

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 310**

51 Int. Cl.:

F15B 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2016** E 16175751 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** EP 3109486

54 Título: **Tubo cilíndrico para un cilindro hidráulico o neumático**

30 Prioridad:

23.06.2015 DE 102015211545

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

13.12.2017

73 Titular/es:

**INNOTECH LIGHTWEIGHT ENGINEERING &
POLYMER TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Marienburger Strasse 20
38642 Goslar, DE**

72 Inventor/es:

**HUFENBACH, PROF. DR. WERNER y
ULBRICHT, DR. ANDREAS**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 646 310 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

Tubo cilíndrico para un cilindro hidráulico o neumático

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un tubo cilíndrico para un cilindro hidráulico o neumático. En los cilindros hidráulicos y neumáticos se intenta desde hace tiempo emplear plásticos reforzados con fibras (PRF) para reducir el peso del componente (véase por ejemplo el documento DE4430502). Una desventaja de los plásticos reforzados con fibras es que no son adecuados como material para las superficies de deslizamiento de los cilindros. Para solucionar este problema existen distintos planteamientos en el estado actual de la técnica.
- 10 **[0002]** Por ejemplo, en el documento DE 196 49 133 C1 se propone un tubo cilíndrico para un cilindro de trabajo que presenta un tubo interior metálico y una estructura exterior reforzada con fibras de carbono. El tubo interior y la estructura exterior están unidos mediante unas zonas onduladas de la superficie lateral del tubo interior. Una desventaja es que, debido al tubo interior metálico macizo, el ahorro de peso se mantiene dentro de unos límites, de manera que queda la duda de si el esfuerzo técnico de fabricación para la unión del tubo interior y la estructura exterior está justificado.
- 15 **[0003]** El documento DE 103 13 477 B3 tiene el objetivo de proponer un tubo cilíndrico para un cilindro de trabajo que disponga de buenas propiedades de deslizamiento con una gran rigidez y un peso pequeño. Este objetivo se logra mediante un tubo interior compuesto de una materia sintética termoplástica y un tubo exterior compuesto de una materia sintética termoplástica reforzada con fibras dispuesto coaxialmente al mismo, que están unidos mediante una capa intermedia. La capa intermedia conduce la electricidad y de este modo puede calentarse, de manera que puede lograrse una fusión de los tubos interior y exterior. Una desventaja es que las propiedades tribológicas del tubo interior compuesto de materia sintética termoplástica no son suficientemente estables para muchas aplicaciones. Además, el esfuerzo tecnológico y por lo tanto los gastos de fabricación son muy altos.
- 20 **[0004]** El objetivo de la presente invención consiste en proponer un tubo cilíndrico para un cilindro hidráulico o neumático que presente un peso pequeño y muy buenas propiedades tribológicas y que sea fácil y económico de producir.
- 25 **[0005]** Según la invención, este objetivo se logra mediante un tubo cilíndrico según la reivindicación 1 y un procedimiento para su producción según la reivindicación 9. Las reivindicaciones subordinadas tienen por objeto configuraciones preferidas de la invención.
- 30 **[0006]** El tubo cilíndrico según la invención para un cilindro hidráulico o neumático tiene un tubo exterior de soporte de carga, compuesto de plástico reforzado con fibras, y una camisa metálica interior con un espesor de pared comparativamente menor. El tubo exterior y la camisa están unidos mediante una capa intermedia flexible al cizallamiento. La camisa metálica confiere al tubo cilíndrico en la parte interior muy buenas propiedades tribológicas en combinación con una muy buena durabilidad. Además, gracias a su muy poco espesor de pared, la camisa tiene un peso pequeño. Al mismo tiempo, preferiblemente, la camisa no tiene estabilidad propia, para ahorrar peso. En caso de fluctuaciones de la temperatura, la capa intermedia flexible al cizallamiento puede compensar ventajosamente los diferentes coeficientes de dilatación térmica de la camisa metálica y del tubo exterior compuesto de PRF. Así, por ejemplo, el acero tiene un coeficiente de dilatación térmica de $11,3 \times 10^{-6} \times K^{-1}$, mientras que el plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC) presenta, con una estructura de laminado cuasi-isótropo mediante capas individuales reforzadas de manera unidireccional con fibras de carbono, un coeficiente de $2,65 \times 10^{-6} \times K^{-1}$. Una capa individual de PRFC reforzada de manera unidireccional tiene, en la dirección de las fibras, un coeficiente de $-0,5 \times 10^{-6} \times K^{-1}$ y, perpendicularmente a la dirección de las fibras, de $43,0 \times 10^{-6} \times K^{-1}$. Puede verse la gran diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica, que en caso de fluctuaciones de la temperatura lleva a una considerable diferencia de longitud entre la camisa y el tubo exterior. Sin la capa intermedia flexible al cizallamiento, esta diferencia de longitud llevaría a una pérdida de la unión entre el tubo exterior de PRF y la camisa metálica.
- 35 **[0007]** Otra ventaja de la capa intermedia flexible al cizallamiento consiste en su amortiguación ostensiblemente mayor. De este modo, mediante la gran amortiguación inherente a la estructura, es posible reducir ostensiblemente las vibraciones durante el funcionamiento.
- 40 **[0008]** La capa intermedia está compuesta preferiblemente de elastómeros, por ejemplo de monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM). Los elastómeros presentan alargamientos de rotura sumamente altos, de hasta varios 100%, y por lo tanto pueden salvar de un modo excelente las diferentes dilataciones térmicas entre el tubo exterior de PRF y la camisa metálica interior. Además, muchos elastómeros presentan una estabilidad térmica suficiente en atención a la aplicación. Así, por ejemplo, los elastómeros de EPDM tienen usualmente un intervalo de temperaturas de empleo permanente de $-40^\circ C$ a $+90^\circ C$. Además, el EPDM presenta una estabilidad al envejecimiento muy buena bajo exposición a UV o a ozono.
- 45 **[0009]** También preferiblemente, la capa intermedia está compuesta de elastómeros termoplásticos (TPE), que combinan las ventajas de procesamiento de los termoplásticos con las propiedades de material de los elastómeros. A diferencia de los elastómeros puros, los TPE se pueden fundir y permiten así una producción fácil de la capa intermedia.
- 50 **[0010]** Del grupo de los TPE resultan adecuados por ejemplo los elastómeros termoplásticos a base de uretano (TPU) o a base de olefina (TPO). Además, resultan adecuados también los copoliésteres termoplásticos (TPC) o los polímeros en bloque de estireno (TPS) del grupo de los TPE.
- 55 **[0011]** Además, el tubo exterior se compone preferiblemente de varias capas de plástico reforzado con fibras. Así es ventajosamente posible adaptar muy bien a las cargas previsibles las propiedades mecánicas estructurales del tubo exterior.
- 60
- 65

[0012] También preferiblemente, la camisa metálica está fabricada en acero. El acero presenta la ventaja de estar disponible económicamente y tener muy buenas propiedades tribológicas.

[0013] También preferiblemente, la camisa metálica interior tiene un espesor de pared entre 0,1 mm y 1 mm.

[0014] No en último lugar, la capa intermedia tiene un espesor de pared preferido entre 0,1 mm y 0,4 mm.

5 **[0015]** La producción según la invención del tubo cilíndrico, que se compone del tubo exterior de PRF, la camisa metálica y la capa intermedia flexible al cizallamiento, puede llevarse a cabo como sigue. En primer lugar se realiza la producción de la camisa metálica de pared delgada por medio de procedimientos de producción clásicos para tubos metálicos, como por ejemplo un procedimiento de laminado a presión.

10 **[0016]** Después se realiza la aplicación de la capa intermedia flexible al cizallamiento compuesta de elastómero o TPE sobre la cara exterior de la camisa metálica de pared delgada, aplicándose habitualmente en primer lugar un agente adherente muy fluido comercial (imprimación) sobre la cara exterior de la camisa metálica. Este agente adherente sirve para conseguir una buena fuerza adhesiva entre la camisa metálica y la capa intermedia flexible al cizallamiento compuesta de elastómero o TPE. Durante la aplicación de la imprimación y de la capa intermedia flexible al cizallamiento, la camisa de pared delgada puede estabilizarse desde dentro mediante un núcleo de apoyo. Este núcleo de apoyo es en este caso preferiblemente un cilindro de metal o de plástico, que por ejemplo puede insertarse en la camisa cilíndrica y retirarse de nuevo tras la aplicación de la capa intermedia. Sin embargo, como núcleo de apoyo puede utilizarse también el núcleo de bobinado o de trenzado que posteriormente se utilizará para la producción del tubo exterior de PRF.

20 **[0017]** Especialmente en el caso de las capas intermedias compuestas de TPE, pueden utilizarse distintos procedimientos de procesamiento para aplicar la capa intermedia. Por ejemplo, la camisa metálica puede recubrirse por extrusión con TPE. Otra posibilidad consiste en la utilización de láminas de TPE, que se enrollan alrededor de la camisa metálica y se funden y se consolidan mediante un breve aumento de la temperatura y un enfriamiento subsiguiente.

25 **[0018]** Tras la aplicación de la capa intermedia flexible al cizallamiento, la camisa metálica se desliza preferiblemente sobre un núcleo de bobinado o de trenzado, que sirve para la producción subsiguiente del tubo exterior de PRF en un proceso de bobinado o de trenzado. En este contexto, por decirlo así, la camisa metálica con la capa intermedia se “envuelve” o se rodea de un trenzado. El procedimiento de bobinado se realiza habitualmente con fibras impregnadas previamente, de manera que no es necesaria una infiltración subsiguiente con resina. En cambio, el procedimiento de trenzado se realiza por lo general con fibras secas, de manera que es necesaria una infiltración subsiguiente en un sistema de molde cerrado.

30 **[0019]** A continuación se explica un ejemplo de realización de la invención por medio de las figuras, que muestran:
- Figura 1, un tubo cilíndrico según la invención en el que se han representado las distintas capas,
- Figura 2, el tubo cilíndrico con una representación en sección de su extremo con diferentes temperaturas.

35 **[0020]** La figura 1 muestra la estructura de un tubo cilíndrico 1 según la invención. Éste tiene un tubo exterior compuesto de varias capas de fibras 11, con diferentes orientaciones de las fibras. El espesor de pared total del tubo exterior formado por las capas de fibras 11 es de 7 mm.

40 **[0021]** Interiormente, el tubo cilíndrico 1 tiene una camisa metálica 13 de acero inoxidable con un espesor de pared de 0,4 mm. Entre las capas de fibras 11 y la camisa metálica 13 está dispuesta una capa intermedia 12 de poliuretano termoplástico (TPU) con un espesor de capa de 0,2 mm. El diámetro interior del tubo cilíndrico 1 D_i es de 85 mm.

[0022] A partir del tubo cilíndrico 1 se produce un actuador hidráulico de construcción ligera con una carrera de pistón de 400 mm y una presión de servicio de 207 bares.

45 **[0023]** La figura 2 muestra una representación en sección en el plano de sección A-A a través del tubo cilíndrico 1, que presenta un diámetro interior D_1 y un diámetro exterior D_a , a diferentes temperaturas. En la parte izquierda de la representación en sección, las capas de fibras 11, la capa intermedia 12 y la camisa metálica 13 tienen la misma longitud. El aumento de la temperatura tiene como resultado, en la parte derecha, un alargamiento de la camisa metálica 13 en la medida de la diferencia de longitud 2. Mediante la capa intermedia 12 flexible al cizallamiento es posible compensar la diferencia de dilatación con la longitud 2, y las capas de fibras 11 y la camisa metálica 13 permanecen unidas a pesar de la diferencia de longitud.

50 Lista de símbolos de referencia

[0024]

55	1	Tubo cilíndrico
	11	Capa de fibras
	12	Capa intermedia
	13	Camisa metálica
	2	Diferencia de longitud
60	D_i	Diámetro interior del tubo cilíndrico 1
	D_a	Diámetro exterior del tubo cilíndrico 1

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tubo cilíndrico (1) para un cilindro hidráulico o neumático, que presenta un tubo exterior compuesto de plástico reforzado con fibras y una camisa metálica interior (13), caracterizado por que la camisa metálica (13) y el tubo exterior están unidos mediante una capa intermedia (12) flexible al cizallamiento.
2. Tubo cilíndrico (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa intermedia (12) se compone de elastómero.
- 10 3. Tubo cilíndrico (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa intermedia (12) se compone de un elastómero termoplástico (TPE).
- 15 4. Tubo cilíndrico (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que el elastómero termoplástico (TPE) tiene una base de uretano (TPU) o una base de olefina (TPO), también en estado reticulado (TPV), o es un copoliéster termoplástico (TPC) o un polímero en bloque de estireno (TPS).
5. Tubo cilíndrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el tubo exterior presenta varias capas de fibras (11).
- 20 6. Tubo cilíndrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la camisa metálica interior (13) está fabricada en acero.
7. Tubo cilíndrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la camisa metálica interior (13) tiene un espesor entre 0,1 mm y 1 mm.
- 25 8. Tubo cilíndrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa intermedia (12) tiene un espesor de pared entre 0,1 mm y 0,4 mm.
9. Procedimiento para producir un tubo cilíndrico (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:
- 30 a) puesta a disposición de una camisa metálica (13) de pared delgada,
b) aplicación de la capa intermedia (12) flexible al cizallamiento sobre la cara exterior de la camisa metálica (13),
c) producción del tubo exterior de plástico reforzado con fibras mediante bobinado o trenzado sobre la capa intermedia (12) flexible al cizallamiento,
35 d) consolidación del tubo cilíndrico (1).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que, antes de aplicar la capa intermedia (1) flexible al cizallamiento en el paso b), se aplica un agente adherente sobre la camisa metálica (13).
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado por que, antes de aplicar la capa intermedia (12) flexible al cizallamiento en el paso b), se introduce un núcleo en la camisa metálica (13).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que la aplicación de la capa intermedia (12) flexible al cizallamiento en el paso b) se realiza mediante un recubrimiento por extrusión de la camisa metálica (13) con TPE o mediante un envolvimiento de la camisa metálica (13) con láminas de TPE y una consolidación subsiguiente por medio de un breve calentamiento.
- 45 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que el núcleo de la reivindicación 10 se utiliza como núcleo de bobinado o de trenzado para la producción del tubo exterior de plástico reforzado con fibras, o antes de llevar a cabo el paso c) se introduce un núcleo de bobinado o de trenzado en la camisa metálica (13).
- 50 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que la producción del tubo exterior de plástico reforzado con fibras en el paso c) se realiza bobinando fibras previamente impregnadas.
- 55 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que la producción del tubo exterior de plástico reforzado con fibras en el paso c) se realiza trenzando fibras secas, y la consolidación subsiguiente en el paso d) se realiza mediante una infiltración en un sistema de molde cerrado.

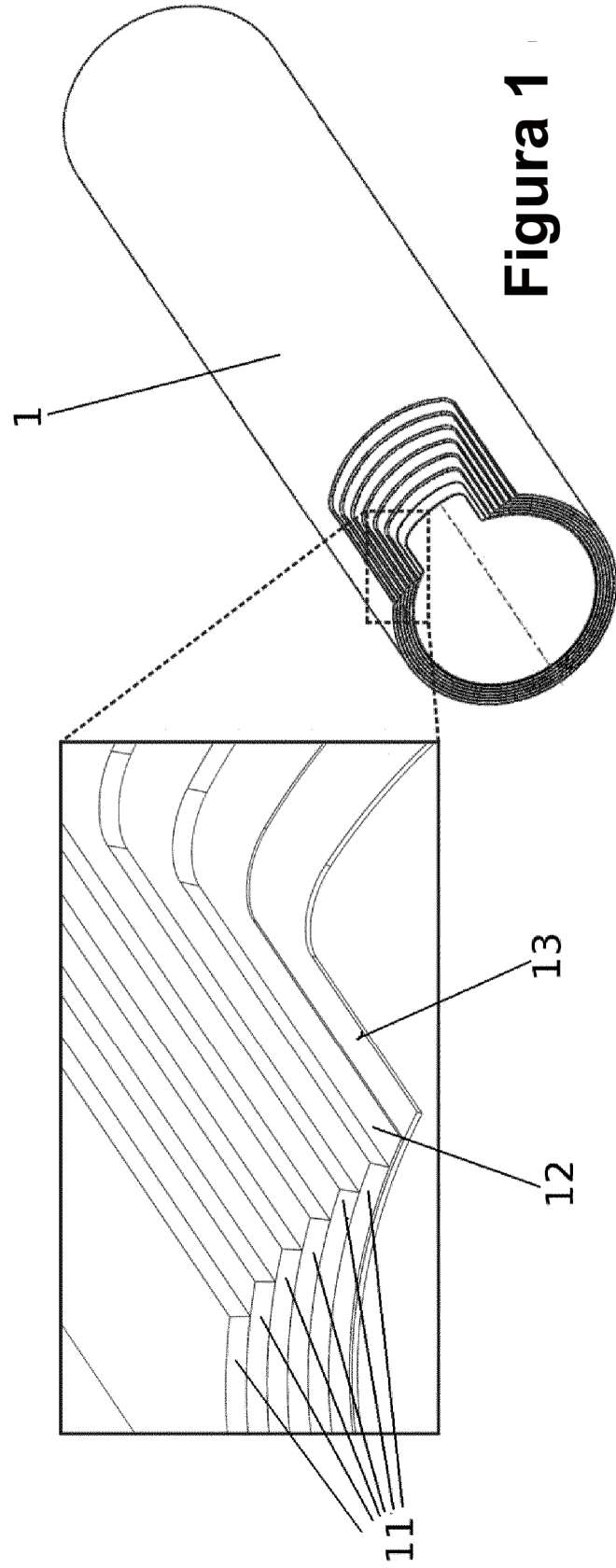


Figura 1

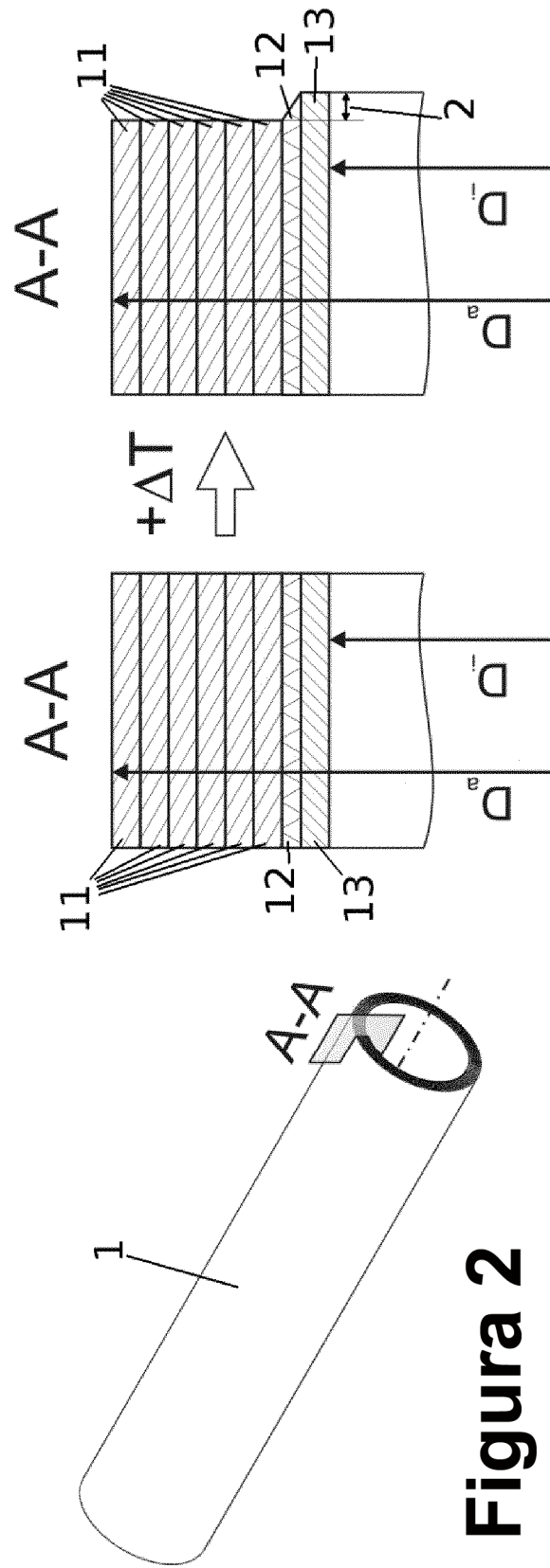


Figura 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 4430502 [0001]
- DE 10313477 B3 [0003]
- DE 19649133 C1 [0002]

10