

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 583**

51 Int. Cl.:
F16C 33/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06007233 .7**
96 Fecha de presentación: **06.04.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1717469**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **ELEMENTO DE COJINETE.**

30 Prioridad:
29.04.2005 AT 7342005
05.10.2005 AT 16252005

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2012

73 Titular/es:
MIBA GLEITLAGER GMBH
DR.-MITTERBAUER-STRASSE 3
4663 LAAKIRCHEN, AT

72 Inventor/es:
Lang, Hubert

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 376 583 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

Elemento de cojinete.

5 La invención se refiere a un elemento de cojinete con un cuerpo de apoyo metálico, una capa de metal antifricción dispuesta por encima, así como una capa de polímero dispuesta sobre ésta, comprendiendo la capa de polímero una resina de poliimida, disulfuro de molibdeno (MoS₂) y grafito, un motor con un árbol que está montado sobre un elemento de cojinete, comprendiendo el elemento de cojinete al menos un cuerpo de apoyo metálico y una capa de metal antifricción dispuesto por encima. Un elemento de cojinete genérico se conoce, por ejemplo, del documento GB 2345095 A. El documento EP 1 764 522 A, estado de la técnica según el artículo 54(3) del CPE, muestra otro elemento de cojinete.

10 Los revestimientos de componentes o superficies solicitados tribológicamente deben satisfacer los requerimientos más diferentes. Por un lado, se desea un revestimiento con el menor rozamiento posible, que sea relativamente suave y se pueda adaptar por consiguiente adecuadamente a la abrasión condicionada por el desgaste, así como al compañero de deslizamiento. Por otro lado, se debe dar una estabilidad y rigidez mecánica suficientemente elevadas para poder absorber junto a las cargas de vibración estáticas también las dinámicas y aumentar por consiguiente la resistencia a la fatiga y la vida útil. Los desarrollos, por ejemplo en la industria de motores, discurren en la dirección de mayores potencias específicas a fin de, en particular con miras a las normas para gases de escape que cada vez son más estrictas, aumentar el rendimiento y por consiguiente la productividad y la compatibilidad ambiental de las máquinas motrices por combustión. Una pluralidad de componentes de un motor de combustión se ven afectados por este desarrollo, como por ejemplo los cojinetes de deslizamiento radiales muy solicitados por los pares de fuerzas muy elevados y las presiones de ignición, que aumentan continuamente para la optimización del proceso de combustión, por ejemplo, de un motor turbodiesel de inyección directa. A estas elevadas cargas se someten así los componentes de las bombas de inyección y sus instrumentos de medida debido a los sistemas de inyección de gran potencia de estos motores, o bien también otros componentes, como varillas, pernos o rodillos debido a las potencias más elevadas. Con frecuencia se usan aleaciones de aluminio para estos componentes, ya que se puede conseguir por consiguiente básicamente una buena relación entre propiedades obtenibles y costes a invertir.

25 Los desarrollos más recientes en este sector muestran, aunque su uso principal se conoce en este ámbito ya desde hace algunos años, de forma creciente el uso de así denominadas lacas antifricción.

30 Así, por ejemplo, el documento DE 22 06 400 A describe un material compuesto con cuerpo de apoyo metálico y una capa de fricción o deslizamiento conectada mediante un adhesivo con el cuerpo de apoyo y hecha de plásticos altamente solicitables térmicamente, la cual contiene resinas de poliimida endurecibles térmicamente y aditivos que mejoran las propiedades de marcha del cojinete, como politetrafluoretileno, aleaciones metálicas para cojinetes o similares, conteniendo la capa de fricción o deslizamiento las resinas de poliimida y los aditivos que mejoran las propiedades de marcha como mezcla en forma de grano fino o polvo fino, y como aglutinante de laca de poliamida que une tanto la mezcla de grano fino o polvo fino en la capa de fricción o deslizamiento, como también conecta la misma capa de fricción o deslizamiento con el cuerpo de apoyo. La capa de deslizamiento puede contener en este caso entre un 70 y un 20 % en peso de resinas de poliimida endurecible térmicamente y aproximadamente un 30 a un 80 % en peso de aditivos autolubricantes. Como aditivos autolubricantes se mencionan grafito, disulfuro de molibdeno así como óxidos.

40 Del documento EP 0 939 106 A se conoce un material para la capa de deslizamiento que contiene como material de matriz PTFE o PTFE en combinación con otros termoplásticos fluorados cuyo punto de fusión se sitúa por encima de los 260 °C, estando contenida al menos una poliaramida en polvo cuya proporción referida a la cantidad total de PTFE o de la mezcla de PTFE y otros termoplásticos fluorados y la poliaramida es del 10 al 50 % en volumen.

45 También en el documento EP 1 236 914 A se describe un cojinete de deslizamiento que presenta un revestimiento de resina sobre una capa de metal antifricción, presentando el revestimiento de resina una resina endurecible térmicamente con determinadas propiedades físicas en una cantidad del 70 al 30 % en volumen mezclado con aditivos antilubricantes en una medida del 30 al 70 % en volumen y no siendo mayor de 20 la dureza Vickers. La resina puede ser, por ejemplo, una resina de poliamidimida. Como aditivos autolubricantes se mencionan disulfuro de molibdeno, grafito, nitruro de boro, disulfuro de wolframio, politetrafluoretileno, plomo, etc.

Polímeros para el uso como material de revestimiento de los elementos de deslizamiento se describen también en los documentos siguientes:

50 US 5,525,246 A, JP 60-1424 A, EP 0 984 182 A, JP 04-83914 A, JP 07-247493 A, GB 2 337 306 A, JP 09-79262 A, JP 2001/173644 A, DE 20 00 632 A, DE 33 43 309, DE 32 21 785 A, WO 97/38046 A, EP 0 340 839 A, EP 0 044 577 A, EP 0 340 838 A, DE 24 15 327 A, EP 060 725 A, DE 198 14 756 A, US 4,618,270 A, DE 25 04 833 A, FR 21 33 320 A, GB 2 384 033 B, JP 53-007780 A.

La invención tiene el objetivo de poner a disposición un elemento de cojinete con un revestimiento de polímero que presente propiedades mejoradas.

Este objetivo de la invención se consigue con un elemento de cojinete según la reivindicación 1 o con un motor según la reivindicación 12.

5 En comparación a los revestimientos de lacas antifricción ya usados en el sector de los cojinetes de deslizamiento, la composición según la invención muestra, a pesar de la elevada proporción de MoS₂ y grafito en la resina de poliimida, una mejora no esperada de la resistencia al desgaste del elemento de cojinete. No esperado ya que con resina de poliimida decreciente que se puede ver, entre otros, como aglutinante para los aditivos que evitan la fricción, sería de esperar que se empeorase la cohesión de la capa, que ésta por último "se desmoronase". No ocurre esto por la proporción seleccionada de MoS₂ y grafito, en particular la relación de la proporción de MoS₂ respecto al grafito, no teniendo la solicitante para ello una teoría que lo explique en el momento actual. No obstante, se supone una interacción entre las partículas de MoS₂ y grafito.

Además de la resistencia al desgaste mejorada, con el elemento de cojinete se consigue además una mejora de la resistencia a la cavitación. Más allá se ha determinado también una propensión a la corrosión reducida.

15 Según la invención la capa de polímero se aplica directamente sobre la capa de metal antifricción, es decir, no es necesaria una capa de níquel usada habitualmente en los cojinetes de deslizamiento convencionales conocidos del estado de la técnica como bloqueo de la difusión, de modo que un elemento de cojinete según la invención no sólo es al menos equivalente a los cojinetes de deslizamiento habituales multicapas respecto a sus propiedad mecánica, sino que además se puede obtener una ventaja correspondiente en costes en la fabricación del elemento de cojinete según la invención.

Además, es ventajoso que la capa de polímero según la invención no esté limitada a los elementos de cojinete especiales, sino que se pueda aplicar según el conocimiento actual a cada metal antifricción.

20 En el pasado en el caso de materiales de cojinetes de aluminio se produjeron fallos de cojinetes que se pueden atribuir presumiblemente a una transferencia de material y microsoldadura del material del cojinete sobre el árbol, provocado por micromovimientos. Las transferencias de material semejantes pueden ocurrir si el árbol descansa estáticamente sobre el cojinete, pero todo el sistema realiza micromovimientos, por ejemplo, durante el transporte de un motor ensamblado hacia el lugar de uso, o el funcionamiento de varios motores unos junto a otros, no funcionando todos al mismo tiempo. En el motor según la invención se impide esto de manera ventajosa por la capa de polímero, ya que esta capa no presenta prácticamente una afinidad con el acero. Pero incluso si tiene lugar una transferencia de material en pequeña medida, por ejemplo, por el embebido de la laca antifricción en el perfil de rugosidad del árbol, así esto igualmente no supone un problema ya que un emparejamiento laca antifricción – laca antifricción que se configura a continuación presenta aún un coeficiente de fricción más bajo que el emparejamiento de laca antifricción – acero.

30 Igualmente es ventajoso que la proporción de MoS₂ esté seleccionada de un intervalo con un límite inferior del 17 % y un límite superior del 22 % o un límite inferior del 18,5 y un límite superior del 21,5 % o que la proporción de MoS₂ sea del 20 %.

35 Además, está previsto en un perfeccionamiento que la proporción de grafito se seleccione de un intervalo con un límite inferior del 7 % y un límite superior del 13 % o un límite inferior del 8,5 % y un límite superior del 11,5 % o que la proporción de grafito sea del 10 %.

En todas estas variantes de realización o en todas las indicaciones siguientes de límites de intervalos inferiores y superiores, es posible que las proporciones correspondientes se seleccionen en caso de necesidad también de los intervalos de borde correspondientes entre los límites inferiores o límites superiores.

40 Mediante las medidas mencionadas anteriormente no sólo es posible conseguir una optimización respecto a todas las propiedades de la capa de polímero, sino que por consiguiente también es posible adaptar de forma orientada las propiedades individuales, como por ejemplo, la resistencia al desgaste, resistencia a la corrosión, la resistencia frente a la soldadura por fricción, etc. al caso de uso correspondiente, aunque vaya acompañado de que otras propiedades de la capa de polímero no se mejoran en la misma medida.

45 Las plaquitas de MoS₂ se pueden seleccionar de un intervalo con un límite inferior de 10 µm y un límite superior de 40 µm o un límite inferior de 15 µm y un límite superior de 35 µm o un límite inferior de 18 µm y un límite superior de 25 µm y/o una anchura media seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 10 µm y un límite superior de 40 µm o un límite inferior de 15 µm y un límite superior de 35 µm o un límite inferior de 18 µm y un límite superior de 25 µm y/o una altura media seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 2 nm y un límite superior de 20 nm o un límite inferior de 5 nm y un límite superior de 15 nm o un límite inferior de 5 nm y un límite superior de 8 nm.

50 Igualmente es posible que esté contenido un grafito con un tamaño de grano seleccionado de un intervalo con un límite inferior de 2 µm y un límite superior de 8 µm.

La relación de MoS₂ respecto al grafito se puede seleccionar según una ampliación de la invención de un intervalo con un límite inferior de 1,5 : 1 y un límite superior de 4,5 : 1.

Por consiguiente el comportamiento autolubricante de la capa de polímero se puede variar dentro de amplios límites, de modo que eventualmente teniendo en cuenta las proporciones correspondientes de MoS₂ o grafito, es decir, en caso de variación de las relaciones de las proporciones de estos dos aditivos respecto a la resina de poliimida se puede adaptar especialmente de nuevo al menos una de las propiedades de la capa de polímero al caso de aplicación correspondiente.

5 La capa de metal antifricción puede estar formada por una aleación seleccionada de un grupo que comprende aleaciones a base de aluminio, aleaciones a base de estaño, aleaciones a base de plomo, aleaciones a base de cobre, aleaciones a base de CuPb, aleaciones a base de AlSn, aleaciones a base de AlZn, AlSi, AlSnSi, CuAl, CuSn, CuZn, CuSnZn, CuZnSn, CuBi así como AlBi, conociéndose éstas suficientemente en referencia a sus propiedades de la literatura pertinente para elementos de cojinete, de modo que se ahorra una discusión ulterior en este punto. De este modo se
10 consigue la ventaja de que la fuerza adhesiva de la capa de polímero sobre estos materiales de metales antifricción se mejora también sin el uso de capas de agentes adhesivos eventualmente necesarias.

La capa de polímero se debe disponer directamente sobre la capa de metal antifricción, de modo que se puede prescindir de capas de bloqueo de la difusión usadas habitualmente, como por ejemplo, cierres de níquel.

15 Asimismo es posible, en particular con una fuerza adhesiva suficiente, que la capa de metal antifricción esté dispuesta directamente sobre el cuerpo de apoyo, así de nuevo sin la disposición de capas intermedias y agentes adhesivos, por lo que se puede simplificar la estructura del elemento de cojinete y por consiguiente dado el caso también se pueden reducir los costes de fabricación.

20 Ha resultado ventajoso en el marco del ensayo del elemento de cojinete según la invención que es ventajoso si la superficie de la capa de polímero presenta una rugosidad media aritmética Ra según la norma DIN EN ISO 4287 o ASME B 46.1, seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 0,2 µm y un límite superior de 1,5 µm o un límite inferior de 0,5 µm y un límite superior de 1,0 µm o un límite inferior de 0,8 µm y un límite superior de 0,9 µm, o si según otras variantes de realización la superficie de la capa de polímero presenta una altura máxima del perfil de rugosidad Rz según la norma DIN EN ISO 4287 o ASME B 46.1 seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 0,5 µm y un límite superior de 10 µm o un límite inferior de 3 µm y un límite superior de 8 µm o un límite inferior de 5 µm y un límite superior de 6 µm.
25

Mediante estas medidas se consigue por un lado que durante la fase de arranque se configure debido a los picos del perfil una menor superficie de contacto, visto en referencia a toda la superficie interior, respecto al árbol a montar y por consiguiente predomine una menor fricción a la que solo se podría esperar debido a la selección del material o un emparejamiento de resina de poliimida – acero y, por otro lado, después de esta fase de arranque de estos picos se rebajen dado el caso hasta que el asiento presente las tolerancias de juego necesarias.
30

La capa de polímero puede presentar un espesor medio seleccionado de un intervalo con un límite inferior de 1 µm y un límite superior de 40 µm o un límite inferior de 3 µm y un límite superior de 30 µm o un límite inferior de 4 µm y un límite superior de 25 µm, por lo que el elemento de cojinete se puede adaptar de nuevo al caso de aplicación correspondiente, como por ejemplo, cojinetes grandes o cojinetes pequeños, y por consiguiente se puede obtener una optimización correspondiente de costes en el caso de propiedades del elemento de cojinete constantes, aseguradas de forma segura a largo plazo.
35

La capa de polímero presenta ventajosamente una dureza Vickers seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 20 HV y un límite superior de 45 HV, o un límite inferior de 22 HV y un límite superior de 35 HV o un límite inferior de 25 HV y un límite superior de 30 HV, por lo que se consiguen propiedades de deslizamiento correspondientemente mejoradas con una resistencia a la fatiga del elemento de cojinete.
40

En particular el elemento de cojinete está configurado como semicojinete o cojinete de deslizamiento o casquillo de cojinete.

45 Por consiguiente es posible que el fabricante termine los motores directamente sin tener que tomar medidas especiales o sin correr el peligro de que debido al transporte de los motores ya terminados tenga lugar una soldadura del material del cojinete sobre el árbol. Por consiguiente es posible suministrar componentes semejantes premontados a los clientes correspondientes, en particular la industria del automóvil, que como es sabido sigue el camino de adquirir de forma creciente componentes acabados, con menores cuotas de avería de los componentes.

Para la mejor comprensión de la invención se explica ésta más en detalle mediante las figuras siguientes.

En una representación simplificada esquemáticamente muestran respectivamente:

50 Fig. 1 un elemento de cojinete según la invención en forma de un semicojinete de deslizamiento;

Fig. 2 un diagrama en el que está representada la carga límite correspondiente en función de las proporciones variables de MoS₂ y grafito.

5 Como introducción se determina que en las diferentes formas de realización descritas las mismas piezas están provistas con las mismas referencias o mismas designaciones de componentes, pudiéndose transmitir las revelaciones contenidas en toda la descripción según el sentido a las mismas piezas con las mismas referencias o mismas designaciones de componentes. También las indicaciones de posición seleccionadas en la descripción, como por ejemplo arriba, abajo, lateral, etc. están referidas a la figura descrita así como representada directamente y se pueden transmitir según el sentido a la nueva posición en caso de un cambio de posición.

10 El elemento de cojinete 1 según la fig. 1 está construido a partir de un cuerpo de apoyo 2, una capa de metal antifricción 3, así como una capa de polímero 4 como capa de rodadura. El cuerpo de apoyo 2 está hecho habitualmente de acero, pero naturalmente también puede estar hecho de materiales comparables, con los que se puede realizar la misma función o una similar, es decir, el proporcionar la resistencia mecánica del elemento de cojinete 1. La resistencia mecánica de todo el elemento de cojinete 1 depende en este caso del ámbito de uso correspondiente de modo que, por ejemplo, también se pueden usar diferentes aleaciones de cobre, como por ejemplo, latón, bronce. Además, mediante el cuerpo de apoyo 2 se garantiza una estabilidad de forma consabida.

15 La capa de metal antifricción 3 está formada por una aleación de metal antifricción. Ésta está hecha en este ejemplo de realización de una matriz de aluminio en la que están depositadas al menos una fase blanda así como partículas duras. La al menos una fase blanda puede estar formada en este caso por al menos un elemento de un primer grupo de elementos que comprende estaño, antimonio, indio y bismuto. Las partículas duras pueden estar formadas, por ejemplo, a partir del al menos un elemento de un segundo grupo de elementos que comprende cobre, manganeso, cobalto, cromo y hierro o por los elementos escandio y/o circonio. Igualmente es posible que estas partículas duras estén constituidas por fases intermetálicas, en particular a partir de los últimos elementos mencionados o los elementos del segundo grupo de elementos con aluminio o por fases intermetálicas formadas a partir de los elementos mencionados.

20 Pero naturalmente también pueden estar contenidas aquellas otras fases blandas y/o partículas duras conocidas del estado de la técnica en la aleación del metal antifricción.

25 Con la ayuda de la fase blanda es posible conferirle al elemento de cojinete 1 propiedades de resistencia para la marcha en seco, cuando en la capa de polímero 4 se originan defectos debido al funcionamiento del elemento de cojinete 1 y por consiguiente la capa de metal antifricción 3 entra en contacto al menos aproximadamente directamente con un componente a montar, por ejemplo, un árbol. Por consiguiente al elemento de cojinete 1 se le puede procurar también una capacidad de embebido para las partículas sólidas que proceden de la abrasión debida al uso del elemento de cojinete 1. Las partículas duras le confieren a la aleación de aluminio la resistencia mecánica necesaria.

30 Como capa de metal antifricción 3 son apropiadas en particular aleaciones de a base de estaño, bismuto, indio, plomo o aluminio, así como aleaciones a base, eventualmente de alto contenido en plomo, de CuPb o a base de AlSn o AlBi. En particular son ventajosas aleaciones a base de estaño de mayor contenido de estaño. También se pueden usar aleaciones a base de cobre libres de plomo.

35 Los metales antifricción que se pueden usar a base de cobre serían, por ejemplo, CuPb₂₂Sn₂, CuPb₁₀Sn₁₀, CuPb₁₅Sn₇, CuSn₆, CuSn₄Zn₁. En particular las aleaciones de cobre sin plomo a base de CuAl, CuSn, CuZn, CuSnZn, CuZnSn así como CuBi son ventajosas con respecto a la menor carga medioambiental.

Los metales antifricción que se pueden usar a base de estaño serían, por ejemplo, SnSb₈Cu₄, SnSb₁₂Cu₆Pb.

Los metales antifricción que se pueden usar a base de plomo serían, por ejemplo, PbSb₁₀Sn₆, PbSb₁₅Sn₁₀, PbSb₁₅SnAs.

40 Los metales antifricción a base de aluminio pueden formar, por ejemplo, AlSn₄₀, AlSn₂₀, AlSn₂₅, AlSn₁₀, AlSn₆, etc.

Además, es posible usar metales antifricción a base de AlZn, como por ejemplo, AlZn₄SiPb, o AlSi, como por ejemplo, AlSi₁₁CuMgNi o a base de AlSnSi, como por ejemplo, AlSn₂₀Si₄.

45 La capa de polímero está hecha de una resina de poliamidimida, sulfuro de molibdeno, así como grafito, siendo seleccionada la proporción de la resina de poliamidimida en la capa de polímero 4 de un intervalo con un límite inferior del 60 % y un límite superior del 80 %, la proporción de MoS₂ seleccionada de un intervalo con un límite inferior del 15 % y un límite superior del 25 % y la proporción de grafito seleccionada de un intervalo con un límite inferior del 5 % y un límite superior del 15 %.

50 La resina puede estar presente en al menos un disolvente, en particular un disolvente orgánico, como por ejemplo xileno, por lo que se facilita la procesabilidad. La proporción de disolvente puede ser seleccionada en este caso de un intervalo con un límite inferior del 40 % en peso y un límite superior del 80 % en peso, en particular con un límite inferior del 50 % en peso y un límite superior del 70 % en peso, preferentemente con un límite inferior del 60 % en peso y un límite superior del 65 % en peso referido a la proporción de resina, es decir, la resina con el disolvente. Por consiguiente la proporción de resina en seco, en particular de la resina de poliamidimida, puede ser seleccionada de un intervalo con un límite inferior

5 del 20 % en peso y un límite superior del 50 % en peso, en particular un límite inferior del 30 % en peso y un límite superior del 40 % en peso, preferentemente un límite inferior del 35 % en peso y un límite superior del 37,5 % en peso. Referido a ello una capa de polímero 4 aplicada según la invención puede presentar, por ejemplo, una composición en seco del 35 % en peso de la resina de poliamidimida, 45 % en peso de MoS₂ y 20 % en peso de grafito o una composición en seco que se calcula de los intervalos de valores indicados para los componentes de la capa de polímero 4.

En particular también es ventajoso cuando se selecciona una relación entre las proporciones de MoS₂ y grafito en la capa de polímero 4 de un intervalo de 1,5:1 a 4,5:1, por ejemplo, 1,5:1 a 2,5:1.

10 Con la composición según la invención para la capa de polímero 4 es posible realizar una capa de rodadura con buenas propiedades de deslizamiento y de resistencia para la marcha en seco, que permiten eventualmente incluso una marcha en seco. Ésta se destaca en particular por una escasez de mantenimiento. Es posible un funcionamiento con poco lubricante o sin lubricante. Dado el caso se puede obtener una lubricación por agua, lo que es especialmente ventajoso cuando el elemento de cojinete 1 según la invención se usa, por ejemplo, para bombas. Junto a una reducción de peso correspondiente, también se puede observar una menor sensibilidad a la carga en los cantos.

15 El elemento de cojinete 1 según la invención se puede usar, en lugar de la configuración como semicojinete de deslizamiento, tal y como está representado en al fig. 1, también de otra manera, por ejemplo, como anillo de empuje, casquillo de deslizamiento, etc., en particular para el uso en la industria de motores.

20 En la tabla 1 están reunidos ejemplos para las composiciones seleccionadas de los intervalos según la invención de las proporciones de la resina de poliimida con el disolvente a retirar, de MoS₂ así como grafito para la capa de polímero 4, no debiéndose entender éstas de forma limitante para la invención, sino que estos ejemplos solo cubren el carácter de la invención.

Tabla 1:

Número	Poliamidimida (%)	MoS ₂ (%)	Grafito (%)
1	60	25	15
2	62	25	13
3	65	20	15
4	68	17	15
5	70	20	10
6	72	20	8
7	61	25	14
8	65	23	12
9	70	25	5
10	75	15	10
11	65	25	10
12	77	15	8
13	78	12	10
14	80	15	5

25 Con esta composición se han fabricado respectivamente elementos de cojinete 1, que están hechos de una protección de acero sobre la que está aplicado un metal antifricción de CuPb22Sn2 y sobre este la capa de polímero 4. Se ha demostrado en los ensayos siguientes que con esta composición se producen propiedades muy similares del elemento de cojinete 1, de forma que a continuación sólo se discuten a modo de ejemplo estas propiedades mediante un elemento de cojinete 1 con una capa de polímero 4 que contiene el 70 % de resina de poliimida, el 20 % de MoS₂ y el 10 % de grafito.

30 Referido a una carga límite frente a la soldadura por fricción del 100 % para este cojinete según la invención, en comparación con ello un cojinete estándar del estado de la técnica con un revestimiento de PTFE en AlSn40 sólo muestra un valor peor en aproximadamente el 87 % bajo las mismas condiciones de ensayo.

La resistencia al desgaste se ha medido en un cojinete con las mismas dimensiones y las mismas condiciones de lubricación. Se ha demostrado que la capa de polímero 4 según la invención alcanza, en comparación con una capa de PTFE, un valor 8 veces mejor o bien de la resistencia al desgaste.

35 En ensayos siguientes se ha aplicado la capa de polímero 4 según la invención de esta composición, por un lado, también sobre una capa de metal antifricción de CuPb22Sn2 o AlSn25 y en este caso se ha podido descubrir que la resistencia al desgaste varía dentro del +/- 5 % de aquel valor que se alcanza con AlSn40, lo que implica que la capa de polímero 4 según la invención se puede aplicar al menos sobre todos los metales antifricción corrientes sin que cambien de forma agravante las propiedades destacadas.

También se podrían conseguir mejoras correspondientes respecto a la corrosión.

5 En la fig. 2 se aplica la carga límite de gripado en porcentaje respecto a la proporción de grafito, así como la proporción de MoS₂ respectivamente en porcentaje, estando normalizado el valor del 100 % para la composición de 70 % de resina, 20 % de MoS₂ y 10 % de grafito, y los respectivos valores conseguidos se pueden extraer de la tabla 2. En esta gráfica se puede ver muy claramente que la capa de polímero 4 montada según la invención, es decir, elementos de cojinete 1 provistos de ella presentan valores claramente mejores respecto a la carga límite de gripado, que el caso de capas correspondientes de resina de poliimida que se conocen del estado de la técnica.

Tabla 2:

Grafito [%] MoS ₂ [%]	5	10	15
15			91,8
20	98	100	
40	65,8		67,4
60	47,5		

10 Con respecto a los comportamientos autolubricantes se ha encontrado que se puede conseguir una mejora de las propiedades si se usan plaquitas de MoS₂ con las dimensiones ya mencionadas al inicio.

Asimismo es ventajoso cuando el grafito se usa con un tamaño de grano seleccionado de un intervalo con un límite inferior de 2 µm y un límite superior de 8 µm.

15 Se puede conseguir otra mejora de las propiedades, en particular de la resistencia al desgaste respecto a la cavitación, así como la resistencia a la corrosión, tanto en el comportamiento de arranque, como también en el funcionamiento de marcha permanente, cuando con la capa de polímero 4 compuesta según la invención se fabrica un elemento de cojinete 1 en el que esta capa de polímero 4 presenta un perfil de rugosidad con valores para la altura del perfil de rugosidad Rz según la norma DIN ISO 4287 o ASME B 46.1 o valores medios aritméticos Ra igualmente según la norma DIN ISO 4287 o ASME B46.1 conforme a los valores ya citados o seleccionados del intervalo citado.

20 La fabricación del elemento de cojinete 1 según la invención se realiza de forma que sobre un cuerpo de apoyo 2 metálico se genera la capa de metal antifricción 3 con procedimientos conocidos del estado de la técnica, como por ejemplo, laminado, vertido, sinterizado, precipitación electrolítica con la ayuda de procedimientos de desprendimiento. Sobre esta capa de metal antifricción 3 se puede generar la capa de polímero 4 según la invención igualmente con procedimientos conocidos del estado de la técnica, como por ejemplo, procedimientos de pulverización o procedimientos de estucado, donde esta capa de polímero finalmente se puede tratar térmicamente. Pretratamientos correspondientes se conocen igualmente del estado de la técnica, de modo que se ahorra una discusión ulterior en este punto.

30 La capa de polímero 4 según la invención es apropiada en particular también para el equipamiento de elementos de cojinete 1 para motores, usándose esta capa de polímero 4 como capa de protección o "capa de embalaje", a fin de evitar una transmisión de material del árbol sobre el metal antifricción o elemento de cojinete 1 y por consiguiente una microsoldadura que provocaría por ello el fallo del motor. Para obtener o reforzar este efecto también es posible revestir el árbol mismo con la capa de polímero 4. En general se puede usar así la capa de polímero 4 como así denominada capa de protección frente a esta microsoldadura, provocada por la transferencia de material de un componente montado sobre un componente de cojinete correspondiente.

Por el buen orden se indica finalmente que para la mejor compresión de la estructura del elemento de cojinete 1 se han representado éste o sus componentes parcialmente sin escala y/o de forma ampliada y/o reducida.

35 **Lista de referencias**

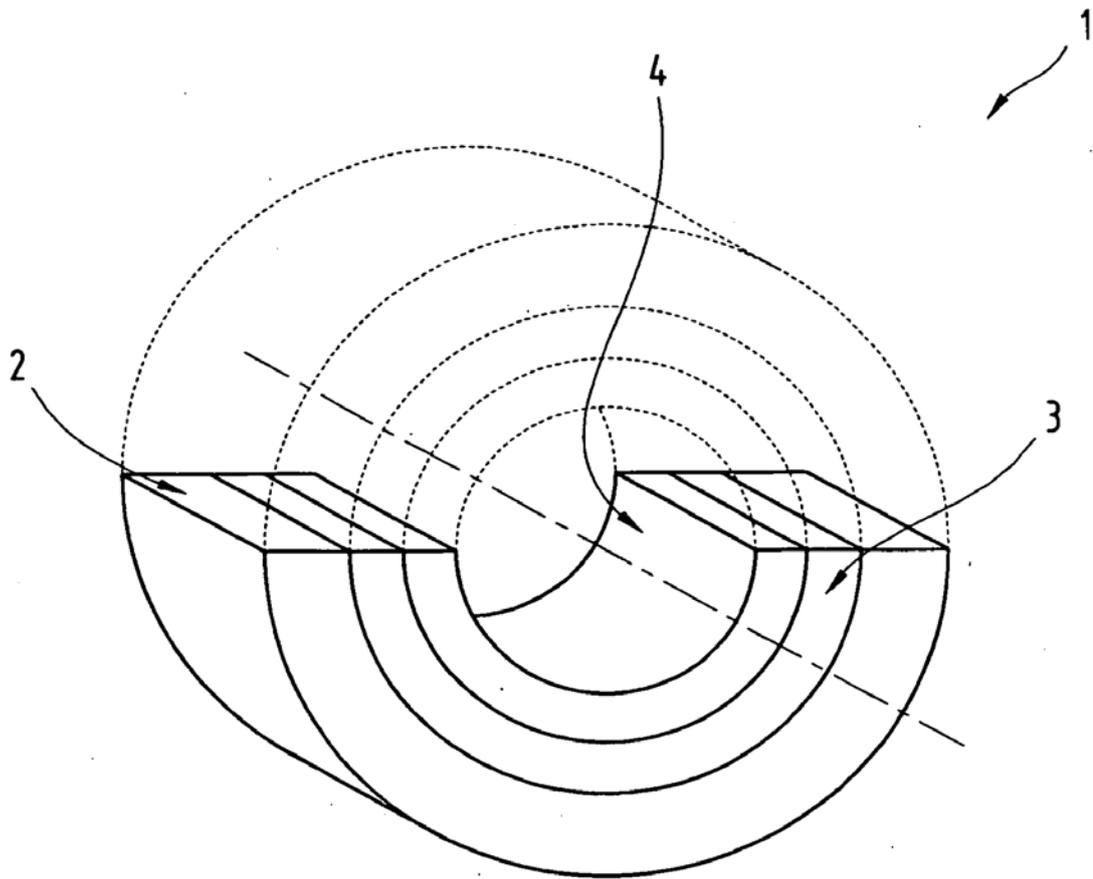
- 1 Elemento de cojinete
- 2 Cuerpo de apoyo
- 3 Capa de metal antifricción
- 4 Capa de polímero

40

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Elemento de cojinete (1) con un cuerpo de apoyo (2) metálico, una capa de metal antifricción (3) dispuesta por encima, así como una capa de polímero (4) dispuesta sobre ésta, en el que la capa de polímero (4) comprende una resina de poliamidimida, disulfuro de molibdeno (MoS_2) y grafito, en el que la capa de polímero (4) esta dispuesta directamente sobre la capa de metal antifricción, caracterizado porque la capa de polímero (4) está formada por una laca antifricción que en el estado húmedo se compone del 60 % en peso al 80 % en peso de resina de poliamidimida, del 15 % en peso al 25 % en peso de disulfuro de molibdeno (MoS_2) y del 5 % en peso al 15 % en peso de grafito, conteniendo la proporción de resina de poliamidimida húmeda del 60 % en peso al 80 % una proporción del 40 % en peso al 80 % en peso de un disolvente orgánico, como por ejemplo xileno.
- 10 2.- Elemento de cojinete según la reivindicación 1, caracterizado porque la laca antifricción presenta una composición en seco del 35 % en peso de resina de poliamidimida, 45 % en peso de MoS_2 y 20 % en peso de grafito.
- 15 3.- Elemento de cojinete (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque están contenidas plaquitas de MoS_2 con una longitud media seleccionada de un intervalo con un límite inferior de $10\mu\text{m}$ y un límite superior de $40\mu\text{m}$ y una anchura media seleccionada de un intervalo con un límite inferior de $10\mu\text{m}$ y un límite superior de $40\mu\text{m}$ y una altura media seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 2 nm y un límite superior de 20 nm.
- 4.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el grafito está contenido con un tamaño de grano seleccionado de un intervalo con un límite inferior de 2 μm y un límite superior de 8 μm .
- 20 5.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la capa de metal antifricción (3) está formada por una aleación seleccionada de un grupo que comprende aleaciones a base de aluminio, aleaciones a base de estaño, aleaciones a base de plomo, aleaciones a base de cobre, aleaciones a base de CuPb, aleaciones a base de AlSn, aleaciones a base de AlZn, AlSi, AlSnSi, CuAl, CuSn, CuZn, CuSnZn, CuZnSn, CuBi así como AlBi.
- 6.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la capa de metal antifricción (3) está dispuesta directamente sobre el cuerpo de apoyo (2).
- 25 7.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque una superficie de la capa de polímero (4) presenta un rugosidad media aritmética Ra según la norma DIN EN ISO 4287, seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 0,2 μm y un límite superior de 1,5 μm .
- 8.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque una superficie de la capa de polímero (4) presenta una altura máxima del perfil de rugosidad Rz según la norma DIN EN ISO 4287, seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 0,5 μm y un límite superior de 10 μm .
- 30 9.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la capa de polímero (4) presenta un espesor medio seleccionado de un intervalo con un límite inferior de 1 μm y un límite superior de 40 μm .
- 10.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la capa de polímero (4) presenta una dureza Vickers seleccionada de un intervalo con un límite inferior de 20 HV y un límite superior de 45 HV.
- 35 11.- Elemento de cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque está configurado como semicojinete de deslizamiento o anillo de empuje o casquillo de cojinete.
- 40 12.- Motor con un árbol que está montado sobre al menos un elemento de cojinete (1), en el que el elemento de cojinete (1) comprende al menos un cuerpo de apoyo (2) metálico y una capa de metal antifricción (3) dispuesta por encima, en el que para impedir la transmisión de material del árbol al elemento de cojinete (1) cuando el árbol está inmóvil está dispuesta una capa de polímero (4) sobre la capa de metal antifricción (3) y/o el árbol, caracterizado porque la capa de polímero (4) está formada por una laca antifricción que en estado húmedo se compone del 60 % en peso al 80 % en peso de resina de poliamidimida, del 15 % en peso al 25 % en peso de disulfuro de molibdeno (MoS_2) y del 5 % en peso al 15 % en peso de grafito, conteniendo la proporción de resina de poliamidimida húmeda del 60 % en peso al 80 % una proporción del 40 % en peso al 80 % en peso de un disolvente orgánico, como por ejemplo xileno.
- 45 13.- Motor según la reivindicación 13, caracterizado porque el elemento de cojinete (1) está formado según una de las reivindicaciones 1 a 11.

Fig.1



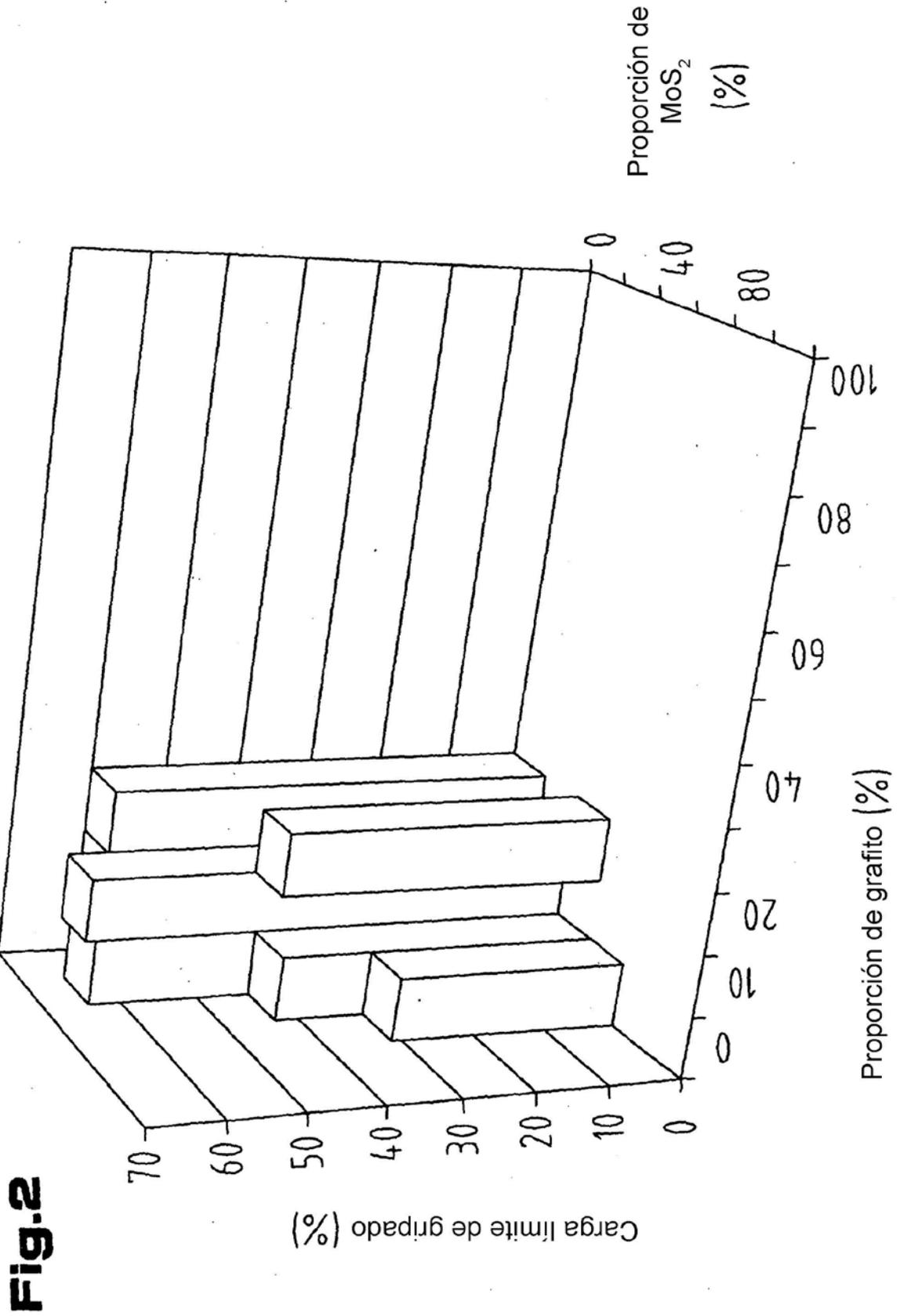


Fig.2