(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 784 790**

(51) Int. CI.:

B64C 25/10 (2006.01)
B65G 23/04 (2006.01)
B65G 39/06 (2006.01)
E21B 19/22 (2006.01)
B64C 25/34 (2006.01)
B64C 25/36 (2006.01)
F16C 33/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2016 E 16164068 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3228539**

(54) Título: **Conjunto de tren de aterrizaje de avión**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.09.2020

(73) Titular/es:

SAFRAN LANDING SYSTEMS UK LTD (100.0%)
Cheltenham Road East
Gloucester, Gloucestershire GL2 9QH, GB

(72) Inventor/es:

FOSTER, NICHOLAS y
EVANS, SAM

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Conjunto de tren de aterrizaje de avión

Antecedentes de la invención

Un conjunto de tren de aterrizaje de avión puede incluir miembros estructurales conectados por medio de un acoplamiento o junta que incluye uno o más cojinetes. Por ejemplo, los miembros pueden estar conectados de forma móvil por medio de una junta. Una junta de pasador generalmente incluirá una pluralidad de cojinetes, estando cada uno situado entre un pasador y uno de los miembros estructurales.

Las juntas del conjunto de tren de aterrizaje de avión pueden estar diseñadas para resistir presiones estáticas superiores a 400 MPa. La presión estática resulta del primer y segundo miembros estructurales que actúan sobre la junta mientras el avión está en tierra; por ejemplo, las orejetas de las conexiones de soporte laterales que actúan sobre una junta el pasador común durante el rodaje que el avión, en donde la junta de pasador está sometida a una carga multidireccional.

Las juntas del conjunto de tren de aterrizaje de avión también pueden estar diseñadas para resistir una presión dinámica de aproximadamente 150 MPa debida al movimiento relativo entre los miembros estructurales; por ejemplo, durante la articulación del tren de aterrizaje entre las condiciones desplegada y recogida.

Es común que las juntas del conjunto de tren de aterrizaje de avión sean engrasadas periódicamente para mantener un coeficiente de fricción bajo en la superficie de cojinete para controlar la cantidad de desgaste, y para limpiar los elementos contaminantes. Pueden estar dispuestos canales de grasa integrales dentro de uno o más de los miembros estructurales para hacer posible que la grasa sea introducida en la superficie de cojinete durante las operaciones de mantenimiento.

Sin embargo, la presente invención ha identificado que los canales de grasa pueden conducir a una complejidad de junta incrementada. Los canales de grasa también pueden dar lugar a un aumento del esfuerzo, definiendo regiones de debilidad en una junta de pasador. Además, un ingeniero de mantenimiento podría pasar por alto una junta durante el mantenimiento, dando lugar a una fricción y desgaste incrementados. También es posible que sean introducidos diferentes tipos de grasa en una junta, dando lugar a una pérdida del rendimiento de engrase. La grasa también puede ser desplazada bajo una carga sostenida, lo que conduce a áreas con escasez de lubricante.

Los presentes inventores también han identificado que la masa de los conjuntos de tren de aterrizaje conocidos puede ser reducida.

El documento WO 2013/011324 A1 describe un conjunto de junta del pasador para un tren de aterrizaje de avión.

El documento EP 1288512 A1 describe un cojinete de junta de pivote de camión y un método de lubricación.

El documento US 2013/0098539 A1 describe un método para la fabricación de un brazo que forma un brazo oscilante de tren de aterrizaje de un avión.

Compendio de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 1.

Aunque el uso de polímeros para los cojinetes auto-lubricantes es conocido, los cojinetes de polímero conocidos por los inventores tienen forma de material de forro sinterizado con lubricación dispuesta a través del uso de una capa delgada, tal como de menos de 1 mm, de PTFE. Tales cojinetes están diseñados para ser utilizados en juntas poco cargadas dispuestas para resistir una presión estática de aproximadamente 120 MPa, y con rotación limitada. Estos cojinetes conocidos no son por tanto adecuados para utilizar en conjuntos de tren de aterrizaje de avión, en los que se pueden experimentar presiones estáticas superiores a 400 MPa en vista de las cargas de impacto. Los presentes inventores encontraron sorprendentemente que los polímeros descritos en el presente documento pueden resistir presiones superiores a 600 MPa y en algunos casos de más de 750 MPa cuando se utilizan como un cojinete tubular en un conjunto de tren de aterrizaje. Los conjuntos de tren de aterrizaje de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden conducir a una reducción de peso significativa en comparación con los conjuntos de tren de aterrizaje conocidos. Las propiedades auto-lubricantes de la primera capa de cojinete también hacen posible la omisión de los canales de grasa. Los inventores también han encontrado que los cojinetes de capa enrollada de filamento compuesto como se describe en la presente memoria son sorprendentemente resistentes a los ambientes de trabajo dentro de una junta de acoplamiento de tren de aterrizaje.

Los cojinetes son adecuadamente dúctiles para flexionar con los miembros estructurales, lo que puede reducir los esfuerzos internos dentro del acoplamiento en comparación con al menos algunos cojinetes conocidos. Los cojinetes también tienen buena resistencia a la desalineación y una elevada resistencia la fracturación en comparación con al menos algunos cojinetes conocidos.

El polímero del segundo tipo puede tener una característica de resistencia a compresión mayor que el polímero del primer tipo y el polímero del primer tipo puede tener una característica de auto-lubricación mayor que el polímero del segundo tipo. Esta disposición puede ser particularmente útil para juntas de pasador de tren de aterrizaje de avión en las que el cojinete adopta la forma de un casquillo que ésta estáticamente encajado en una orejeta y dispuesto para portar un pasador de pivote convencional dentro del orificio del cojinete.

El polímero del primer tipo puede comprender un epoxi, una resina o material termoendurecible, y puede contener partículas de lubricante secas que son liberadas a medida que el cojinete se desgasta. Las fibras sintéticas del primer tipo pueden comprender fibras continuas tales como carbono, aramida, vidrio, PTFE, poliéster, o una combinación de los mismos.

El polímero del segundo tipo puede comprender un epoxi, una resina o un material termoendurecible. Se prefiere que los polímeros del primer y segundo tipos coincidan para fines de consolidación. Las fibras sintéticas del primer tipo pueden comprender fibras continuas tales como carbono, aramida, vidrio, PTFE, poliéster, o una combinación de los mismos.

Preferiblemente la capa relativamente auto-lubricante del cojinete comprende partículas que contienen epoxi de lubricante secas, tales como grafito, y una mezcla tejida continuamente de fibras de PTFE y fibras de carbono. Preferiblemente la capa de relativamente elevada resistencia comprende fibras de vidrio que contienen epoxi. Se encontró que esta combinación era particularmente efectiva en presiones estáticas de manejo que superaban los 600 MPa y que proporcionaban auto-lubricación al acoplamiento o junta de tren de aterrizaje.

El cuerpo de cojinete puede definir una segunda superficie de cojinete dispuesta para entrar en contacto con una segunda cara enfrentada del acoplamiento, separando el cuerpo la primera superficie de cojinete de la segunda superficie en el cojinete, de manera que esta definido un espesor del cuerpo de cojinete tubular entre la primera y la segunda superficies de cojinete, en donde el espesor de la primera capa es menor que 1/4 del espesor total del cuerpo de cojinete tubular.

El cuerpo de cojinete puede comprender una tercera capa tubular de polímero reforzado con fibras de un tercer tipo que contiene fibras sintéticas de un tercer tipo enrolladas alrededor del segundo tubo. El polímero del segundo tipo puede tener características de resistencia a compresión más elevadas que el polímero del tercer tipo y el polímero del tercer tipo puede tener características de auto-lubricación mayores que el polímero del segundo tipo. El tercer tipo en ambos casos puede ser el mismo que el primer tipo.

El primer tubo puede ser macizo, de manera que define un cojinete a modo de pasador macizo. En tales realizaciones, el tubo interior puede estar formado a partir del polímero reforzado con fibras, relativamente fuerte y el tubo exterior puede estar formado a partir de un polímero reforzado con fibras auto-lubricante.

El acoplamiento puede estar dispuesto para acoplar de forma móvil el primer miembro estructural con el segundo miembro estructural, de manera que la primera cara enfrentada del acoplamiento se mueve con relación a la primera superficie de cojinete.

La primera superficie de cojinete y la primera cara enfrentada de cojinete pueden ser cada una circulares en sección transversal, de manera que el acoplamiento está dispuesto para permitir la rotación del primer miembro estructural con relación al segundo miembro estructural alrededor del eje del cojinete.

El cojinete puede comprender un pasador montado dentro de orificios formados a través del primer y segundo miembros estructurales para definir una junta del pasador, estando el cojinete dispuesto entre el pasador por un lado y una o más de la primera y segunda partes por otro lado, definiendo el pasador la primera cara enfrentada del acoplamiento.

El cojinete puede incluir una pestaña radial en un extremo, comprendiendo la pestaña radial una capa de polímero reforzado con fibras que se extiende radialmente que tiene un eje y que contiene fibras sintéticas enrolladas radialmente alrededor del eje del cojinete.

El conjunto de tren de aterrizaje puede comprender una pluralidad de cojinetes como se han definido anteriormente, teniendo cada cojinete una respectiva superficie de cojinete dispuesta en contacto con una respectiva cara enfrentada del acoplamiento.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un avión que incluye uno o más conjuntos de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar un cojinete de conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 11.

Las características opcionales del primer aspecto se aplican al método del tercer aspecto de una forma análoga.

Las capas tubulares de polímero reforzado con fibras pueden estar cada una formada de una manera convencional; por ejemplo, un proceso de enrollado de filamento en el que las hebras de fibras impregnadas previamente con un

polímero no curado son enrolladas alrededor de una herramienta, tal como un mandril, o la capa interna enrolada previamente de polímero reforzado con fibras.

El método puede comprender:

formar una pestaña radial en el cojinete mecanizando una parte de la segunda capa tubular para dejar una pestaña radial; y

unir opcionalmente una capa de material auto-lubricante a una cara axial de la pestaña.

El método puede comprender formar una pestaña radial que sea mayor en sección transversal que el cuerpo tubular y unir la pestaña radial a una cara extrema axial del cuerpo tubular.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar o mantener un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 14, comprendiendo el método: retirar opcionalmente un cojinete desgastado del acoplamiento mecánico.

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 parcial en sección transversal de un conjunto de tren de aterrizaje de la técnica anterior;

La figura 2 es una vista parcial en sección transversal del conjunto de tren de aterrizaje de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 3 es un diagrama en sección transversal del cojinete de la figura 2;

Las figuras 4a y 4b son diagramas en sección transversal de un método de montaje de un conjunto de tren de aterrizaje de acuerdo con otra realización de la invención; y

Las figuras 5a y 5b son diagramas en sección transversal de un método de montaje de acuerdo con otra realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 1 muestra parte de un conjunto de tren de aterrizaje convencional 100 en el que un primer miembro estructural 12 está conectado de forma pivotable a un segundo miembro estructural 14 por medio de una junta de pasador. El primer miembro estructural 12, 14 termina en una orejeta que tiene un par de brazos 12a, 12b que definen un espacio entre los mismos que está dimensionado para recibir el primer y segundo brazos 14a, 14b de una orejeta definida en el extremo del segundo miembro estructural 14. Cada brazo 12a, 12b, 14a, 14b incluye un orificio de manera que cuando las orejetas están alineadas, un pasador 16 puede ser recibido en cada orificio para acoplar de forma pivotable el primer miembro estructural 12 con el segundo miembro estructura 14. El primer y segundo miembros estructurales 12, 14 pueden por ejemplo ser orejetas de unión de ajuste principal, mediante las cuales el ajuste principal está conectado de manera pivotable al fuselaje, las conexiones de un soporte lateral, conexiones de par, conexiones de bloqueo, conexiones de acortamiento, pasador de pivote de vagoneta, uniones de actuador y similares.

Cada orificio de orejeta está provisto de un cojinete plano 18 que tiene un cuerpo 18a que se extiende generalmente paralelo respecto al eje longitudinal A del pasador 16, de manera que puede estar situado entre la orejeta y el pasador 16 para soportar el pasador 16 durante el uso. El eje A también puede describir el eje de los cojinetes 18. De este modo, el cuerpo 18a de cada cojinete 18 define una superficie de cojinete que durante el uso coopera con una cara enfrentada de cojinete del pasador 16. La longitud de cada cuerpo de cojinete puede estar definida por la anchura de los brazos de orejeta 12a, 12b, 14a, 14b en los orificios de orejeta; ejemplos de longitudes de cuerpo 18a típicas están comprendidas entre 20 mm y 100 mm.

Cada cojinete 18 tiene también una pestaña radial 18b que reacciona con las cargas laterales, sirve para limitar el desplazamiento axial de cojinete 18 a través del orificio de orejeta y mediante la cual el cojinete 18 puede ser unido a la orejeta.

La junta de pasador 16 está diseñada para resistir cargas operacionales resultantes de la presión estática a través de cada cuerpo de cojinete 18a de al menos 300 MPa, y en algunos casos presiones de más de aproximadamente 400 MPa. La junta también puede estar diseñada para resistir una presión dinámica de aproximadamente 150 MPa cuando los miembros del tren de aterrizaje se mueven entre distintas condiciones. Debido a esto, el cojinete 18 está generalmente formado a partir del bronce y aluminio o de acero inoxidable.

Los canales de grasa 20 están dispuestos dentro de al menos alguno de los miembros estructurales 14a, 14b para hacer posible que el lubricante de grasa o similar sea introducido en la superficie de cojinete durante las operaciones de mantenimiento. Sin embargo, los presentes inventores han identificado que los canales de grasa 20 pueden

conducir a una complejidad de junta incrementada. Los canales de grasa 20 también pueden dar lugar a aumentos de esfuerzo, que definen regiones de debilidad en la junta de pasador. Además, un ingeniero de mantenimiento podría pasar por alto una junta durante el mantenimiento, dando lugar a una fricción y desgaste incrementados. También es posible que diferentes tipos de grasa puedan ser introducidos en una junta, dando lugar a una pérdida de rendimiento de lubricación.

La figura 2 muestra parte del conjunto de tren de aterrizaje 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. El conjunto de tren de aterrizaje 10 es similar al conjunto de tren de aterrizaje 100 de la figura 1, en donde las orejetas, los cojinetes y el pasador definen juntos un acoplamiento entre los miembros estructurales.

Haciendo referencia adicional a la figura 3, los cojinetes tubulares 22 tienen cada uno un cuerpo tubular generalmente cilíndrico 24 y opcionalmente una pestaña radial 26. En otras realizaciones el cuerpo tubular 24 puede tener un perfil en sección transversal diferente; por ejemplo, rectangular.

La cara interior, que define el orificio, del cuerpo tubular 24 define una primera superficie de cojinete B1 que durante el uso está dispuesta para soportar el pasador 16 de la figura 2. La cara cilíndrica exterior del cuerpo tubular 24 define una segunda superficie de cojinete B2 que durante el uso está dispuesta para estar acoplada estáticamente con la superficie de orificio de orejeta, de manera que el cojinete 22 es retenido dentro del orificio de orejeta; por ejemplo, por medio de un encaje de interferencia. Las superficies de cojinete B1 y B2 son paralelas; sin embargo, en otras realizaciones el cojinete puede incluir lados no paralelos, tal como un cojinete cónico o esférico. La distancia entre las superficies de cojinete B1 y B2 define el espesor TB el cuerpo tubular 24. El espesor de cojinete TB puede ser, por ejemplo de entre 4 mm y 25 mm.

El cuerpo tubular 24 está formado a partir de un par concéntrico de tubos de polímero reforzado con fibra 28, 30. El tubo interior 28 esta formado a partir de una capa tubular de polímeros reforzados con fibras de un primer tipo que tiene un eje A y que contiene fibras sintéticas de un primer tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje A del cojinete 22. El tubo exterior 30 está formado a partir de una capa tubular de polímeros reforzados con fibras de un segundo tipo que contiene fibras sintéticas de un segundo tipo enrolladas alrededor del primer tubo 28. El polímero del segundo tipo puede tener características de resistencia a compresión mayores que el polímero del primer tipo y el polímero del primer tipo puede tener propiedades auto-lubricantes mayores que el polímero de segundo tipo. Los expertos en la técnica serán capaces de medir las propiedades de resistencia a compresión y de lubricación de un cojinete dado mediante la experimentación habitual. El tubo interior 28 por ejemplo tiene un espesor uniforme comprendido entre 1 y 3 mm, siendo el tubo exterior de hasta, por ejemplo, 20 mm de espesor uniforme.

El polímero del primer tipo puede comprender un epoxi, una resina o un material termoendurecible, y puede contener partículas de lubricantes secas que son retenidas dentro del polímero y que son liberadas a medida que se desgasta el cojinete. Las fibras sintéticas del primer tipo pueden comprender fibras continuas tales como carbono, aramida, vidrio, PTFE, poliéster, o una combinación de los mismos.

El polímero del segundo tipo puede comprender un epoxi, una resina o un material termoendurecible. Se prefiere que los polímeros del primer y segundo tipos coincidan para los fines de consolidación. Las fibras sintéticas del primer tipo pueden comprender fibras continuas tales como carbono, aramida, vidrio, PTFE, poliéster, o una combinación de los mismos.

Las fibras dentro de cada capa 28, 30 pueden estar revestidas con un polímero no curado de una manera convencional, y enroladas alrededor del eje A del cojinete, por ejemplo utilizando un mandril, de manera que se extienden axialmente a lo largo de la longitud y tubular de cojinete 22 de una manera helicoidal. El número de capas axiales dispuestas de esta manera determinará el espesor de la capa de cojinete. Las fibras pueden estar tejidas en un ángulo comprendido entre 30 y 75 grados respecto al eje longitudinal A y en algunos ejemplos a 45 grados. Una vez que han sido formadas dos o más capas de tubo de cojinete 28, 30, el cuerpo de cojinete puede ser curado de una manera convencional, tal como con tratamiento con calor.

Preferiblemente, la capa relativamente auto-lubricante comprende partículas de lubricante secas que contienen epoxi tal como grafito y una mezcla tejida de forma continua de fibras de PTFE y fibras de carbono y preferiblemente la capa de resistencia relativamente alta comprende fibras de vidrio que contienen epoxi, dado que se encontró que esta combinación era particularmente efectiva en las presiones estáticas de manejo que superaban 600 MPa y que proporcionaban auto-lubricación a la junta.

En un ejemplo específico, el material de polímero reforzado con fibras del cuerpo 24 puede ser un material tal como GAR-MAX®, preferiblemente GAR-MAX® de Alta Resistencia producido por GGB Bearing Technology. Alternativamente, puede ser utilizado Fibre-Lube(TM) producido por Daemar Inc.

La pestaña radial opcional 26 tiene una primera superficie axial que define una tercera superficie de cojinete B3, y una segunda superficie axial que define una cuarta superficie en el cojinete B4. Las superficies de cojinete B3 y B4 son paralelas en este ejemplo, pero esto no necesita ser el caso. Como se ilustran las figuras 4a y 4b, la pestaña 26 puede estar formada mecanizando una parte cilíndrica P de la segunda capa 30 una vez que ha sido enrollada alrededor y curada sobre la primera capa 28, de manera que se deja una pestaña que se extiende radialmente 26a. Una capa axial 32 del material auto-lubricante tal como cinta de cojinete de PTFE puede estar aplicada a la cara

exterior de la pestaña 26a para definir la cuarta superficie de cojinete B4. Alternativamente, como se muestra en las figuras 5a y 5b, la pestaña 26 puede estar formada como una pieza separada 34 de cualquier material adecuado que puede estar formado con la forma de una arandela y unido químicamente al cuerpo 24 en 26 para formar el cojinete. De nuevo, la pieza de pestaña 34 puede estar provista de una capa axial 32 de material auto-lubricante para definir la cuarta superficie de cojinete B4. En todas las realizaciones, la pestaña puede estar dispuesta de manera que se crea un espacio o bisel en donde las superficies de cojinete B1 y B4 se reunirían de otro modo para evitar el contacto directo entre la segunda capa 30 y la cara(s) enfrentada de acoplamiento dinámico.

Los cojinetes de acuerdo con la realización a la invención pueden incluir un tercer tubo (no mostrado) enrollado alrededor de segundo tubo para definir una segunda superficie de cojinete, estando el tercer tubo formado a partir de una capa tubular de polímero reforzado con fibras de un tercer tipo que contiene fibras sintéticas de un tercer tipo enrolladas alrededor del segundo tubo 30. El polímero del segundo tipo puede tener características de resistencia a compresión mayores que el polímero del tercer tipo y el polímero del tercer tipo puede tener características de auto-lubricación mayores que el polímero de segundo tipo. El tercer tipo en ambos casos puede ser el mismo que el primer tipo. Además, en cualquier realización, el tubo más interior puede ser macizo, de manera que define un cojinete a modo de pasador. En tales realizaciones, es probable que el tubo interior esté formado a partir de un polímero reforzado con fibras relativamente fuerte y el tubo exterior estará formado a partir de un polímero reforzado con fibras auto-lubricante.

Como resultará evidente a partir de la figura 2, el conjunto de tren de aterrizaje de acuerdo con las realizaciones de la invención puede tener una pluralidad de cojinetes como se ha definido en el presente documento, teniendo cada cojinete una o más superficies de cojinete respectivas dispuestas cada una en contacto dinámico o estático con una respectiva cara enfrentada del acoplamiento. Las caras enfrentadas del acoplamiento pueden ser proporcionadas por superficies de los elementos estructurales, un pasador u otro miembro de acoplamiento, o por otros cojinetes o partes de cojinete tales como carreras de cojinetes de rodillo.

Los conjuntos de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con las realizaciones de la invención que incluyen cojinetes de polímero auto-lubricante como se ha descrito anteriormente permiten que los miembros estructurales sean más fáciles de diseñar y analizar y pueden reducir de forma significativa el peso de un conjunto de tren de aterrizaje de avión. Los cojinetes pueden ser aplicados a nuevos trenes de aterrizaje y también actualizados en trenes de aterrizaje en servicio durante las operaciones de mantenimiento, reparación y revisión.

Se ha de observar que las realizaciones mencionadas anteriormente no ilustran el límite de la invención, y que los expertos en la técnica serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin que se salgan del alcance de la invención como está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión que comprende un primer miembro estructural (12) conectado a un segundo miembro estructural (14) por medio de un acoplamiento mecánico (16), comprendiendo el acoplamiento mecánico (16) un cojinete (22), en donde

el cojinete (22) define una primera superficie de cojinete (B1) dispuesta para entrar en contacto con una primera cara enfrentada del acoplamiento, estando la primera superficie de cojinete (B1) definida por la primera capa tubular (28) de polímero reforzado con fibras de un primer tipo que tiene un eje (A) y que contiene fibras sintéticas de un primer tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje (A) de la primera capa tubular, comprendiendo además el cojinete (22) una segunda capa tubular (30) de polímero reforzado con fibras de un segundo tipo que contiene fibras de un segundo tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje (A) de la primera capa tubular, caracterizado por que uno del primer y segundo polímeros reforzados con fibras tiene una mayor capacidad de carga a compresión que el otro, y el otro del primer y segundo polímeros reforzados con fibras contiene partículas de lubricante secas que mejoran sus propiedades de auto-lubricación en comparación con el otro.

2. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el polímero del primer tipo comprende un epoxi, una resina o un material termoendurecible y/o el polímero del segundo tipo comprende un epoxi, una resina o un material termoendurecible.

3. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde las fibras sintéticas del primer tipo y del segundo tipos son fibras continuas.

4. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el cojinete tiene una segunda superficie de cojinete (B2) dispuesta para estar en contacto con una segunda cara enfrentada del acoplamiento, separando el cuerpo la primera superficie de cojinete de la segunda superficie de cojinete, de manera que en un espesor (TB) de un cuerpo tubular (24) del cojinete está definido entre la primera y la segunda superficies de cojinete (B1, B2), en donde el espesor de la primera capa es menor que 1/4 del espesor total del cuerpo de cojinete.

5. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el acoplamiento está dispuesto para acoplar de forma móvil el primer miembro estructural (12) con el segundo miembro estructural (14) de manera que la primera cara enfrentada del acoplamiento se mueve con relación a la primera superficie de cojinete (B1).

6. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la primera superficie de cojinete (B1) y la primera cara enfrentada son cada una circulares en sección transversal, de manera que el acoplamiento está dispuesto para permitir la rotación del primer miembro estructural (12) con relación al segundo miembro estructural (14) alrededor del eje de la primera capa tubular.

7. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en donde el acoplamiento comprende un pasador montado dentro de orificios formados a través del primer y segundo miembros estructurales, de manera que se define una junta de pasador, estando el cojinete dispuesto entre el pasador por una parte y una más de la primera y segunda partes por otra parte, definiendo el pasador la primera cara enfrentada del acoplamiento.

8. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el cojinete incluye una pestaña radial (26) en un extremo.

9. Un conjunto de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende una pluralidad de cojinetes como se han definido en cualquier reivindicación precedente, teniendo cada cojinete una respectiva superficie de cojinete dispuesta en contacto con una respectiva cara enfrentada del acoplamiento.

10. Un avión que incluye uno o más conjuntos de tren de aterrizaje de avión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente.

11. Un método para formar un cojinete de conjunto de tren de aterrizaje de avión, en donde el método comprende:

formar una primera capa tubular (28) de polímero reforzado con fibras de un primer tipo que tiene un eje y que contiene fibras sintéticas de un primer tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje de la primera capa tubular;

formar una segunda capa tubular (30) de polímero reforzado con fibras de un segundo tipo que contiene fibras sintéticas de un segundo tipo enrolladas alrededor y a lo largo de la superficie exterior de la primera capa tubular; y

curar la primera y la segunda capas para formar un cuerpo tubular consolidado,

caracterizado por que

el uno del primer y segundo polímeros reforzados con fibras tiene características de resistencia a compresión mayores que el otro y en donde el otro del primer y segundo polímeros reforzados con fibras contiene partículas de lubricantes secas que le proporcionan características de auto-lubricación mayores que al otro.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende:

formar una pestaña radial sobre el cojinete mecanizando una parte (P) de la segunda capa tubular para dejar una pestaña radial; y

opcionalmente unir una capa (32) de material auto-lubricante a una cara axial de la pestaña.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende formar una pestaña radial (26) y unir la pestaña radial a una cara extrema axial del cuerpo tubular.

14. Un método para formar o mantener un conjunto de tren de aterrizaje de avión que comprende un primer miembro estructural (12) conectado con un segundo miembro estructural (14) por medio de un acoplamiento mecánico (16), comprendiendo el acoplamiento mecánico un cojinete, en donde

el cojinete define una primera superficie de cojinete (B1) dispuesta para estar en contacto con una primera cara enfrentada del acoplamiento, comprendiendo el método:

encajar un cojinete en el acoplamiento, definiendo el cojinete una primera superficie de cojinete dispuesta para estar en contacto con la primera cara enfrentada del acoplamiento, estando la primera superficie de cojinete definida por una primera capa tubular (28) de polímero reforzado con fibras de un primer tipo que tiene un eje (A) y que contiene fibras sintéticas de un primer tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje (A) de la primera capa tubular, comprendiendo el cojinete además una segunda capa tubular (30) de polímero reforzado con fibras de un segundo tipo que contiene fibras sintéticas de un segundo tipo enrolladas alrededor y a lo largo del eje (A) de la primera capa tubular, caracterizado por que uno del primer y segundo polímeros reforzados con fibras tiene características de resistencia a compresión mayores que el otro y en donde el otro del primer y segundo polímeros reforzados con fibras contiene partículas de lubricantes secas que le proporcionan características de auto-lubricación mayores que al otro.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el método es un método para mantener un tren de aterrizaje de avión, comprendiendo el método una etapa de:

retirar un cojinete desgastado del acoplamiento mecánico antes de la etapa antes de encajar el cojinete en el acoplamiento.

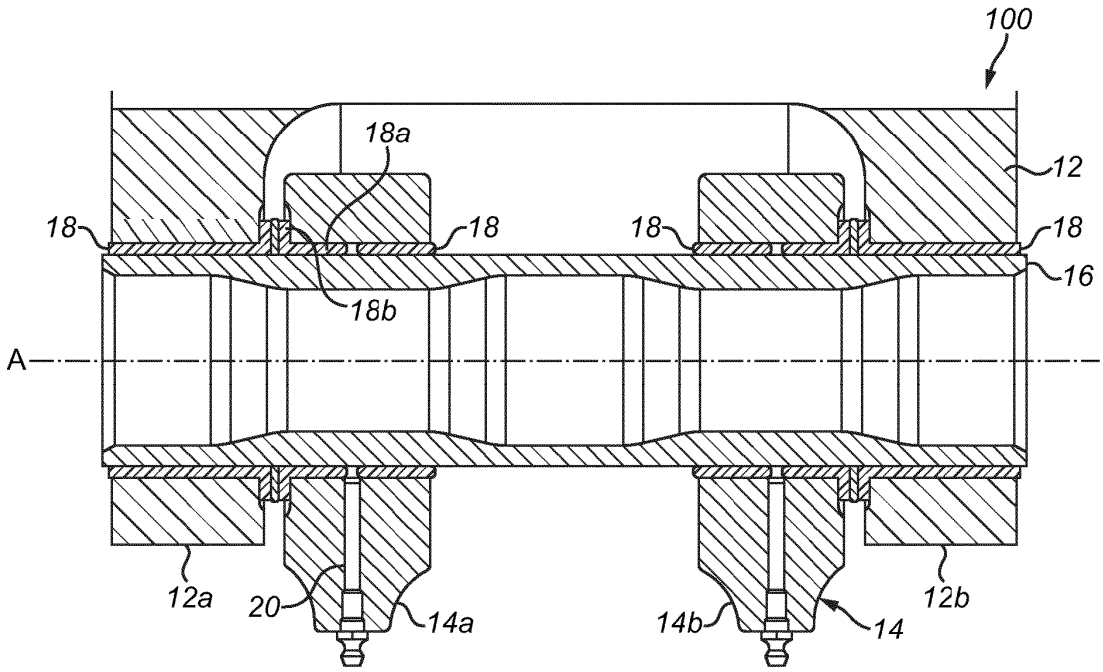

FIG. 1

(Técnica Anterior)

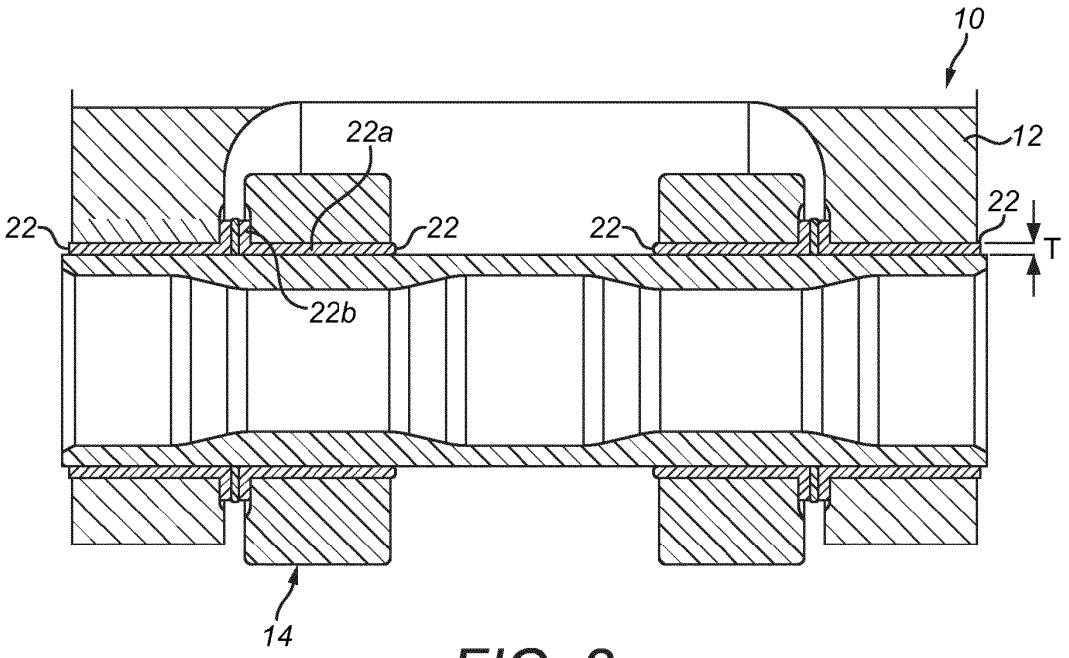

FIG. 2

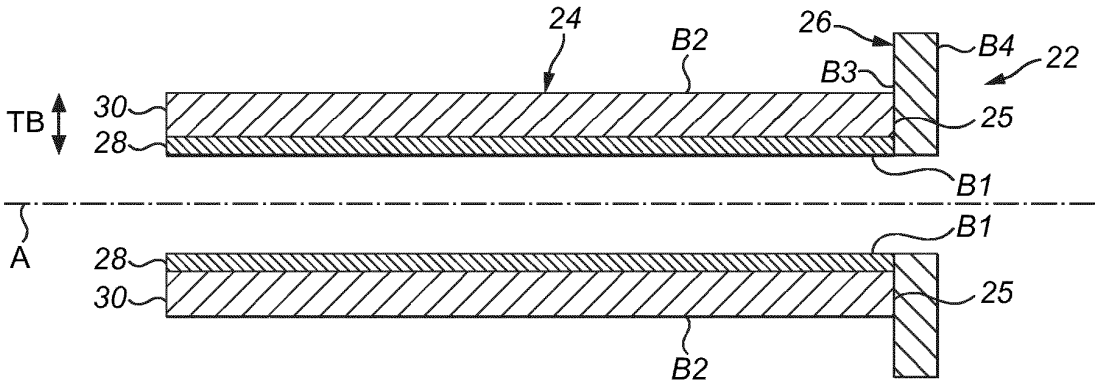

FIG. 3

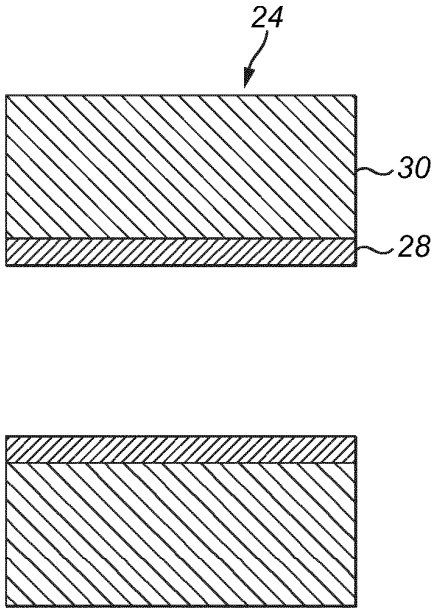

FIG. 4a

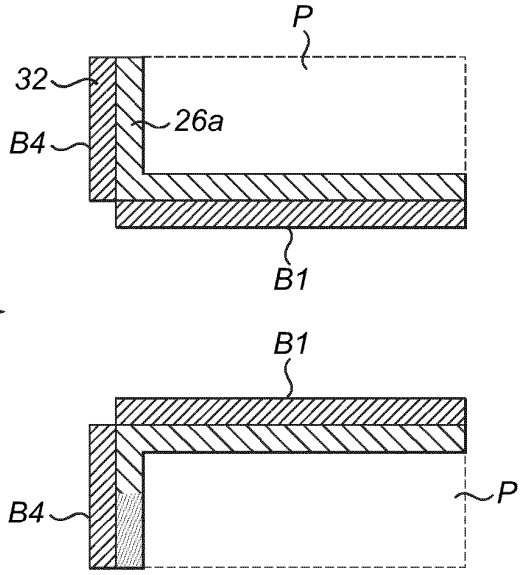

FIG. 4b

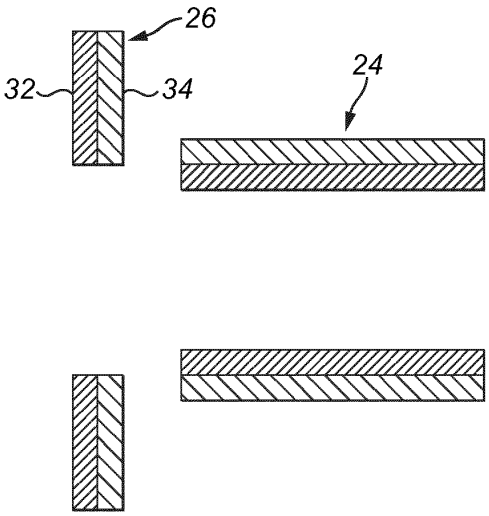

FIG. 5a

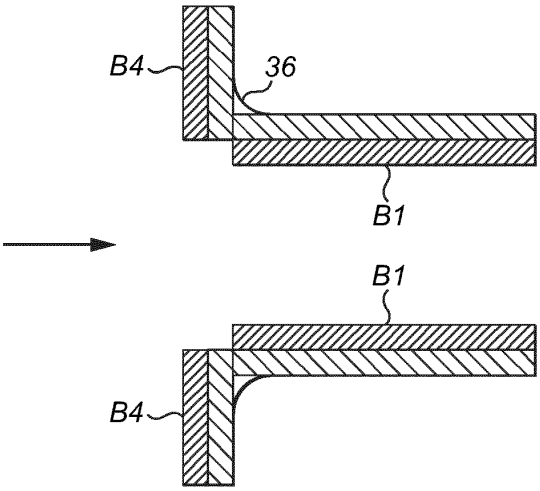

FIG. 5b