

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 586**

51 Int. Cl.:

F16L 21/02 (2006.01)
F16L 21/03 (2006.01)
F16L 21/035 (2006.01)
F16L 25/01 (2006.01)
B64D 37/00 (2006.01)
B64D 37/32 (2006.01)
B64D 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2019** **PCT/EP2019/078191**
87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020** **WO20079135**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2019** **E 19789967 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023** **EP 3867555**

54 Título: **Junta de tubería con sello conductor**

30 Prioridad:

19.10.2018 GB 201817095

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PEACHEY, DANIEL;
BRYANT, ANTHONY;
BONTE, ERIC y
CAMPOS DIEZ, SERGIO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 954 586 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

Junta de tubería con sello conductor

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una junta de tubería con un sello conductor de la electricidad y a una aeronave que comprende dicha junta de tubería.

10 Antecedentes de la invención

En el documento US9739402 se describe un sello anular conductor de la electricidad para su uso en un sistema de transporte de fluidos. El sello incluye un núcleo central que tiene una forma, en general, tubular, teniendo el núcleo una sección transversal proyectada circunferencialmente que está definida por las superficies radiales interna y externa del núcleo y las superficies axiales del núcleo que son opuestas entre sí. Cada una de las paredes laterales tiene una forma, en general, tubular y una sección transversal proyectada circunferencialmente que está definida por las superficies radiales de las paredes laterales interna y externa y las superficies axiales de la primera y segunda paredes laterales que son opuestas entre sí. La primera pared lateral está fijada a lo largo de una de sus superficies axiales a una de las superficies axiales del núcleo, y la segunda pared lateral está fijada a lo largo de una de sus superficies axiales a la otra de las superficies axiales del núcleo. El núcleo central tiene una resistencia eléctrica que es menor que la resistencia eléctrica de cada una de la primera y segunda paredes laterales. Además, las juntas de tubería del estado de la técnica se divulgan en los documentos US 2017/198855 A1 y US 2015/176732 A1.

En un ejemplo, un perfil arqueado externo del sello es cóncavo hacia el exterior en lugar de convexo hacia el exterior. De hecho, los perfiles proyectados del sello pueden adoptar cualquier perfil o forma siempre que proporcionen el sellado que se requiere cuando se sitúan y comprimen dentro de las ranuras que forman el sello. De tal manera, se puede seleccionar un perfil único para identificar de manera exclusiva el sello para su uso. Por ejemplo, una unidad de tratamiento de aire puede tener un diseño único para su sistema y un circuito de combustible puede tener otro diseño único para su sistema. Cada sistema puede tener un perfil especializado e incluso incluir sellos de diferentes diámetros, o cada sello puede presentar un perfil específico y único. Así, se puede evitar que los técnicos o el personal de mantenimiento se confundan, de modo que una junta tórica, por ejemplo, no pueda utilizarse sin querer durante el mantenimiento.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una junta de tubería que comprende un casquillo; una tubería encajada en el casquillo; y un sello comprimido entre el casquillo y la tubería, en donde el sello conduce la electricidad y es elásticamente flexible, el casquillo o la tubería tiene un rebaje que aloja el sello, el rebaje tiene un reborde en la base del rebaje, el sello tiene una ranura que se extiende alrededor de la periferia radial del sello, y el reborde encaja en la ranura.

La junta de tubería tiene un diseño infalible, por lo que es más difícil instalar una junta tórica no conductora estándar de tamaño equivalente. El desajuste entre el reborde y la periferia radial convexa de la junta tórica hace que la junta tórica sobresalga del rebaje hasta el punto de que no pueda comprimirse lo suficiente cuando se intente empujar la tubería dentro del casquillo.

En algunas realizaciones, la tubería tiene el rebaje y la ranura se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello. En otras realizaciones, el casquillo tiene el rebaje y la ranura se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello.

Preferentemente, el rebaje comprende un par de paredes laterales; y la base del rebaje tiene un par de canales entre el reborde y las paredes laterales.

Un segundo aspecto que, sin embargo, no se reivindica, proporciona una junta de tubería que comprende una primera tubería con un casquillo; una segunda tubería encajada en el casquillo; y un sello entre la primera y la segunda tuberías, en donde el sello conduce la electricidad, de modo que permite que las corrientes eléctricas fluyan entre la primera y segunda tuberías a través del elemento de sello, siendo el sello elásticamente flexible, de modo que proporciona un sello hermético a los líquidos entre la primera y la segunda tuberías, el sello tiene una ranura que discurre alrededor de la periferia radial interna del miembro de sello, y la segunda tubería tiene un reborde que discurre alrededor de la periferia radial externa de la segunda tubería y encaja en la ranura en la periferia radial interna del sello.

Los siguientes comentarios se aplican en ambos aspectos.

En algunas realizaciones, la ranura y/o el reborde tienen una sección transversal que está curvada sobre la mayor parte del ancho de la ranura y/o el reborde. Esto minimiza la concentración de la tensión en comparación con una

ranura o reborde con paredes rectas y esquinas afiladas. Más preferentemente, la sección transversal de la ranura y/o el reborde tiene un radio de curvatura sustancialmente constante sobre al menos la mayor parte del ancho de la ranura y/o el reborde.

- 5 En otra realización, el reborde tiene un par de paredes laterales que se extienden en ángulo recto hacia un eje de la junta de tubería. Esto impide que la junta sea empujada hacia los lados por las fuerzas axiales.

Preferentemente, el reborde y la ranura tienen formas complementarias, de modo que están en contacto en al menos la mayor parte de sus anchos respectivos.

- 10 Preferentemente, el reborde y la ranura tienen formas complementarias parcialmente toroidales.

- 15 El sello proporciona una trayectoria de conducción entre el casquillo y la tubería. Por lo general, el sello proporciona una trayectoria de conducción entre el casquillo y la tubería con una resistencia eléctrica inferior a 3 millones de Ohmios, preferentemente inferior a 1 millón de Ohmios, y lo más preferentemente inferior a 500.000 Ohmios, o inferior a 200.000 Ohmios, o inferior a 100.000 Ohmios, o inferior a 100 Ohmios.

- 20 Por lo general, el sello proporciona una trayectoria de conducción entre el casquillo y la tubería con una resistencia eléctrica superior a 1 Ohmios, superior a 50 Ohmios o superior a 1000 Ohmios.

- A modo de ejemplo, el sello puede proporcionar una trayectoria de conducción entre el casquillo y la tubería con una resistencia eléctrica superior a 1 Ohmio e inferior a 200.000 Ohmios.

- 25 De acuerdo con la invención reivindicada, el sello comprende un material del sello (tal como un material elastomérico o termoplástico) mezclado con un material de relleno, y el material de relleno tiene una conductividad eléctrica mayor que el material del sello. Preferentemente, el material de relleno es un material de relleno en partículas.

- 30 El material de relleno puede ser carbono (tal como negro de carbono o nanotubos de carbono); un metal como níquel o plata; o cualquier otro material conductor de la electricidad.

- Preferentemente, el material del sello es un material elastomérico.

Opcionalmente, el material del sello es un solo material de sello homogéneo.

- 35 La tubería puede ser una tubería de combustible, una tubería de gas inerte, una tubería hidráulica, una tubería de agua, una tubería de desagüe o una tubería para transportar cualquier otro tipo de líquido o gas.

Preferentemente, el sello se comprime entre el casquillo y la tubería con una relación de compresión superior al 10 %.

- 40 Preferentemente, el sello y/o el reborde tienen un plano de simetría que biseca la ranura y/o el reborde.

- Preferentemente, el sello tiene un grosor, la ranura tiene un ancho y el ancho de la ranura es más del 50 % del grosor del sello. Proporcionar una ranura relativamente ancha de este tipo permite que el reborde y la ranura encajen entre sí fácilmente.

- 45 Preferentemente, la ranura y/o el reborde tienen una sección transversal con un ancho y una profundidad, y el ancho de la sección transversal es más del doble de la profundidad de la sección transversal. Proporcionar una ranura relativamente ancha de este tipo permite que el reborde y la ranura encajen entre sí fácilmente.

- 50 Preferentemente, la junta de tubería es una junta flexible que permite el movimiento relativo entre la tubería y el casquillo.

- 55 Opcionalmente, la junta de tubería tiene un eje de junta, y la junta flexible permite un movimiento relativo axial entre la tubería y el casquillo en una dirección axial paralela al eje de la junta. Este movimiento relativo axial suele presentar un rango permitido superior a 1 mm y lo más preferentemente superior a 10 mm.

- Opcionalmente, la junta flexible permite un movimiento relativo pivotante entre la tubería y el casquillo, en el que un eje de tubería de la tubería pivota con respecto a un eje de casquillo del casquillo (o viceversa). Este movimiento relativo pivotante normalmente presenta un rango permitido superior a 1° y más preferentemente superior a 2°.

- 60 Opcionalmente, el sello tiene un par de lóbulos que se extienden alrededor de la periferia radial del sello opuesto a la ranura, en donde los lóbulos contactan con la tubería o el casquillo en dos regiones de contacto separadas. Las regiones de contacto separadas (es decir, no contiguas) permiten que el rendimiento del sellado sea mejor.

- 65 Opcionalmente, el rebaje tiene un par de paredes laterales que son las caras internas de un par de bridas anulares. Las bridas anulares pueden tener unas paredes finales que estén inclinadas en direcciones opuestas.

En una realización, el sello tiene una ranura que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello, una ranura que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello, una primera ranura que se extiende alrededor de la primera periferia axial del sello y una segunda ranura que se extiende alrededor de la segunda periferia axial del sello. Dicho perfil en forma de X puede permitir que el rendimiento de sellado sea mejor porque la presión que actúa sobre la primera o la segunda ranura tiende a mejorar el rendimiento del sello.

Otro aspecto de la invención proporciona una aeronave que comprende una junta de tubería según el primer aspecto. Alternativamente, la junta de tubería puede formar parte de otro vehículo o de una instalación fija (no relacionada con el vehículo).

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 es una vista isométrica de una junta de tubería;
- la figura 2 es una vista en sección transversal a lo largo de la junta y transversal al sello;
- la figura 3 es una vista en sección transversal de la primera tubería con el casquillo;
- la figura 4 es una vista en sección transversal de la segunda tubería que forma la parte macho de la junta y lleva el sello;
- la figura 5 es una vista superior del sello;
- la figura 6 es una vista en sección transversal ampliada del sello;
- la figura 7 es una vista en sección transversal ampliada del alojamiento del sello en la segunda tubería;
- la figura 8 muestra el sello en su estado sin comprimir antes de ensamblar la junta de tubería;
- la figura 9 muestra el sello de junta tórica convencional que se intenta emplear en la junta de tubería;
- la figura 10 muestra una aeronave que incorpora la junta de la figura 1;
- la figura 11 es una vista en sección transversal de una junta alternativa en la que el sello se aloja en el casquillo;
- la figura 12 es una vista en sección transversal de un sello con una ranura plana;
- la figura 13 es una vista en sección transversal de un sello con dos ranuras;
- la figura 14 es una vista en sección transversal de otro sello con dos ranuras;
- la figura 15 es una vista en sección transversal de otro sello con dos ranuras;
- la figura 16 es una vista en sección transversal de un sello con forma de X;
- la figura 17 es una vista en sección transversal de un sello con lados planos;
- la figura 18 muestra una junta de tubería que incorpora el sello de la figura 12; y
- la figura 19 muestra una junta de tubería que incorpora el sello de la figura 15.

Descripción detallada de la o las realizaciones

Una junta de tubería 1 que se muestra en las figuras 1 y 2 comprende una primera tubería de combustible 30 que se muestra individualmente en la figura 3 con un extremo agrandado que proporciona un casquillo 31; una segunda tubería de combustible 40 mostrada individualmente en la figura 4 encajada en el casquillo 31; y un sello anular o empacadura 50 que se muestra individualmente en la figura 5. El sello 50 está comprimido entre el casquillo y la tubería, como se muestra en las figuras 2 y 6. Cada tubería de combustible 30, 40 puede tener cualquier longitud, y una o ambas tuberías de combustible pueden ser un accesorio corto que encaje en una sección más larga adicional de la tubería de combustible. La junta 1 está diseñada para permitir el movimiento axial relativo de las tuberías de hasta 15 mm y un movimiento angular relativo de hasta 4°.

Más específicamente, la junta de tubería es una junta flexible con un eje de junta, y la junta flexible permite un movimiento relativo axial 2 entre la tubería 40 y el casquillo 31 en una dirección axial paralela al eje de la junta. Este movimiento relativo axial suele presentar un rango permitido superior a 1 mm y lo más preferentemente superior a 10 mm.

La junta flexible también permite un movimiento relativo pivotante entre la tubería 40 y el casquillo 31, en el que un eje de tubería 40a de la tubería 40 pivota con respecto a un eje de casquillo 31a del casquillo 31 (o viceversa). Este movimiento relativo pivotante normalmente presenta un rango permitido superior a 1° y más preferentemente superior a 2°. A modo de ejemplo, el eje de la tubería 40a se muestra con líneas de puntos en la figura 2 siguiendo dicho movimiento pivotante (el ángulo está exagerado en el dibujo).

La segunda tubería 40 tiene un rebaje 41 (que se muestra en la figura 7) sobre su periferia radial externa que aloja el sello 50, como se muestra en la figura 6. El rebaje 41 tiene una base con un reborde o saliente 42 en la base que se extiende alrededor de una circunferencia completa del rebaje. Como se muestra en la figura 7, el rebaje 41 también tiene un par de paredes laterales 43 que son las caras internas de un par de bridas anulares 44. La base del rebaje 41 también tiene un par de canales 45 entre el reborde 42 y las paredes laterales 43. Las bridas 44 tienen paredes finales 46 que están inclinadas en direcciones opuestas para permitir el movimiento pivotante descrito anteriormente.

El sello 50 tiene una ranura o festoneado 51 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello. El reborde

42 encaja en la ranura 51, como se muestra más claramente en la figura 6.

El sello 50 es conductor de la electricidad y elásticamente flexible, y está formado por un solo material de sello homogéneo. El material del sello comprende un material elastomérico mezclado con un material de relleno. El material de relleno tiene una conductividad eléctrica más alta que el material elastomérico. El material elastomérico puede ser, por ejemplo, una fluorosilicona, nitrilo o VitonTM. Se pueden utilizar varios materiales de relleno, incluyendo carbono (por ejemplo, negro de carbono o nanotubos de carbono) o materiales de relleno metálicos como plata o níquel. El material elastomérico hace que el sello sea elásticamente flexible y el material de relleno lo hace conductor de la electricidad. Preferentemente, el material de relleno es un material de relleno en partículas. En otra realización, el material del sello comprende un material termoplástico.

El sello 50 es conductor de la electricidad, de modo que permite que las corrientes eléctricas fluyan entre la primera y segunda tuberías de combustible a través del sello. Este flujo de corriente puede ser necesario para disipar cargas electrostáticas o transmitir la energía de los acontecimientos de alta tensión, como los rayos, hasta conseguir un nivel seguro de corriente. Con este objetivo, el sello 50 proporciona una trayectoria de conducción entre el casquillo 31 y la segunda tubería 40 con una resistencia eléctrica que es preferentemente inferior a 100 Kiloohmios.

En una realización, la primera y segunda tuberías están hechas de un material eléctricamente resistivo, de modo que cada tubería presente una resistencia del orden de 100 Kiloohmios. En este caso, la resistencia eléctrica del sello es lo más baja posible y, opcionalmente, podría ser tan baja como 6 Ohmios. Esto requiere que se mezcle una gran cantidad de material de relleno con el material elastomérico, por lo tanto, se debe tener cuidado de que el rendimiento de sellado del sello no se vea demasiado comprometido.

En otra realización, la primera y la segunda tuberías están hechas de metal para que cada tubería tenga una resistencia muy baja, por ejemplo, inferior a 1 Ohm. En este caso, la resistencia eléctrica del sello es preferentemente del orden de 100 Kiloohmios.

El sello 50 se comprime entre la primera y segunda tuberías de combustible, de modo que proporciona un sello hermético a los líquidos entre ellas. Antes del ensamblaje de la junta, el sello 50 se estira sobre la brida 44 y luego regresa al rebaje, como se muestra en la figura 8. En esta fase, el sello 50 se estira ligeramente de forma circunferencial. A continuación, la tubería 40 se empuja hacia el casquillo 31, lo que hace que el sello 50 se comprima entre el casquillo y la tubería, como se muestra en la figura 6, con una relación de compresión superior al 10 %. Por lo tanto, su grosor radial comprimido T2 que se muestra en la figura 6 es más de un 10 % inferior al grosor radial sin comprimir T1 que se muestra en la figura 8.

El reborde 42 y la ranura 51 tienen formas curvas convexas y cóncavas complementarias cuando se observan en sección transversal, como en las figuras 6 y 8, de modo que estén en contacto íntimo en la mayor parte de sus anchos respectivos cuando el sello esté en su estado no comprimido (figura 8), así como en su estado comprimido (figura 6).

La ranura 51 tiene una sección transversal con un ancho W(ranura) y una profundidad D(ranura), como se muestra en la figura 6. El ancho W(ranura) es mayor que la profundidad D(ranura); dicho de otra forma, la ranura 51 es relativamente poco profunda en comparación con su ancho. En este caso, el ancho W(ranura) es aproximadamente seis veces la profundidad D(ranura). Lo mismo ocurre con el reborde 42 que tiene un ancho W(reborde) aproximadamente seis veces su profundidad.

El sello tiene un grosor de sello axial T(sello) y el ancho W(ranura) es más del 40 % del grosor del sello axial T(sello). En este caso, el ancho W(ranura) es de aproximadamente el 60-70 % el grosor del sello axial T(sello).

El ancho W(reborde) del reborde es más del 40 % del ancho W(rebaje) del rebaje entre sus paredes 43. En este caso, el ancho W(reborde) es aproximadamente el 60-70 % del ancho W(rebaje).

La ranura 51 tiene una sección transversal cóncava que está curvada de forma continua en todo el ancho de la ranura. La sección transversal de la ranura 51 tiene un radio de curvatura sustancialmente constante en la mayor parte del ancho de la ranura, de modo que tiene un perfil cóncavo parcialmente toroidal donde el radio es constante.

Lo mismo ocurre con el reborde 42, que tiene una sección transversal convexa que está curvada de forma continua en todo el ancho del reborde. La sección transversal del reborde tiene un radio de curvatura sustancialmente constante en la mayor parte del ancho del reborde, de modo que tiene un perfil convexo parcialmente toroidal donde el radio es constante.

Las formas complementarias parcialmente toroidales de la ranura y el reborde garantizan que estén en contacto íntimo en la mayor parte de sus anchos respectivos. La compresión del sello también hace que sus lóbulos laterales entren en los canales 45 a ambos lados del reborde 42. Las paredes 43 de los rebajes evitan que el sello sea extrudido o empujado axialmente por la presión del combustible.

La periferia radial externa 52 del sello tiene una sección transversal curva convexa, como se muestra en la figura 6,

excepto sobre la región de contacto donde se aplana contra el casquillo 31. En su estado sin comprimir, como se muestra en la figura 8, la periferia radial externa 52 del sello seccional del sello tiene un radio de curvatura sustancialmente constante, de modo que tiene un perfil convexo parcialmente toroidal, como una junta tórica convencional.

5 El sello tiene un plano de simetría 53 tanto en su estado instalado (comprimido), como en la figura 6, como en su estado desinstalado (sin comprimir), como en la figura 8. El plano de simetría 53 biseca la ranura 51 y el reborde 42.

10 El diseño del sello conductor tiene una forma única para que la instalación sea infalible, de modo que no se pueda instalar un sello estándar no conductor. Los diseños de forma de sello estándar habituales son juntas tóricas, juntas en D y juntas en T. La ranura o festoneado 51 en la periferia radial interna del sello conductor encaja en la característica de reborde elevado o saliente 42 sobre el alojamiento del sello correspondiente.

15 La característica de reborde o saliente 42 está diseñada específicamente para evitar la instalación incorrecta de un sello de junta tórica no conductora habitual y de tamaño equivalente, como se muestra en la figura 9. La figura 9 muestra un sello de junta tórica no conductor 80 encajado en el rebaje anular 41. El desajuste entre el reborde 42 y la periferia radial interna convexa de la junta tórica hace que la junta tórica sobresalga del rebaje anular 41 hasta el punto de que no pueda comprimirse lo suficiente cuando se intente juntar las tuberías. Esto avisa al instalador de que tendrá que sustituirla por el sello conductor de la electricidad correcto.

20 Otra ventaja de la sección transversal no circular del sello 50 es que hace que el sello sea más resistente a la torsión, por lo que es menos propenso a los fallos en espiral que una junta tórica con una sección transversal circular.

25 En la figura 10 se muestra una aeronave 100 que comprende la junta de tubería de combustible de la figura 1. La aeronave tiene alas 101 que contienen tanques de combustible, y la junta de tubería de combustible puede estar ubicada en uno de los tanques de combustible de las alas o en otra parte del sistema de combustible de la aeronave.

30 El uso de cables de unión eléctrica aumenta significativamente el peso, coste y tiempo de instalación, y supone una causa frecuente de problemas en servicio debido a la corrosión y el daño. La junta 1 no tiene etiquetas o cables de unión eléctrica en la primera o segunda tubería, ya que la trayectoria de unión eléctrica se proporciona a través del sello conductor 50. El sello conductor conducirá cualquier carga electrostática que se acumule en el conjunto de tuberías, desde la tubería hasta el casquillo y de vuelta de forma segura a la estructura de la aeronave.

35 Una junta de tubería 1a que se muestra en la figura 11 comprende una primera tubería 30a con un extremo ensanchado que proporciona un casquillo 31a; una segunda tubería 40a encajada en el casquillo 31a; y un sello anular 50a comprimido entre el casquillo y la tubería. La junta de tubería 1a es parecida a la junta de tubería 1 de la figura 1 y las características equivalentes reciben el mismo número de referencia, pero con la letra "a" adjunta.

40 En la junta de tubería 1, la tubería 40 tiene un reborde 42 que se extiende alrededor de la periferia radial externa de la tubería 40 y una ranura 51 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello 50. En la junta de tubería 1a, el casquillo 31a tiene un reborde 42a que se extiende alrededor de la periferia radial interna del casquillo y una ranura 51a que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello 50a. Así pues, en este caso, el casquillo 31a (la parte hembra de la junta) dispone del rebaje que aloja el sello en lugar de la tubería 40a (la parte macho de la junta).

45 Se prefiere la disposición de la figura 1 (con el sello encajado en la tubería 40 en lugar de en el casquillo 31) por varias razones. El sello 50 se estira circunferencialmente para encajar sobre la brida y permanece ligeramente estirado circunferencialmente después de que se ha asentado en el rebaje como se muestra en la figura 8. Esto proporciona un acoplamiento positivo que hace menos probable que el sello 50 se salga del rebaje. Así mismo, el sello 50 es más visible que el sello 50a, facilitando la comprobación visual de que está correctamente asentado en el rebaje. Si el sello 50a no está bien asentado, entonces se puede dañar o salir del rebaje por la tubería 40a cuando se ensamble la junta.

50 Las figuras 12 a 17 son vistas en sección transversal de los sellos 150, 250, 350, 450, 550, 650 según otras realizaciones de la invención. Los sellos que se muestran en la figura 12-17 están hechos del mismo material que el sello 50 descrito anteriormente: un material elastomérico mezclado con un material de relleno en partículas (como carbono o metal) con una conductividad eléctrica mayor.

55 El sello 150 de la figura 12 tiene una ranura o festoneado 151 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello. La ranura 51 del sello 50 está curvada de forma continua, mientras que la ranura 151 del sello 150 tiene paredes laterales planas en ángulo 152.

60 El sello 250 de la figura 13 tiene una ranura o festoneado 251 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello y una ranura o festoneado 252 que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello. Un par de lóbulos 253 se extienden alrededor de la periferia radial externa del sello a cada lado de la ranura 252, opuestos a la ranura 251.

El sello 350 de la figura 14 tiene una ranura o festoneado 351 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello y una ranura o festoneado 353 que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello. Un par de lóbulos 354 se extienden alrededor de la periferia radial externa del sello a cada lado de la ranura 353, opuestos a la ranura 351. La ranura 351 tiene paredes laterales planas en ángulo 352.

El sello 450 de la figura 15 tiene una ranura o festoneado 451 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello y una ranura o festoneado 454 que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello. Un par de lóbulos 455 se extienden alrededor de la periferia radial externa del sello a cada lado de la ranura 454, opuestos a la ranura 451. La ranura 451 tiene paredes laterales verticales planas 452 y una base horizontal plana 453.

El sello 550 de la figura 16 tiene un perfil en forma de X con una ranura o festoneado 551 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello, una ranura o festoneado 552 que se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello, una primera ranura o festoneado 553 que se extiende alrededor de la periferia axial izquierda del sello, y una segunda ranura o festoneado 554 que se extiende alrededor de la periferia axial derecha del sello. Un par de lóbulos 556 se extienden alrededor de la periferia radial externa del sello a cada lado de la ranura 552, opuestos a la ranura 551.

Dicho perfil en forma de X puede proporcionar un rendimiento de sellado mejorado porque la presión que actúa sobre la primera ranura 553 o la segunda ranura 554 tiende a juntar los lóbulos 556, lo que mejora el rendimiento del sello 550.

El sello 650 en la figura 17 tiene una ranura 651 que se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello y paredes laterales axiales planas 652. El sello 650 tiene un mayor grosor radial en comparación con algunos de los otros sellos dada la mayor relación de compresión.

La figura 18 muestra una junta de tubería que comprende un casquillo 180; una tubería 181 encajada en el casquillo; y el sello 150 de la figura 12 comprimido entre el casquillo y la tubería. La tubería tiene un rebaje que aloja el sello 150. El rebaje tiene un reborde 162 en una base del rebaje que encaja en la ranura 151 del sello 150. El reborde 162 tiene unas paredes laterales planas en ángulo 160 que se acoplan con las paredes laterales planas en ángulo 152 de la ranura 151.

La figura 19 muestra una junta de tubería que comprende un casquillo 190; una tubería 191 encajada en el casquillo; y el sello 450 de la figura 15 comprimido entre el casquillo y la tubería. La tubería tiene un rebaje que aloja el sello 450. El rebaje tiene un reborde 460 en una base del rebaje que encaja en la ranura 451 del sello 450. El reborde 162 tiene unas paredes planas que se acoplan a las paredes laterales verticales planas 452 y la base 453 de la ranura 451.

El casquillo 190 no tiene un reborde que encaje en la ranura 454 de la periferia radial externa del sello. Como consecuencia, los dos lóbulos 455 hacen contacto con el casquillo por dos regiones de contacto separadas, sin contacto entre las regiones. Las regiones de contacto separadas (es decir, no contiguas) permiten que el rendimiento del sellado sea mejor.

Las paredes laterales verticales planas 461 del reborde 460 se acoplan a las paredes laterales verticales planas 452 del sello 450. Las paredes 452, 461 se extienden en ángulo recto con respecto al eje de la junta de tubería, lo que impide que el sello 450 sea empujado hacia los lados por las fuerzas axiales.

Los sellos 250, 350, 550, 650 se pueden integrar en una junta de tubería de manera similar, encajando un reborde en la ranura 251, 351, 551, 651 en la periferia radial interna del sello. Los sellos 250, 350, 550 tienen unos respectivos lóbulos 253, 354, 556 en contacto con el casquillo en dos regiones de contacto separadas, como se muestra en la figura 19, sin contacto entre las regiones.

En la junta de tubería 1 o 1a descrita anteriormente, las tuberías son de pared simple, proporcionando una de las tuberías el casquillo que actúa como la parte hembra de la junta y proporcionando la otra la parte macho de la junta. En una realización adicional de la invención, la junta de tubería puede ser una junta de tubería de pared doble, como se describe en la figura 2 del documento WO2007/057629, por ejemplo. En este caso, una de las tuberías lleva unos sellos anulares interno y externo, estando el sello interno alojado en un rebaje sobre la periferia radial interna de la tubería y el sello externo alojado en un rebaje sobre la periferia radial externa de la tubería. Uno o ambos de estos sellos anulares pueden presentar una ranura que recibe un reborde en la base de su rebaje respectivo.

Cuando aparezca la conjunción "o", se interpretará como "y/o", lo que significará que los elementos a los que se haga referencia no serán necesariamente excluyentes entre sí y podrán usarse en cualquier combinación apropiada.

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 junta de tubería (1) que comprende un casquillo (31); una tubería (40) encajada en el casquillo; y un sello (50) comprimido entre el casquillo y la tubería, en donde el sello conduce la electricidad y es elásticamente flexible, el casquillo o la tubería tiene un rebaje (41) que aloja el sello, el rebaje tiene un reborde (42) en la base del rebaje, el sello tiene una ranura (51) que se extiende alrededor de la periferia radial del sello, y el reborde encaja en la ranura, **caracterizada por que** el sello comprende un material de sello mezclado con un material de relleno, y el material de relleno tiene una conductividad eléctrica mayor que el material del sello.
2. Una junta de tubería (1) según la reivindicación 1, en donde la tubería (40) tiene el rebaje (41) y la ranura (51) se extiende alrededor de la periferia radial interna del sello.
3. Una junta de tubería (1) según la reivindicación 1, en donde el casquillo (30) tiene el rebaje (41) y la ranura (51) se extiende alrededor de la periferia radial externa del sello.
4. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rebaje (41) comprende un par de paredes laterales (43); y la base del rebaje tiene un par de canales (45) entre el reborde y las paredes laterales.
5. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la ranura (51) tiene una sección transversal que está curvada sobre la mayor parte del ancho de la ranura.
6. Una junta de tubería (1) según la reivindicación 5, en donde la sección transversal de la ranura (51) tiene un radio de curvatura sustancialmente constante sobre la mayor parte del ancho de la ranura.
7. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el reborde (42) y la ranura (51) tienen formas complementarias, de manera que están en contacto en la mayor parte de sus respectivos anchos.
8. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sello (50) proporciona una trayectoria de conducción entre el casquillo (31) y la tubería (40) con una resistencia eléctrica que es inferior a 3 millones de Ohmios, preferentemente inferior a 1 millón de Ohmios, y lo más preferentemente inferior a 500.000 Ohmios.
9. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tubería (40) es una tubería de combustible.
10. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sello (50) se comprime entre el casquillo (31) y la tubería (40) con una relación de compresión superior al 10 %.
11. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sello (50) tiene un plano de simetría que biseca la ranura.
12. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material de relleno es un material de relleno en partículas.
13. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sello (250) tiene un par de lóbulos (253) que se extienden alrededor de la periferia radial del sello opuesto a la ranura (251), y los lóbulos están en contacto con la tubería o el casquillo en dos regiones de contacto separadas.
14. Una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material del sello es un material elastomérico o termoplástico.
15. Una aeronave (100) que comprende una junta de tubería (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

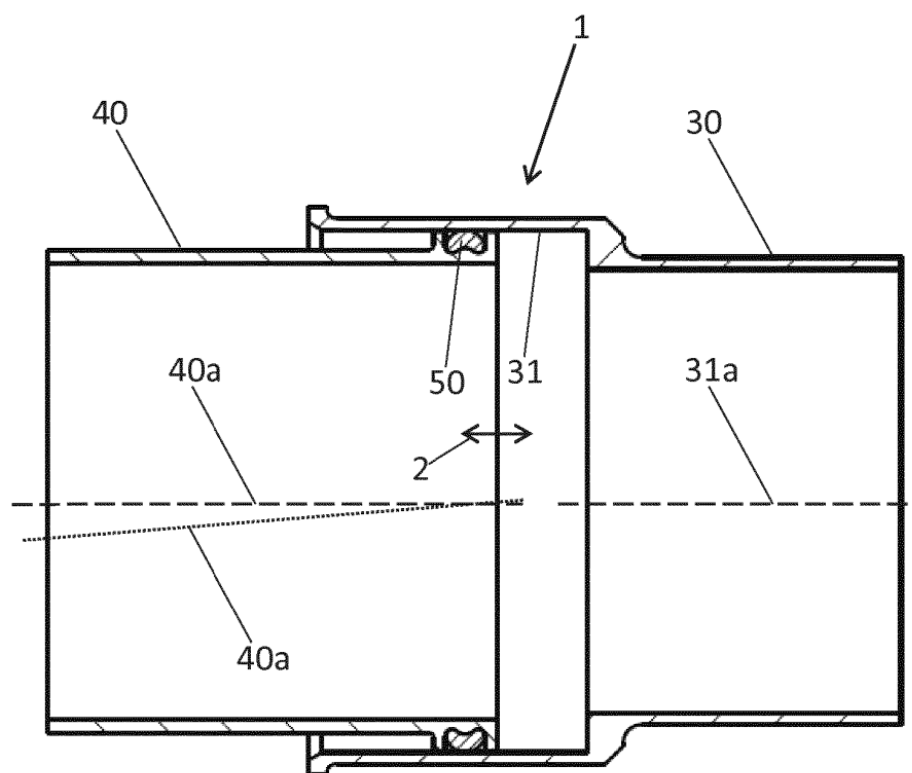
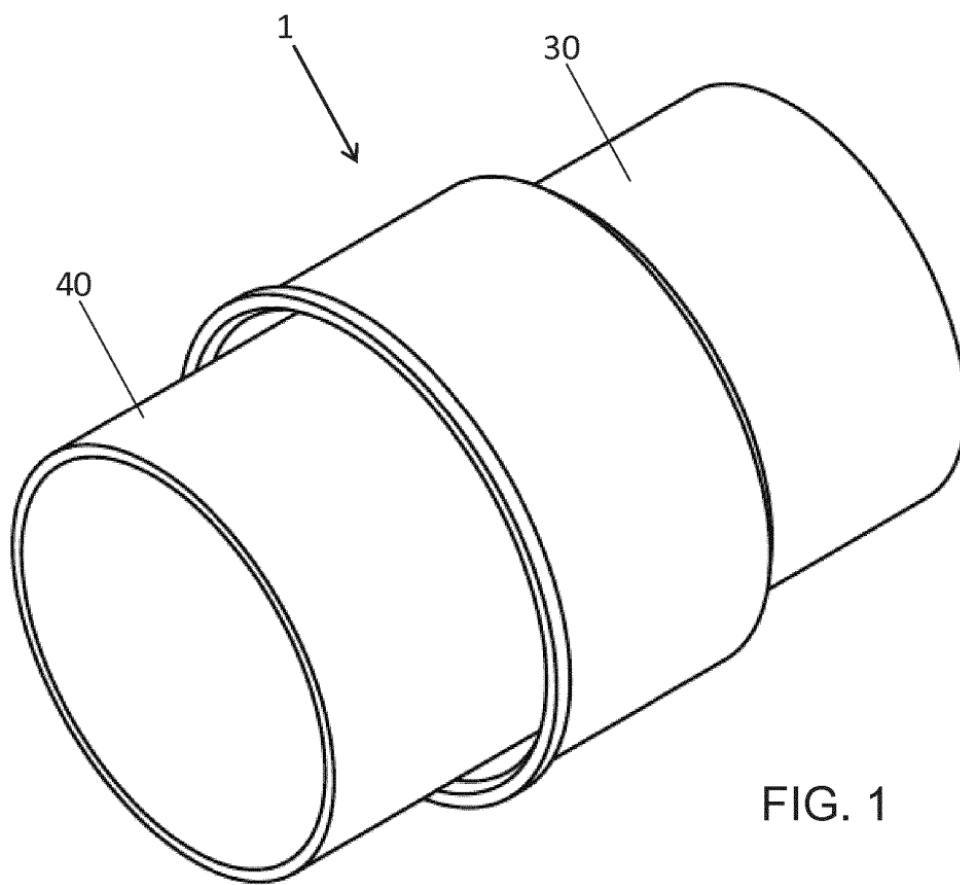


FIG. 3

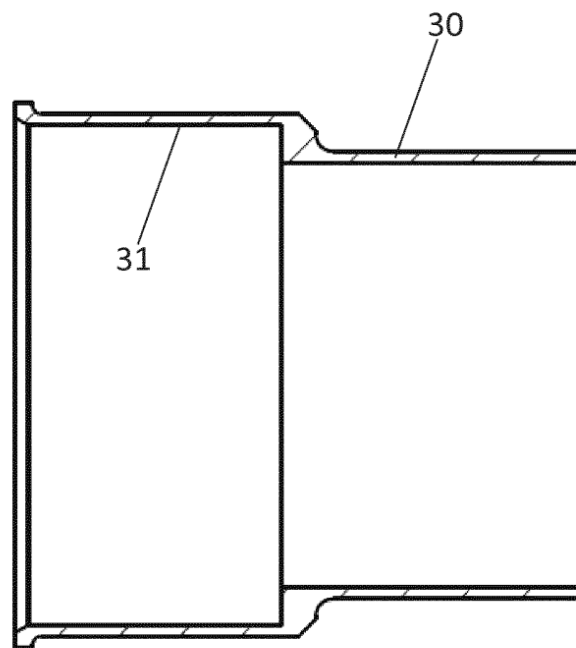


FIG. 4

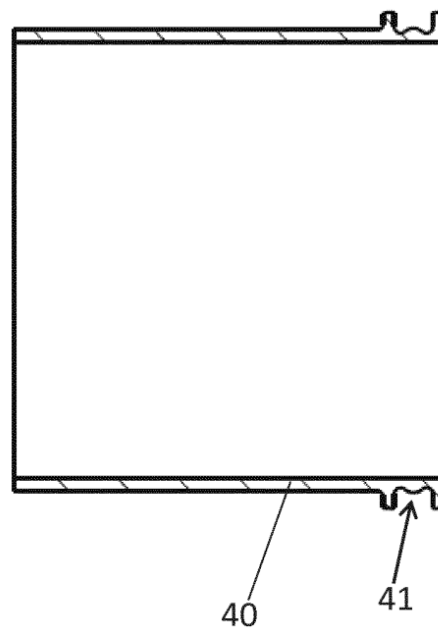
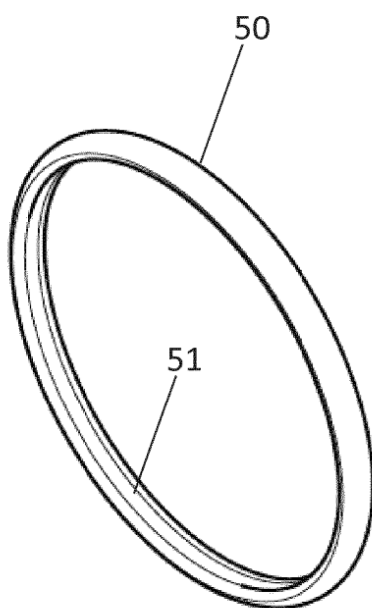


FIG. 5



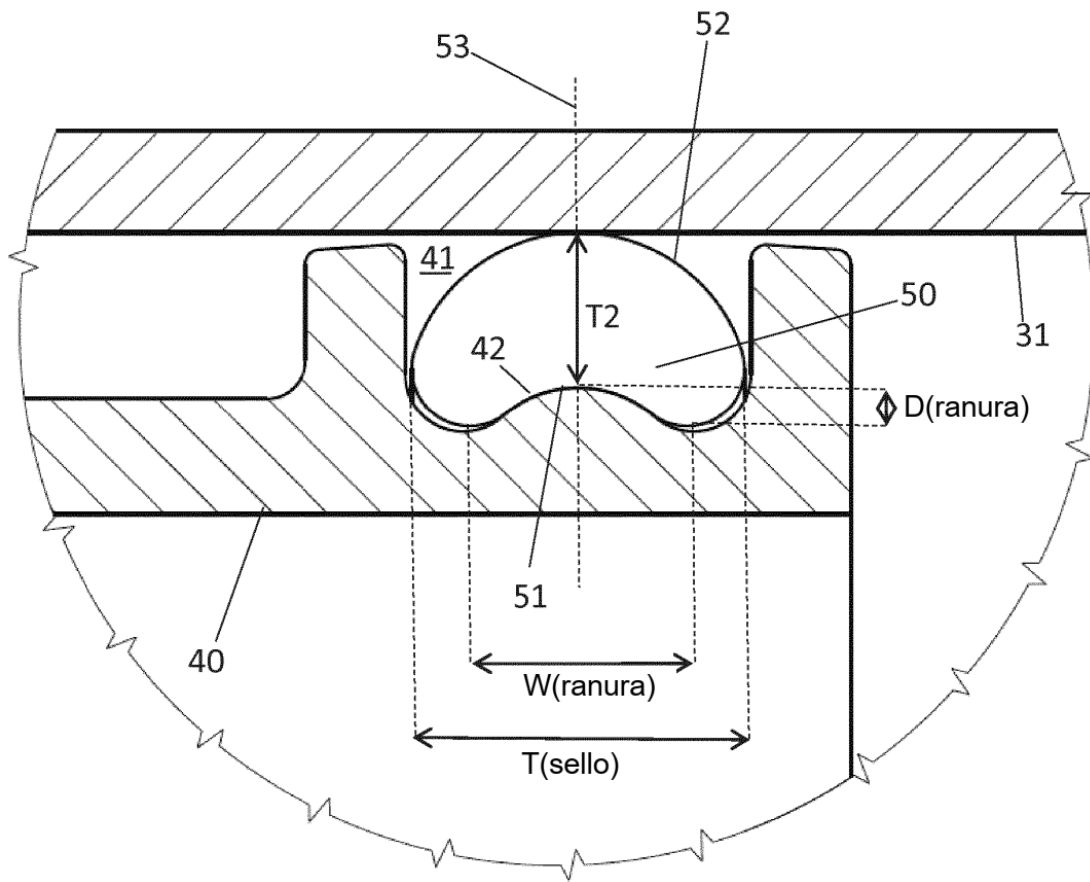


FIG. 6

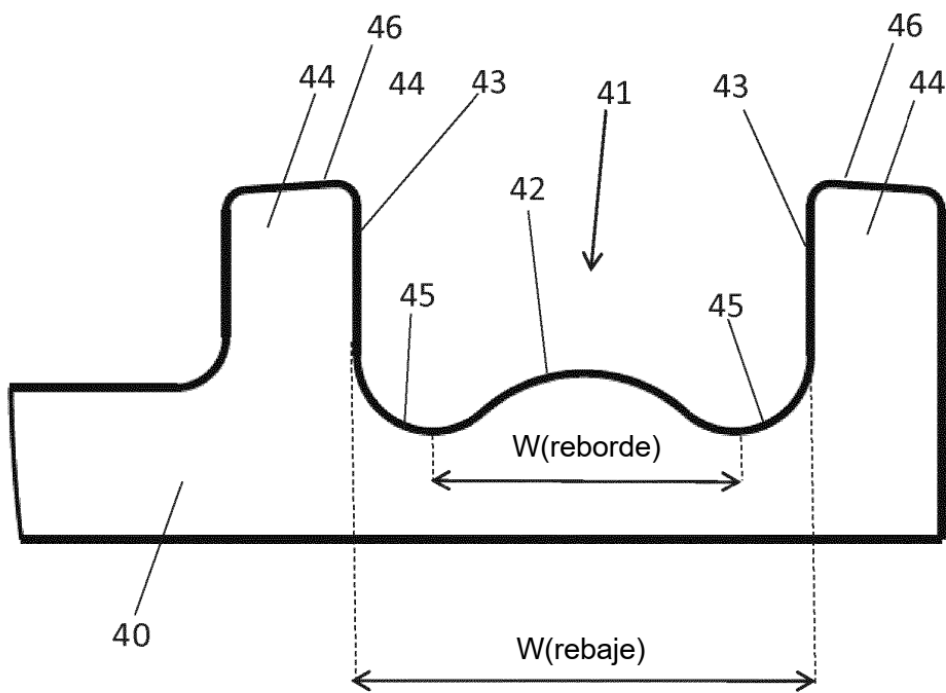


FIG. 7

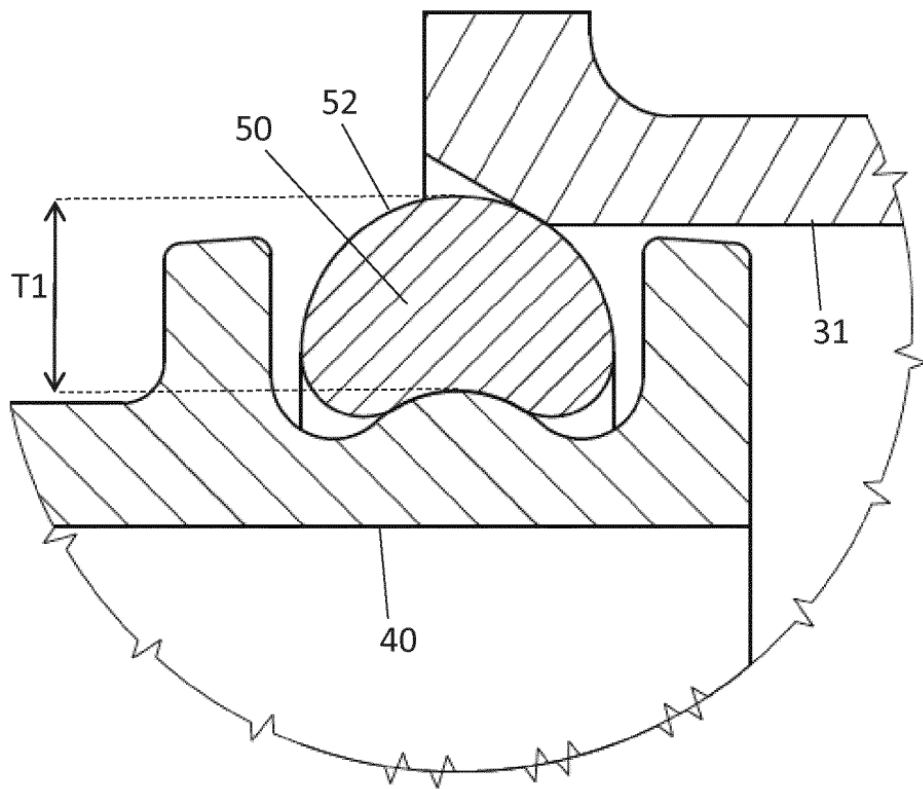


FIG. 8

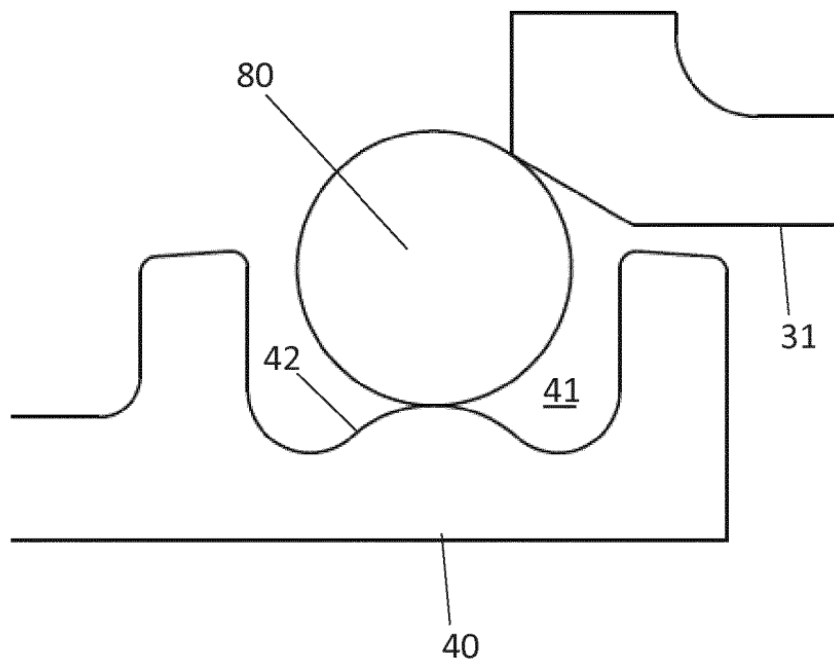


FIG. 9

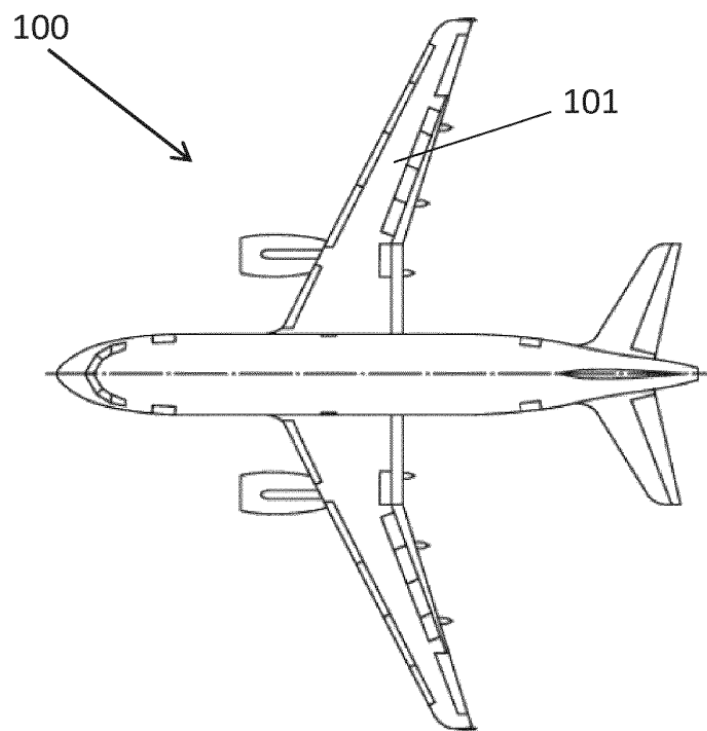


FIG. 10

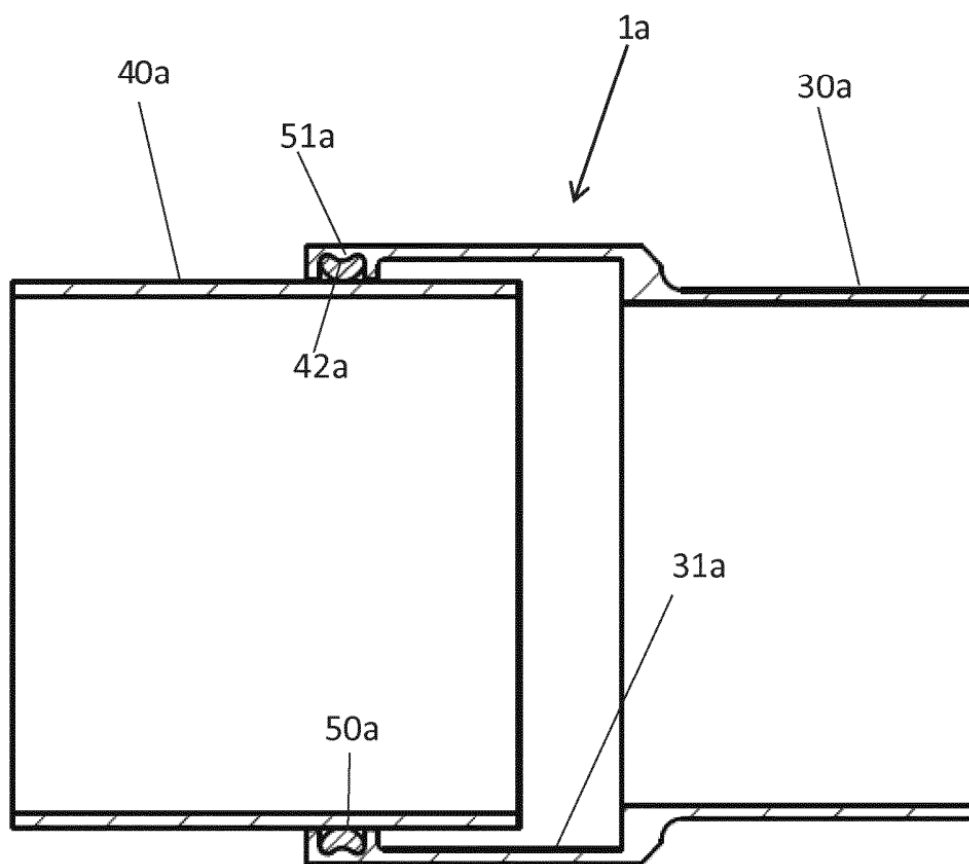


FIG. 11

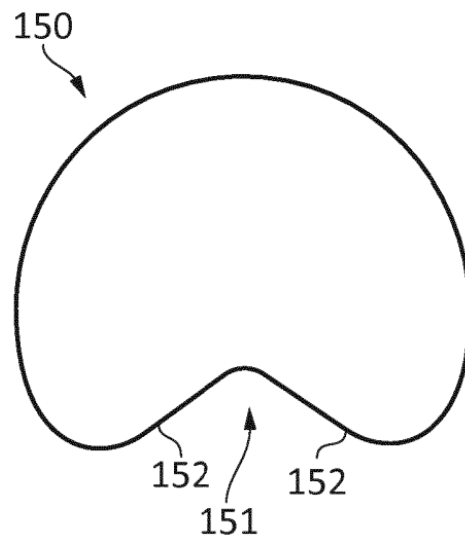


FIG. 12

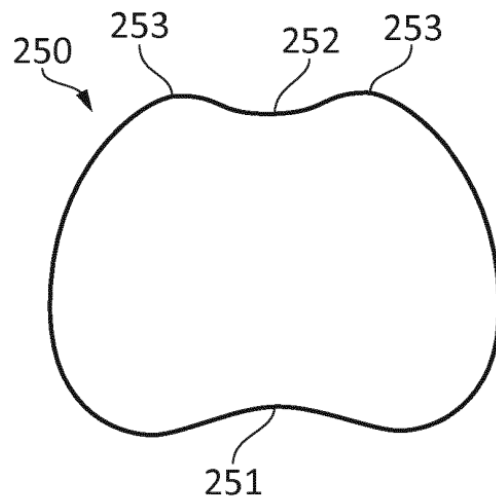


FIG. 13

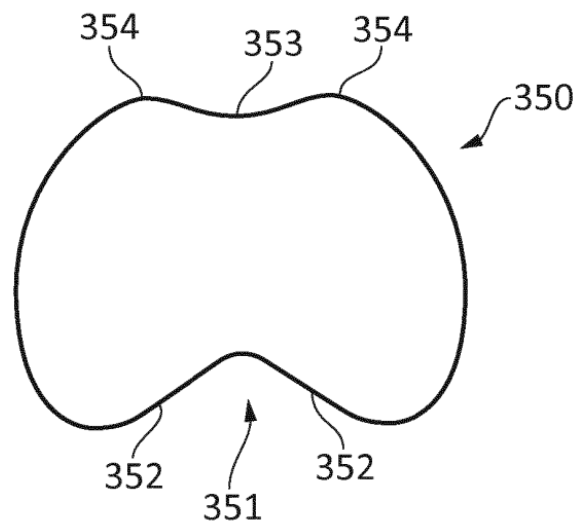


FIG. 14

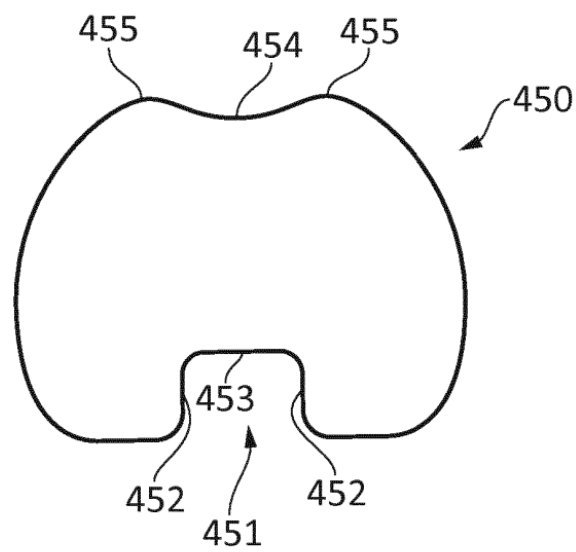


FIG. 15

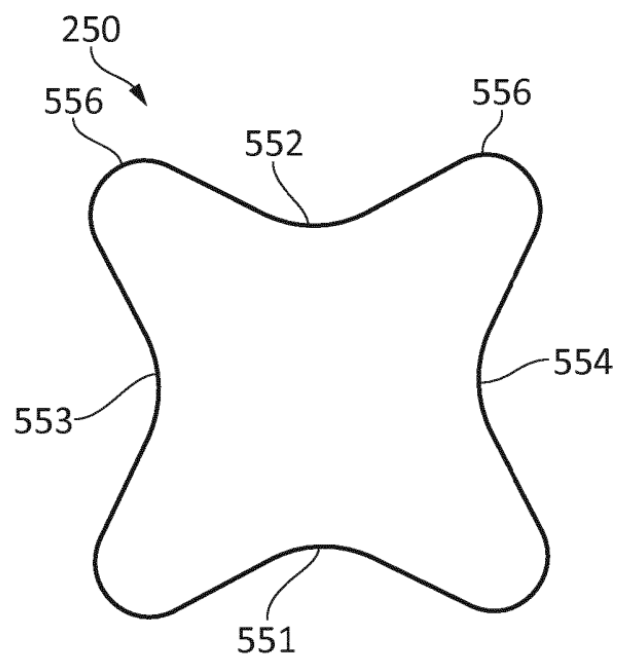


FIG. 16

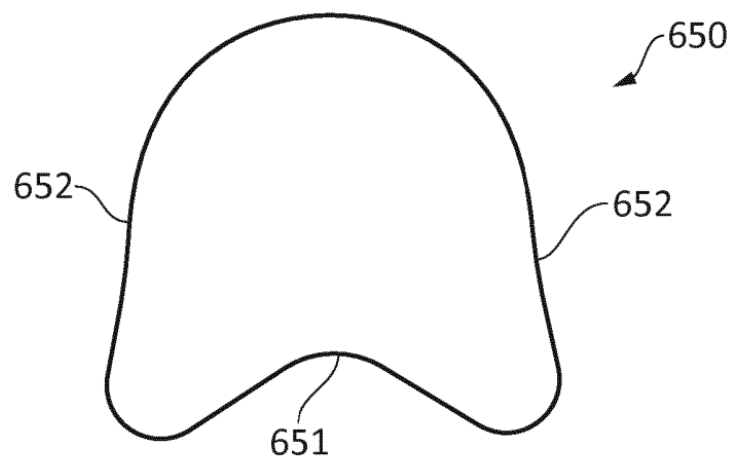


FIG. 17

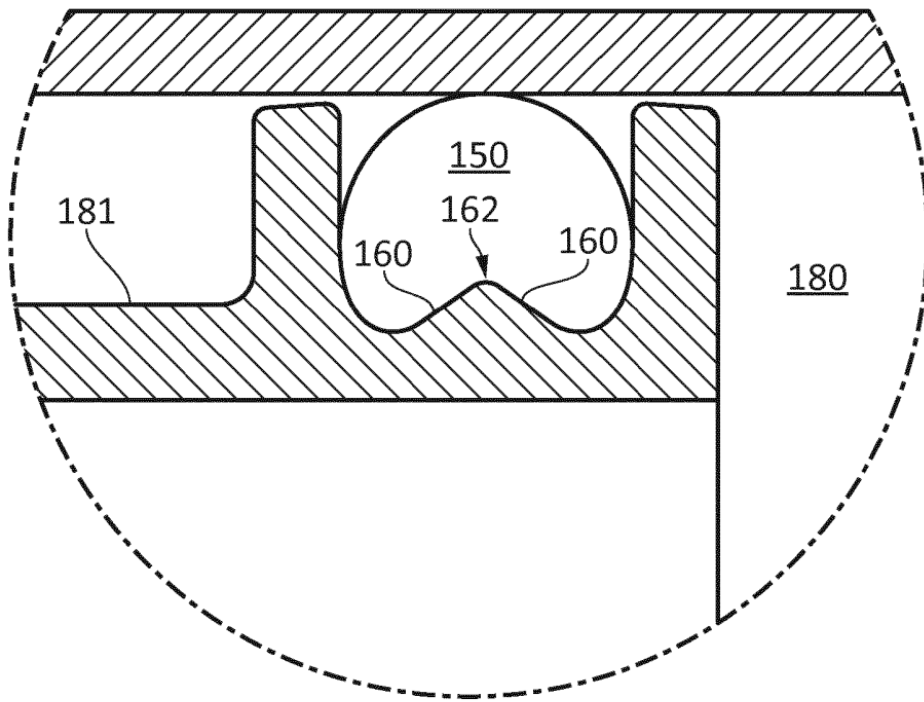


FIG. 18

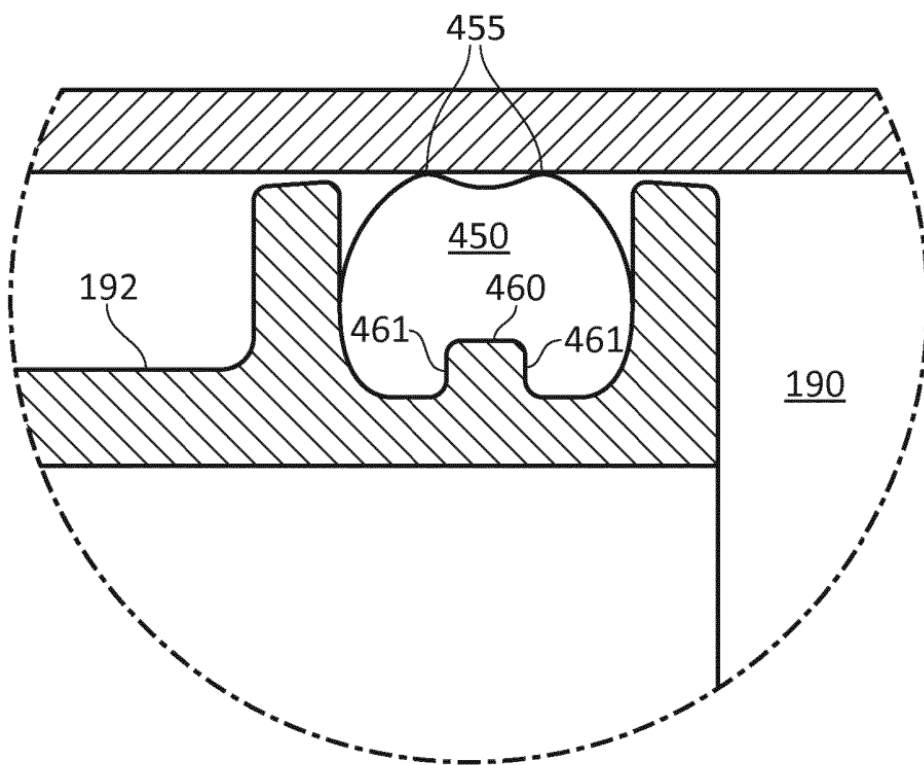


FIG. 19