

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 509**

51 Int. Cl.:
F16C 33/20 (2006.01)
E01D 19/04 (2006.01)
E04B 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08786114 .2**
96 Fecha de presentación: **14.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2179189**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **SOPORTE CON CAPACIDAD DE DESLIZAMIENTO PARA INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y MATERIALES PARA EL MISMO.**

30 Prioridad:
17.07.2007 IT MI20071434

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2012

73 Titular/es:
CVI ENGINEERING S.R.L.
VIA CIGALINI 5/D
22100 COMO CO, IT

72 Inventor/es:
TAVECCHIO, Charlotte

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 375 509 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

Soporte con capacidad de deslizamiento para ingeniería estructural y materiales para el mismo

5 La presente invención se refiere a un soporte con capacidad de deslizamiento para aplicaciones de ingeniería estructural, en particular para construcciones civiles tales como puentes, edificios, estructuras que es preciso que resistan simultáneamente cargas verticales y permitan movimientos relativos y/o rotaciones, y estructuras que deben ser protegidas contra fenómenos sísmicos, teniendo dicho soporte un coeficiente de fricción reducido y siendo adecuado para ser utilizado en unas condiciones de funcionamiento duras, tanto debido a las cargas aplicadas, como a las altas temperaturas de funcionamiento.

10 En la construcción de estructuras civiles, por ejemplo, edificios y puentes, se han venido utilizando dispositivos de soporte con capacidad de deslizamiento que tienen la función de permitir movimientos relativos, habitualmente deslizamientos o rotaciones relativos entre dos o más partes de la estructura. Con el objeto de permitir los movimientos mencionados anteriormente, en la estructura están dispuestos dispositivos del tipo de bisagra o de deslizamiento.

15 Las dispositivos mencionados anteriormente comprenden generalmente un par de superficies planas o curvadas adecuadas para el deslizamiento y/o la rotación, una con respecto a la otra, con el objeto de permitir movimientos relativos y/o rotaciones. Con el objeto de reducir al mínimo tanto la fricción estática como la dinámica entre las partes, una primera superficie del par de superficies mencionadas anteriormente está fabricado de metal, por ejemplo, un acero austenítico, una aleación de aluminio, o un acero ferrítico cromado duro, mientras que la otra superficie está fabricada de manera conveniente, de un polímero de fricción reducida. Habitualmente se utiliza un lubricante entre las superficies deslizantes para reducir todavía más la fricción entre las partes.

20 De acuerdo con la técnica actual, el polímero de fricción reducida que se utiliza principalmente para la fabricación de soportes con capacidad de deslizamiento es politetrafluoroetileno (PTFE). Este material ha venido siendo utilizado en este tipo de aplicaciones durante más de 40 años y el conocimiento técnico acumulado ha permitido definir completamente su comportamiento y sus límites. Este comportamiento y estos límites han sido codificados en las normas del sector técnico, entre las cuales, por ejemplo, la norma europea EN 1337-2 "Cojinetes estructurales - Parte 2: Elementos deslizantes" y las especificaciones técnicas para la construcción de la American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación americana de funcionarios de autopistas estatales y de transporte), (AASHTO).

25 Mediante una combinación adecuada de las propiedades de los materiales de las dos superficies y del posible lubricante, el par de superficies del soporte con capacidad de deslizamiento tiene un coeficiente de fricción reducido, tanto estático como dinámico, una elevada resistencia al desgaste y una resistencia adecuada a las cargas de compresión resultantes del peso muerto de la estructura y de las acciones de servicio.

30 Aunque la utilización del PTFE en el campo de la ingeniería civil está hoy en día consolidado desde hace más de cuatro décadas, se conocen muchas deficiencias del material debidas principalmente a la escasa resistencia al desgaste y a la excesiva reducción de la resistencia a la compresión que caracteriza el PTFE cuando aumenta la temperatura.

35 La reducción de la resistencia a la compresión del PTFE antes mencionada, se produce debido a un fenómeno de "creep" conocido en la literatura científica como "fluencia en frío". Este fenómeno consiste en una fluencia continua del polímero que es extrusionado y sale lateralmente del soporte con capacidad de deslizamiento produciendo de este modo una reducción continua de la altura del elemento superficial fabricado de PTFE.

40 Este fenómeno se incrementa además en presencia de temperaturas elevadas; estando de hecho relacionada la magnitud de la fluencia en frío con combinaciones de valores elevados de la carga de compresión y de la temperatura de funcionamiento.

45 La expresión "temperatura de funcionamiento del cojinete" significa la temperatura alcanzada por las superficies deslizantes. Esta temperatura de funcionamiento se considera elevada si está comprendida entre 30° C y 100° C.

50 Considerando los reducidos valores del coeficiente de fricción que presenta el PTFE, el polímero mencionado anteriormente ha sido siempre considerado como el material deslizante ideal para la fabricación de soportes con capacidad de deslizamiento y, por consiguiente, se ha desarrollado la técnica con el objeto de adaptar la utilización del PTFE a las diversas situaciones de funcionamiento. Dentro de este desarrollo tecnológico, se han codificado normas técnicas de referencia que establecen, en base a la temperatura de funcionamiento, límites a los valores de la presión máxima aplicable a una superficie de PTFE en un soporte con capacidad de deslizamiento. Por ejemplo, la norma europea EN 1337-2 hace obligatorio para los cojinetes sometidos a una temperatura máxima de funcionamiento superior a 30° C, considerar una reducción del 2% por grado, por encima de los 30° C, del valor característico de la resistencia a la compresión del PTFE con respecto al valor de la resistencia característica mencionado anteriormente, medida a una temperatura de 30° C.

Sin embargo, este criterio es desventajoso desde un punto de vista económico, dado que de ello resulta un incremento del tamaño del soporte con capacidad de deslizamiento y de los costes relacionados con el mismo.

5 Una prueba adicional de que el PTFE es inadecuado para ser utilizado a altas temperaturas de funcionamiento es el hecho de que las normas europeas de la serie EN 1337 limitan el campo de utilización de los soportes con capacidad de deslizamiento que incorporan una o varias superficies de PTFE, a una temperatura máxima de funcionamiento igual a 48° C. Más allá de esta temperatura, deben utilizarse diferentes tipos de soportes con capacidad de deslizamiento que tienen unos costes más elevados y rendimientos peores en lo que se refiere al coeficiente de fricción. En la práctica, estos diferentes soportes con capacidad de deslizamiento son rodamientos de rodillos y cojinetes oscilantes, que son especialmente costosos y pierden parcialmente la eficiencia inicial dado que están fabricados totalmente de metal y están sometidos a los agentes atmosféricos, con lo que, a falta de un mantenimiento adecuado y costoso, el coeficiente de fricción alcanza valores mucho más elevados que el de los soportes con capacidad de deslizamiento.

15 Como consecuencia del aumento del desarrollo de la industria y de las infraestructuras en países que están en regiones climáticas caracterizadas por temperaturas medias más elevadas que las temperaturas de las regiones europeas occidentales y norteamericana, esta ineficiencia en el comportamiento del PTFE a altas temperaturas de funcionamiento representa una penalización muy importante desde el punto de vista de los costes y el diseño. De hecho, durante los últimos años, se han advertido muchos fallos de soportes con capacidad de deslizamiento producidos por una excesiva fluencia en frío del PTFE. El impacto económico de dichos fallos ha sido considerable y comprende tanto daños irreversibles en estructuras civiles como costes relacionados con la sustitución de los soportes.

25 No obstante, en general, el fenómeno de la fluencia en frío es perjudicial no solo para todas aquellas aplicaciones de ingeniería civil situadas en regiones climáticas caracterizadas por unas elevadas temperaturas ambientales, sino también para aquellas aplicaciones en las que las superficies de los soportes con capacidad de deslizamiento están sometidas a elevadas velocidades de deslizamiento, tales como, por ejemplo, las velocidades de deslizamiento producidas por los fenómenos sísmicos, por condiciones de tráfico intensas, o por la circulación de trenes de alta velocidad.

35 Con el fin de satisfacer la necesidad de aplicaciones a altas temperaturas de funcionamiento, se ha sugerido la utilización de polímeros técnicos basados en PTFE con carga de fibras. Si se compara con el PTFE sin carga, estos polímeros técnicos tienen una resistencia a la compresión más elevada, pero los soportes con capacidad de deslizamiento que tienen una superficie fabricada con los polímeros técnicos mencionados anteriormente tienen un coeficiente de fricción que es desfavorablemente más elevado y una resistencia al desgaste menor que la de los soportes con capacidad de deslizamiento que tienen una superficie fabricada de PTFE sin carga.

40 Recientemente se ha propuesto la utilización de polietileno de peso molecular ultra elevado (UHMWPE) como polímero alternativo al PTFE en la fabricación de soportes con capacidad de deslizamiento en aplicaciones de ingeniería estructural, principalmente debido a sus características más elevadas de resistencia al desgaste. Sin embargo, el material mencionado anteriormente se caracteriza también por una rápida disminución de la resistencia mecánica a temperaturas de funcionamiento elevadas y por comportamientos que impiden que sea utilizado a temperaturas superiores a 48° C.

45 El objetivo de la presente invención es el de superar los inconvenientes mencionados anteriormente, dando a conocer un soporte con capacidad de deslizamiento, según la reivindicación 1, que puede ser utilizado en aplicaciones de ingeniería estructural, en particular en construcciones civiles tales como puentes, edificios o estructuras que se requiere que resistan simultáneamente cargas verticales y permitan movimientos relativos y/o rotaciones, y estructuras que deban ser protegidas contra fenómenos sísmicos, del tipo que comprende una primera parte conectada a una estructura de soporte, una segunda parte conectada a un elemento que debe ser soportado por dicha estructura de soporte y medios para permitir una traslación relativa y/o una rotación de dicha segunda parte con respecto a dicha primera parte, comprendiendo dichos medios un material polímero de fricción reducida, caracterizado porque dicho material de fricción reducida es una poliamida.

55 La utilización de poliamida como un material de fricción reducida en soportes con capacidad de deslizamiento para la ingeniería estructural es ya conocida en la técnica.

60 La patente GB 1356839 describe, por ejemplo, un soporte para ser utilizado en un puente u otras estructuras de grandes dimensiones en las que una parte es móvil con respecto a una parte fija. El soporte tiene medios de posicionado, sujetos en la parte fija sobre la que está montado de forma deslizante un elemento intermedio que puede desplazarse acercándose y alejándose de la parte fija. Unos medios de amortiguación están dispuestos entre la parte fija y el elemento intermedio, y un elemento del soporte está acoplado a la parte móvil de tal manera que puede deslizarse con respecto al elemento intermedio. Una capa de un material de fricción reducida está dispuesta entre los elementos, intermedio y soporte. El material de fricción reducida puede ser una poliamida u otro material suficientemente fuerte para resistir la compresión y que tenga un coeficiente de fricción reducido.

5 La utilización de poliamida como un material de fricción reducida es también conocida a partir de la publicación de las patentes JP 2007016905 A, US 4259759 A, US 3397016 A y US 3329472 A. No obstante, los documentos mencionados anteriormente describen la utilización de poliamida como una alternativa genérica al PTFE, entre un cierto número de otros materiales, pero no mencionan el problema de la pérdida de rendimiento del material de fricción reducida que se produce cuando un soporte con capacidad de deslizamiento funciona a temperaturas elevadas ni consideran las relaciones entre el comportamiento de un soporte con capacidad de deslizamiento y la temperatura de funcionamiento.

10 Tal como se conoce en la técnica, la poliamida tiene una elevada resistencia a la compresión, tanto a temperatura ambiente como a temperatura elevada, con una fluencia en frío insignificante, y proporciona rendimientos que son mucho mayores que los rendimientos que pueden proporcionar los materiales para soportes con capacidad de deslizamiento conocidos actualmente y empleados en ingeniería estructural.

15 Gracias a un cierto número de ensayos realizados por los inventores con diferentes materiales, se ha comprobado que la poliamida tiene las características requeridas para la utilización en soportes con capacidad de deslizamiento para aplicaciones estructurales, en particular para soportes con capacidad de deslizamiento en aplicaciones a temperaturas elevadas de funcionamiento.

20 Los ensayos experimentales han demostrado que la poliamida cumple también con los demás requisitos, tales como un coeficiente de fricción reducido, una elevada resistencia al desgaste, la máxima velocidad admisible de deslizamiento, así como el recorrido máximo admisible de deslizamiento, y que estas propiedades son comparables a los requisitos para el PTFE establecidos por la norma europea EN 1337-2, y son mejores que las propiedades proporcionadas por los polímeros técnicos fabricados de PTFE cargado con fibra.

25 Con el objeto de mejorar todavía más la resistencia a elevadas temperaturas, en particular hasta 170° C, la poliamida utilizada en el soporte con capacidad de deslizamiento, según la presente invención, contiene de forma ventajosa aditivos tales como lubricantes en estado sólido y puede estar reticulada. El proceso de reticulado puede ser llevado a cabo químicamente o sometiendo la poliamida a un tratamiento de radiación con rayos gamma o mediante electrones acelerados con altas dosis de radiación.

30 El proceso de reticulado tiene como resultado un incremento adicional de la temperatura máxima de funcionamiento, de la resistencia mecánica y del módulo de elasticidad, de la dureza superficial y de la resistencia al desgaste y asimismo de la estabilidad dimensional del material a temperaturas elevadas y una reducción del fenómeno de la fluencia en frío.

35 Un soporte con capacidad de deslizamiento fabricado con el material mencionado anteriormente tiene, en las diferentes condiciones de servicio, unos rendimientos que son considerablemente más elevados que los de los soportes con capacidad de deslizamiento de la técnica anterior, en particular en presencia de temperaturas de funcionamiento elevadas y de cargas de compresión elevadas.

En resumen, las características de un soporte con capacidad de deslizamiento según la invención son:

- 45 - un coeficiente de fricción reducido;
- una resistencia al desgaste y unas velocidades máximas de deslizamiento que pueden compararse con las que proporciona el PTFE, según establecen las normas técnicas referentes a soportes con capacidad de deslizamiento para soportes estructurales;
- 50 - una mayor resistencia a la compresión con respecto al PTFE, según establecen las normas técnicas referentes a soportes con capacidad de deslizamiento para soportes estructurales en presencia de temperaturas elevadas, permitiendo en particular la utilización del material antes mencionado a temperaturas de funcionamiento de hasta 100° C como mínimo, cuyo límite puede elevarse hasta 170° C llevando a cabo un tratamiento de reticulado en la poliamida.

55 Otras ventajas y características del soporte con capacidad de deslizamiento para aplicaciones de ingeniería estructural también caracterizado por altas temperaturas de funcionamiento según la presente invención, serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de dos realizaciones preferentes facilitadas como ejemplos no limitativos.

60 La descripción se realizará haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- las figuras 1a, 1b muestran dos realizaciones del soporte según la invención;
- 65 - la figura 2 muestra un detalle de una superficie deslizante fabricada de poliamida ; y

- la figura 3 muestra una sección transversal a lo largo de la línea III - III de la figura 2

Haciendo referencia a las figuras 1a, 1b, el numeral de referencia -1- indica un soporte con capacidad de deslizamiento de tipo plano, y el numeral de referencia -1a- indica un soporte que comprende tanto un soporte con capacidad de deslizamiento -1- de tipo plano, como un soporte con capacidad de deslizamiento -1b- de tipo esférico, según la invención. Ambos soportes con capacidad de deslizamiento se caracterizan por un coeficiente de fricción reducido y una elevada capacidad de carga, y son adecuados para altas temperaturas de funcionamiento.

El soporte con capacidad de deslizamiento -1- de tipo plano, según la invención, cuya estructura es idéntica a la estructura de los soportes con capacidad de deslizamiento de la técnica anterior, comprende una placa inferior -2- adecuada para ser conectada a una estructura de soporte, por ejemplo, un pilar -P- fijado al suelo, y una placa superior -3- conectada, por ejemplo, a una viga -G- de un puente. Una placa -4- fabricada de poliamida, que se describirá mejor a continuación, y una placa de chapa metálica -5- fabricada, por ejemplo, de acero austenítico, de una aleación de aluminio, o de un acero ferrítico con cromado duro, está introducida entre la placa inferior -2- y la placa superior -3-.

Asimismo, los soportes -1- y -1b-, según la invención, que forman el soporte con capacidad de deslizamiento -1a-, tienen una estructura que es idéntica a la estructura de los soportes con capacidad de deslizamiento de la técnica anterior.

El soporte con capacidad de deslizamiento -1a- comprende una placa inferior -2a- adecuada para ser conectada a una estructura de soporte, por ejemplo, un pilar -P- fijado al suelo, y una placa superior -3a- conectada a la viga -G- de un puente. La superficie superior de la placa inferior -2a- es cóncava y tiene la forma de una caperuza esférica con el objeto de interactuar con una placa intermedia -6-, constituyendo de este modo un soporte con capacidad de deslizamiento -1b- de tipo esférico. La superficie superior de la placa intermedia -6- es plana e interactúa con la superficie inferior de la placa superior -3a-, formando de este modo con esta última un soporte con capacidad de deslizamiento -1- para movimientos lineales.

Una placa -4a- fabricada de poliamida, tal como se describe mejor a continuación, y una placa -5a- de chapa metálica, fabricada, por ejemplo, de acero austenítico, de una aleación de aluminio, o de un acero ferrítico con cromado duro, está introducida entre la placa intermedia -6- y la placa superior -3a-. De forma similar, una placa -4b- fabricada de poliamida, tal como se describe mejor a continuación, y una placa de chapa metálica -5b- fabricada, por ejemplo, de acero austenítico, de una aleación de aluminio, o de un acero ferrítico con cromado duro, están introducidas entre la placa inferior -2a- y la placa intermedia -6-. Como alternativa a la placa -5b-, la propia placa intermedia -6- puede estar fabricada de acero austenítico o de una aleación de aluminio, o de un acero ferrítico con cromado duro en la parte inferior que está en contacto con la placa -4b- de poliamida.

Con el fin de permitir la traslación solamente en una dirección, los soportes con capacidad de deslizamiento -1-, -1a- pueden estar dotados de guías -7- sujetas a la placa superior -3-, -3a-, que se desliza a lo largo de las bandas -8- fabricadas de poliamida fijadas a la placa inferior -2-, -2a-.

Las características de fricción reducida de un soporte con capacidad de deslizamiento que comprende poliamida pueden ser mejoradas disponiendo la superficie de la poliamida antes mencionada con una serie de concavidades -9- de lubricación (ver figura 2) adecuadas para ser llenadas y para retener lubricantes adicionales, incluso cuando las superficies están deslizándose.

Mediante ensayos experimentales, se ha hallado que el diseño circular y la disposición de las concavidades -9- mostrada en la figura 2, permiten reducir el coeficiente de fricción hasta valores que son próximos a los valores que pueden ser medidos cuando se utiliza PTFE, y mejorar la resistencia al desgaste del soporte con capacidad de deslizamiento.

Definiendo -D- el diámetro de las concavidades -9-, la disposición óptima de las concavidades es según dos modelos de matriz idénticos que tienen una distancia entre las filas igual a $1,75 D$ y una distancia entre las columnas igual a $3D$, estando el modelo de matriz dispuesto de tal modo que cada concavidad está uniformemente separada de las concavidades adyacentes.

Un valor óptimo de 8 mm puede ser el indicado para el diámetro -D-. La profundidad -p- de las concavidades no es crítica dentro de un margen de 2,5 a 3,5 mm siendo el objetivo el de contener un lubricante.

Las placas de poliamida -4-, -4a-, -4b- tienen las propiedades mecánicas siguientes:

- una resistencia a la compresión superior o igual a 200 MPa a 30° C, medida mediante un ensayo de compresión limitado;
- una resistencia a la compresión superior o igual a 170 MPa a 48° C, medida mediante un ensayo de compresión limitado;

ES 2 375 509 T3

- una resistencia a la compresión superior o igual a 100 MPa a 80° C, medida mediante un ensayo de compresión limitado;
 - 5 - resisten un recorrido de deslizamiento, por lo menos, de 10.000 m en presencia de dichas concavidades -9- según la disposición de la figura 2, en la que las concavidades han sido convenientemente llenadas con un lubricante;
 - resisten una velocidad de deslizamiento de 50 mm/s en presencia de las concavidades -9- llenas de lubricante;
 - 10 - tienen un coeficiente de fricción dinámico menor del 1% a una temperatura de 21° C;
 - cumplen con los requisitos referentes a los coeficientes de fricción estática y dinámica establecidos por la norma europea EN 1337-2 dentro de la gama de temperaturas (-35° C; 48° C) prescrita para los soportes con capacidad de deslizamiento que incorporan una o varias superficies de PTFE;
 - 15 - tienen una resistencia al desgaste más elevada que la del PTFE a temperaturas de funcionamiento elevadas, en particular a temperaturas superiores a 48° C.
- 20 Un material adecuado para la fabricación de estas placas es la poliamida moldeada PA6, cuyas propiedades se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1

Propiedad		Unidad	Método
Peso específico	1,14	g/cm ³	EN ISO 1183-1
Punto de fusión	215	° C	ISO 11357
Carga de iniciación de la fluencia a la tracción	75	MPa	EN ISO 527
Alargamiento a la rotura	> 35	%	EN ISO 527
Resistencia a la tracción, módulo de elasticidad	3.400	MPa	EN ISO 527
Dureza utilizando una bola de penetración en un cuerpo	170	N/mm ²	EN ISO 2039-1
Dureza Shore	81	Escala D	DIN 53505
Resistencia al impacto sobre una muestra entallada (Charpy)	> 3,5	kJ/m ²	ISO 179/1eA/Pendel 1J

- 25 Con el objeto de mejorar las características de reducción de la fricción, en particular a temperaturas de funcionamiento elevadas, la poliamida mencionada anteriormente contiene aditivos en forma de lubricantes en estado sólido, por ejemplo, polietileno, mezclas de fluoropolímeros, bisulfuro de molibdeno y óxido de calcio.
- Los ensayos experimentales han demostrado que la adición de un porcentaje de un 20% en peso aproximadamente de fluoropolímeros tiene como resultado una reducción del desgaste de 50 veces con respecto al material base.
- 30 Con el objeto de mejorar la resistencia a la compresión, se pueden añadir a la poliamida antes mencionada materiales de carga tales como, por ejemplo, microesferas de cristal y de cerámica y fibra de cristal.
- 35 Un ejemplo de este material de poliamida PA6 fabricado con la adición de microesferas de cristal es el polímero técnico cuyas características se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2

Propiedad		Unidad	Método
Peso específico	1,18	g/cm ³	EN ISO 1183-1
Punto de fusión	217	° C	ISO 11357
Carga de iniciación de la fluencia a la tracción	70	MPa	EN ISO 527
Alargamiento a la rotura	> 4	%	EN ISO 527
Resistencia a la tracción, módulo de elasticidad	4.000	MPa	EN ISO 527
Dureza utilizando una bola de penetración en un cuerpo	180	N/mm ²	EN ISO 2039-1
Dureza Shore	82	Escala D	DIN 53505
Resistencia al impacto sobre una muestra entallada (Charpy)	> 2,5	kJ/m ²	ISO 179/1eA/Pendel 1J

40

Con el objeto de mejorar todavía más la resistencia a temperaturas elevadas, alcanzando de este modo la temperatura de funcionamiento de 170° C, la poliamida PA6 antes mencionada puede ser reticulada. Según la técnica anterior, el proceso de reticulado puede ser llevado a cabo químicamente o mediante radiación con rayos gamma, o electrones acelerados a altas dosis de radiación, preferentemente comprendidas entre 25 kGy y 500 kGy.

5 Con el objeto de facilitar el proceso de reticulado mediante radiación antes mencionado, a la poliamida PA6 se le pueden añadir agentes químicos de reticulado e iniciadores de radicales. El tratamiento de radiación puede ser seguido preferentemente por un tratamiento térmico adecuado de estabilización para eliminar la presencia de radicales libres reactivos.

10 En particular, el proceso de reticulado llevado a cabo mediante un tratamiento de radiación permite incrementar el peso molecular de la poliamida PA6 mediante la formación de uniones intermoleculares que pueden modificar las propiedades químico/físicas y mecánicas del polímero. El proceso de reticulado tiene como resultado un incremento adicional de la temperatura máxima de funcionamiento, que llega a los 170° C, de la resistencia mecánica y del módulo de elasticidad, de la dureza superficial y de la resistencia al desgaste, y finalmente de un incremento de la estabilidad dimensional del material a temperaturas elevadas con una reducción del fenómeno de la fluencia en frío.

15 En el caso de reticulado por radiación, es ventajoso disponer la introducción de los agentes estabilizadores y/o antioxidantes en el polímero durante la fase de elaboración del compuesto antes del tratamiento de radiación, de modo que se eliminen los radicales libres producidos por el tratamiento de radiación utilizando rayos gamma o beta.

20 Tal como puede apreciarse en base a la descripción anterior, el soporte con capacidad de deslizamiento para ingeniería estructural, según la presente invención, permite ampliar la gama de temperaturas de funcionamiento hasta los 170° C, es decir, mucho más allá de los límites de los soportes con capacidad de deslizamiento de la técnica anterior.

25 Otras ventajas que resultan de la utilización de poliamida como un material de fricción reducida en soportes con capacidad de deslizamiento, incluyen:

- 30 - un menor peso específico, por lo menos un 50% menor, de la poliamida con respecto al PTFE sin carga y a los polímeros técnicos fabricados de PTFE cargado con fibra;
- un coste industrial menor de la poliamida con respecto al PTFE sin carga y a los polímeros técnicos fabricados de PTFE cargado con fibra;
- 35 - una mayor resistencia a la compresión con respecto al PTFE a cualquier temperatura, dentro de los límites de utilización, lo que permite fabricar soportes con capacidad de deslizamiento caracterizados por un tamaño menor y unas presiones de trabajo más elevadas.

40 En resumen, las ventajas mencionadas anteriormente tienen como resultado una reducción substancial de costes con respecto a los soportes con capacidad de deslizamiento convencionales cuando la temperatura de funcionamiento no sobrepasa los 48° C, y la posibilidad de utilizar soportes con capacidad de deslizamiento hasta 170° C, consiguiendo de este modo beneficios económicos muy considerables con respecto a los costosos dispositivos utilizados actualmente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Soporte con capacidad de deslizamiento (1, 1a) para aplicaciones de ingeniería estructural a temperaturas de 48° C o superiores, que comprende una primera parte (2; 2a) adecuada para ser conectada a una estructura de soporte (P), una segunda parte (3; 3a) adecuada para ser conectada a un elemento (G) que debe ser soportado por dicha estructura de soporte (P) y medios adecuados para permitir que dicha segunda parte (3; 3a) se desplace y/o gire con respecto a dicha primera parte (2; 2a), comprendiendo dichos medios placas y/o bandas (4, 4a, 4b; 8) fabricadas de un material polímero de fricción reducida, en el que dicho material polímero de fricción reducida es una poliamida, caracterizado porque dicha poliamida es una poliamida 6 moldeada, con la adición de lubricantes en estado sólido.
- 10 2. Soporte con capacidad de deslizamiento, según la reivindicación anterior, caracterizado porque dichos lubricantes en estado sólido han sido escogidos entre polietileno, mezclas de fluoropolímeros, óxido de calcio y bisulfuro de molibdeno.
- 15 3. Soporte con capacidad de deslizamiento, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha poliamida es una poliamida con adición de materiales de carga adecuados para mejorar su resistencia a la compresión.
- 20 4. Soporte con capacidad de deslizamiento, según la reivindicación anterior, caracterizado porque dichos materiales de carga han sido escogidos entre microesferas de cristal y cerámica y fibras de vidrio.
5. Soporte con capacidad de deslizamiento, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha poliamida es una poliamida reticulada.
- 25 6. Soporte con capacidad de deslizamiento, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichas placas de poliamida (4, 4a, 4b) comprenden una serie de concavidades (9) adecuadas para retener un lubricante.
- 30 7. Soporte con capacidad de deslizamiento, según la reivindicación 8 anterior, caracterizado porque dichas concavidades (9) tienen sección circular y están dispuestas según dos modelos de matriz idénticos, teniendo dichos modelos de matriz una distancia entre filas de unas 1,75 veces el diámetro (D) de las concavidades (9) y una distancia entre columnas de unas 3 veces dicho diámetro (D), estando dispuestos dichos modelos de matriz de tal manera que cada concavidad está uniformemente separada de las concavidades adyacentes (9).
- 35 8. Soporte con capacidad de deslizamiento, según la reivindicación 9 anterior, caracterizado porque dicho diámetro (D) es igual a 8 mm.

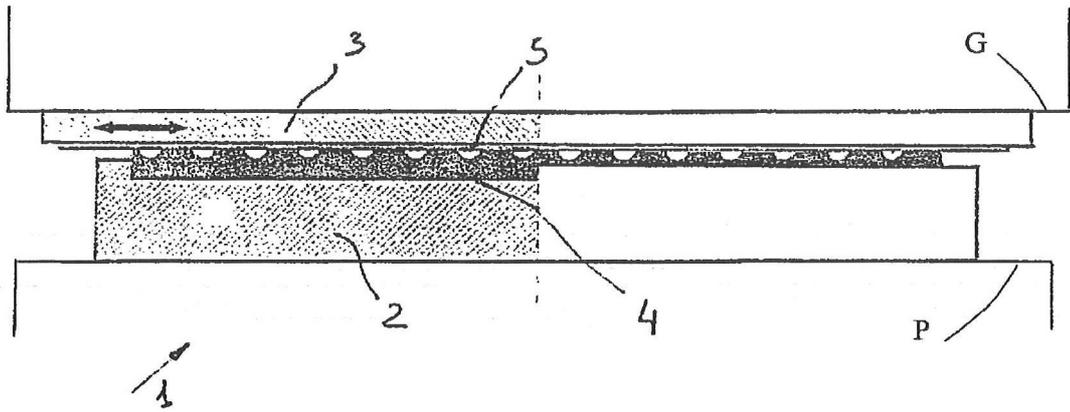


Fig.1a

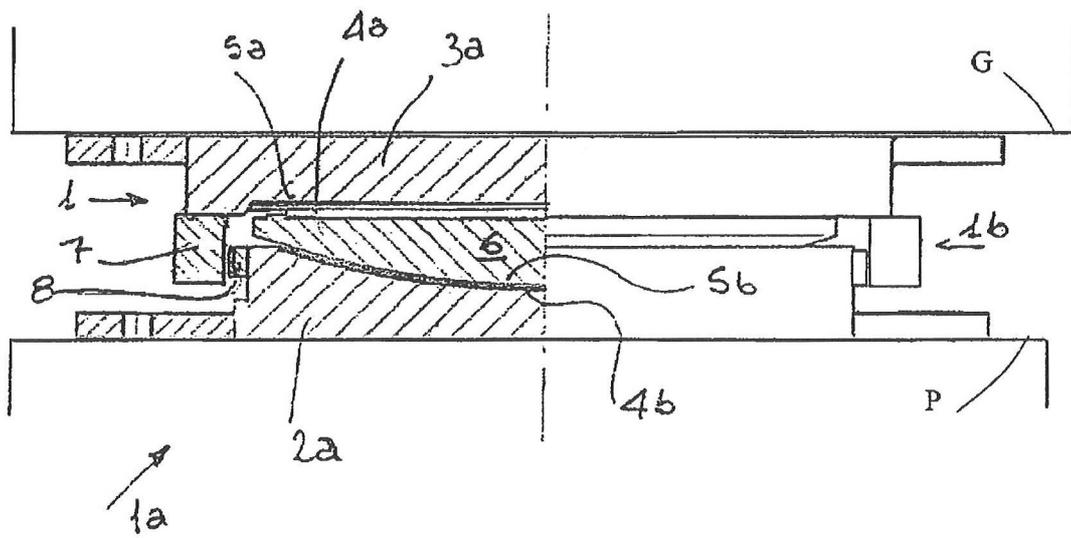


Fig.1b

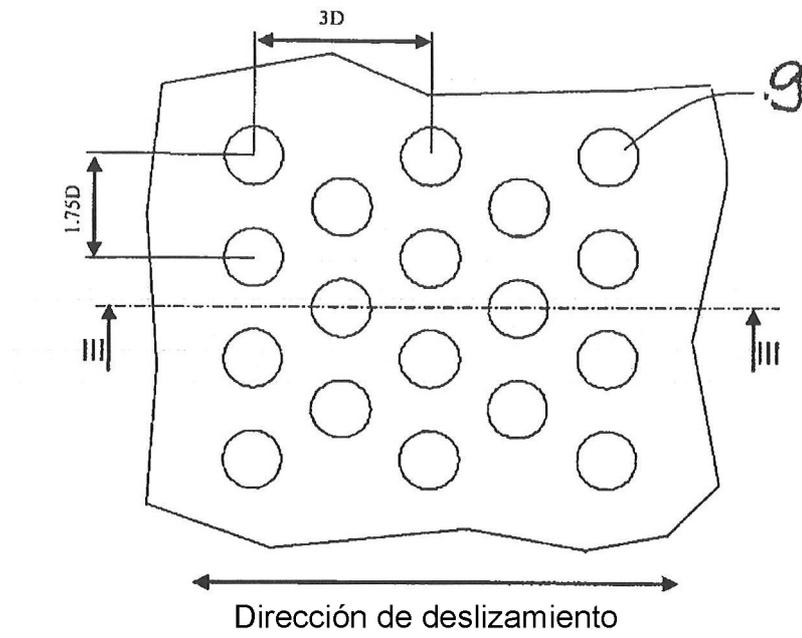


Fig.2

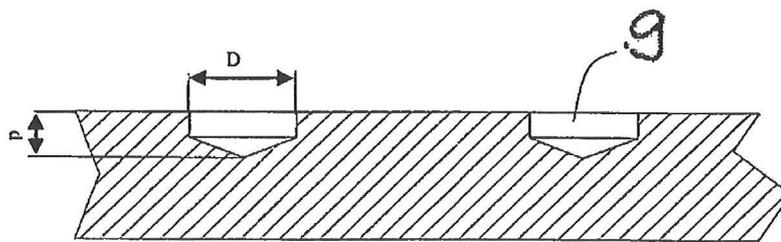


Fig.3