

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 057**

51 Int. Cl.:

**C10M 169/04** (2006.01)

**F16C 33/16** (2006.01)

**F16C 33/28** (2006.01)

**F16C 33/20** (2006.01)

**F16C 33/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2013** **E 13726800 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2859246**

54 Título: **Capa de deslizamiento y elemento de deslizamiento con una capa de deslizamiento de este tipo**

30 Prioridad:

**06.06.2012 DE 102012209592**

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

**03.10.2016**

73 Titular/es:

**FEDERAL-MOGUL DEVA GMBH (100.0%)  
Schulstrasse 20  
35260 Stadtallendorf, DE**

72 Inventor/es:

**GOLOB, HANNES;  
WALTER, THOMAS;  
PITZ, DORIT;  
MÜLLER-BRODMANN, MARTIN;  
PITZ, MARTIN y  
SCHMIDT, ACHIM**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 585 057 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**

Capa de deslizamiento y elemento de deslizamiento con una capa de deslizamiento de este tipo

- 5 La invención se refiere a una capa de deslizamiento a base de un plástico reforzado con fibras de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Se refiere además a un elemento de deslizamiento con una capa de deslizamiento de este tipo y al uso del elemento de deslizamiento.
- 10 Los elementos de cojinete de deslizamiento están constituidos por regla general por una capa de soporte y una capa de deslizamiento. La capa de deslizamiento está fabricada a base de un plástico reforzado con fibras con una matriz de plástico e hilos de plástico como material de refuerzo, pudiendo presentar los hilos de plástico filamentos. Tales capas de deslizamiento y elementos de deslizamiento se conocen por ejemplo a partir del documento DE 10 2006 043 065 B3 y el documento WO 2011040336.
- 15 Las centrales eólicas, en las que el eje de giro del rotor se encuentra esencialmente de manera horizontal (tipo de rotor horizontal), tienen una góndola mecánica colocada sobre una torre.
- 20 El soporte sobre cojinetes de góndola puede estar realizado tanto como unión de rotación sobre bolas como también como unión de rotación deslizante. En cualquier caso se realiza el movimiento relativo entre un anillo de rodamiento fijado a la torre dentado y un anillo de rodamiento en la placa base del soporte mecánico. Sobre el soporte mecánico están montados de manera estacionaria varios motores de accionamiento con engranaje reductor, que se encuentran engranados respectivamente por medio de un piñón del árbol de accionamiento con el dentado del anillo de rodamiento fijado a la torre. El sistema se designa como cojinete azimutal (en inglés: yawssystem).
- 25 En centrales eólicas conocidas se absorben los momentos condicionados por las turbulencias alrededor del eje de giro de la torre en el caso de una unión de rotación sobre bolas por regla general mediante frenos separados. Con el uso de un cojinete de deslizamiento (unión de rotación deslizante), tal como se describe esto por ejemplo en el documento US 6.814.493 B2, pueden compensarse las fuerzas que se producen en el funcionamiento en una parte esencial mediante el rozamiento de las capas de deslizamiento, siempre que estas presenten un coeficiente de rozamiento adecuado. Ambos tipos de cojinetes azimutales tienen por regla general motores de accionamiento, en los que está previsto aún un freno adicional para cubrir en el lado de accionamiento otra parte de los momentos de giro de funcionamiento y cargas extremas que se producen eventualmente.
- 30 Durante el funcionamiento de centrales eólicas, en el contexto de la gestión de funcionamiento de la instalación para un flujo de entrada óptimo del rotor se hace girar la góndola mediante un correspondiente accionamiento en posiciones angulares predeterminadas alrededor de la vertical y se retiene allí.
- 35 En este caso de funcionamiento pueden producirse ruidos de chirrido o vibración, que se irradian en gran parte de manera audible a través del cuerpo de resonancia, torre, y se introducen en el suelo a través de la cimentación.
- 40 Los ruidos de chirrido o de vibración se originan mediante la denominada sacudida (en inglés "stick-slip"). Se determinó que se produce la excitación por vibración en el contacto deslizante entre el revestimiento de deslizamiento y el anillo de deslizamiento fijado a la torre que está compuesto de acero. La propia vibración o la frecuencia y la intensidad de vibración se determina sin embargo por el sistema total (resonador con masas individuales y constantes de elasticidad).
- 45 Se supuso que una energía mínima debe introducirse en el resonador para generar estos ruidos de chirrido o vibración.
- 50 Se intentó impedir la introducción de esta energía mínima en el resonador, tomándose medidas en el sitio de la aparición, es decir en el elemento de cojinete de deslizamiento o en proximidad inmediata al elemento de cojinete de deslizamiento, para absorber esta energía.
- 55 Un planteamiento de solución consistía en un movimiento limitado del elemento de cojinete de deslizamiento y la previsión de al menos un elemento de disipación positivo entre el elemento de cojinete de deslizamiento y la carcasa de cojinete, mediante lo cual se absorbe esta energía antes de tiempo para impedir los ruidos de chirrido.
- 60 Las medidas de este tipo son costosas y caras, no pudiéndose impedir siempre completamente y de manera fiable los ruidos de chirrido.
- 65 Es objetivo de la invención impedir la aparición de movimientos stick-slip y por consiguiente la aparición de ruidos de chirrido o vibración en capas de deslizamiento y elementos de deslizamiento, en particular en la aplicación en centrales eólicas.
- Este objetivo se consigue con las características de la reivindicación 1.

Mediante la adición de al menos un jabón metálico como parte constituyente a la matriz de plástico de la capa de deslizamiento pueden impedirse en gran parte el movimiento stick-slip y por consiguiente los ruidos de chirrido o vibración, en particular en la aplicación con contrarrotos de acero.

5 Se supone que la causa de los ruidos de chirrido o vibración y de la aparición del movimiento stick-slip consiste en que en el transcurso del funcionamiento entre los elementos de deslizamiento y el contrarrotor se producen suciedades. Como causa principal se considera aceite de fuga que se escapa en cantidades bajas de las instalaciones hidráulicas, por ejemplo instalaciones de control y frenado, y en este sentido puede llegar parcialmente también a las uniones de deslizamiento. Tampoco puede excluirse que en caso de trabajos de mantenimiento, por ejemplo en el accionamiento de la góndola, entren en contacto lubricantes por descuido con la unión de deslizamiento o que no se hayan eliminado de manera suficiente restos de agentes protectores frente a la corrosión (cera o aceite) tras realizar el montaje del anillo de deslizamiento de acero.

15 Ensayos con tales aceites hidráulicos y lubricantes usados por ejemplo en centrales eólicas para lubricar por ejemplo el dentado del accionamiento por góndola mecánica han mostrado que los elementos de deslizamiento ensuciados con esto, que contienen estos jabones metálicos, no muestran el efecto stick-slip indeseado.

20 Los jabones metálicos son en sí conocidos. Por esto se entiende todas las sales metálicas de los ácidos grasos con excepción de las sales de sodio y potasio. Los jabones metálicos comunes son sales de aluminio, bario, cadmio, litio, calcio, magnesio, zinc, plomo, manganeso, cobre y cobalto. Un resumen de los fines de uso variados de las distintas sales metálicas se encuentra en Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie "Schwefel bis Sprengstoffe", 4ª edición, volumen 21, páginas 224, 225].

25 El material de matriz contiene grafito con un porcentaje del 10 al 20 % en peso con respecto a la matriz de plástico. Se ha mostrado que la adición de grafito sin la adición de jabón metálico con respecto al efecto stick-slip no ha mostrado ninguna repercusión suficientemente positiva. Por el contrario, pudo determinarse que mediante adición de jabón metálico prescindiendo de grafito se reduce eficazmente o incluso se impide el efecto stick-slip. Sin embargo falta el efecto positivo de la estructura de película de transferencia que es típica de grafito y posiblemente fomenta la acción del jabón metálico.

30 La combinación de grafito y jabón metálico repercute ventajosamente debido a un posible efecto sinérgico en el sentido de que no se haya observado el efecto stick-slip en ninguno de los casos sometidos a estudio. En este sentido se prefieren especialmente de manera respectiva iguales porcentajes con un margen de fluctuación de  $\pm 2$  % en peso de grafito y jabón metálico, en particular de estearato de litio. Esto se aplica preferentemente para porcentajes en el intervalo del 10 al 20 % en peso para el estearato de litio.

35 El porcentaje de la matriz de plástico en la capa de deslizamiento asciende a del 40 % en peso al 80 % en peso. Con ello, el porcentaje del hilo de plástico en la capa de deslizamiento asciende a del 20 % en peso al 60 % en peso.

40 Preferentemente se selecciona el jabón metálico del grupo estearato de aluminio, estearato de bario, estearato de calcio, estearato de cromo, estearato de litio, estearato de magnesio, estearato de estaño y estearato de zinc. Se prefiere especialmente estearato de litio ( $C_{18}H_{35}LiO_2$ ). El estearato de litio se clasifica como el jabón metálico de más alta calidad en su uso como espesante para grasas técnicas. La ventaja del estearato de litio consiste en su estabilidad frente al agua, su amplio intervalo de temperatura de aplicación y su estabilidad frente a la presión.

45 Para impedir completamente el efecto stick-slip se requiere una cantidad mínima de jabones metálicos que se encuentra preferentemente en un 7,5 % en peso, con respecto al material de matriz.

50 La cantidad máxima está limitada preferentemente hasta aproximadamente el 30 % en peso, ya que en caso contrario se reduce muy intensamente la resistencia de la capa de deslizamiento, que se determina por el material de matriz. En este sentido se toma como base un porcentaje de matriz en toda la capa de deslizamiento de al menos el 40 % en peso. Un intervalo preferente es del 40 % en peso al 80 % en peso, en particular del 60 % en peso al 80 % en peso.

55 Preferentemente, el material de matriz presenta resina epoxídica que representa preferentemente la parte constituyente principal. Como parte constituyente principal forma la resina epoxídica con respecto a todo el material de matriz el porcentaje más grande. Preferentemente, el porcentaje de la resina epoxídica se encuentra en  $\geq 35$  % en peso. La resina epoxídica se compone de polímeros que, dependiendo de la conducción de reacción con adición de endurecedores adecuados dan como resultado un plástico duroplástico de alta resistencia y estabilidad química. Si se mezclan la resina epoxídica y el endurecedor, tiene lugar el curado de la mezcla dependiendo de la composición y la temperatura habitualmente en el intervalo de algunos minutos a algunas horas.

60 Las resinas epoxídicas se preparan como todos los poliéteres o bien mediante polimerización catalítica de epóxidos (oxiranos) o mediante reacción de epóxidos, por ejemplo epoclorhidrina con dioles, por ejemplo bisfenol A. La adición de un alcohol monohidroxilado interrumpe la polimerización.

Las resinas epoxídicas deben encontrarse para el procesamiento, tanto en la fabricación de capas de deslizamiento en el procedimiento de enrollado como para la impregnación de tejidos poliméricos (la denominada técnica de preimpregnación) dentro de un intervalo determinado de viscosidad, para que se obtenga por un lado una humectación suficiente de los hilos de polímero, por otro lado un procesamiento económico. La adición de jabones metálicos eleva la viscosidad de la mezcla de resina mencionada anteriormente.

Para poder usar la mezcla de resina epoxídica que forma el material de matriz a temperatura ambiente, se prefiere un porcentaje de jabones metálicos de como máximo el 20 % en peso. Un intervalo preferente es del 10 al 18 % en peso.

La capa de deslizamiento a base de un plástico reforzado con fibras presenta preferentemente un hilo de plástico como elemento de refuerzo, que al menos presenta un plástico termoplástico. Como plástico termoplástico se tiene en cuenta preferentemente poliéster o polietileno. El hilo de plástico puede contener además de poliéster también filamentos de PTFE o el PTFE puede añadirse a la matriz de plástico descrita anteriormente en forma de polvo.

La capa de deslizamiento puede mecanizarse bien mecánicamente, es decir con arranque de virutas. El uso del hilo de plástico con partículas de PTFE en la capa de deslizamiento es adecuado por tanto en particular para cojinetes de deslizamiento de precisión que deben procesarse posteriormente, por ejemplo mediante mecanizado con arranque de virutas hasta obtener el tamaño especificado.

Es ventajoso cuando el porcentaje en peso de las partículas de PTFE en el hilo de plástico asciende a entre el 2 % en peso y el 40 % en peso y el porcentaje en peso de los filamentos de poliéster en el hilo de plástico asciende a entre el 60 % en peso y el 98 % en peso. De manera especialmente preferente, el porcentaje en peso de las partículas de PTFE en el hilo de plástico asciende a 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 plástico asciende a entre el 64 % en peso y el 70 % en peso.

En esta relación en peso sigue siendo la adherencia entre el hilo de plástico y la matriz de plástico suficientemente alta, de modo que se consigue una buena capacidad de mecanizado. Por otro lado, el porcentaje de las partículas de PTFE es suficientemente alto para conseguir una buena propiedad de deslizamiento.

En una forma de realización ventajosa de la capa de deslizamiento, el elemento de refuerzo presenta la estructura de un tejido o género de punto generado a partir del hilo de plástico.

De acuerdo con otra forma de realización preferente, el elemento de refuerzo presenta una estructura arrollada que se generó mediante arrollamiento del hilo de plástico sobre un núcleo de arrollamiento.

En este sentido surten efecto las preferencias del hilo de plástico usado especialmente bien. Debido a su rugosidad es adecuado concretamente de manera excelente para la fabricación de capas de deslizamiento en el procedimiento de enrollamiento, en el que el hilo se conduce en primer lugar por una cuba de impregnación con la resina sintética que contiene el jabón metálico y el grafito, en particular resina epoxídica, y a este respecto se impregna suficientemente por el material del baño. El procedimiento de enrollamiento ofrece la ventaja de que con ello puede generarse una determinada estructura arrollada, que se adapta a la aplicación deseada del elemento de deslizamiento o de la capa de deslizamiento. Así pueden posicionarse las fibras a ser posible de manera adecuada a la solicitación, es decir de manera correspondiente a la distribución de fuerzas y tensiones, en el material compuesto de fibras.

Para algunas aplicaciones se añaden (adicionalmente a las partículas de PTFE introducidas mediante hilado en el hilo de plástico) preferentemente también a la matriz de plástico partículas de PTFE. El porcentaje de las partículas de PTFE en la matriz de plástico asciende a este respecto como máximo al 40 % en peso.

Pueden añadirse además tanto partículas de PTFE como partículas de grafito a la matriz de plástico que presenta el jabón metálico, ascendiendo el porcentaje en peso total de las partículas preferentemente a no más del 40 % en peso.

El elemento de deslizamiento de acuerdo con la invención presenta una capa de deslizamiento descrita tal como anteriormente.

En el caso de elementos de deslizamiento de pared delgada existe la posibilidad de que estos estén constituidos únicamente por una capa de deslizamiento preferentemente de una sola capa. Si bien la capacidad de carga mecánica no es muy grande, sin embargo esta forma de construcción puede preferirse en casos de baja carga por motivos de costes y de espacio.

Preferentemente, el elemento de deslizamiento presenta una capa de soporte, sobre la que se encuentra al menos la capa de deslizamiento. La capacidad de carga es mayor en esta forma de realización. Preferentemente, el elemento de deslizamiento presenta una capa de soporte que está compuesta de plástico reforzado con fibras.

El plástico reforzado con fibras de la capa de soporte está compuesto en una forma de realización ventajosa igualmente por una matriz de plástico con una fibra de vidrio como elemento de refuerzo, estando compuesta la matriz de plástico preferentemente por una resina sintética, de manera especialmente preferente de resina epoxídica.

5 Tal como también para la matriz de plástico de la capa de deslizamiento es adecuada la resina epoxídica también como matriz de plástico para la capa de soporte debido a sus propiedades de adherencia excelentes así como buenas propiedades mecánicas y dinámicas. La resina epoxídica presenta debido a su estructura molecular además una muy buena estabilidad frente a la humedad y comparativamente menos tendencia al hinchamiento. Debido al  
10 uso de la misma matriz de plástico en la capa de deslizamiento y la capa de soporte se elevan además las fuerzas de unión entre la capa de deslizamiento y la capa de soporte.

Dado que la capa de soporte no tiene ningún contacto con un componente de deslizamiento, tal como es este el caso con la capa de deslizamiento, la matriz de plástico está preferentemente libre de jabón metálico y/o grafito.

15 También el elemento de refuerzo de la capa de soporte presenta preferentemente la estructura de un tejido o género de punto generado a partir de las fibras de vidrio o en otra forma de realización preferente una estructura arrollada que se genera mediante arrollamiento de las fibras de vidrio sobre un soporte de arrollamiento.

20 Si se depositan la capa de deslizamiento y la capa de soporte sucesivamente en el procedimiento de arrollamiento sobre un soporte de arrollamiento, esto eleva la eficacia de la fabricación del material compuesto para cojinete.

El elemento de deslizamiento se usa preferentemente para el soporte sobre cojinetes de góndolas de fuerza eólica. Otras características y ventajas de la invención se explican a continuación por medio de ejemplos de realización.

25 La única figura muestra una representación en perspectiva de un elemento de deslizamiento de acuerdo con la invención en forma de un cojinete de deslizamiento radial.

30 El ejemplo de aplicación muestra un elemento de deslizamiento, en este caso un casquillo del cojinete de deslizamiento radial 20 de acuerdo con la figura. Este presenta en su lado interno una capa de deslizamiento 22 y en su lado externo una capa de soporte 24. La capa de deslizamiento 22 está configurada radialmente más delgada que la capa de soporte 24.

35 Las dos capas 22, 24 se han depositado sucesivamente en el procedimiento de arrollamiento sobre un soporte de arrollamiento, mediante lo cual se produce la estructura arrollada 23 o 25 representada mediante rayado cruzado. Puede distinguirse además que la distancia de los hilos en la estructura arrollada 25 de la capa de soporte 24 es mayor que en la estructura arrollada 23 de la capa de deslizamiento 22. Con ello ha de indicarse que las estructuras pueden adaptarse individualmente a distintos requerimientos. El arrollamiento representa para elementos de deslizamiento de rotación simétrica un procedimiento de fabricación sencillo y económico, pudiéndose adaptar las  
40 estructuras arrolladas 23 o 25 de los elementos de refuerzo de la capa de deslizamiento 22 como también de la capa de soporte 24 de manera sencilla a los requerimientos mecánicos del cojinete. Junto a las estructuras cruzadas sencillas representadas pueden arrollarse los hilos no solo individualmente sino por ejemplo también de manera agrupada para dar haces, de manera que preferentemente puede generarse el elemento de refuerzo de la capa de soporte agrupado con una estructura cruzada sobre un soporte de arrollamiento de haces de hilos o fibras  
45 arrollados.

La capa de deslizamiento puede presentar en su lado dirigido hacia el interior ranuras para las impurezas 26, que tras el curado del carrete acabado y separación del casquillo de cojinete pueden introducirse mediante mecanizado en la capa de deslizamiento mediante evacuación, perforación, torneado o similar.

50 En la capa de deslizamiento 22 y la capa de soporte 24 se usan distintos elementos de refuerzo, concretamente hilos de plástico en la capa de deslizamiento por un lado o fibras de vidrio en la capa de soporte 24 por otro lado. La parte constituyente principal de la matriz de plástico es en ambas capas preferentemente la misma, concretamente resina epoxídica. Esta es muy adecuada debido a sus propiedades de adherencia excelentes, propiedades mecánicas y no en último lugar debido a su precio comparativamente bajo. Como alternativa pueden usarse por  
55 ejemplo sin embargo también resinas de poliéster o resinas de éster vinílico insaturadas.

60 Para la capa de soporte 24 se tienen en consideración aparte de las fibras de vidrio mencionadas también por ejemplo fibras de carbono como elementos de refuerzo. También puede procesarse previamente el hilo en primer lugar para obtener un tejido, género de punto u otro entramado de fibras.

65 La matriz de plástico de la capa de deslizamiento 22 contiene al menos un jabón metálico, en particular estearato de litio, con un porcentaje del 7,5 % al 30 % en peso. Los lubricantes sólidos tales como por ejemplo partículas de grafito o partículas de PTFE pueden añadirse mezclando. La capa de soporte 24 presenta por el contrario por regla general una matriz de plástico sin adición mediante mezclado de partes constituyentes adicionales.

Además del cojinete de deslizamiento radial representado en la figura puede adoptar el elemento de deslizamiento de acuerdo con la invención además también la configuración de un cojinete de collar, una arandela de tope, un cojinete libre o cojinete fijo, un semicojinete o una placa de deslizamiento. También pueden usarse para la fabricación distintos procedimientos de laminación. Por ejemplo, elementos de refuerzo impregnados previamente en el denominado procedimiento de preimpregnación pueden ensamblarse en forma de un tejido, género de punto u otro entramado de fibras en un procedimiento de prensado o con autoclave posterior para obtener los elementos de deslizamiento acabados. Sin embargo estos pueden fabricarse también en el procedimiento de moldeo por inyección, en el que esteras prefabricadas se introducen en un molde, que a continuación se rellena con la resina sintética bajo presión. También los tejidos, géneros de punto u otros entramados de fibras procesados previamente pueden procesarse posteriormente en el procedimiento de arrollamiento.

Ejemplo 1 (ejemplo de acuerdo con la invención)

Matriz de plástico:	
resina epoxídica:	38 % en peso de Epikote 827®
endurecedor:	34 % en peso de Epikure MNA®
activador:	1,74 % en peso de activador DMP30®
aditivo:	0,26 % en peso de aditivo BYK A525®
(marcas de Momentive Speciality Chemicals, 180 East Broad Street, Columbus, OH 43215, EE.UU.)	
grafito	13 % en peso
estearato de litio	13 % en peso

El porcentaje de la matriz de plástico en el material de capa de deslizamiento asciende al 74 % en peso

Hilo de plástico: poliéster

El porcentaje de los hilos de plástico en el material de capa de deslizamiento asciende al 26 % en peso

A partir de este material de capa de deslizamiento se fabricaron en el procedimiento de arrollamiento usando un soporte cuadrado placas, a partir de las cuales se generaron, en primer lugar por corte por chorro de agua y después mecanizado giratorio posterior, discos circulares (las denominadas almohadillas) con un diámetro de 80 mm. Estas almohadillas son piezas de prueba estándares para todas las pruebas típicas de superficie/superficie para elementos de deslizamiento en centrales eólicas con respecto al cojinete azimutal.

La capa de soporte está compuesta por un compuesto de fibra de vidrio/resina epoxídica.

Este dispositivo de prueba funciona tal como sigue:

La probeta (almohadilla) con diámetro nominal de 80 mm se fija en un soporte conformado de manera correspondiente. Como contrasuperficie sirve una placa de acero con una rugosidad de superficie de  $R_a$  0,5... 0,8  $\mu$ m y con una dureza de > 45HRC. HRC designa la dureza Rockwell. Esta placa de acero se coloca igualmente en un soporte y se mueve linealmente por medio de un cilindro hidráulico a una velocidad de deslizamiento media de  $v = 0,01$  m/s. El movimiento es de traslación y tiene una longitud de recorrido de +/- 80 mm. La presión de superficie media seleccionada se orienta a la presión típica para uniones de rotación deslizantes de 20 MPa. Esta se genera ejerciendo un segundo cilindro hidráulico por medio de un sistema de palanca y un rodillo de acero colocado por rodamiento sobre el lado trasero del soporte para placas de prueba de acero una fuerza constante, calculada y ajustada previamente. La temperatura ambiente durante los ensayos es de 19 °C a 21 °C.

Para provocar la aparición de efectos stick-slip se pulveriza en primer lugar tras aproximadamente 10 movimientos ascensionales la superficie de la placa de acero que se encuentra libre en el máximo de recorrido con un aceite penetrante habitual en el comercio (dosis de pulverización de 300 ml), nombre del producto "Multigliss®". Multigliss® es un producto de la empresa Dow Corning y genera debido a sus propiedades de humectación extremadamente buenas (baja energía superficial) de manera muy intensa y prematura la temida sacudida mediante efectos de adhesión indeseados entre los componentes de deslizamiento.

Ejemplo 2

Como el ejemplo 1, sin embargo sin grafito. Los porcentajes en % en peso se ajustaron de manera correspondiente en la misma relación.

Ejemplo 3 (ejemplo comparativo)

Para la comparación se fabricaron elementos de deslizamiento con una matriz de plástico que presentaba la misma composición que la composición de acuerdo con la invención, sin embargo no contenía estearato de litio. Las proporciones en % en peso se ajustan en la misma relación.

Los hilos de plástico están compuestos igualmente por poliéster.

Se comprobó si se producía el efecto stick-slip. Como parámetro de stick-slip puede usarse el número de movimientos de prueba (elevaciones) hasta la primera aparición audible de la sacudida.

5 Se ha mostrado que en los ejemplos 1 y 2 tampoco se producía aún tras 450 elevaciones ningún efecto stick-slip. En el ejemplo comparativo 3 se produjo en 10 ensayos la sacudida tras 6 a 12 elevaciones.

**Lista de números de referencia**

- 10
- 20 casquillo de cojinete de deslizamiento radial
  - 22 capa de deslizamiento
  - 23 estructura arrollada (de 22)
  - 24 capa de soporte
  - 15 25 estructura arrollada (de 24)
  - 26 ranura para impurezas

REIVINDICACIONES

1. Capa de deslizamiento (22) a base de un plástico reforzado con fibras

- 5
- con una matriz de plástico y
  - con al menos un hilo de plástico como elemento de refuerzo,

**caracterizada por que**

10 la matriz de plástico presenta grafito y al menos un jabón metálico, ascendiendo el porcentaje del grafito en la matriz de plástico a del 10 al 20 % en peso, con respecto a la matriz de plástico, y por que el porcentaje de la matriz de plástico en la capa de deslizamiento asciende a del 40 % en peso al 80 % en peso.

2. Capa de deslizamiento (22) según la reivindicación 1,

15 **caracterizada por que** el porcentaje del jabón metálico en la matriz de plástico asciende a del 7,5 % en peso al 30 % en peso.

3. Capa de deslizamiento (22) según las reivindicaciones 1 o 2,

20 **caracterizada por que** el jabón metálico está seleccionado del grupo de estearato de aluminio, estearato de bario, estearato de calcio, estearato de cromo, estearato de litio, estearato de magnesio, estearato de estaño o estearato de zinc.

4. Capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 3,

**caracterizada por que** la matriz de plástico presenta resina epoxídica.

25 5. Capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la matriz de plástico presenta partículas de PTFE.

6. Capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 5,

30 **caracterizada por que** el hilo de plástico presenta al menos un plástico termoplástico.

7. Capa de deslizamiento (22) según la reivindicación 6,

**caracterizada por que** el plástico termoplástico es poliéster o polietileno.

8. Capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 7,

35 **caracterizada por que** el elemento de refuerzo presenta la estructura de un tejido o de un género de punto generados a partir de un hilo de plástico.

9. Capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 7,

40 **caracterizada por que** el elemento de refuerzo presenta una estructura arrollada que se genera mediante arrollamiento del hilo de plástico sobre un núcleo de arrollamiento.

10. Elemento de deslizamiento con una capa de deslizamiento (22) según una de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Elemento de deslizamiento (20) según la reivindicación 10,

45 **caracterizado por** una capa de soporte (24) de un plástico reforzado con fibras.

12. Uso de un elemento de deslizamiento según una de las reivindicaciones 10 u 11 para el soporte sobre cojinetes de góndolas de energía eólica.

**Fig.**

