

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 968**

51 Int. Cl.:

**F04B 27/08** (2006.01)

**F04B 39/00** (2006.01)

**C09D 171/08** (2006.01)

**C09D 181/06** (2006.01)

**C09D 7/12** (2006.01)

**C09D 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2010 E 10745817 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2402606**

54 Título: **Placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste y el procedimiento de producción de la misma**

30 Prioridad:

**26.02.2009 CN 200910095953**

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

**27.05.2014**

73 Titular/es:

**ZHEJIANG CHANGSHENG SLIDING BEARINGS  
CO., LTD (100.0%)  
Intellectual Office No.138, ChangSheng Road  
Weitang Industrial Zone JiaShan County  
Jiaxing, Zhejiang 314100, CN**

72 Inventor/es:

**SUN, ZHIHUA**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

ES 2 462 968 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

Placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste y el procedimiento de producción de la misma.

5

**Campo Técnico**

La presente invención se refiere a una placa oscilante de un compresor del tipo placa oscilante en un aire acondicionado de automóvil y un procedimiento para producir el mismo. Más específicamente, la presente invención se refiere a una placa oscilante para mejorar las propiedades de lubricación y antifricción entre la placa oscilante y el patín del compresor del aire acondicionado de automóvil. Los campos técnicos relacionados con la presente invención comprenden un compresor del tipo placa oscilante, una capa deslizante de placa oscilante que tiene una estructura compuesta, un material auto-lubricante polimérico y similar.

15 **Antecedentes de la Invención**

El principio de trabajo para un compresor del tipo placa oscilante en un aire acondicionado de automóvil consiste en accionar el movimiento recíproco de un pistón de un compresor por medio de la rotación de una placa oscilante fijada de forma oblicua en un eje giratorio, realizando así la inhalación, compresión y descarga de refrigerante. Es sólo el deslizamiento relativo del patín para el pistón sobre la placa oscilante lo que permite que la rotación de la placa oscilante se convierta en el movimiento recíproco del pistón.

El deslizamiento de la placa oscilante está **caracterizado porque**, en la fase inicial del movimiento del compresor y antes de la llegada del lubricante, un refrigerante gaseoso ha alcanzado las respectivas partes de la placa oscilante y el patín, y se enjuaga el lubricante aún retenido en la superficie de deslizamiento. Por lo tanto, durante un período corto después de puesta en marcha del compresor, la placa oscilante y el patín se deslizan entre sí en una condición de fricción seca sin un lubricante.

En aproximadamente 1 minuto desde el momento en que el refrigerante gaseoso comienza a formar una niebla de aceite con el lubricante que entra en el compresor, la placa oscilante y el patín del compresor están en un estado sin lubricación o de lubricación deficiente. La placa oscilante que funciona en tales condiciones debe tener las propiedades de resistencia a la abrasión, anti-agarrotamiento y autolubricante.

Respecto a las características de funcionamiento de la placa oscilante que se ha descrito anteriormente, existen diversas soluciones técnicas en la técnica como se ejemplifica a continuación.

Taiho Kogyo Co., Ltd. de Japón (publicación de patente China N° CN1321220A) desvela una placa oscilante revestida de cobre-aluminio y la solución técnica de la misma comprende revestir una placa de sobre-plomo-aluminio-silicio sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante, para conseguir las propiedades de anti-fricción y anti-agarrotamiento. Sin embargo, el material de la misma contiene una cantidad relativamente grande de plomo, que es perjudicial para el cuerpo humano y se ha prohibido su uso o se controla estrictamente la cantidad de uso del mismo en la mayoría de los países.

Sanden Behr Automotive Air Conditioning Co., Ltd. Shanghai (solicitud de patente China N° 200310109214.4) desvela una placa oscilante con pulverización térmica de Ni60+20%WC y la solución técnica de la misma comprende la pulverización térmica de una capa de aleación de Ni60+20%WC sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante, para conseguir las propiedades de anti-fricción y anti-agarrotamiento. Sanden Behr Automotive Air Conditioning CO., LTD, Shanghai (solicitud de patente China N° 200710040291.7) desvela una placa oscilante de aleación de cinc-aluminio reforzada con partículas de carburo de silicio (SiC) y la solución técnica de la misma comprende la pulverización térmica o sinterización de una capa de aleación de cinc-aluminio sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante. Sanden Behr Automotive Air Conditioning Co., Ltd., Shanghai (solicitud de patente China N° 200310108606.9) desvela una placa oscilante en la que la capa resistente a desgaste está hecha de la mezcla de poli(éter éter cetona) (PEEK) y un material lubricante, y la solución técnica de la misma comprende la pulverización térmica o la sinterización de una capa intermedia de aleación de níquel-cadmio sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante y después disponiendo por capas una capa de material formado mezclando poli(éter éter cetona) (PEEK) y un material lubricante. Toyota Automatic Loom Co., Ltd. de Japón (publicación de patente China N° CN 1401898A) desvela una placa oscilante con revestimiento de poliimida termoplástica que comprende un lubricante sólido, y la solución técnica de la misma comprende la pulverización electrostática de una capa de polvo de poliimida (PI) que contiene el lubricante sólido y la formación de un revestimiento fundiendo el polvo por calentamiento. La

placa oscilante puede proporcionarse con resistencia a la abrasión y anti-agarrotamiento, así como las propiedades anti-lubricantes en cierta medida empleando las soluciones técnicas anteriores. Sin embargo, cada una de ellas adolece de procedimientos complicados y costes relativamente altos.

- 5 Actualmente, puesto que los refrigerantes, tales como Freon se reemplazarán para proteger la ozonosfera de la atmósfera, el dióxido de carbono como el refrigerante en el compresor de aire acondicionado ha recibido una amplia atención. En comparación con el compresor que usa Freon como refrigerante, la carga ejercida por el compresor de dióxido de carbono sobre la placa oscilante a través de la acción del pistón es mayor, lo que hace que las condiciones de trabajo para la fricción por deslizamiento sean más severas. Por lo tanto, existe la necesidad de una  
10 placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste con un mejor rendimiento.

El principio de trabajo para un compresor del tipo placa oscilante en un aire acondicionado de automóvil consiste en accionar el movimiento recíproco de un pistón de un compresor por medio de la rotación de una placa oscilante fijada de forma oblicua en un eje giratorio, realizando así la inhalación, compresión y descarga de refrigerante. Es  
15 sólo el deslizamiento relativo del patín para el pistón sobre la placa oscilante lo que permite que la rotación de la placa oscilante se convierta en el movimiento recíproco del pistón.

El deslizamiento de la placa oscilante está **caracterizado porque**, en la fase inicial del movimiento del compresor y antes de la llegada del lubricante, un refrigerante gaseoso ha alcanzado las respectivas partes de la placa oscilante  
20 y el patín, y se enjuaga el lubricante aún retenido en la superficie de deslizamiento. Por lo tanto, durante un período corto después de puesta en marcha del compresor, la placa oscilante y el patín se deslizan entre sí en una condición de fricción seca sin un lubricante.

En aproximadamente 1 minuto desde el momento en que el refrigerante gaseoso comienza a formar una niebla de aceite con el lubricante que entra en el compresor, la placa oscilante y el patín del compresor están en un estado sin  
25 lubricación o de lubricación deficiente. La placa oscilante que funciona en tales condiciones debe tener las propiedades de resistencia a la abrasión, anti-agarrotamiento y autolubricante.

Con respecto a las características de funcionamiento de la placa oscilante que se ha descrito anteriormente, existen  
30 diversas soluciones técnicas en la técnica como se ejemplifica a continuación.

Taiho Kogyo Co., Ltd. de Japón (publicación de patente China N° CN1321220A) desvela una placa oscilante revestida de cobre-aluminio y la solución técnica de la misma comprende revestir una placa de sobre-plomo-aluminio-silicio sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante, para conseguir las propiedades de anti-fricción y anti-agarrotamiento. Sin embargo, el material de la misma contiene una cantidad relativamente grade de plomo, que  
35 es perjudicial para el cuerpo humano y se ha prohibido su uso o se controla estrictamente la cantidad de uso del mismo en la mayoría de los países.

Sanden Behr Automotive Air Conditioning Co., Ltd. Shangai (solicitud de patente China N° 200310109214.4) desvela una placa oscilante con pulverización térmica de Ni60+20%WC y la solución técnica de la misma comprende la pulverización térmica de una capa de aleación de Ni60+20%WC sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante, para conseguir las propiedades de anti-fricción y anti-agarrotamiento. Sanden Behr Automotive Air Conditioning CO., LTD, Shangai (solicitud de patente China N° 200710040291.7) desvela una placa oscilante de aleación de cinc-aluminio reforzada con partículas de carburo de silicio (SiC) y la solución técnica de la misma comprende la  
45 pulverización térmica o sinterización de una capa de aleación de cinc-aluminio sobre la superficie de trabajo de la placa oscilante. Sanden Behr Automotive Air Conditioning Co., Ltd., Shangai (solicitud de patente China N° 200310108606.9) desvela una placa oscilante en la que la capa resistente a desgaste está hecha de la mezcla de poli(éter éter cetona) (PEEK) y un material lubricante, y la solución técnica de la misma comprende la pulverización térmica o la sinterización de una capa intermedia de aleación de níquel-cadmio sobre la superficie de trabajo de la  
50 placa oscilante y después disponiendo por capas una capa de material formado mezclando poli(éter éter cetona) (PEEK) y un material lubricante. Toyota Automatic Loom Co., Ltd. de Japón (publicación de patente China N° CN 1401898A) desvela una placa oscilante con revestimiento de poliimida termoplástica que comprende un lubricante sólido, y la solución técnica de la misma comprende la pulverización electrostática de una capa de polvo de poliimida (PI) que contiene el lubricante sólido y la formación de un revestimiento fundiendo el polvo por calentamiento. La  
55 placa oscilante puede proporcionarse con resistencia a la abrasión y anti-agarrotamiento, así como las propiedades anti-lubricantes en cierta medida empleando las soluciones técnicas anteriores. Sin embargo, cada una de ellas adolece de procedimientos complicados y costes relativamente altos.

Los documentos EP-A-1813663, US-A-20050257684, EP-A-1489152 y JP-A-2006152274 desvelan una placa

oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste, que consiste en un sustrato metálico y un revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste. Los documentos EP-A-1548067 y EP-A-1967573 también desvelan una placa oscilante que usa material inorgánico para el revestimiento. Ninguno de los documentos citados proporciona una solución técnica a los problemas técnicos mencionados a continuación.

5

Actualmente, puesto que los refrigerantes, tales como Freon se reemplazarán para proteger la ozonósfera de la atmósfera, el dióxido de carbono como el refrigerante en el compresor de aire acondicionado ha recibido una amplia atención. En comparación con el compresor que usa Freon como refrigerante, la carga ejercida por el compresor de dióxido de carbono sobre la placa oscilante a través de la acción del pistón es mayor, lo que hace que las condiciones de trabajo para la fricción por deslizamiento sean más severas. Por lo tanto, existe la necesidad de una placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste con un mejor rendimiento.

10

### **Divulgación de la Invención**

#### **15 Problemas Técnicos**

Un objeto de la invención es diseñar una placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste y un procedimiento para producir la misma, que proporciona una placa oscilante con rendimientos superiores superior usada en el compresor del tipo placa oscilante en el aire acondicionado de automóvil y mientras tanto reducen el coste de producción por el procedimiento de la invención.

20

Los problemas a resolver por la invención son aquellos en las placas oscilantes existentes, tales como una auto-lubricación deficiente, procesos complicados, alto coste de producción, contaminación de plomo contenida en los materiales de revestimiento usados, y similares.

25

#### **Soluciones Técnicas**

Para resolver los problemas anteriores, la presente invención proporciona las siguientes soluciones técnicas.

30 Una placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la presente reivindicación 1.

#### **Efectos Ventajosos**

35 1. El material principal del revestimiento de la placa oscilante consiste en polifitalazinona éter sulfona (PPES), polifitalazinona éter cetona (PPEK) y/o polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK), y tanto las propiedades de auto-lubricación como de resistencia a la abrasión de la placa oscilante de la invención son superiores a las de las placas oscilantes actuales debido a la alta resistencia inherente, la resistencia térmica, la resistencia a la abrasión y la resistencia a la erosión de los materiales principales, además de las propiedades auto-lubricantes del fluoroplástico cargado y el lubricante sólido, así como la resistencia a la abrasión del material inorgánico cargado.

40

2. La capa resistente al desgaste no contiene plomo, que es perjudicial para el cuerpo humano y el medio ambiente, cumpliendo así con el requisito de protección del medio ambiente futuro y un desarrollo libre de plomo de las piezas de automóviles.

45

3. El procedimiento para producir la placa oscilante es sencillo y económico.

#### **Breve Descripción de los Dibujos**

La figura 1 muestra la vista esquemática de toda la estructura para el compresor del tipo placa oscilante en un aire acondicionado de automóvil de acuerdo con la presente invención; y

50

La figura 2 muestra la vista en sección transversal esquemática de la placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la presente invención.

#### **Realizaciones Preferidas de la Invención**

55

La invención se describirá adicionalmente en detalle en lo sucesivo en el presente documento con referencia a los dibujos y realizaciones ejemplares.

La figura 1 muestra la vista esquemática de la estructura para el compresor del tipo placa oscilante en un aire

acondicionado de automóvil de acuerdo con la presente invención. El principio de trabajo para un compresor del tipo placa oscilante en un aire acondicionado de automóvil consiste en, mediante la rotación de una placa oscilante 2 fijada de forma oblicua sobre un eje giratorio 1, accionar el movimiento recíproco de un pistón 4 de un compresor, realizando así la inhalación, compresión y descarga de refrigerante. Es sólo el deslizamiento relativo del patín 3 para el pistón sobre la placa oscilante 2 lo que permite que el movimiento de giro de la placa oscilante 2 se convierta en el movimiento recíproco del pistón 4.

La presente invención se describirá ahora en más detalle con referencia a la figura 2. La placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la presente invención consiste en un sustrato metálico 6 (cuerpo metálico) y un revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5. El sustrato metálico 6 está hecho de, por ejemplo, metales a base de hierro o aleaciones de los mismos, metales a base de cobre o aleaciones de los mismos, metales a base de aluminio o aleaciones de los mismos, y/o metales a base de cinc o aleaciones de los mismos. El sustrato metálico 6 se fabrica en un sustrato metálico de la placa oscilante 6 mediante procedimientos de procesamiento mecánico. El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 se une al plano anular en ambos lados del sustrato metálico de la placa oscilante 6 por medio de revestimiento por cepillado o revestimiento por pulverización y similares, para formar la placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste. El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 constituye la capa de trabajo del plano anular de la placa oscilante.

El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 comprende un material polimérico como material principal, fluoroplástico, lubricante sólido y material inorgánico.

El material polimérico es al menos un material seleccionado entre el grupo que consiste en polifitalazinona éter sulfona (PPES), polifitalazinona éter cetona (PPEK) y polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK). En el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, el contenido de polifitalazinona éter sulfona (PPES) está controlado dentro del intervalo del 0-55% en peso, el contenido de polifitalazinona éter cetona (PPEK) está controlado dentro del intervalo del 0-40% en peso, y el contenido de polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK) está controlado dentro del intervalo del 0-15% en peso.

El fluoroplástico es al menos un material seleccionado entre el grupo que consiste en politetrafluoroeteno (PTFE), etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalcoxi vinil éter (PFA), fluoruro de polivinilideno (PVDF), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) y copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (EDTFE). En el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, el contenido de politetrafluoroeteno (PTFE) está controlado dentro del intervalo del 0-40% en peso, el contenido de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP) está controlado dentro del intervalo del 0-10% en peso, el contenido de copolímero de tetrafluoroetileno perfluoroalcoxi vinil éter (PFA) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso, el contenido de fluoruro de polivinilideno (PVDF) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso, el contenido de copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso, y el contenido de copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (EDTFE) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso.

El lubricante sólido es al menos un material seleccionado entre el grupo que consiste en disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ), disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ), grafito (C), nitruro de boro (BN) y fluoruro cálcico ( $CaF_2$ ). En el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, el contenido de disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-8% en peso, el contenido de disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-8% en peso, el contenido de grafito (C) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso, el contenido de nitruro de boro (BN) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso, y el contenido de fluoruro cálcico ( $CaF_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso.

El material inorgánico resistente al desgaste es al menos un material seleccionado entre el grupo que consiste en carburo de silicio (SiC), dióxido de titanio ( $TiO_2$ ), sílice ( $SiO_2$ ) y alúmina ( $Al_2O_3$ ). En el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, el contenido de carburo de silicio (SiC) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso, el contenido de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso, el contenido de sílice ( $SiO_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso, y el contenido de alúmina ( $Al_2O_3$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso.

Un procedimiento para la producción de la placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste está caracterizado porque el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 se forma aplicando un revestimiento líquido que se formula disolviendo en primer lugar el material polimérico principal en un disolvente de

N-metil-pirrolidona o dimetiletanamida, después añadiendo el fluoroplástico, el lubricante sólido y el material inorgánico resistente al desgaste seguido de una agitación adecuada y dispersión, formando así el revestimiento con un cierto contenido sólido. Para mejorar la resistencia de unión entre el sustrato metálico de la placa oscilante 6 y el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, el sustrato metálico 6 requiere que se someta a procesos de tratamiento de superficie, tales como proyección de arena y/o fosfatación. El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 se une al plano anular en ambos lados del sustrato metálico de la placa oscilante 6 por medio de revestimiento por cepillado o revestimiento por pulverización, después se calienta a 200 °C y se mantiene a esa temperatura durante 3 horas, después de esto se seca vaporizando el disolvente lo suficiente; se calienta de nuevo a 380 °C y se mantiene a esa temperatura durante 1 hora para someterlo a tratamientos de solidificación y sinterización, produciendo así el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5, en el que después de un enfriamiento natural, el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 parece un estado de fusión en la superficie unida al sustrato metálico 6. El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 en el plano anular en ambos lados del sustrato metálico 6 se somete finalmente a un procesamiento preciso después de la sinterización, en el que el espesor del único lado del mismo está controlado dentro del intervalo de 0,01-0,1 mm y el paralelismo de ambos lados del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste 5 está controlado dentro de 0,01 mm.

La presente invención se ilustrará adicionalmente junto con los ejemplos particulares. Debe apreciarse que estos ejemplos se usan simplemente para ilustrar la presente invención sin limitar el alcance de la misma. Los procesos experimentales en los que las condiciones particulares no se especifican en los siguientes ejemplos se realizan normalmente en las condiciones habituales o en las condiciones sugeridas por los fabricantes. Todas las partes son partes en peso, y todos los porcentajes son porcentajes en peso, a menos que se indique otra cosa.

### **Ejemplos**

#### **25 Ejemplo 1**

El revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 40% de polifitalazinona éter cetona (PPEK), 40% de polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK), 5% de politetrafluoroeteno (PTFE), 5% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 4% de disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ), 4% de disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ), 1% de alúmina ( $Al_2O_3$ ) y el 1% de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ). El revestimiento que se formula usando N-metil-pirrolidona como disolvente se aplica sobre el sustrato metálico de la placa oscilante 6. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento 5 con un espesor de 0,02-0,04 mm.

#### **35 Ejemplo 2**

El revestimiento del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 38% de polifitalazinona éter cetona (PPEK), 38% de polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK), 6% de politetrafluoroeteno (PTFE), 6% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 5% de disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ), 5% de disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ), 1% de carburo de silicio (SiC) y el 1% de alúmina ( $Al_2O_3$ ). El revestimiento que se formula usando N-metil-pirrolidona como disolvente se aplica sobre el sustrato metálico de la placa oscilante 6. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento 5 con un espesor de 0,02-0,04 mm.

#### **45 Ejemplo 3**

El revestimiento del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 40% de polifitalazinona éter cetona (PPEK), 40% de polifitalazinona éter sulfona (PPES), 5% de fluoruro de polivinilideno (PVDF), 5% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 4% de disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ), 4% de disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ), 1% de carburo de silicio (SiC) y el 1% de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ). El revestimiento que se formula usando N-metil-pirrolidona como disolvente se aplica sobre el sustrato metálico de la placa oscilante 6. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento 5 con un espesor de 0,02-0,04 mm.

#### **55 Ejemplo 4**

El revestimiento del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 40% de polifitalazinona éter cetona (PPEK), 40% de polifitalazinona éter sulfona (PPES), 5% de fluoruro de polivinilideno (PVDF), 5% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 4% de grafito (C), 4% de disulfuro de molibdeno

(MoS<sub>2</sub>), 1% de carburo de silicio (SiC) y el 1% de alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). El revestimiento que se formula usando N-metilpirrolidona como disolvente se aplica sobre el sustrato metálico de la placa oscilante 6. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento 5 con un espesor de 0,02-0,04 mm.

5

Para indicar las ventajas en el rendimiento para los ejemplos anteriores de la presente invención en comparación con otros materiales, se elige particularmente el espécimen que se prepara sustituyendo polifitalazinona éter cetona (PPEK) y polifitalazinona éter sulfonacetona (PPEK) en el ejemplo 1 por poliimida (PI) o poliéter éter cetona (PEEK), con el mismo contenido de otros materiales en la formulación como se indica a continuación:

10

**Ejemplo comparativo 1**

El revestimiento del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 80% de poliimida (PI), 5% de politetrafluoroeteno (PTFE), 5% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 4% de disulfuro de tungsteno (WS<sub>2</sub>), 4% de disulfuro de molibdeno (MoS<sub>2</sub>), 1% de alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y el 1% de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>). Los materiales mezclados se aplican sobre el sustrato metálico de la placa oscilante por pulverización electrostática. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento con un espesor de 0,02-0,04 mm.

20 **Ejemplo comparativo 2**

El revestimiento del revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste consiste en el 80% de poliéter éter cetona (PEEK), 5% de politetrafluoroeteno (PTFE), 5% de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), 4% de disulfuro de tungsteno (WS<sub>2</sub>), 4% de disulfuro de molibdeno (MoS<sub>2</sub>), 1% de alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y el 1% de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>). El revestimiento mixto se aplica sobre el sustrato metálico de la placa oscilante después de la formulación. Se seca y se sinteriza en un horno, y después se procesa por torneado y molienda para obtener un revestimiento con un espesor de 0,02-0,04 mm.

Las propiedades de fricción de los ejemplos y los ejemplos comparativos que se han descrito anteriormente se examinaron mediante fricción de tipo MMU-12 y una máquina de prueba de desgaste para un contacto cara a cara. El tamaño del espécimen era 37 x 37 x 5 mm (longitud x anchura x espesor), y las condiciones de prueba fueron como se indica a continuación, la carga de la unidad, 5 MPa; la velocidad lineal, 1,3 m/s; fricción seca; par de fricción, 40 Cr; dureza del temple, HRC58-60; y el plazo establecido de la prueba, 120 min. Los datos de abrasión particulares se resumen en la siguiente tabla:

35

	Pérdida por abrasión (µm)	Tiempo de prueba real (min)
Ejemplo 1	12	120
Ejemplo 2	14	120
Ejemplo 3	18	120
Ejemplo 4	16	120
Ejemplo comparativo 1	30	58
Ejemplo comparativo 2	28	36

Puede observarse a partir de los datos anteriores que un revestimiento que tiene un espesor de aproximadamente 30 µm se desgastó sustancialmente en menos de 60 min para ambos de los productos en los ejemplos comparativos, lo que hace que la prueba tenga que detenerse, mientras que los productos de la presente invención tienen una mejor propiedad de fricción, de manera que la prueba durante 120 min pueda completarse, y la pérdida de abrasión es relativamente baja.

A continuación, se ilustrará la prueba de resistencia a la abrasión y resistencia al agarrotamiento para el revestimiento de la placa oscilante. La prueba se realizó en un equipo de pruebas especial fijando la placa oscilante. Las superficies de tres semi-bolas de acero con un diámetro de 12 mm se usaron como el par de fricción para deslizarse sobre la placa oscilante. Las condiciones de prueba fueron como se indica a continuación: la carga entre el par de fricción y la placa oscilante, 5 N/mm<sup>2</sup>; la velocidad de movimiento relativo para el par de fricción y la placa oscilante, 3,35 m/s; y la fricción seca. Se midió el tiempo requerido para que el revestimiento de la placa oscilante se desgaste completamente y que conduce de este modo al agarrotamiento entre el par de fricción y la placa oscilante. Los resultados para el ensayo comparativo se enumeran en la siguiente tabla:

## ES 2 462 968 T3

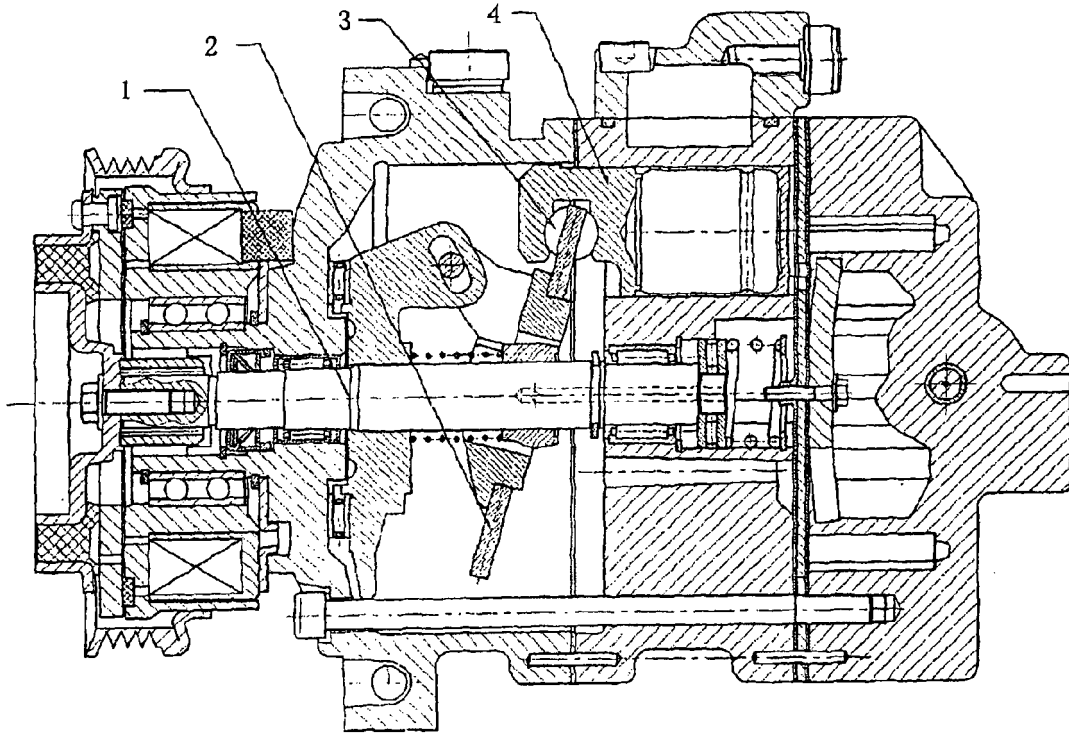
	Tiempo requerido para el agarrotamiento (min)
Ejemplo 1	180
Ejemplo 2	175
Ejemplo 3	162
Ejemplo 4	170
Ejemplo comparativo 1	78
Ejemplo comparativo 2	42

Puede observarse a partir de los datos anteriores que el agarrotamiento entre el par de fricción y la placa oscilante tubo lugar en menos de 80 min para ambos de los productos en los ejemplos comparativos, es decir, el revestimiento se desgastó sustancialmente, lo que hace que la prueba tenga que detenerse, mientras que los 5 productos de la presente invención tienen una mejor resistencia a la abrasión y resistencia al agarrotamiento siendo todo el tiempo de anti-agarrotamiento más de 160 min.

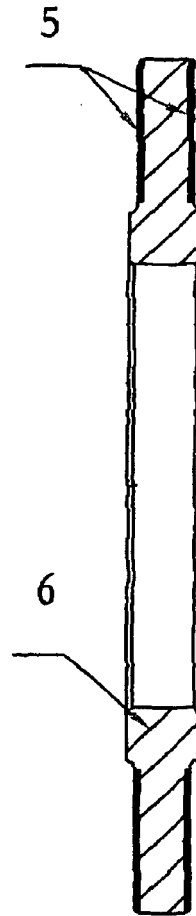


## REIVINDICACIONES

1. Una placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste, que consiste en un sustrato metálico y un revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste, **caracterizada porque** la superficie anular en ambos lados del sustrato metálico está recubierta con el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste, en la que el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste constituye el capa de trabajo del plano anular de la placa oscilante; el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste comprende un material polimérico como material principal, fluoroplástico, lubricante sólido y material inorgánico, en la que el material polimérico es al menos un seleccionado entre el grupo que consiste en polifitalazinona éter sulfona (PPES), polifitalazinona éter cetona (PPEK) y polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK), en el que el contenido de polifitalazinona éter sulfona (PPES) está controlado dentro del intervalo del 0-55% en peso; el contenido de polifitalazinona éter cetona (PPEK) está controlado dentro del intervalo del 0-40% en peso; y el contenido de polifitalazinona éter sulfonacetona (PPESK) está controlado dentro del intervalo del 0-15% en peso en el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste.
2. La placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el fluoroplástico es al menos un seleccionado entre el grupo que consiste en politetrafluoroeteno (PTFE), etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP), copolímero de tetrafluoroetileno perfluoroalcoxi vinil éter (PFA), fluoruro de polivinilideno (PVDF), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) y copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (EDTFE), en el que el contenido de politetrafluoroeteno (PTFE) está controlado dentro del intervalo del 0-40% en peso; el contenido de etileno-propileno tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno perfluorado (FEP) está controlado dentro del intervalo del 0-10% en peso; el contenido de copolímero de tetrafluoroetileno perfluoroalcoxi vinil éter (PFA) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso; el contenido de fluoruro de polivinilideno (PVDF) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso; el contenido de copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso; y el contenido de copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (EDTFE) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso en el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste.
3. La placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el lubricante sólido es al menos un seleccionado entre el grupo que consiste en disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ), disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ), grafito (C), nitruro de boro (BN) y fluoruro cálcico ( $CaF_2$ ), en el que el contenido de disulfuro de tungsteno ( $WS_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-8% en peso; el contenido de disulfuro de molibdeno ( $MoS_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-8% en peso; el contenido de grafito (C) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso; el contenido de nitruro de boro (BN) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso; y el contenido de fluoruro cálcico ( $CaF_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-5% en peso en el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste.
4. La placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el material inorgánico resistente al desgaste es al menos un seleccionado entre el grupo que consiste en carburo de silicio (SiC), dióxido de titanio ( $TiO_2$ ), sílice ( $SiO_2$ ) y alúmina ( $Al_2O_3$ ), en el que el contenido de carburo de silicio (SiC) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso; el contenido de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso; el contenido de sílice ( $SiO_2$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso; y el contenido de alúmina ( $Al_2O_3$ ) está controlado dentro del intervalo del 0-3% en peso en el revestimiento auto-lubricante resistente al desgaste.
5. El placa oscilante con revestimiento auto-lubricante y resistente al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sustrato metálico se selecciona entre metal a base de hierro o aleaciones del mismo, metal a base de cobre o aleaciones del mismo, metal a base de aluminio o aleaciones del mismo, y metal a base de cinc o aleaciones del mismo, y el sustrato metálico se fabrica mediante procedimientos de procesamiento mecánico.



**Fig.1**



**Fig.2**