicona y que están montadas en contacto con una cara radialmente interior de dicho empalme estando conducidas por dos gargantas circunferenciales (11a y 21a) respectivas de dichos tubos o bien sobremoldeadas sobre estos tubos, siendo estas juntas aptas para asegurar la continuidad eléctrica de los tubos con el empalme y con dicho depósito (40).
- 5 11) Dispositivo (30, 30') de conexión según la reivindicación 10, caracterizado por que dicho empalme (31, 31', 31'', 31''') está desprovisto de toda capa circunferencial metálica.
- 10 12) Conducto (1, 1') para una tubería de transporte de fluido en un vehículo aéreo o espacial, estando el conducto en particular destinado a ser montado en cada una de las alas de material compuesto de un avión para transportar un combustible y comprendiendo el conducto dos tubos (10 y 20) preferiblemente no metálicos conectados entre sí a través de una unión deslizante y giratoria mediante un dispositivo (30, 30') de conexión con un empalme (31, 31', 31'', 31''') de material compuesto de matriz termoplástica, caracterizado por que el dispositivo de conexión es tal como se ha definido en una de las reivindicaciones precedentes y está desprovisto de todo conector metálico ensamblado al empalme para la conexión de este último a los tubos.
- 15 13) Conducto (1, 1') según la reivindicación 12, caracterizado por que está desprovisto de toda tubuladura eléctricamente aislante entre los tubos (10 y 20).
- 20 14) Conducto (1, 1') según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que está desprovisto de toda trenza conductora de la electricidad solidaria con el empalme (31, 31', 31'', 31''') para la conexión eléctrica de este último a dichos tubos (10 y 20) y a dicho depósito (40), comprendiendo el dispositivo (30) de conexión, cerca de dos extremos (36 y 37) del empalme que recibe los tubos, dos juntas anulares (32 y 33) de estanqueidad conductoras de la electricidad a base de al menos un elastómero elegido del grupo que consiste en los cauchos de silicona y fluorosilicona y que están montadas en contacto con una cara radialmente interior del empalme estando conducidas por dos gargantas circunferenciales (11a y 21a) respectivas de los tubos o bien sobremoldeadas sobre estos tubos, asegurando estas juntas la continuidad eléctrica de los tubos con el empalme y con el depósito.
- 25 15) Procedimiento de fabricación de un dispositivo (30, 30') de conexión según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que comprende:
- 30 - un moldeo de dicho empalme (31, 31', 31'', 31''') de material compuesto de matriz termoplástica mediante inyección separada, en lugares distintos de un molde, de dicha al menos una zona acodada o curvada (31a) del empalme y de dos partes rectas (31b y 31c) del empalme que se extienden axialmente a ambos lados de esta zona, preferiblemente utilizando un núcleo rotatorio (N) de cinemática de salida curvilínea, y
- un sobremoldeo o un soldeo de estas dos partes en esta zona acodada o curvada por medio de asientos en general cilíndricos correspondientes a estas partes rectas.

Fig.1

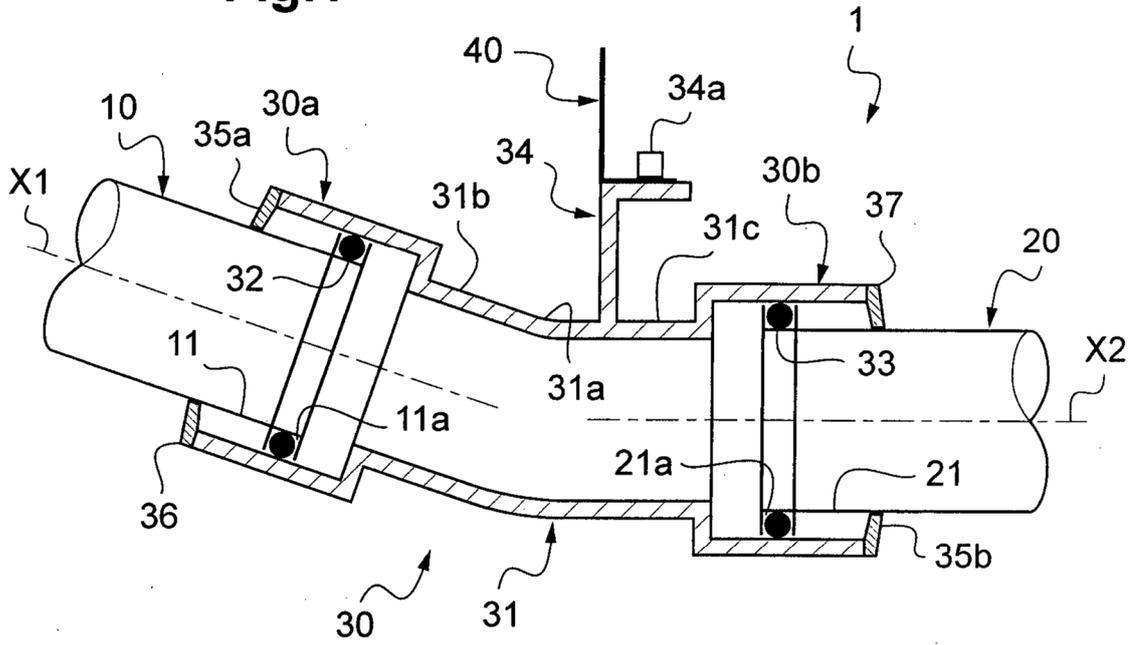


Fig.2

