

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 091**

51 Int. Cl.:

**F16C 23/04** (2006.01)

**F16C 33/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2007 E 07114760 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 1900948**

54 Título: **Cojinete articulado con anillo exterior de plástico y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

**15.02.2007 DE 102007008584**

**14.09.2006 DE 102006042999**

**14.09.2006 DE 102006043065**

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

**19.09.2017**

73 Titular/es:

**FEDERAL-MOGUL DEVA GMBH (100.0%)  
SCHULSTRASSE 20  
35260 STADTALLENDORF, DE**

72 Inventor/es:

**STADLMAYR, AUGUST y  
LAAL RIAHI, KAMRAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 633 091 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

Cojinete articulado con anillo exterior de plástico y procedimiento para su fabricación

5 La presente invención se refiere a un anillo exterior para un cojinete articulado, o a un cojinete articulado de este tipo, respectivamente, presentando el anillo exterior una capa de deslizamiento ubicado en el interior y una capa de deslizamiento ubicada en el exterior, y estando formadas la capa de deslizamiento y la capa de soporte por un material compuesto de fibras arrollado. La invención se refiere adicionalmente a un procedimiento para la fabricación de un anillo exterior de este tipo, en el que consecutivamente se arrollan una capa de deslizamiento y una capa de soporte de fibras impregnadas con resina sintética sobre un mandril de arrollamiento y, después del endurecimiento, se forman anillos exteriores a partir del cuerpo arrollado producido de esa manera.

15 Un procedimiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 42 20 327. En el procedimiento allí desvelado para la fabricación de cojinetes articulados, se emplea un mandril de arrollamiento que está formado por una disposición alternante de anillos perfilados para la formación del perfil interior en forma de cuba del anillo exterior y anillos de separación para formar las superficies frontales. Como material para la capa de deslizamiento se proponen fibras de resina sintética impregnadas con PTFE y/o fibras de alta resistencia, que se enrollan sobre el mandril de arrollamiento. Después del endurecimiento del cuerpo arrollado formado de esta manera y después de la rectificación del material en la circunferencia exterior, los anillos exteriores y los anillos de separación se pueden remover individualmente del árbol. Con este procedimiento, los anillos perfilados permanecen dentro del anillo exterior después de removerse del árbol y forman el anillo interior del cojinete. La desventaja consiste en que condicionado por el proceso de fabricación no se puede ajustar ningún juego del cojinete y que el anillo exterior encierra estrechamente al anillo perfilado o anillo interior, respectivamente. Un cojinete de este tipo tiende a presentar un rápido desgaste.

25 Se conocen múltiples otros procedimientos, en los que el anillo exterior y el anillo interior se fabrican por separado y posteriormente se unen entre sí. A este respecto, siempre se plantea la pregunta sobre la manera en que el anillo exterior se ha de unir con el anillo interior. El documento DE 84 00 958 U1, por ejemplo, propone configurar el anillo exterior del cojinete articulado radial de tal manera que el mismo presente nervaduras elásticas orientadas axialmente sobre un lado frontal, que se deforman durante la inserción del cojinete en un agujero de carcasa, de tal manera que una parte del anillo exterior se pone en contacto con tensión previa contra la superficie del muñón esférico previamente introducido. Sin embargo, también aquí existe la desventaja de que el juego del cojinete de esta manera solo se puede ajustar de forma inexacta. Adicionalmente, la capacidad portante del cojinete no es ilimitadamente óptima debido a las nervaduras elásticas dispuestas aisladamente en la circunferencia.

35 Por el documento WO 89/02542 se conoce un anillo exterior formado por dos potes de chapa prensados y/o soldados uno dentro del otro, entre los que se encierra el anillo interior. A este respecto, el espacio hueco encerrado entre los potes de chapa del anillo exterior y el anillo interior posteriormente se rellena con material plástico. De manera similar al documento DE 42 20 327, tampoco en este caso se puede ajustar ningún juego del cojinete. Además, el proceso de fabricación es complejo y costoso y la precisión de fabricación es reducida.

45 Para resolver el problema, los documentos DE 20 2004 013 251 U1 y DE 10 2004 041 084 A1 proponen un anillo exterior compuesto por dos anillos. Los dos anillos se unen entre sí por el lado frontal de acuerdo con el documento DE 20 2004 013 251 U1 mediante una unión en arrastre de material por soldadura. Como material para el anillo exterior se propone o bien metal o cerámica. En el caso del documento DE 10 2004 041 084 A1, los anillos del anillo exterior dividido se fijan radialmente y axialmente por medio de una carcasa arrollada. Como material para la carcasa se propone, entre otras cosas, un material compuesto de fibras.

50 Un desarrollo adicional del procedimiento conocido por el documento DE 42 20 327 se conoce por el documento DE 295 12 317 U1. En este caso, el mandril de arrollamiento se ha desarrollado adicionalmente en el sentido de que los anillos de separación presentan respectivamente dos resaltos mutuamente opuestos, orientados axialmente. Estos resaltos proveen la forma para ranuras de inserción en los anillos exteriores conformados, los que están dimensionados de tal manera que el anillo perfilado puede ser extraído mediante un movimiento de giro fuera del anillo exterior endurecido, para posteriormente insertar el anillo interior propiamente dicho. De esta manera es posible ajustar individualmente el juego del cojinete. Sin embargo, este procedimiento presenta la desventaja de que debido a las ranuras de inserción se reduce la sección transversal de carga del anillo exterior. Adicionalmente, las ranuras forman bordes que se extienden de manera transversal a la dirección de marcha y que pueden causar un desprendimiento de la película lubricante y, por lo tanto, una lubricación insuficiente del cojinete. Y por último, en este caso también se incrementa el peligro de contaminación.

60 El documento DE 20 2005 005 829 se refiere a carcasas de cojinete producidas por fundición inyectada o a cuerpos de cojinete de material plástico, en los que el cuerpo del cojinete o la carcasa del cojinete, respectivamente, se puede usar directamente como forma para la respectiva contraparte. De manera similar al caso del documento DE 42 20 327, de esto se deriva la desventaja de que con este procedimiento no se puede ajustar ningún juego del cojinete.

El documento DE 35 24 761 A1 plantea otra solución diferente, proponiendo un anillo exterior cortado en un sitio, sobre cuya superficie interior se aplica un cojinete de deslizamiento por fundición mediante el uso de un anillo de herramienta como molde de fundición. Para remover el anillo de herramienta y para insertar posteriormente el anillo interior, el anillo exterior se separa abriéndolo en la junta de separación.

5 Todos los procedimientos arriba mencionados o bien presentan la desventaja de que los cojinetes no se pueden fabricar con suficiente precisión y, por lo tanto, presentan características insuficientes, o que los procedimientos de fabricación generalmente requieren varias etapas de proceso consecutivas y el mecanizado de diferentes materiales, lo que puede alargar el proceso de fabricación y aumentar los costos, y además se puede reducir la durabilidad de los cojinetes.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en resolver las desventajas arriba mencionadas.

15 Este objetivo se consigue por medio de un anillo exterior de acuerdo con la reivindicación 1, un cojinete articulado de acuerdo con la reivindicación 8 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11.

La junta de separación que abre el anillo exterior, provista de acuerdo con la presente invención, de manera diferente al estado de la técnica no sirve para desmoldar un anillo de herramienta o un anillo perfilado, sino solamente para el ensamblaje, es decir, para la inserción posterior de un anillo interior. En comparación con los anillos exteriores conocidos con una capa de deslizamiento aplicada por fundición, la capa de deslizamiento del anillo exterior de acuerdo con la presente invención está provista con un elemento de refuerzo y presenta una mejor unión de adherencia a la capa de soporte, lo que conjuntamente provee una estabilidad mejorada del cojinete. De acuerdo con la presente invención, se aprovecha la tensión de material condicionada por la fabricación del material compuesto de fibras arrollado. Esto se debe a que se ha determinado que los anillos de cojinete fabricados por medio de una técnica de arrollamiento presentan una suficiente tensión propia que actúa en la dirección circunferencial, la que se encarga de que la junta de separación se vuelva a cerrar nuevamente por sí misma.

En el procedimiento de acuerdo con la presente invención, por lo tanto, la capa de deslizamiento y la capa de soporte se pueden arrollar de manera simple sobre un mandril de arrollamiento cilíndrico. Esto se puede hacer, si la capa de deslizamiento o bien se arrolla o se enrolla alrededor del mandril de arrollamiento a partir de un hilo individual o una fibra individual, un haz de hilos o de fibras o de un tejido o género prefabricado (*pre-preg*). El cuerpo arrollado tubular producido de esta manera, de sección transversal circular, se desmolda después de que se haya endurecido la matriz de material plástico. Un anillo exterior cilíndrico que se separa, por ejemplo, por aserrado, se provee de exactamente una de tales juntas de separación de apertura, que vuelve a cerrarse por efecto de la tensión propia del material anular arrollado. La junta de separación se extiende preferentemente en dirección axial, y de manera particularmente preferente en un plano que encierra el eje cilíndrico del anillo, de tal manera que la fuerza elástica actúa perpendicularmente sobre las dos superficies de corte frontales y no producen ningún desplazamiento relativo de los extremos anulares abiertos. En una forma de realización alternativa, la junta de separación se extiende en un patrón en zigzag o de manera irregular.

La sección transversal del anillo después de cerrarse la junta de separación, cuando la misma presenta una anchura de corte finita, ya no es idealmente circular. Sin embargo, esto no es una desventaja, debido a que de acuerdo con la presente invención se hace un mecanizado posterior por lo menos en el lado interior. Allí se remueve material de la capa de deslizamiento del anillo, de tal manera que la capa de deslizamiento recibe un contorno interno semiesférico para alojar el anillo interior que presenta una superficie en forma de segmento esférico con la dimensión deseada. De esta manera, al mismo tiempo se ajusta también del juego requerido del cojinete. Debido al cierre de la junta de separación y el mecanizado posterior exacto, se asegura que la superficie de deslizamiento reciba una sección transversal portante máxima a lo largo de toda la circunferencia.

50 Normalmente, el anillo exterior también se somete a un mecanizado posterior en su lado exterior. Esto dependerá de la relación entre la circunferencia del anillo y la anchura de corte de la junta de separación.

De acuerdo con la presente invención, la capa de deslizamiento del anillo exterior presenta como elemento de refuerzo un hilo de material plástico con filamentos de poliéster y partículas de PTFE incluidas en el hilado. De manera correspondiente, en el procedimiento de acuerdo con la presente invención se emplea un elemento de refuerzo de este tipo. Si la capa de deslizamiento se arrolla directa o indirectamente a partir de un hilo de material plástico con filamentos de poliéster y partículas de PTFE incluidas – donde la expresión “directa o indirectamente” en el sentido arriba mencionado se refiere a que la capa de deslizamiento se arrolla bien sea a partir de un hilo de material plástico individual, un haz de hilos de material plástico a partir de un género o tejido formado por hilos de material plástico –, se logra una facilidad de mecanizado posterior sustancialmente mejorada en comparación con los materiales compuestos de fibra conocidos.

Como material de lubricación sólido para capas de deslizamiento autolubrificantes se conoce el uso de PTFE (politetrafluoretileno) o de grafito. Estas sustancias se mezclan bien sea en forma de partículas con la matriz de material plástico, o en el caso del PTFE, en forma de un filamento junto con otros filamentos plásticos para formar el hilo de material plástico de la capa de deslizamiento. Por lo demás, como material plástico para el hilo, se conoce

generalmente el uso de poliéster. Normalmente, para esto se retuercen dos filamentos de poliéster y un filamento de PTFE para formar un hilo.

5 Sin embargo, no se han podido lograr propiedades tribológicas y mecánicas satisfactorias para todas las aplicaciones. Esto se debe a que el PTFE, condicionado por la fuerte ligadura intermolecular de los átomos de carbono y de flúor, presenta una gran inercia de reacción y una tensión superficial muy reducida. Por lo tanto, no se produce, o solo de manera insignificante, una reacción química de la matriz de plástico con el PTFE. En particular con el uso de los hilos de material plástico conocidos formados por dos filamentos de poliéster y un filamento de PTFE, se ha determinado que los filamentos de PTFE solo alcanzan una unión de adherencia muy reducida a la matriz de material plástico. Esto tiene como consecuencia que las capas de deslizamiento conocidas solo pueden ser sometidas difícilmente, o prácticamente de ninguna manera, a un mecanizado posterior, ya que los filamentos de PTFE en no pocos casos se separan del compuesto de fibras. La consecuencia casi siempre fue una deslaminación de la capa de deslizamiento y un empeoramiento de las propiedades tribológicas y de la resistencia al desgaste de la capa de deslizamiento.

15 Este problema se resuelve por medio de una capa de deslizamiento basada en el hilo de material plástico de acuerdo con la presente invención con filamentos de poliéster y partículas de PTFE incluidas en el hilado. En comparación con las fibras retorcidas conocidas, este hilo adicionalmente presenta la ventaja de una mayor variabilidad del contenido de los diferentes componentes del hilo o de la fibra, respectivamente, en particular su contenido de PTFE. Por lo tanto, un día durante la misma fabricación del hilo de material plástico es posible modificar sus propiedades con una precisión mucho mayor. Debido a que comparado con el filamento de PTFE las partículas de PTFE no están unidas, es decir, debido a que las partículas de PTFE están distribuidas aleatoriamente y ancladas dentro de los filamentos de poliéster, el hilo de material plástico presenta una mayor aspereza y se logra una mejor unión de adherencia entre los hilos de material plástico y la matriz de plástico. Asimismo, la inclusión de las partículas de PTFE en los hilos de material plástico aumenta del sostén mecánico de los mismos, en particular por arrastre de forma.

20 Por lo tanto, la capa de deslizamiento se puede mecanizar muy bien con medios mecánicos, es decir, con desprendimiento de virutas. Por esta razón, el uso del hilo de material plástico con partículas de PTFE en la capa de deslizamiento resulta particularmente apropiado para los anillos exteriores de acuerdo con la presente invención, en los que el material de la capa de deslizamiento se retira posteriormente en el lado interior del cuerpo arrollado. Además de la mejor capacidad de mecanizado, mediante la inclusión mejorada de partículas de PTFE también se alcanzan valores de desgaste mejorados, en particular en lo referente al desgaste de profundidad.

35 También en comparación con las capas de deslizamiento conocidas con partículas de PTFE como lubricante sólido en la matriz de plástico, una capa de deslizamiento de este tipo conforme a la invención presenta ventajas específicas. También han usarse como lubricante sólido en la matriz de plástico, el PTFE tiene un efecto reductor de dureza, lo que va en detrimento de las propiedades tribológicas bajo carga elevada en un medio acuoso, y mientras que las partículas de PTFE en la matriz de plástico debido a la diferente densidad de material en general presentan una distribución no homogénea, la distribución de las partículas, vista a lo largo de toda la superficie de deslizamiento entera, es muy homogénea, ya que las partículas están firmemente incluidas en la fibra/en el hilo, que se extiende a través del espesor entero de la capa de deslizamiento. Debido a la homogeneidad mejorada y la inclusión mecánica mejorada, en definitiva también se alcanzan propiedades tribológicas mejoradas. Esto rige tanto para la marcha en seco como también para el funcionamiento en un medio acuoso.

45 Se ha comprobado que es ventajoso si el porcentaje en peso de las partículas de PTFE en el hilo de material plástico se sitúa entre el 2 % en peso y el 60 % en peso, y si el porcentaje en peso de los filamentos de poliéster en el hilo de material plástico se sitúa entre el 40 % en peso y el 98 % en peso. Con una proporción mayor de partículas de PTFE, empeora la unión de las partículas a las fibras y se reduce la capacidad de carga de la capa de deslizamiento. De manera particularmente preferente, el porcentaje en peso de las partículas de PTFE en el hilo de material plástico se sitúa entre el 2 % en peso y el 40 % en peso, mientras que la de los filamentos de poliéster se sitúa entre el 60 % en peso y el 98 % en peso, y de manera más preferente aún, el porcentaje en peso de las partículas de PTFE se sitúa entre el 30 % en peso y el 36 % en peso, mientras que el porcentaje en peso de los filamentos de poliéster en el hilo de material plástico se sitúa entre el 64 % en peso y el 70 % en peso. En este alcance de composición, la relación entre durabilidad y propiedades tribológicas de la capa de deslizamiento está ajustada de manera óptima para la mayoría de las contrapartes de deslizamiento que pueden entrar en consideración.

50 Con esta relación en peso, la adherencia entre el hilo de material plástico y la matriz de plástico sigue siendo suficientemente alta, de tal manera que se alcanza una buena capacidad de mecanizado. Por otra parte, el porcentaje de partículas de PTFE es suficientemente alto para alcanzar una buena propiedad de deslizamiento.

65 Como se ha mencionado previamente, el elemento de refuerzo del material compuesto de fibras puede presentar la estructura de un tejido o género hecho con el hilo de material plástico, o la simple estructura de arrollamiento de un hilo individual o de varios hilos paralelos o dispuestos en haz, que normalmente se produce por arrollamiento sobre un mandril de arrollamiento.

En este aspecto se manifiestan particularmente bien las ventajas del hilo de material plástico usado de acuerdo con la presente invención. Debido a su aspereza, el mismo es excelentemente apropiado para la fabricación de capas de deslizamiento mediante un proceso de arrollamiento, en el que el hilo primero se hace pasar por una cuba de impregnación con resina sintética, donde se impregna suficientemente con la resina sintética. El proceso de arrollamiento ofrece la ventaja de que se puede producir una determinada estructura de arrollamiento, que se adapta al uso previsto para el elemento de deslizamiento o la capa de deslizamiento, respectivamente. De esta manera, las fibras se pueden posicionar dentro del compuesto de fibras de una manera tan acorde como sea posible con las cargas esperadas es decir, de manera correspondiente a la distribución de fuerzas y tensiones.

5  
10 La capa de deslizamiento preferentemente presenta una matriz de material plástico de resina sintética y de manera particularmente preferente una resina epoxídica.

Para algunas aplicaciones, además de las partículas de PTFE incluidas en el hilado de los hilos de material plástico, preferentemente también se añaden partículas de PTFE a la matriz de material plástico. A este respecto, el porcentaje de partículas de PTFE en la matriz de material plástico es como máximo del 40 % en peso.

15  
20 Alternativamente, la matriz de material plástico puede contener partículas de grafito. El porcentaje en peso de las partículas de grafito en la matriz de material plástico preferentemente se sitúa entre el 1 % en peso y el 40 % en peso.

Adicionalmente, también se pueden añadir tanto partículas de PTFE como partículas de grafito a la matriz de material plástico, cuya proporción en peso total preferentemente no será mayor del 40 % en peso.

25 Al igual que la capa de deslizamiento, también la capa de soporte está hecha de un material compuesto de fibras arrollado. El material plástico reforzado con fibras de la capa de soporte preferentemente está formado por una matriz de material plástico con una fibra de vidrio como elemento de refuerzo, en lo que la matriz de material plástico preferentemente está formada por una resina sintética, de manera particularmente preferente también una resina epoxídica.

30 Al igual que para la matriz de material plástico de la capa de deslizamiento, la resina epoxídica también es apropiada como matriz de material plástico para la capa de soporte, debido a sus excelentes propiedades de adherencia, así como sus propiedades mecánicas y dinámicas. Debido a su estructura molecular, la resina epoxídica además presenta una muy buena resistencia a la humedad y una tendencia comparativamente reducida al hinchamiento. Debido al uso de la misma matriz de material plástico en la capa de deslizamiento y en la capa de soporte, se incrementan además las fuerzas de unión entre la capa de deslizamiento y la capa de soporte. También el elemento de refuerzo de la capa de soporte preferentemente presenta la estructura de un tejido o género producido con la fibra de vidrio, que se arrolla sobre un mandril de arrollamiento, o en otra forma de realización preferente también presenta una estructura de arrollamiento que se produce mediante el arrollamiento de la fibra de vidrio o de un haz de fibras de vidrio sobre un mandril de arrollamiento.

40 Si la capa de deslizamiento y la capa de soporte se colocan consecutivamente sobre un mandril de arrollamiento en un procedimiento de arrollamiento, se aumenta la eficiencia de fabricación del material compuesto del cojinete.

45 De manera particularmente preferente, la junta de separación está realizada en forma de cuña, con una sección transversal que se va estrechando hacia adentro.

A este respecto, el corte, con el que se produce la junta de separación, se selecciona de tal manera que las dos superficies de corte frontales después del cierre de la junta de separación se ponen en contacto mutuo con la superficie entera. El ángulo de cuña del corte de la junta de separación debe corresponder, por lo tanto, a un segmento de ángulo del círculo formado por el anillo exterior.

50 La junta de separación se puede producir mediante una fresa perfilada, una hoja de sierra o algo similar, o mediante corte con chorro de agua o corte con rayo láser. Debido a la elevada tensión interna de la pieza de trabajo, se ha determinado que es preferente el uso del corte con chorro de agua por razones técnicas del procedimiento. Adicionalmente, con este procedimiento no se produce ningún desgaste de herramienta, que en particular en el caso de materiales compuestos puede causar una corta durabilidad de las herramientas. Todas las juntas de separación producidas de esta manera presentan una "anchura de corte finita". Una junta de separación sin anchura de corte y, por lo tanto, sin perjudicar la forma circular del anillo, también se puede producir de una manera conocida mediante separación por fractura, el así llamado "craqueo".

60 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se describen más detalladamente a continuación basándose en ejemplos de realización y haciendo referencia a los dibujos. Muestran:

65 la figura 1 una sección transversal a través del hilo de material plástico usado en la capa de deslizamiento de acuerdo con la presente invención.

- las figuras 2a,b una representación en perspectiva del cojinete articulado de acuerdo con la presente invención, como ilustración en sección parcial y en representación completa.
- 5 las figuras 3a,b dos diagramas del coeficiente de fricción de un cojinete de deslizamiento radial de acuerdo con la presente invención sometido a diversas cargas en la marcha en seco.
- las figuras 4a,b dos diagramas del coeficiente de fricción de un cojinete de deslizamiento radial de acuerdo con la presente invención sometido a diversas cargas en la marcha en húmedo.
- 10 la figura 5 una sección transversal a través del cojinete articulado de acuerdo con la presente invención.

El hilo de material plástico 10 empleado de acuerdo con la presente invención como elemento de refuerzo para la capa de deslizamiento del anillo exterior se muestra en una representación de sección ampliada en la figura 1. El mismo está formado por filamentos de poliéster 12 orientados a lo largo del hilo y contiene como segundo componente partículas de PTFE 14, que se incluyen en el hilado con una distribución aleatoria en los filamentos de poliéster 12. Durante el proceso de fabricación existen numerosas posibilidades para modificar las propiedades del hilo. Por ejemplo, se puede variar el número de filamentos de poliéster 12 por cada hilo 10, dependiendo del caso de aplicación. A este respecto, sin embargo, se debería procurar que se logre una suficiente unión por arrastre de forma con las partículas de PTFE 14 incluidas.

20 Asimismo, se puede variar la relación de peso entre los filamentos de poliéster 12 y las partículas de PTFE 14. En lo referente a la adherencia, fricción y propiedad de deslizamiento, se ha determinado que es particularmente preferente si en el hilo de material plástico el porcentaje en peso de las partículas de PTFE 14 se sitúa entre el 30 % en peso y el 36 % en peso, y si el porcentaje en peso de los filamentos de poliéster 12 se sitúa entre el 64 % en peso y el 70 % en peso.

El título del hilo de material plástico 10 de acuerdo con la figura 1 tiene un valor preferido entre 100 dtex y 600 dtex, en particular entre 400 dtex y 550 dtex (1 dtex = 1 g/1000 m de hilo).

30 Con estos parámetros se obtiene una inclusión suficiente de las partículas de PTFE 14 en los filamentos de poliéster 12, que encuentran suficiente sustento en beneficio tanto de la resistencia al desgaste como también de la capacidad de mecanizado. Por lo tanto, la capacidad de deslizamiento conserva sus buenas propiedades tribológicas incluso si se somete a un mecanizado posterior, por ejemplo, por fresado de ranuras o taladrado.

35 Las partículas de PTFE 14 adicionalmente están distribuidas homogéneamente a lo largo de la longitud del hilo y, por ende, a lo largo de toda la estructura del tejido, género o estructura arrollada del elemento de refuerzo. Debido a su composición parcialmente floja, que forma una pluralidad de canales, el hilo 10 se puede humectar excelentemente y, por lo tanto, se puede mecanizar muy bien. El reticulado de la matriz que penetra en la profundidad de los canales proporciona una unión de adherencia mejorada.

40 En general, el hilo de material plástico 10, al igual que la capa de deslizamiento acabada, tiene una apariencia áspera o fibrosa. Esta aspereza óptica se atribuye a la orientación aleatoria de las partículas de PTFE 14, y debido a las propiedades de deslizamiento de las mismas no está asociada con un mayor valor de fricción. En general, las propiedades de deslizamiento de la capa de deslizamiento de acuerdo con la presente invención permanece igualmente buena en diferentes aplicaciones, incluso a lo largo de un tiempo de carga prolongado, como se puede ver basándose en los diagramas representados en las figuras 3 y 4.

45 Las figuras 2a, 2b y 5 muestran el cojinete articulado 20 de acuerdo con la presente invención en diferentes vistas. Está formado por un anillo exterior 22 que encierra un anillo interior 24, es decir, que lo encierra en arrastre de forma y de manera imperdible. El anillo exterior 22 presenta en su lado interior una capa de deslizamiento 26 y en su lado exterior una capa de soporte 28.

50 Las dos capas 26, 28 se colocan consecutivamente en un proceso de arrollamiento sobre un mandril de arrollamiento, por lo que se forma una típica estructura arrollada. El arrollamiento representa un procedimiento de fabricación particularmente simple y económico para elementos de deslizamiento rotacionalmente simétricos. Las estructuras de las dos capas pueden adaptarse de manera simple a los requisitos mecánicos del cojinete. Además de las sencillas estructuras en cruz de hilos colocados individualmente, los hilos también se pueden arrollar de forma agrupada en haces, por lo que la capa correspondiente se puede arrollar más rápidamente. La capa de deslizamiento y la capa de soporte también se pueden fabricar a través de procedimientos diferentes.

55 Mientras que en la capa de deslizamiento 26 y en la capa de soporte 28 se usan diferentes elementos de refuerzo, específicamente el hilo de material plástico representado en la figura 1, por una parte, o las fibras de vidrio en la capa de soporte 28, por otra parte, la matriz de material plástico en ambas capas preferentemente es la misma, específicamente resina epoxídica. Esta resina resulta muy apropiada debido a sus excelentes propiedades de adherencia y mecánicas. Alternativamente, también se pueden emplear, por ejemplo, resinas de poliéster in saturadas o resinas de éster de vinilo.

Además del uso comprobado de fibras de vidrio, para la capa de soporte 28 también se pueden usar, por ejemplo, fibras de carbono como elementos de refuerzo. Asimismo, el hilo primero puede ser preprocesado para producir un género, tejido o cualquier otro tipo de género.

- 5 En numerosos casos de aplicación, a la matriz de material plástico de la capa de deslizamiento 26 se añaden lubricantes sólidos, tales como, por ejemplo, partículas de grafito o partículas de PTFE. En cambio, la capa de soporte 28 en general presenta una matriz de material plástico sin añadidura de otros componentes.

10 La capa de deslizamiento 26 presenta en su lado orientado hacia adentro un perfil superficial esférico, que es complementario al segmento de esfera formado por el anillo interior 24. Este perfil superficial se produce después del endurecimiento del cuerpo arroyado acabado, la separación de un anillo y la separación del anillo a lo largo de la junta de separación 30 por taladrado o torneado. A este respecto, debido a las propiedades previamente descritas del hilo usado de acuerdo con la presente invención como elemento de refuerzo se alcanza una muy elevada exactitud, sin que por ello se perjudiquen las propiedades tribológicas de la capa de deslizamiento. En particular, de esta manera es posible ajustar con alta precisión del juego deseado del cojinete. La capa de deslizamiento 26, debido al perfil en la zona del vértice 27, tiene una configuración radialmente más delgada que la capa de soporte 28. Por lo tanto, durante el proceso de arroyado ya se debe tener en cuenta la geometría del cojinete articulado 20 y se debe aplicar una capa de deslizamiento 26 suficientemente espesa.

20 El anillo interior 24 posteriormente se inserta dentro del anillo exterior 22 acabado, en lo que este último se expande en la zona de la junta de separación 30. La expansión se puede efectuar mediante la inserción a presión del anillo interior 24, o complementariamente también mediante el montaje del anillo exterior 22. Después de esto, el anillo exterior se contrae elásticamente debido a su tensión propia y fija el anillo interior de manera imperdible. La junta de separación 30 se cierra.

25 El anillo interior 24 normalmente presenta en la dirección axial una mayor longitud que el anillo exterior 22, de tal manera que, cuando ambos anillos están orientados coaxialmente, sobresale del mismo simétricamente por ambos lados. El anillo interior 24 también presenta normalmente un agujero de paso central 32 para alojar un árbol a ser apoyado en el cojinete.

30 Las figuras 3a,b muestran el comportamiento del coeficiente de fricción entre un casquillo de cojinete de deslizamiento radial conforme a la presente invención y un árbol de acero apoyado dentro del mismo, que fue determinado mediante un ensayo de prueba de marcha en seco. A este respecto, el árbol se hizo girar de un lado a otro con un valor de aspereza de  $R_a = 0,4$  a  $0,8$  alrededor de un ángulo de  $45^\circ$  a una velocidad circunferencial de  $0,01$  m/s. La carga específica aplicada radialmente con ello, en el caso de la curva de medición superior fue de  $25$  MPa (Fig. 3a). En el caso de la curva de medición inferior (Fig. 3b), bajo condiciones por lo demás idénticas se aplicó una carga específica radial de  $50$  MPa.

40 Los resultados demuestran que después de una breve fase inicial de aproximadamente de  $2000$  ciclos se alcanzó respectivamente un coeficiente de fricción mínimo, que en el caso de la carga mayor a lo largo de la duración total del ensayo de  $60.000$  ciclos se ubicó de manera aproximadamente constante en  $0,05$ . En el caso de la carga menor, el coeficiente de fricción, después de alcanzar el valor mínimo, primero aumentó lentamente desde aproximadamente  $0,06$ , pero después de una duración de aproximadamente  $15.000$  ciclos alcanzó una saturación en aproximadamente  $0,1$ . El coeficiente de fricción ligeramente aumentado en el caso de la carga menor concuerda con el índice de desgaste. Éste se ubicó con  $25$  MPa en un valor de aproximadamente  $5,1$   $\mu\text{m}/\text{km}$  (trayecto de deslizamiento), mientras que en el caso de la carga mayor de  $50$  MPa alcanzó un valor de  $10,7$   $\mu\text{m}/\text{km}$ . Debido al mayor desgaste general bajo una carga mayor de  $35$   $\mu\text{m}$  frente a  $17,5$   $\mu\text{m}$  bajo una carga menor, se libera una mayor cantidad de lubricante sólido, que reduce el valor de fricción. Por lo tanto, en particular en el caso de la mayor carga también se pudo observar un alisamiento significativo de la superficie sometida a carga del cojinete de deslizamiento.

55 Las figuras 4a y 4b muestran el comportamiento del coeficiente de fricción del árbol apoyado en un casquillo de cojinete de deslizamiento radial bajo condiciones de marcha en húmedo, es decir, en agua. Por lo demás, las condiciones de ensayo fueron idénticas a las que se han descrito más arriba. También en este caso se demostró que el coeficiente de fricción en el caso de la carga mayor de  $50$  MPa, diagrama inferior en la figura 4b, fue menor que en el caso de la carga más baja de  $25$  MPa, diagrama superior en la figura 4b. Después de una fase inicial un poco prolongada, el coeficiente de fricción, en comparación con el ensayo de marcha en seco, a  $25$  MPa alcanzó aproximadamente el mismo valor de  $0,1$ . Con  $50$  MPa se determinó un valor medio ligeramente aumentado en comparación con el ensayo de marcha en seco de  $0,06$ . También en este caso se observó un menor índice de desgaste con  $25$  MPa de  $8,1$   $\mu\text{m}/\text{km}$  y, por lo tanto, a lo largo de la duración total del ensayo de aproximadamente  $47.000$  ciclos, un menor desgaste de  $21,25$   $\mu\text{m}$  frente a  $27,2$   $\mu\text{m}/\text{km}$  o  $70$   $\mu\text{m}$  con  $50$  MPa, respectivamente. Nuevamente se observó, en particular en el caso de la mayor carga, un alisamiento significativo de la superficie sometida a carga del cojinete de deslizamiento.

65 En ambos casos de carga, sin embargo, no se determinó ningún desprendimiento significativo de la capa de deslizamiento. Los valores de desgaste se situaron claramente por debajo de los que corresponden a los elementos

de deslizamiento de material plástico conocidos.

5 Los resultados arriba expuestos y las conclusiones correspondientes son aplicables al cojinete articulado de acuerdo con la presente invención, si como contraparte de deslizamiento para el anillo exterior de material compuesto de fibras con la fibra que contiene partículas de PTFE se usa un anillo interior de acero, o por lo menos con una superficie de acero, preferentemente de una cero con una dureza superficial > 120 HB, y particularmente preferente con una dureza superficial > 180 HB. Alternativamente, también es posible el uso de combinaciones del material compuesto de fibras de acuerdo con la presente invención con un anillo interior de cerámica o un material de metalcerámica.

10

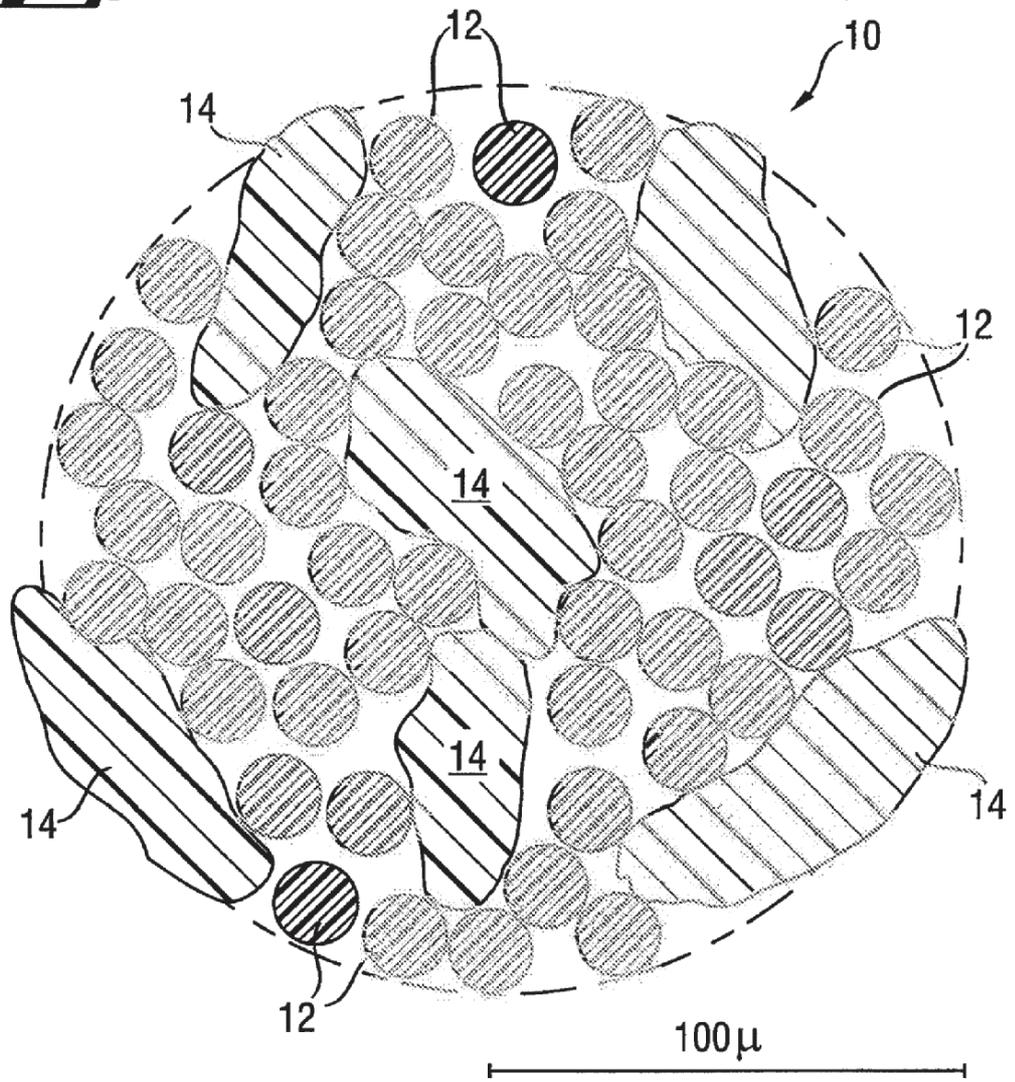
Lista de símbolos de referencia

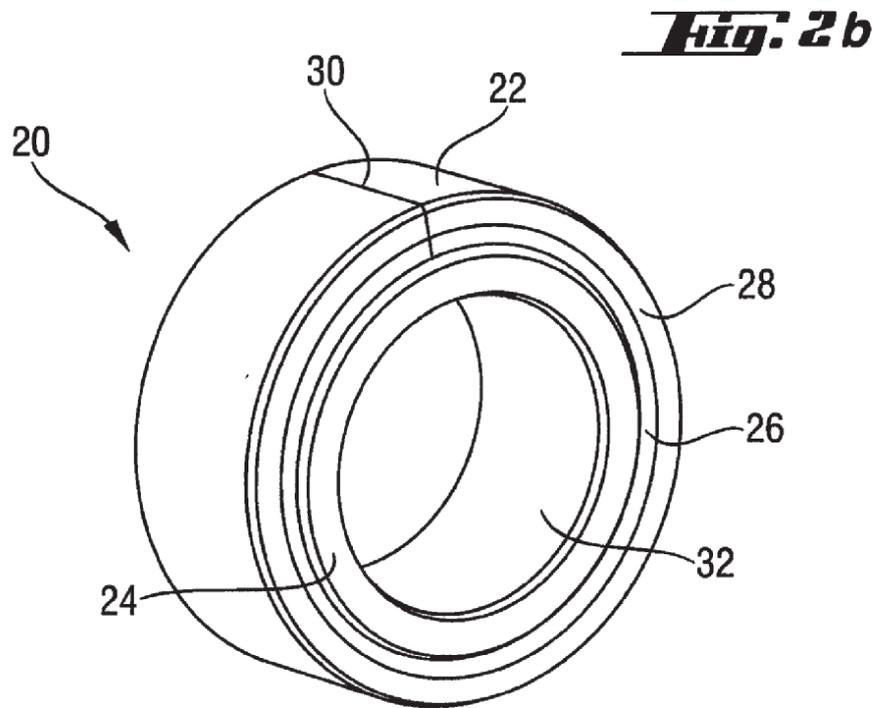
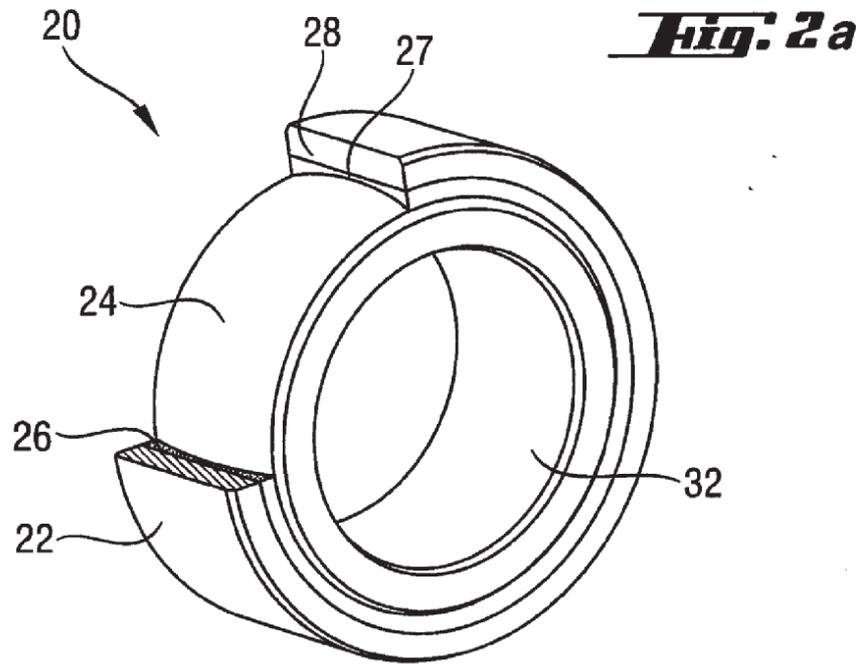
10	Hilo de material plástico
12	Filamento de poliéster
15 14	Partícula de PTFE
20	Cojinete articulado
22	Anillo exterior
24	Anillo interior
20 26	Capa de deslizamiento
28	Capa de soporte
30	Junta de separación

REIVINDICACIONES

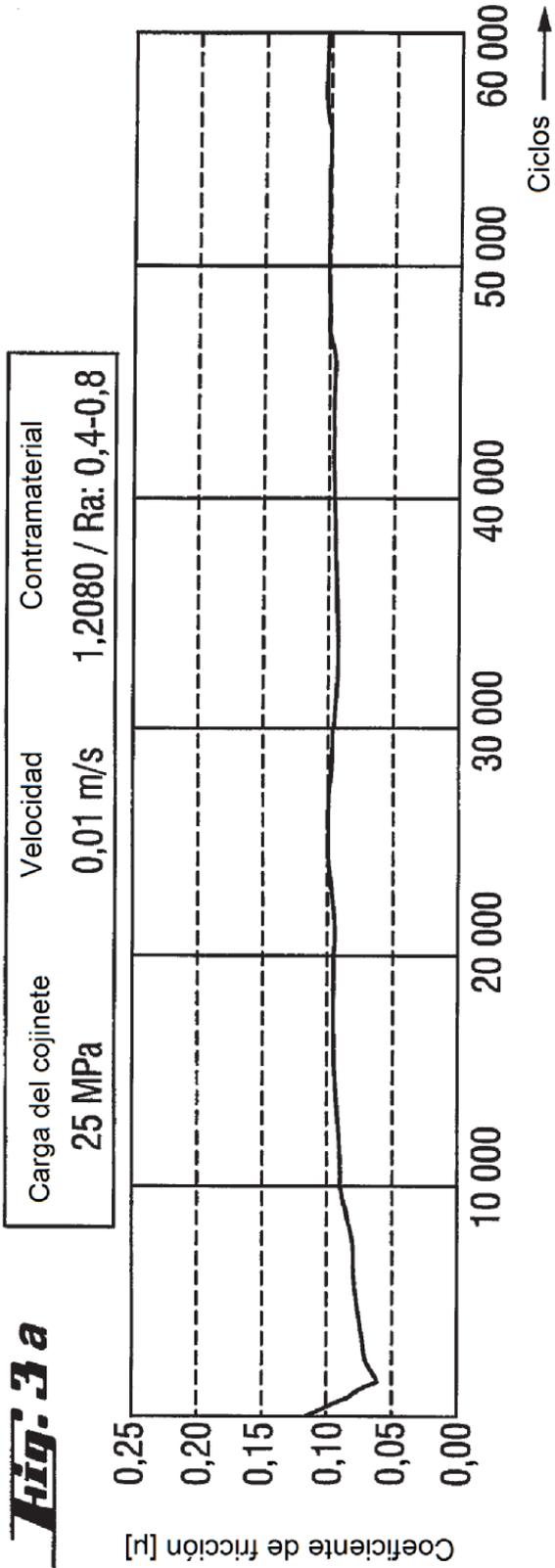
- 5 1. Anillo exterior (22) para un cojinete articulado (20) con una capa de deslizamiento interior (26) y una capa de soporte exterior (28), estando formadas la capa de deslizamiento y la capa de soporte por un material compuesto de fibras arroyado, **caracterizado por** exactamente una junta de separación (30) que abre el anillo exterior, conteniendo la capa de deslizamiento un hilo de material plástico (10) como elemento de refuerzo, que presenta filamentos de poliéster (12) y partículas de PTFE (14) incluidas, que están incluidas en el hilado de los filamentos de poliéster.
- 10 2. Anillo exterior de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el hilo de material plástico (10) el porcentaje de las partículas de PTFE se sitúa entre el 2 % en peso y el 60 % en peso, y el porcentaje de los filamentos de poliéster se sitúa entre el 40 % en peso y el 98 % en peso.
- 15 3. Anillo exterior de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** en el hilo de material plástico (10) el porcentaje de las partículas de PTFE se sitúa entre el 30 % en peso y el 36 % en peso y el porcentaje de los filamentos de poliéster se sitúa entre el 64 % en peso y el 70 % en peso.
- 20 4. Anillo exterior de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa de deslizamiento (26) presenta una matriz de material plástico de resina sintética.
5. Anillo exterior de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la matriz de material plástico está formada por resina epoxídica.
- 25 6. Anillo exterior de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado por que** la matriz de material plástico contiene partículas de PTFE.
7. Anillo exterior de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la junta de separación (30) está realizada en forma de cuña, con una sección transversal que se va estrechando radialmente hacia adentro.
- 30 8. Cojinete articulado (20) con un anillo exterior (22) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y con un anillo interior (24).
- 35 9. Cojinete articulado de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el anillo interior (24) presenta una superficie de acero con una dureza superficial mayor de 120 HB.
10. Cojinete articulado de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el anillo interior (24) presenta una superficie de acero con una dureza superficial mayor de 180 HB.
- 40 11. Procedimiento para la fabricación de un anillo exterior (22) para un cojinete articulado (20), en el que consecutivamente se arrollan una capa de deslizamiento (26) y una capa de soporte (28) de fibras impregnadas con resina sintética sobre un mandril de arrollamiento y, después del endurecimiento, se forman anillos exteriores a partir del cuerpo arroyado producido de esta manera, **caracterizado por que** la capa de deslizamiento (26) y la capa de soporte (28) se arrollan sobre un mandril de arrollamiento cilíndrico, el anillo exterior se dota de exactamente una
- 45 junta de separación (30) que lo abre y el material de la capa de deslizamiento se retira en su lado interior, de tal manera que se obtiene un contorno parcialmente esférico para alojar un anillo interior complementario, y por que la capa de deslizamiento se arrolla directa o indirectamente a partir de un hilo de material plástico (10) con filamentos de poliéster (12) y con partículas de PTFE (14) incluidas en el hilado.
- 50 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** la junta de separación (30) se produce con una sección transversal en forma de cuña que se va estrechando radialmente hacia adentro.
- 55 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado por que** la junta de separación (30) se produce mediante corte por chorro de agua.

**Fig. 1**

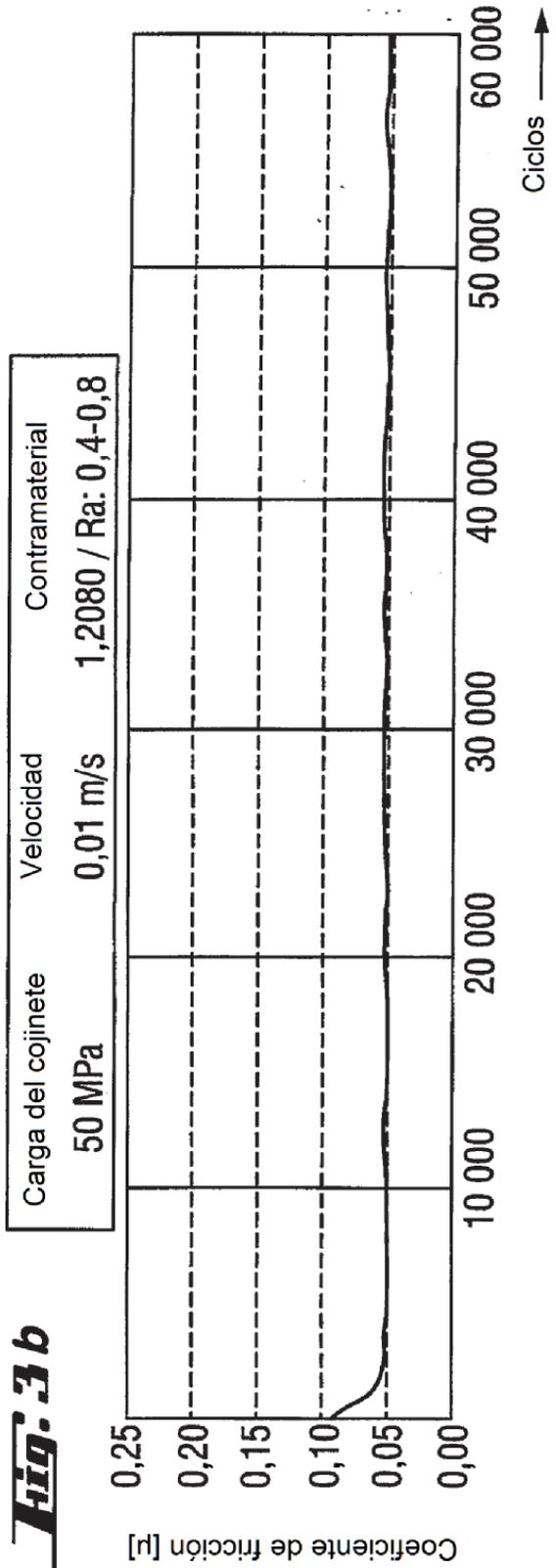




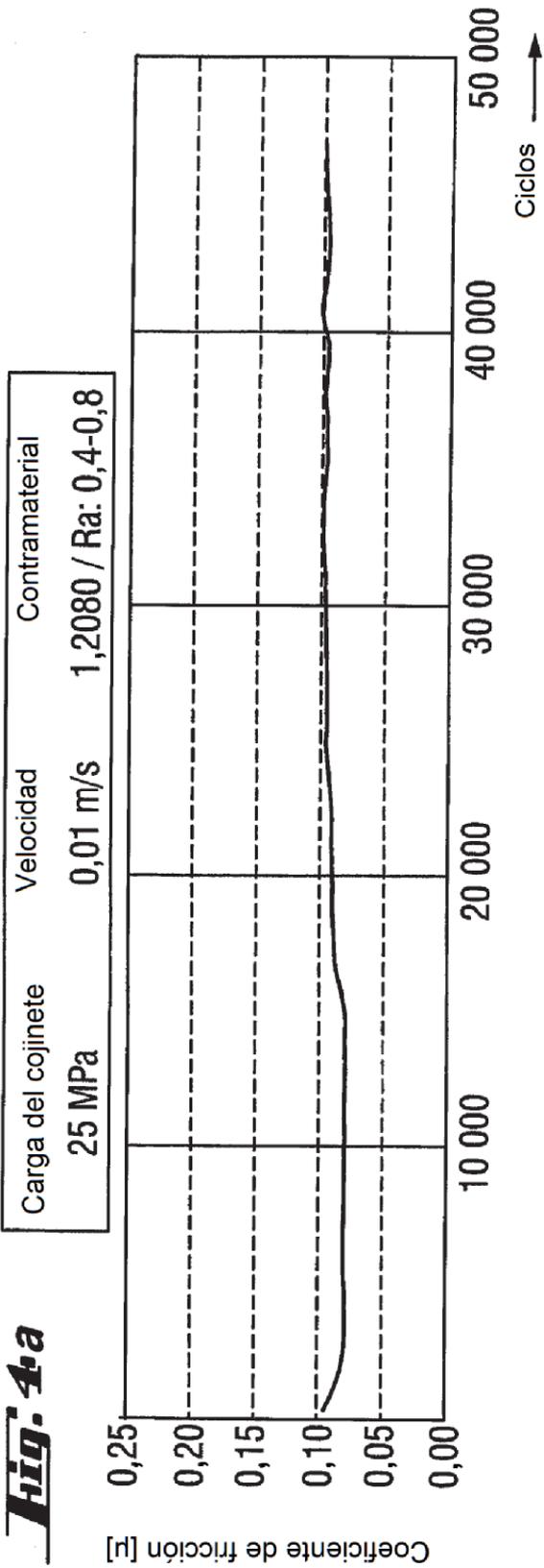
**Fig. 3 a**



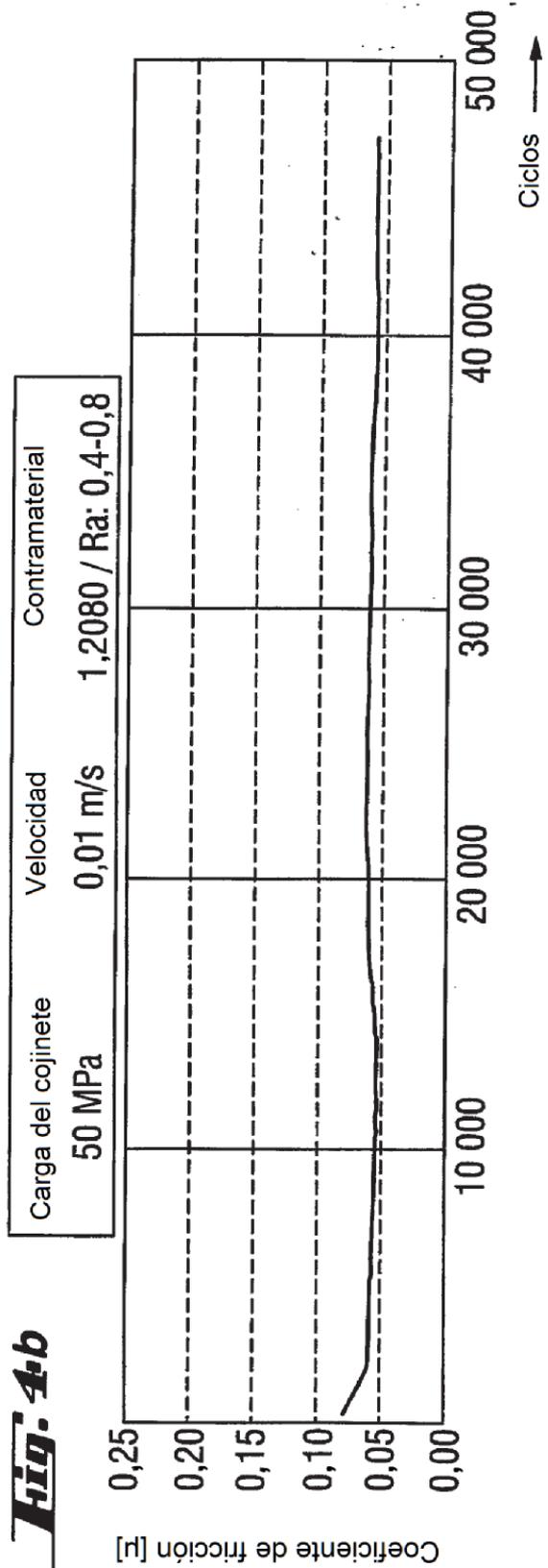
**Fig. 3 b**



**Fig. 4.a**



**Fig. 4.b**



**Fig. 5**

