

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 997 035**

51 Int. Cl.:

B61F 5/32 (2006.01)

F16F 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2020** **PCT/CN2020/119488**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2021** **WO21238008**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2020** **E 20937391 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024** **EP 4112970**

54 Título: **Casquillo hidráulico compuesto, y método de selladura para el mismo**

30 Prioridad:

27.05.2020 CN 202010459495

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

14.02.2025

73 Titular/es:

**ZHUZHOU TIMES NEW MATERIAL TECHNOLOGY
CO., LTD (100.00%)
No. 18 Haitian Road
Tianyuan DistrictZhuzhouHunan 412007, CN**

72 Inventor/es:

**DING, XINGWU;
BU, JILING;
CHENG, HAITAO;
LIU, WENSONG;
ZOU, BO;
LUO, JUN;
WANG, FENG;
ZOU, JICAO y
XIA, ZHANGYANG**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 997 035 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

Casquillo hidráulico compuesto, y método de selladura para el mismo

5 Referencia cruzada de solicitud relacionada

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente de China n.º 202010459495.X, titulada "Hydraulic composite bushing and sealing method for same" y presentada el 27 de mayo de 2020.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un casquillo hidráulico compuesto para vehículos, en particular vehículos ferroviarios. La invención se refiere también a un método de selladura para el casquillo hidráulico compuesto.

15 Antecedentes de la invención

El casquillo hidráulico es un componente ampliamente usado en vehículos (tales como automóviles y vehículos ferroviarios), y se instala principalmente en una suspensión o un bogie de un vehículo para absorber vibraciones y sacudidas para mejorar la estabilidad de circulación y seguridad de vehículos. El casquillo hidráulico incluye normalmente un eje de núcleo, un miembro de caucho, y una cubierta exterior dispuesta alrededor del eje de núcleo. Dos cámaras hidráulicas llenas de fluido hidráulico se proporcionan dentro del miembro de caucho, y están conectadas entre sí a través de un canal de flujo. Cuando el vehículo circula en una sección especial de una carretera, las ruedas accionarán el eje de núcleo para que se mueva con respecto a la cubierta exterior, haciendo que las cámaras hidráulicas se expandan y contraigan en consecuencia, de modo que el fluido hidráulico es capaz de fluir entre dichas dos cámaras hidráulicas. De esta manera, la rigidez del casquillo hidráulico puede ajustarse, de modo que el vehículo puede seguir circulando de manera estable.

En aplicaciones prácticas, cuando el fluido hidráulico fluye a través del canal de flujo, es fácil que fluya hacia fuera desde una oquedad de contacto entre el canal de flujo y otros componentes. En consecuencia, el fluido hidráulico se moverá lateralmente en el canal de flujo, afectando de este modo seriamente el rendimiento de trabajo del casquillo hidráulico. Por lo tanto, los requisitos de selladura para el canal de flujo que conecta dos cámaras hidráulicas son muy altos. En funcionamiento, el casquillo hidráulico está sometido a carga y vibración, de modo que el volumen de la cámara hidráulica cambia constantemente. Además, la presión del fluido hidráulico en la cámara hidráulica es muy alta, lo que conduciría fácilmente a un aumento repentino de la presión de líquido. Además, el espacio de la cámara hidráulica es limitado, de modo que hay poco sitio para la disposición de una estructura de selladura. Por lo tanto, la estructura de selladura no puede resistir la presión del líquido por sí sola, y se daña fácilmente, tiene una vida útil corta, y no puede conseguir una selladura efectiva.

El documento CN110388401 A, que se considera que es la técnica anterior más cercana, divulga un casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

En vista de los problemas técnicos anteriores, la presente invención se propone proporcionar un casquillo hidráulico compuesto, que pueda garantizar de manera efectiva el rendimiento de selladura de una tubería de canal de flujo, una cámara hidráulica y posiciones de conexión relacionadas, y también garantizar de manera efectiva el rendimiento de ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto, que es muy beneficioso para extender la vida útil del casquillo hidráulico compuesto.

La presente invención proporciona además un método de selladura para el casquillo hidráulico compuesto, que tiene una alta eficiencia de producción, y puede potenciar de manera efectiva el rendimiento de selladura del casquillo hidráulico compuesto.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se propone un casquillo hidráulico compuesto, que comprende: un eje de núcleo, una superficie exterior que está provista de una hendidura de canal de flujo que se extiende de manera continua con una forma espiral; un miembro de caucho, dispuesto en el eje de núcleo y provisto de dos rebajes diametralmente opuestos entre sí, estando dispuestos los rebajes radialmente fuera de la hendidura de canal de flujo; un anillo de soporte, dispuesto alrededor del miembro de caucho, y que cubre los rebajes para formar dos cámaras hidráulicas para alojar fluido hidráulico; una cubierta exterior encajada a presión en el anillo de soporte desde un lado radialmente exterior del mismo; y un dispositivo de selladura montado en un extremo de una tubería de canal de flujo dispuesta en la hendidura de canal de flujo. Dos extremos de la tubería de canal de flujo pasan a través del miembro de caucho a lo largo de una dirección radial para extenderse dentro de dichas dos cámaras hidráulicas, respectivamente, de modo que dichas dos cámaras hidráulicas están en comunicación entre sí a través de la tubería de canal de flujo. El dispositivo de selladura está dispuesto en cada extremo de la tubería de canal de flujo, en el que un extremo del dispositivo de selladura está dispuesto en la hendidura de canal de flujo mientras que el otro extremo del mismo pasa a través del

miembro de caucho para extenderse adentro de una cámara hidráulica correspondiente, formando de este modo un sellado entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo.

5 En una realización, se proporciona un manguito de presión entre el eje de núcleo y el miembro de caucho, y se forma de una pieza con el eje de núcleo mediante moldeo por inyección de material de plástico, caucho o poliuretano, para encajar a presión la tubería de canal de flujo en la hendidura de canal de flujo.

10 En una realización, el dispositivo de selladura comprende un cuerpo de selladura cilíndrico, que está provisto de una porción de montaje que penetra axialmente en el cuerpo de selladura y un orificio pasante rectangular que se extiende en la dirección radial. El extremo de la tubería de canal de flujo pasa a través del orificio pasante rectangular y se encaja en la porción de montaje, de modo que el manguito de presión llena el orificio pasante rectangular para encerrar la tubería de canal de flujo durante el moldeo por inyección, formando por ello el sellado.

15 En una realización, un primer extremo del cuerpo de selladura está encajado con la hendidura de canal de flujo, y un segundo extremo del mismo pasa a través del miembro de caucho para extenderse en una correspondiente cámara hidráulica, en el que una punta del segundo extremo se extiende más allá de una superficie de pared lateral interior radialmente de la cámara hidráulica en al menos 5 mm.

20 En una realización, el extremo de la tubería de canal de flujo está conectado de manera fija con un elemento de filtro por mediación del dispositivo de selladura.

25 En una realización, se proporciona una ranura de llave en cada extremo de la hendidura de canal de flujo, y una primera superficie de extremo del cuerpo de selladura se configura para aplicarse a una superficie inferior de la ranura de llave, de modo que la primera superficie de extremo del cuerpo de selladura y la superficie inferior de la ranura de llave están íntimamente encajadas entre sí para formar el sellado.

30 En una realización, un primer orificio pasante y un segundo orificio pasante se proporcionan respectivamente en las regiones de pared lateral de la cubierta exterior y el anillo de soporte correspondientes a las cámaras hidráulicas, respectivamente, y el primer orificio pasante se comunica con el segundo orificio pasante para formar una lumbrera de inyección de líquido en comunicación con una correspondiente cámara hidráulica, para inyectar fluido hidráulico en la cámara hidráulica.

35 En una realización, la lumbrera de inyección de líquido está sellada por un tapón de bola de alta presión.

40 En una realización, el anillo de soporte comprende un cuerpo de anillo de soporte cilíndrico y una placa de cubierta encajada con el cuerpo de anillo de soporte, y el cuerpo de anillo de soporte está dispuesto de manera adaptativa en una superficie periférica exterior del miembro de caucho, mientras que la placa de cubierta está encajada con el cuerpo de anillo de soporte de manera selladora, de modo que el anillo de soporte cubre los rebajes para formar las cámaras hidráulicas.

45 En una realización, el eje de núcleo está configurado como un eje escalonado con una porción central de proyección, cada extremo axial del cual está formado como una superficie cónica, y la hendidura de canal de flujo está dispuesta en una región media axial de la porción central de proyección.

50 En una realización, se proporciona un saliente radial que se extiende radialmente hacia fuera en medio de cada rebaje, siendo un diámetro exterior máximo del saliente radial menor que el del miembro de caucho. Un grosor radial en cada una de una dirección circunferencial y una dirección axial de cada cámara hidráulica en su región central es menor que en cada una de sus dos regiones laterales.

55 En una realización, el eje de núcleo está configurado como un eje escalonado con una porción central de proyección, cada extremo axial del cual está provisto de un saliente anular que se extiende radialmente hacia fuera. La hendidura de canal de flujo está dispuesta en una región media axial de la porción central de proyección.

60 En una realización, se proporciona un saliente radial que se extiende radialmente hacia dentro en una región de pared interior de la placa de cubierta, siendo un diámetro interior del saliente radial mayor que el de cada cámara hidráulica. Un grosor radial en cada una de la dirección circunferencial y la dirección axial de cada cámara hidráulica en su región central es menor que en cada una de sus dos regiones laterales.

65 En una realización, el casquillo hidráulico compuesto es capaz de, bajo diferentes condiciones de funcionamiento, conseguir una proporción preestablecida λ_n de rigidez dinámica a rigidez estática, que no es menor de 2 en una frecuencia de umbral f_n preestablecida. Bajo una misma proporción λ de rigidez dinámica a rigidez estática, una proporción β de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo en cada frecuencia de umbral f_n preestablecida satisface las relaciones siguientes: $\beta = L/D$; $\beta_1 > \beta_2 > \dots > \beta_n$; y $\beta_1 - \beta_2 > \beta_2 - \beta_3 > \dots > \beta_{n-1} - \beta_n$.

β_n , y bajo una misma frecuencia de umbral f , un área de pistón equivalente S de cada cámara hidráulica bajo respectivas λ_n satisface las relaciones siguientes: $S_1 < S_2 < \dots < S_n$, y $S_2 - S_1 > S_3 - S_2 > \dots > S_n - S_{n-1}$, en la que: f_n es una frecuencia de umbral del casquillo hidráulico compuesto; λ_n es la proporción de rigidez dinámica a rigidez estática del casquillo hidráulico compuesto; n es un número natural distinto de cero; f_n y λ_n son cada uno una progresión aritmética creciente; L es una longitud de la tubería de canal de flujo; D es un diámetro hidráulico de la tubería de canal de flujo; β_n es la proporción de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo; y S_n es el área de pistón equivalente de la cámara hidráulica.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se propone un método de selladura para un casquillo hidráulico compuesto, que comprende las etapas de: disponer la tubería de canal de flujo en la hendidura de canal de flujo para extenderse con una forma espiral; montar el dispositivo de selladura en cada extremo de la tubería de canal de flujo, y formar el manguito de presión en una superficie periférica exterior del eje de núcleo mediante moldeo por inyección; y formar el miembro de caucho en la superficie periférica exterior del eje de núcleo mediante vulcanización de caucho como para formar las cámaras hidráulicas dentro del miembro de caucho, y pasar el dispositivo de selladura a través del miembro de caucho para que se extienda en una correspondiente cámara hidráulica, en el que el manguito de presión llena el orificio pasante rectangular del dispositivo de selladura durante el moldeo por inyección para formar un sellado entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo, y durante la vulcanización, una punta de un segundo extremo del dispositivo de selladura se extiende en la cámara hidráulica en una longitud no menor de 5 mm.

En comparación con las técnicas anteriores, la presente invención tiene las siguientes ventajas.

De acuerdo con la presente invención, dos cámaras hidráulicas radialmente opuestas del casquillo hidráulico compuesto están en comunicación entre sí a través de la tubería de canal de flujo dispuesta con una forma espiral, de modo que el casquillo hidráulico compuesto 100 puede materializar ajustes de rigidez en la dirección radial hueca, la dirección real radial y la dirección axial. Por lo tanto, el rendimiento del ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto se potencia en gran medida, y el rendimiento de fatiga del producto se mejora de manera efectiva. La tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo están selladas entre sí por el dispositivo de selladura, lo que potencia significativamente el rendimiento de selladura entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo, impidiendo por ello de manera efectiva fugas causadas por flujo del fluido hidráulico en una oquedad formada entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo. Además, el procedimiento de disposición e instalación de la tubería de canal de flujo y el dispositivo de selladura es simple y conveniente. Además, el eje de núcleo, el miembro de caucho, el anillo de soporte y el manguito de presión están formados de manera integral mediante vulcanización, lo que potencia significativamente la integridad y la rigidez del casquillo hidráulico compuesto, mejora la flexibilidad del ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto, y prolonga de manera efectiva la vida útil del casquillo hidráulico compuesto. El método de selladura para el casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la presente invención requiere solo una estructura simple, puede cumplir requisitos de alta rigidez, mejorar el rendimiento de selladura, prolongar la vida útil, y tiene alta eficiencia de producción, que es adecuada para la producción en masa.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se explicará con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una vista en corte transversal axial de un casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea C-C de la figura 1;

la figura 3 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 1;

la figura 4 muestra la estructura de un miembro de caucho y un anillo de soporte de acuerdo con una realización;

la figura 5 es una vista ampliada del área K de la figura 3;

la figura 6 es una vista ampliada del área H de la figura 3;

la figura 7 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea D-D de la figura 6;

la figura 8 muestra la estructura de un dispositivo de selladura;

la figura 9 es una vista en corte transversal axial de un casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con otra realización de la presente invención;

la figura 10 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea F-F de la figura 9;

la figura 11 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea E-E de la figura 9; y

la figura 12 es un diagrama esquemático que muestra rigidez del casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la presente invención.

En esta solicitud, todos los dibujos son esquemáticos usados para ilustrar el principio de la presente invención solamente, y no están dibujados a escala real.

10 Descripción detallada de las realizaciones

La presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan.

Se debe apreciar que los términos "axial" y "radial" en el contexto se refieren a la dirección horizontal y la dirección vertical en la figura 2, respectivamente, y la dirección radial asociada con una parte del casquillo hidráulico compuesto 100 con las cámaras hidráulicas en el mismo se define como la dirección radial hueca, mientras que la dirección radial asociada con una parte del mismo sin las cámaras hidráulicas se define como la dirección radial sólida.

La figura 1 es una vista en corte transversal axial de un casquillo hidráulico compuesto 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 1, el casquillo hidráulico compuesto 100 incluye un eje de núcleo 10, un miembro de caucho 20 dispuesto en una periferia exterior del eje de núcleo 10, un anillo de soporte 30 dispuesto en el miembro de caucho 20 en un lado radialmente exterior del mismo, y una cubierta exterior 50 presionada sobre el anillo de soporte 30 a través de encajamiento de interferencia en un lado radialmente exterior del mismo. El eje de núcleo 10 es normalmente un elemento preformado, y ambos extremos del eje de núcleo 10 pueden conectarse a, por ejemplo, un bastidor de bogie de un vehículo ferroviario. El eje de núcleo 10 y el anillo de soporte 30 están formados de manera integral mediante vulcanización, lo que potencia en gran medida el rendimiento general del casquillo hidráulico compuesto 100.

De acuerdo con la presente invención, una hendidura de canal de flujo 11 está formada en una superficie exterior del eje de núcleo 10. Como se muestra en la figura 2 y la figura 3, la hendidura de canal de flujo 11 está formada con una forma espiral alrededor de la superficie exterior del eje de núcleo 10, y se extiende de una manera continua a lo largo de una dirección circunferencial y una dirección axial del eje de núcleo 10. La función de la hendidura de canal de flujo 11 se describirá a continuación.

Como se muestra en las figuras 1 a 3, el miembro de caucho 20 está dispuesto en la superficie exterior del eje de núcleo 10. Preferiblemente, el miembro de caucho 20 está formado mediante vulcanización de tal manera que se adapta al contorno de la superficie exterior del eje de núcleo 10. El miembro de caucho 20 está provisto de dos rebajes, que están dispuestos radialmente opuestos entre sí. Dichos dos rebajes están dispuestos en consecuencia en un lado radialmente exterior de la hendidura de canal de flujo 11. Los dos rebajes están configurados para extenderse sobre una parte de toda la dirección circunferencial, y situados en una región media del miembro de caucho 20 a lo largo de la dirección axial. El anillo de soporte 30 está dispuesto en consecuencia alrededor de la superficie periférica exterior del miembro de caucho 20, y cubre completamente los rebajes del miembro de caucho 20, formando por ello dos cámaras hidráulicas selladas 40 entre el anillo de soporte 30 y el miembro de caucho 20, que están dispuestas radialmente opuestas entre sí y se usan para alojar fluido hidráulico.

En una realización, el miembro de caucho 20 y el anillo de soporte 30 del casquillo hidráulico compuesto 100 pueden diseñarse como una estructura que consta de múltiples lóbulos, dependiendo del grosor del anillo de soporte 30. Como se muestra en la figura 4, el número de lóbulos del casquillo hidráulico compuesto 100 puede determinarse de acuerdo con la cantidad de interferencia. Esto puede mejorar adicionalmente el rendimiento del ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto 100.

En esta realización, un primer orificio pasante y un segundo orificio pasante están formados respectivamente en una pared lateral de la cubierta exterior 50 y la del anillo de soporte 30 correspondiendo ambas a las cámaras hidráulicas 40. Como se muestra en la figura 5, el primer orificio pasante está en comunicación con el segundo orificio pasante, formando de este modo una lumbrera de inyección de líquido 41 que está en comunicación con una respectiva cámara hidráulica 40. La lumbrera de inyección de líquido 41 se usa para inyectar el fluido hidráulico en la cámara hidráulica 40. La lumbrera de inyección de líquido 41 está sellada con un tapón de bola de alta presión 44. La lumbrera de inyección de líquido 41 puede abrirse mediante el tapón de bola de alta presión 44, con el fin de reaprovisionar el fluido hidráulico en la cámara hidráulica 40. Después de eso, la lumbrera de inyección de líquido 41 puede bloquearse de manera efectiva mediante el tapón de bola de alta presión 44, cerrando por ello la lumbrera de inyección de líquido 41. El tapón de bola de alta presión 44 puede sellar de manera efectiva la lumbrera de inyección de líquido 41, lo que es muy beneficioso para mejorar la fiabilidad de selladura de la cámara hidráulica 40.

De acuerdo con la presente invención, una tubería de canal de flujo 60 está dispuesta en la hendidura de canal de flujo 11. La tubería de canal de flujo 60 está dispuesta en la hendidura de canal de flujo 11, como para extenderse alrededor del eje de núcleo 10 de manera espiral. Dos extremos de la tubería de canal de flujo 60 pasan a través del miembro de caucho 20 a lo largo de la dirección radial del mismo, respectivamente, para extenderse dentro de las cámaras hidráulicas 40, de modo que dichas dos cámaras hidráulicas 40 están en comunicación entre sí a través de la tubería de canal de flujo 60. La tubería de canal de flujo 60 puede estar hecha de tubo de cobre, tubo de acero inoxidable, tubo de plástico o similares, lo que puede mejorar de manera efectiva la rigidez de la tubería de canal de flujo 60. Por lo tanto, al disponer la tubería de canal de flujo 60 para flujo de líquido en la hendidura de canal de flujo 11, se puede impedir de manera efectiva desplazamiento lateral del líquido en la hendidura de canal de flujo 11, de modo que el efecto de selladura de la estructura general del casquillo hidráulico compuesto 100 se potencia significativamente.

Con el fin de facilitar la instalación y aplicación entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 para potenciar la resistencia estructural del cuerpo tubular de la tubería de canal de flujo 60, la parte inferior de la hendidura de canal de flujo 11 está configurada como una estructura semicircular, que corresponde al corte transversal del cuerpo tubular de la tubería de canal de flujo 60. La parte superior de la hendidura de canal de flujo 11 está configurada como una hendidura cuadrada, que tiene una anchura igual a un diámetro del cuerpo tubular de la tubería de canal de flujo 60. La profundidad global de la hendidura de canal de flujo 11 es mayor que el diámetro del cuerpo tubular de la tubería de canal de flujo 60. De esta manera, puede garantizar que entrará más plástico en la hendidura de canal de flujo 11 durante la inyección, fijando por ello de manera efectiva el cuerpo tubular de la tubería de canal de flujo 60. Mientras tanto, cuando un manguito de presión 70 se somete a una carga de sacudida mayor, se puede distribuir más carga en un espaciador de metal del eje de núcleo, protegiendo por ello de manera efectiva la tubería de canal de flujo 60.

En esta realización, se proporciona un manguito de presión 70 entre el eje de núcleo 10 y el miembro de caucho 20 en la dirección radial. Como se muestra en las figuras 1 a 3, el manguito de presión 70 está dispuesto en un área de la superficie exterior del eje de núcleo 10 donde se proporciona la hendidura de canal de flujo 11. En una realización, se proporciona un rebaje anular en la superficie periférica exterior del eje de núcleo 10, y la hendidura de canal de flujo 11 está dispuesta en la parte inferior del rebaje anular. El manguito de presión 70 está dispuesto en el rebaje anular, y tiene un diámetro exterior igual al diámetro exterior del eje de núcleo 10. De esta manera, la superficie periférica exterior del manguito de presión 70 está a nivel con la del eje de núcleo 10. El manguito de presión 70 puede aplicar sobre la tubería de canal de flujo 60 una presión de montaje, que se dirige radialmente hacia dentro. La longitud axial del manguito de presión 70 es mayor que la longitud de la tubería de canal de flujo 60 que se extiende en la dirección axial, como para garantizar que la tubería de canal de flujo 60 se presiona totalmente por el manguito de presión 70. Además, ambos extremos de la tubería de canal de flujo 60 están dispuestos para pasar a través del manguito de presión 70 en la dirección radial del mismo, y entonces continuar extendiéndose a lo largo de la dirección radial del miembro de caucho 20 para pasar a través del mismo, hasta que los extremos de la tubería de canal de flujo 60 se extienden en las respectivas cámaras 40 hidráulicas. En una realización, el manguito de presión 70 puede estar hecho de plástico, caucho, material de poliuretano o similares, y formado en la superficie exterior del eje de núcleo 10 mediante moldeo por inyección.

Con el fin de aumentar el área de unión entre el miembro de caucho 20 y el manguito de presión 70 para potenciar la fuerza de unión entre ellos, se puede formar una hendidura en una superficie exterior del manguito de presión 70. La hendidura puede tener una forma de sección transversal de elipse, cuadrado, o similar.

En aplicaciones prácticas, cuando el vehículo ferroviario está bajo algunas condiciones de trabajo especiales, el movimiento de las ruedas accionará el eje de núcleo 10 y la cubierta exterior 50 para moverse uno con respecto al otro, de modo que la cámara hidráulica 40 en la parte delantera y la cámara hidráulica 40 en la parte trasera experimentarán expansión y contracción, respectivamente. De esta manera, el fluido hidráulico puede fluir entre las dos cámaras hidráulicas 40, de manera que la rigidez del casquillo hidráulico compuesto 100 se puede ajustar en consecuencia. Como resultado, el vehículo ferroviario puede seguir circulando de manera estable. Esta rigidez variable es una propiedad importante del casquillo hidráulico compuesto 100. Estas características y funciones del casquillo hidráulico compuesto 100 son conocidas en la técnica, que se pueden conocer, por ejemplo, a partir del documento CN108150536A del mismo solicitante, que se incorpora en el presente documento por referencia.

De acuerdo con la presente invención, el casquillo hidráulico compuesto 100 también incluye un dispositivo de selladura 80. Como se muestra en la figura 6, el dispositivo de selladura 80 está dispuesto en cada extremo de la tubería de canal de flujo 60, con el fin de formar un sellado entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 del eje de núcleo 10, evitando por ello fuga de fluido hidráulico. Además, el dispositivo de selladura 80 puede impedir de manera efectiva que cada extremo de la tubería de canal de flujo 60 se doble y deforme debido a la presión interna de una cavidad de molde durante el moldeo por inyección y la vulcanización del miembro de caucho 20.

Como se muestra en las figuras 6 a 8, el dispositivo de selladura 80 incluye un cuerpo de selladura cilíndrico 81. Una porción de montaje 82, que es un orificio pasante que penetra en el cuerpo de selladura 81 en la dirección

axial, está dispuesta en el cuerpo de selladura 81 para recibir la tubería de canal de flujo 60. El cuerpo de selladura 81 está provisto además de un orificio pasante rectangular 83 que se extiende en la dirección radial. El extremo de la tubería de canal de flujo 60 se extiende sobre el orificio pasante rectangular 83 a lo largo de la dirección axial del cuerpo de selladura 81 para encajarse dentro de la porción de montaje 82. Por lo tanto, el dispositivo de selladura 80 puede montarse en cada extremo de la tubería de canal de flujo 60. Un primer extremo del cuerpo de selladura 81 está encajado dentro de la hendidura de canal de flujo 11, y un segundo extremo del mismo pasa a través del manguito de presión 70 y el miembro de caucho 20 en secuencia para extenderse en la cámara hidráulica 40. Durante el moldeo por inyección, el manguito de presión 70 dispuesto entre el eje de núcleo 10 y el miembro de caucho 20 llenará completamente el orificio pasante rectangular 83, y de este modo encerrará en su totalidad la tubería de canal de flujo 60. Por lo tanto, se forma un sellado efectivo entre la tubería de canal de flujo 60 y el cuerpo de selladura 81, impidiendo de este modo de manera efectiva que el líquido entre en la oquedad entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 para causar fuga. De esta manera, la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 se sellan por el dispositivo de selladura 80. La estructura del dispositivo de selladura 80 mejora de manera efectiva la fiabilidad de selladura de la tubería de canal de flujo 60, la cámara hidráulica 40 y el área de conexión entre las mismas, lo que es muy beneficioso para potenciar el rendimiento de selladura entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11. Además, también es conveniente montar el dispositivo de selladura 80.

En una realización, se proporciona un elemento de filtro 61 en cada extremo de la tubería de canal de flujo 60. El elemento de filtro 61 puede ser, por ejemplo, una pantalla de filtro, que tiene una superficie de extremo inferior que puede colocarse a través de una cara de extremo del orificio pasante rectangular 83, y una superficie de extremo superior que está a nivel con una cara de extremo superior del cuerpo de selladura 81. El elemento de filtro 61 puede impedir de manera efectiva que las partículas generadas dentro de las cámaras hidráulicas 40 obstruyan la tubería de canal de flujo 60 durante el funcionamiento.

Con el fin de impedir que el material de caucho penetre en la tubería de canal de flujo 60 para causar bloqueo durante la vulcanización del miembro de caucho 20, el extremo de la tubería de canal de flujo 60 que se extiende en la cámara hidráulica 40 está dispuesto para extenderse sobre una superficie de pared radialmente interior de la cámara hidráulica 40. En particular, este extremo se extiende sobre la superficie de pared radialmente interior de la cámara hidráulica 40 al menos 5 mm. Esta estructura de capas escalonadas puede ampliar el área de aplicación entre el dispositivo de selladura 80 y el molde de inyección para vulcanización, y en particular, impedir de manera efectiva el bloqueo causado por la penetración del material de caucho en la tubería de canal de flujo 60 durante la vulcanización.

En esta realización, se proporciona una ranura de llave en cada extremo de la hendidura de canal de flujo 11 del eje de núcleo 10. Una cara de extremo del primer extremo del cuerpo de selladura 81 está configurada para encajarse con una cara inferior de la ranura de llave, de modo que dicha cara de extremo del primer extremo del cuerpo de selladura 81 puede contactar íntimamente con la cara inferior de la ranura de llave. Preferiblemente, la cara de extremo del primer extremo del cuerpo de selladura 81 y la cara inferior de la ranura de llave pueden configurarse como superficies curvadas en forma de arco aplicadas entre sí. De esta manera, el dispositivo de selladura 80 puede montarse y fijarse de manera efectiva, y puede formarse un sellado efectivo entre el dispositivo de selladura 80 y la hendidura de canal de flujo 11. De este modo, el rendimiento de selladura entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 puede mejorarse adicionalmente, y fugas causadas por el fluido hidráulico que fluye entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 pueden impedirse de manera efectiva.

De acuerdo con la presente invención, el miembro de caucho 20 está configurado para adaptarse al contorno exterior del eje de núcleo 10. Además, el eje de núcleo 10, el anillo de soporte 30 y el manguito de presión 70 están formados de una pieza mediante vulcanización, lo que potencia de manera efectiva el rendimiento general del casquillo hidráulico compuesto 100. El eje de núcleo 10 puede tener diferentes estructuras, y las estructuras específicas del eje de núcleo 10 y el miembro de caucho 20 de acuerdo con diferentes realizaciones se describirán en detalle a continuación.

Las figuras 1 a 3 muestran la estructura del casquillo hidráulico compuesto 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en las figuras 2 y 3, el eje de núcleo 10 está configurado como un eje escalonado con una porción central de proyección. Cada extremo axial de la porción central de proyección se forma como una superficie cónica, de modo que cada extremo axial de la porción central de proyección del eje de núcleo 10 tiene un diámetro que aumenta gradualmente desde el extremo axial hasta una región media entre dos superficies cónicas de la porción central de proyección, pero la región media tiene un diámetro sin cambios. La hendidura de canal de flujo 11 se proporciona en la región media axial de la porción central de proyección, y cada extremo de la hendidura de canal de flujo 11 termina axialmente interior a una correspondiente superficie cónica.

En esta realización, el miembro de caucho 20 está formado mediante vulcanización de manera que se adapta al contorno de la superficie exterior del eje de núcleo 10, por lo que el miembro de caucho 20 forma la misma estructura que el contorno exterior del eje de núcleo 10. Es decir, dos extremos axiales del miembro de caucho

20 forman cada uno una superficie cónica, mientras que la región media del mismo forma una superficie cilíndrica, de modo que el miembro de caucho 20 forma una estructura sustancialmente en forma de V en la superficie de extremo a lo largo de la dirección del diámetro del eje de núcleo 10 (como se muestra en las figuras 2 y 3). Además, dos rebajes se extienden radialmente hacia dentro, y están dispuestos diametralmente opuestos entre sí en la región media axial del miembro de caucho 20, de modo que están situados en consecuencia radialmente fuera de la hendidura de canal de flujo 11 del eje de núcleo 10. La estructura en forma de V del miembro de caucho 20 puede materializar un ajuste flexible en la rigidez de tres direcciones, es decir, la dirección radial hueca, la dirección radial sólida y la dirección axial, en la estructura general, mejorando de este modo de manera efectiva el rendimiento de fatiga del producto.

Como se muestra en las figuras 1 a 3, el anillo de soporte 30 incluye un cuerpo de anillo de soporte cilíndrico 35, y una placa de cubierta 33 encajada en el cuerpo de anillo de soporte 35. La pared lateral interior del anillo de soporte 30 está configurada para tener un diámetro que aumenta desde cada extremo hacia la región media en la dirección axial, de modo que la superficie de la pared lateral interior del anillo de soporte 30 está configurada para ser capaz de, en cada extremo de la misma, encajar con la superficie cónica en forma de V de cada extremo del miembro de caucho 20. El cuerpo de anillo de soporte 35 está dispuesto en la superficie periférica exterior del miembro de caucho 20, y la placa de cubierta 33 y el cuerpo de anillo de soporte 35 están encajados entre sí de manera selladora, de modo que el anillo de soporte 30 cubre los rebajes para formar las cámaras hidráulicas 40. En la región de pared lateral del cuerpo de anillo de soporte 35 correspondiente a cada rebaje se forma con un orificio escalonado, que penetra en la pared lateral del cuerpo de anillo de soporte 35, con una capa de caucho 34 vulcanizada en una cara escalonada del orificio escalonado. La placa de cubierta 33 está montada de manera adaptativa en el orificio escalonado, y en particular encajada con la cara escalonada del orificio escalonado vulcanizado con la capa de caucho 34 para cubrir completamente el correspondiente rebaje, de modo que la cámara hidráulica 40 se forma entre el anillo de soporte 30 y el miembro de caucho 20. La cubierta exterior 50 está dispuesta alrededor del anillo de soporte 30 desde un lado radialmente exterior del mismo a través de un encajamiento de interferencia, con el fin de formar un sellado de encajamiento a presión en el cuerpo de anillo de soporte 35 y la placa de cubierta 33. Por lo tanto, el miembro de caucho 20, el cuerpo de anillo de soporte 35 y la placa de cubierta 33 forman conjuntamente un sellado para las cámaras hidráulicas 40.

De acuerdo con la presente invención, la placa de cubierta 33 cubre el rebaje para formar la cámara hidráulica 40 junto con el rebaje. Un saliente radial 42 que se extiende radialmente hacia fuera se proporciona en el medio de cada rebaje, y tiene un diámetro exterior máximo menor que el diámetro exterior máximo del miembro de caucho 20. Además, cada cámara hidráulica 40 tiene un grosor radial en una región central a lo largo de la dirección circunferencial que es menor que el de cada una de las dos regiones laterales a lo largo de la dirección circunferencial, y tiene un grosor radial en una región central a lo largo de la dirección axial que es menor que el de cada una de las dos regiones laterales a lo largo de la dirección axial. El saliente radial 42 puede restringir el alcance de movimiento relativo entre la cubierta exterior 50 y el eje de núcleo 10, como para conseguir rigidez secundaria.

Las figuras 9 a 11 muestran la estructura de un casquillo compuesto hidráulico 200 de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como se muestra en las figuras 10 y 11, un eje de núcleo 210 está configurado como un eje escalonado que tiene una porción central de proyección, que tiene un saliente anular 212 que se extiende radialmente hacia fuera en cada uno de ambos extremos axiales de la porción central de proyección. Una hendidura de canal de flujo 211 está formada en una parte media axial de la porción central de proyección, y situada entre dos salientes anulares 212 en la dirección axial. Cada extremo de la hendidura de canal de flujo 211 termina axialmente en el interior de un correspondiente saliente anular 212.

En esta realización, un miembro de caucho 220 está dispuesto entre los dos salientes anulares 212 a lo largo de la dirección axial. El miembro de caucho 220 está formado en la superficie periférica exterior del eje de núcleo 210 mediante vulcanización, de manera que se adapta al contorno exterior del eje de núcleo 210, de modo que el miembro de caucho 220 tiene la misma estructura que el contorno exterior del eje de núcleo 10. Además, un manguito de presión 270 está formado en la circunferencia exterior del eje de núcleo 210 en una región media del mismo, para presionar una tubería de canal de flujo 260 en una hendidura espiral de canal de flujo 211 formada en la superficie del eje de núcleo 210. Dos rebajes se extienden radialmente hacia dentro, y están dispuestos en una región media axial del miembro de caucho 220 de una manera diametralmente opuesta entre sí, de modo que se sitúan radialmente fuera de la hendidura de canal de flujo 211 en el eje de núcleo 210.

Como se muestra en la figura 11, un anillo de soporte 230 incluye un cuerpo de anillo de soporte cilíndrico 235, y una placa de cubierta 233 encajada en el cuerpo de anillo de soporte 235. El anillo de soporte 230 está unido con el eje de núcleo 210 de una pieza mediante vulcanización. En la región de pared lateral del cuerpo de anillo de soporte 35 correspondiente a cada rebaje se forma con un orificio escalonado, que penetra en la pared lateral del cuerpo de anillo de soporte 235, con una capa de caucho vulcanizada en una cara escalonada del orificio escalonado. La placa de cubierta 33 está montada de forma adaptativa en el orificio escalonado, y en particular encajada con la cara escalonada del orificio escalonado vulcanizado con la capa de caucho para cubrir completamente el correspondiente rebaje, de modo que se forma una cámara hidráulica 240 entre el anillo de soporte 230 y el miembro de caucho 220. Una cubierta exterior 250 está dispuesta alrededor del anillo de soporte

230 desde un lado radialmente exterior del mismo a través de un encajamiento de interferencia, con el fin de formar un sellado de encajamiento a presión en el cuerpo de anillo de soporte 235 y la placa de cubierta 233. Por lo tanto, el miembro de caucho 220, el cuerpo de anillo de soporte 235 y la placa de cubierta 233 forman conjuntamente un sellado para las cámaras hidráulicas 240. La estructura del anillo de soporte 230 no solo puede garantizar de manera efectiva la propiedad de selladura de la cámara hidráulica 40, sino también potenciar la integridad del anillo de soporte 230 y el miembro de caucho 220, lo que potencia además el rendimiento de rigidez del casquillo hidráulico compuesto 200, garantizando por ello funcionamiento estable del tren.

En la presente realización, se proporciona un saliente radial 232 que se extiende radialmente hacia fuera en la región de pared lateral de la placa de cubierta 233 correspondiente a la cámara hidráulica 240, y tiene un diámetro interior mayor que el diámetro interior de la cámara hidráulica 240. De esta manera, cada cámara hidráulica 40 tiene un grosor radial en una región central a lo largo de la dirección circunferencial que es menor que en cada una de las dos regiones laterales a lo largo de la dirección circunferencial, y tiene un grosor radial en una región central a lo largo de la dirección axial que es menor que en cada una de las dos regiones laterales a lo largo de la dirección axial. El saliente radial 232 puede restringir de manera similar el alcance de movimiento relativo entre la cubierta exterior 250 y el eje de núcleo 210, como para conseguir rigidez secundaria.

De acuerdo con la presente invención, bajo diferentes condiciones de funcionamiento del casquillo hidráulico compuesto 100, el casquillo hidráulico compuesto 100 puede conseguir una proporción preestablecida λ_n de rigidez dinámica a rigidez estática a una frecuencia de umbral f_n preestablecida en la que $\lambda_n = K_d/K_s$ y no es menor que 2. La figura 12 es un diagrama esquemático que muestra rigidez del casquillo hidráulico compuesto 200. Para este fin, la tubería de canal de flujo 60 o la cámara hidráulica 40 deben cumplir las siguientes condiciones, es decir, una proporción β de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo 60 en cada frecuencia de umbral f preestablecida debe satisfacer la siguiente relación:

$$\beta = L/D,$$

$$\beta_1 > \beta_2 > \dots > \beta_n, \text{ y}$$

$$\beta_1 - \beta_2 > \beta_2 - \beta_3 > \dots > \beta_{n-1} - \beta_n.$$

Por ejemplo, ocho frecuencias de umbral preestablecidas son 1 Hz, 2 Hz, 3 Hz, 4 Hz, 5 Hz, 6 Hz, 7 Hz y 8 Hz, respectivamente, y β en cada frecuencia es: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$ y β_8 . Con el fin de conseguir una λ_n predeterminada a una frecuencia de umbral f_n predeterminada, β en cada frecuencia debe satisfacer: $\beta_1 > \beta_2 > \beta_3 > \beta_4 > \beta_5 > \beta_6 > \beta_7 > \beta_8$, y $\beta_1 - \beta_2 > \beta_2 - \beta_3 > \dots > \beta_6 - \beta_7 > \beta_7 - \beta_8$.

Al mismo tiempo, un área de pistón S equivalente de cada cámara hidráulica 40 bajo cada λ_n preestablecida debe satisfacer la siguiente relación:

$$S_1 < S_2 < \dots < S_n, \text{ y}$$

$$S_2 - S_1 > S_3 - S_2 > \dots > S_n - S_{n-1},$$

en donde: f_n es la frecuencia de umbral del casquillo hidráulico compuesto; λ_n es la proporción de rigidez dinámica a rigidez estática del casquillo hidráulico compuesto; n es un número natural distinto de cero; f_n y λ_n son cada uno una progresión aritmética creciente; L es la longitud de la tubería de canal de flujo; D es el diámetro hidráulico de la tubería de canal de flujo; β_n es la proporción de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo; y S_n es el área de pistón equivalente de la cámara hidráulica.

A continuación se describe un método de selladura para el casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la presente invención. En primer lugar, la tubería de canal de flujo 60 está dispuesta en la hendidura de canal de flujo 11, presentando una forma espiral. El dispositivo de selladura 80 está montado de manera fija en cada extremo de la tubería de canal de flujo 60. Específicamente, el extremo de la tubería de canal de flujo 60 se monta en la porción de montaje 81 después de extenderse sobre el orificio pasante rectangular 83, y se alinea con el segundo extremo del cuerpo de selladura 81. Seguidamente, el manguito de presión 70 se forma en la superficie periférica exterior del eje de núcleo 10 mediante moldeo por inyección. Durante el moldeo por inyección, ambos extremos del tubo de canal de flujo 60 se exponen para pasar a través del manguito de presión 70 en la dirección radial, y la primera cara de extremo del dispositivo de selladura 80 está formada como una superficie en forma de arco, que se corresponde con la ranura de llave en la hendidura de canal de flujo 11 y, de este modo, forma un encajamiento apretado con la misma. Al mismo tiempo, el manguito de presión 70 llena el orificio pasante rectangular 83 en el dispositivo de selladura 80 para encerrar la tubería de canal de flujo 60 durante el moldeo por inyección, formando por ello un sellado entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11. Después de esto, se vulcaniza caucho en la superficie periférica exterior del eje de núcleo 10 para formar el miembro de caucho 20, de modo que las cámaras hidráulicas 40 se forman dentro del miembro

de caucho 20. Durante la vulcanización, el dispositivo de selladura 80 pasa radialmente a través del miembro de caucho 40 para extenderse dentro de las cámaras hidráulicas 40, con la longitud del segundo extremo del dispositivo de selladura 80 extendiéndose dentro de las cámaras hidráulicas 40 no menos de 5 mm. Esto puede impedir de manera efectiva que ambos extremos de la tubería de canal de flujo 60 se doblen y deformen debido a la presión interna de una cavidad de molde durante el moldeo por inyección y la vulcanización, y también impedir de manera efectiva el bloqueo provocado por la penetración del material de caucho en la tubería de canal de flujo 60 durante la vulcanización del miembro de caucho 20. Entonces, el anillo de soporte 30 y el eje de núcleo 10 se unen en una pieza mediante vulcanización, y se vulcaniza una capa de caucho 34 en la cara escalonada del orificio escalonado del cuerpo de anillo de soporte 35, y entonces se coloca la placa de cubierta 33 para cubrir completamente el rebaje, de modo que se forma la cámara hidráulica 40 entre el anillo de soporte 30 y el miembro de caucho 20. Finalmente, la cubierta exterior 50 se coloca en el anillo de soporte 30 desde el lado radialmente exterior del mismo mediante encajamiento de interferencia, formando de este modo un sellado de encajamiento a presión en el cuerpo de anillo de soporte 35 y la placa de cubierta 33. Por lo tanto, el miembro de caucho 20, el aro de soporte 30 y la placa de cubierta 33 forman conjuntamente un sellado para las cámaras hidráulicas 40. De esta manera, el casquillo hidráulico compuesto 100 se completa, con efecto de selladura conseguido para la tubería de canal de flujo 60, las cámaras hidráulicas 40 y las conexiones de las mismas.

De acuerdo con la presente invención, dos cámaras hidráulicas 40 opuestas radialmente del casquillo hidráulico compuesto 100 están en comunicación entre sí a través de la tubería de canal de flujo 60 dispuesta con una forma espiral, de modo que el casquillo hidráulico compuesto 100 puede materializar ajustes de rigidez en la dirección radial hueca, la dirección real radial y la dirección axial. Por lo tanto, el rendimiento del ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto 100 se potencia en gran medida, y el rendimiento de fatiga del producto se mejora de manera efectiva. La tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11 están selladas entre sí por el dispositivo de selladura 80. El dispositivo de selladura 80 potencia significativamente el rendimiento de selladura entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11, impidiendo por ello de manera efectiva fugas causadas por flujo del fluido hidráulico en la oquedad formada entre la tubería de canal de flujo 60 y la hendidura de canal de flujo 11. Además, el procedimiento de disposición e instalación de la tubería de canal de flujo 60 y el dispositivo de selladura es simple y conveniente. Además, el eje de núcleo 10, el anillo de soporte 30 y el manguito de presión 70 están formados de manera integral mediante vulcanización, lo que potencia significativamente la integridad y la rigidez del casquillo hidráulico compuesto 100, mejora la flexibilidad del ajuste de rigidez del casquillo hidráulico compuesto 100, y prolonga manera efectiva la vida útil del casquillo hidráulico compuesto 100. El método de selladura para el casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la presente invención requiere solo una estructura simple, puede cumplir requisitos de alta rigidez, mejorar el rendimiento de selladura, prolongar la vida útil, y tiene una alta eficiencia de producción, que es adecuada para la producción en masa.

Finalmente, se debe apreciar que lo que antecede introduce meramente realizaciones preferidas de la presente invención, y no constituye ninguna limitación a la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, para los expertos en la técnica, las soluciones técnicas citadas en las realizaciones anteriores aún pueden modificarse, o algunas características técnicas de las mismas pueden sustituirse de manera equivalente. Cualesquiera modificaciones, sustituciones equivalentes, mejoras o similares hechas dentro del principio de la presente invención se incluirán dentro del alcance del alcance de protección de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un casquillo hidráulico compuesto, que comprende:

5 un eje de núcleo (10), una superficie exterior del cual está provista de una hendidura de canal de flujo (11) que se extiende de manera continua con una forma espiral;

un miembro de caucho (20), dispuesto en el eje de núcleo y provisto de dos rebajes diametralmente opuestos entre sí, estando dispuestos los rebajes radialmente fuera de la hendidura de canal de flujo;

10 un anillo de soporte (30), dispuesto alrededor del miembro de caucho, y que cubre los rebajes para formar dos cámaras hidráulicas (40) para alojar fluido hidráulico;

15 una cubierta exterior (50) encajada a presión en el anillo de soporte desde un lado radialmente exterior del mismo;

caracterizado porque el casquillo hidráulico compuesto comprende además:

20 un dispositivo de selladura (80) montado en un extremo de una tubería de canal de flujo (60) dispuesta en la hendidura de canal de flujo,

en el que dos extremos de la tubería de canal de flujo pasan a través del miembro de caucho a lo largo de una dirección radial para extenderse adentro de dichas dos cámaras hidráulicas, respectivamente, de modo que dichas dos cámaras hidráulicas están en comunicación entre sí a través de la tubería de canal de flujo, y

25 el dispositivo de selladura está dispuesto en cada extremo de la tubería de canal de flujo, en el que un extremo del dispositivo de selladura está dispuesto en la hendidura de canal de flujo mientras que el otro extremo del mismo pasa a través del miembro de caucho para extenderse adentro de una correspondiente cámara hidráulica, formando de este modo un sellado entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo.

30 2. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un manguito de presión (70) está proporcionado entre el eje de núcleo y el miembro de caucho, y formado de una pieza con el eje de núcleo a través de moldeo por inyección de material de plástico, caucho o poliuretano, para encajamiento a presión de la tubería de canal de flujo en la hendidura de canal de flujo.

35 3. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el dispositivo de selladura comprende un cuerpo de selladura cilíndrico (81), que está provisto de una porción de montaje (82) que penetra axialmente el cuerpo de selladura y un orificio pasante rectangular (83) que se extiende en la dirección radial, y

40 el extremo de la tubería de canal de flujo pasa a través del orificio pasante rectangular y está encajado en la porción de montaje, de modo que el manguito de presión llena el orificio pasante rectangular para encerrar la tubería de canal de flujo durante el moldeo por inyección, formando por ello el sellado.

45 4. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 3, en el que un primer extremo del cuerpo de selladura está encajado con la hendidura de canal de flujo, y un segundo extremo del mismo pasa a través del miembro de caucho para extenderse adentro de una correspondiente cámara hidráulica, en el que una punta del segundo extremo se extiende más allá de una superficie de pared lateral radialmente interior de la cámara hidráulica al menos 5 mm.

50 5. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que el extremo de la tubería de canal de flujo está conectado de manera fija con un elemento de filtro (61) por mediación del dispositivo de selladura.

55 6. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que una ranura de llave está proporcionada en cada extremo de la hendidura de canal de flujo, y

una primera superficie de extremo del cuerpo de selladura está configurada para aplicarse a una superficie inferior de la ranura de llave, de modo que la primera superficie de extremo del cuerpo de selladura y la superficie inferior de la ranura de llave están íntimamente encajadas entre sí para formar el sellado.

60 7. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un primer orificio pasante y un segundo orificio pasante están proporcionados respectivamente en regiones de pared lateral de la cubierta exterior y el anillo de soporte correspondientes a las cámaras hidráulicas, respectivamente, y el primer orificio pasante se comunica con el segundo orificio pasante para formar una lumbrera de inyección de líquido (41) en comunicación con una correspondiente cámara hidráulica, para inyectar fluido hidráulico adentro de la cámara hidráulica.

8. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la lumbrera de inyección de líquido está sellada por un tapón de bola de alta presión (44).

5 9. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el anillo de soporte comprende un cuerpo de anillo de soporte cilíndrico (35) y una placa de cubierta (33) encajada con el cuerpo de anillo de soporte, y

10 el cuerpo de anillo de soporte está dispuesto de manera adaptativa en una superficie periférica exterior del miembro de caucho, mientras que la placa de cubierta está encajada con el cuerpo de anillo de soporte de una manera selladora, de modo que el anillo de soporte cubre los rebajes para formar las cámaras hidráulicas.

15 10. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el eje de núcleo está configurado como un eje escalonado con una porción central de proyección, cada extremo axial del mismo está formado como una superficie cónica, estando dispuesta la hendidura de canal de flujo en una región media axial de la porción central de proyección.

20 11. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 10, en el que un saliente radial (42) que se extiende radialmente hacia fuera está proporcionado en medio de cada rebaje, siendo un diámetro exterior máximo del saliente radial menor que el del miembro de caucho, y

un grosor radial en cada una de una dirección circunferencial y una dirección axial de cada cámara hidráulica en su región central es menor que en cada una de sus dos regiones laterales.

25 12. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el eje de núcleo está configurado como un eje escalonado con una porción central de proyección, cada extremo axial del cual está provisto de un saliente anular (212) que se extiende radialmente hacia fuera, y la hendidura de canal de flujo está dispuesta en una región media axial de la porción central de proyección.

30 13. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 12, en el que un saliente radial (232) que se extiende radialmente hacia dentro está proporcionado en una región de pared interna de la placa de cubierta, siendo un diámetro interno del saliente radial mayor que el de cada cámara hidráulica, y

35 un grosor radial en cada una de la dirección circunferencial y la dirección axial de cada cámara hidráulica en su región central es menor que en cada una de sus dos regiones laterales.

40 14. El casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el casquillo hidráulico compuesto es capaz de, bajo diferentes condiciones de funcionamiento, conseguir una proporción preestablecida λ_n de rigidez dinámica a rigidez estática, que es no menor de 2 en una frecuencia de umbral preestablecida f_n , y

bajo una misma proporción λ de rigidez dinámica a rigidez estática, una proporción β de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo en cada frecuencia de umbral preestablecida f_n satisface las siguientes relaciones:

$$\beta = L/D,$$

$$\beta_1 > \beta_2 > \dots > \beta_n, \text{ y}$$

$$\beta_1 - \beta_2 > \beta_2 - \beta_3 > \dots > \beta_{n-1} - \beta_n,$$

50 y bajo la misma frecuencia de umbral f , un área de pistón equivalente S de cada cámara hidráulica bajo respectivas λ_n satisface las relaciones siguientes:

$$S_1 < S_2 < \dots < S_n, \text{ y}$$

$$S_2 - S_1 > S_3 - S_2 > \dots > S_n - S_{n-1},$$

60 en el que: f_n es una frecuencia de umbral del casquillo hidráulico compuesto; λ_n es la proporción de rigidez dinámica a rigidez estática del casquillo hidráulico compuesto; n es un número natural distinto de cero; f_n y λ_n son cada uno una progresión aritmética creciente; L es una longitud de la tubería de canal de flujo; D es un diámetro hidráulico de la tubería de canal de flujo; β_n es la proporción de longitud a diámetro de la tubería de canal de flujo; y S_n es el área de pistón equivalente de la cámara hidráulica.

15. Un método de selladura para un casquillo hidráulico compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende las etapas de:

disponer la tubería de canal de flujo en la hendidura de canal de flujo para extenderse con una forma espiral;

montar el dispositivo de selladura en cada extremo de la tubería de canal de flujo, y formar el manguito de presión en una superficie periférica exterior del eje de núcleo mediante moldeo por inyección; y

5

formar el miembro de caucho en la superficie periférica exterior del eje de núcleo mediante vulcanización de caucho como para formar las cámaras hidráulicas dentro del miembro de caucho, y pasar el dispositivo de selladura a través del miembro de caucho para extenderse adentro de una correspondiente cámara hidráulica,

10

en el que el manguito de presión llena el orificio pasante rectangular del dispositivo de selladura durante el moldeo por inyección para formar un sellado entre la tubería de canal de flujo y la hendidura de canal de flujo, y

durante la vulcanización, una punta de un segundo extremo del dispositivo de selladura se extiende adentro de la cámara hidráulica una longitud no menor de 5 mm.

15

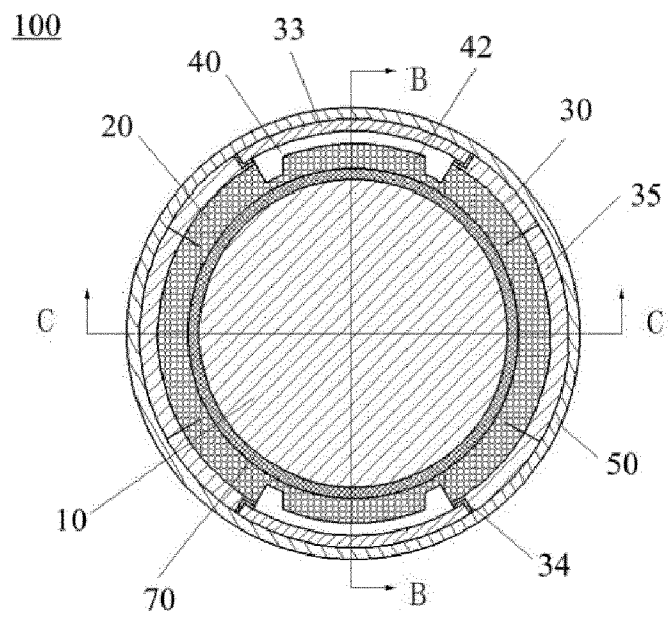


Fig. 1

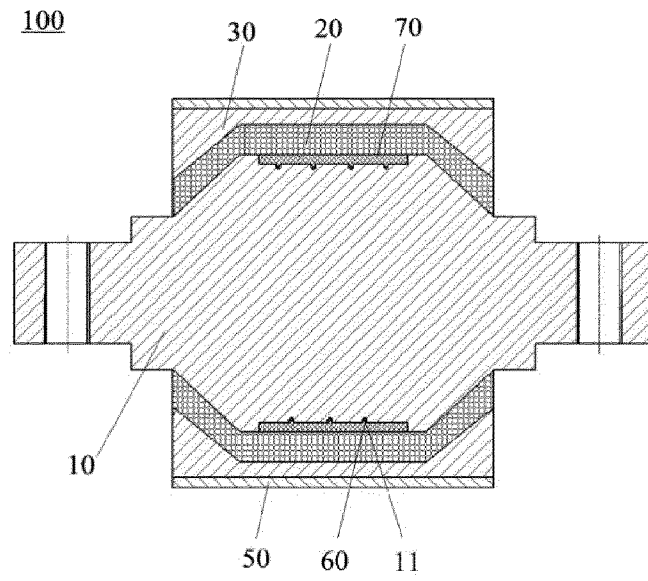


Fig. 2

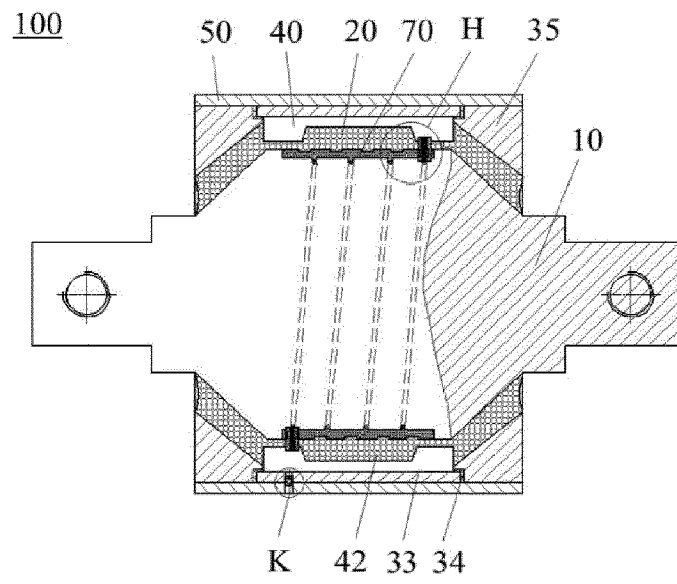


Fig. 3

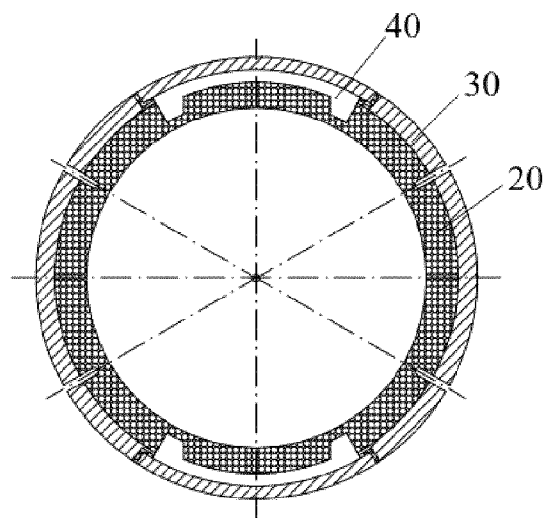


Fig. 4

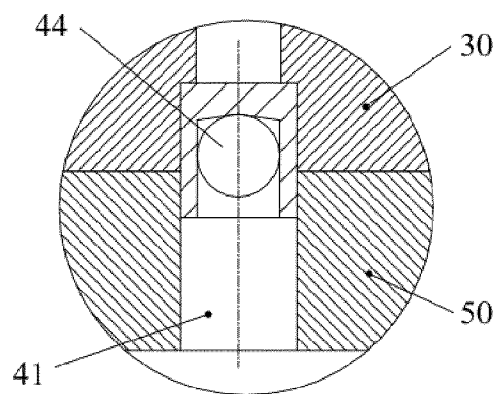


Fig. 5

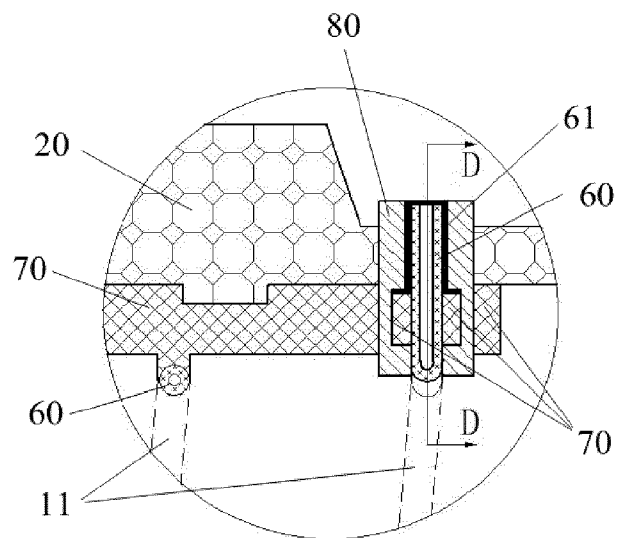


Fig. 6

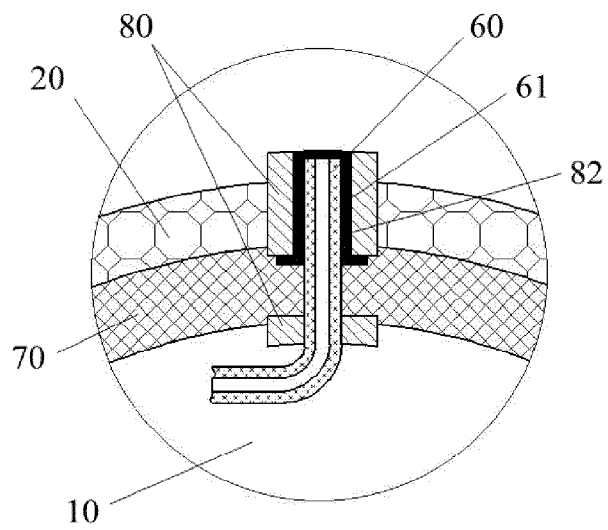


Fig. 7

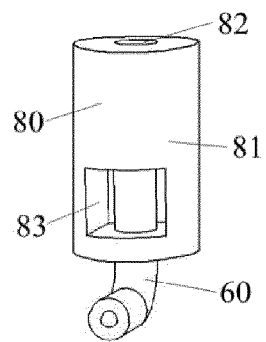


Fig. 8

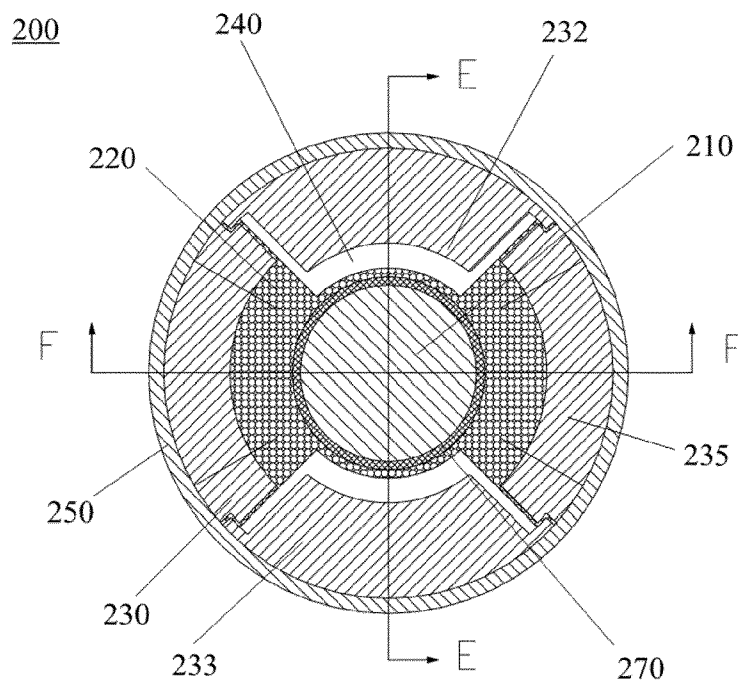


Fig. 9

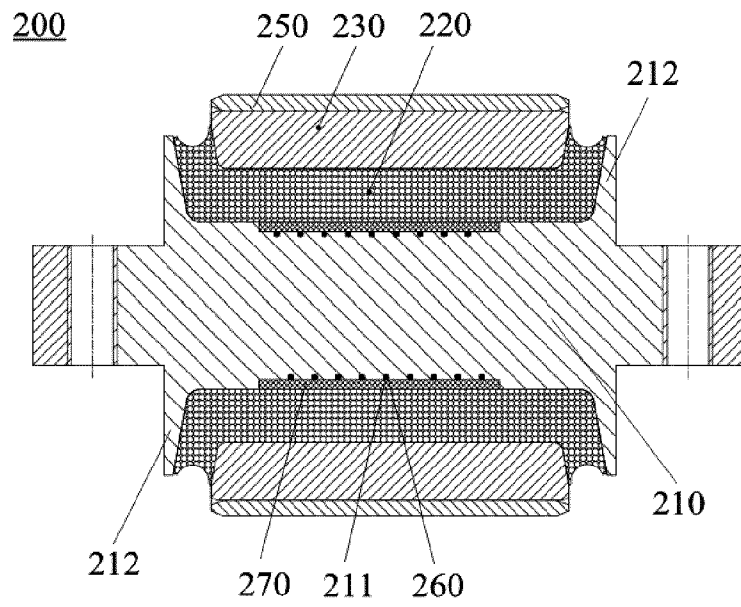


Fig. 10

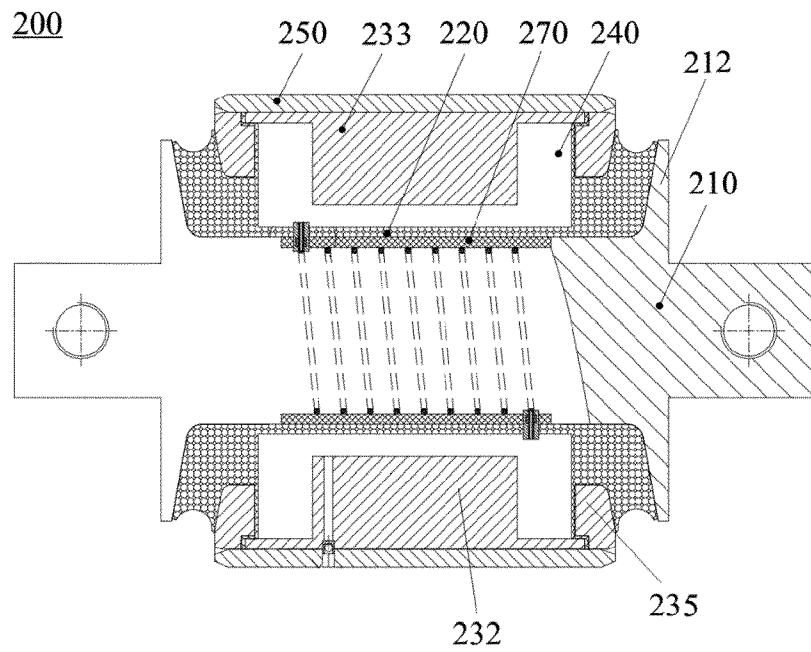


Fig. 11

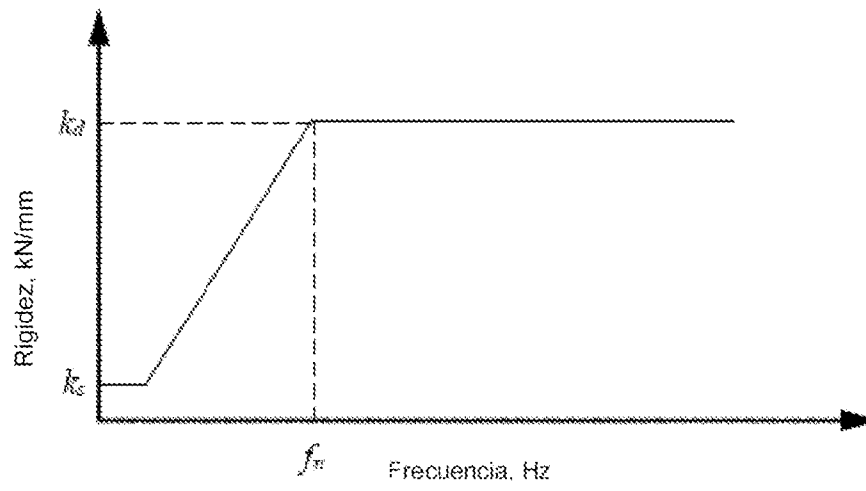


Fig. 12