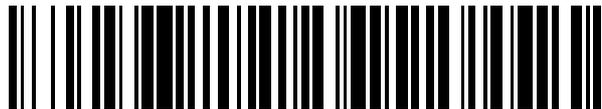


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 520**

51 Int. Cl.:

E01D 19/04 (2006.01)

E04B 1/36 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014 PCT/EP2014/056255**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14173622**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014 E 14714244 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2989254**

54 Título: **Cojinete de deslizamiento de construcción y procedimiento de dimensionamiento**

30 Prioridad:

24.04.2013 DE 102013104161

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

10.08.2017

73 Titular/es:

**MAURER SÖHNE ENGINEERING GMBH & CO. KG
(100.0%)**

**Frankfurter Ring 193
80807 München, DE**

72 Inventor/es:

**BRAUN, CHRISTIAN y
DISTL, JOHANN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 629 520 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cojinete de deslizamiento de construcción y procedimiento de dimensionamiento

5 La invención se refiere a un cojinete de deslizamiento de construcción, con al menos una primera pieza de cojinete a la que está fijado al menos un elemento de deslizamiento y una segunda pieza de cojinete dispuesta de manera desplazable relativamente a esta, que forma por emparejamiento con una superficie de contacto del elemento de deslizamiento una superficie de deslizamiento que posibilita movimientos de deslizamiento entre las dos piezas de cojinete. Aparte de eso, la invención se refiere a un procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción.

10 Los cojinetes de deslizamiento de construcción son una forma constructiva especial de un cojinete de construcción. Los cojinetes de construcción, también denominados cojinetes en la ingeniería civil, sirven en general para el apoyo lo más definido y sin fuerza posible de cualquier forma de construcción, como puentes, vigas, edificios, torres o partes de los mismos. Posibilitan así movimientos relativos entre dos componentes de la construcción correspondiente. De acuerdo con la norma europea EN 1337 se conocen distintos tipos de construcción y maneras de funcionamiento. Según el tipo de construcción y la manera de funcionamiento, los cojinetes de construcción presentan una estructura distinta y un número distinto de grados de libertad.

15 Los cojinetes de deslizamiento de construcción, también denominados en lo sucesivo de manera abreviada cojinetes de deslizamiento, presentan al menos una primera pieza de cojinete a la que está fijado al menos un elemento de deslizamiento y una segunda pieza de cojinete dispuesta de manera desplazable relativamente a esta. La segunda pieza de cojinete forma por emparejamiento con una superficie de contacto del elemento de deslizamiento de la primera pieza de cojinete una superficie de deslizamiento que posibilita movimientos de deslizamiento entre las dos piezas de cojinete.

20 El elemento de deslizamiento consta habitualmente de un material de deslizamiento. Como material de deslizamiento se usan distintos plásticos con escasa fricción como, por ejemplo, PTFE, UHMWPE o poliamida. También se emplean materiales compuestos como los CM1 y CM2 mencionados en la norma EN 1337-2.

25 Para que en la superficie de deslizamiento se consigan en conjunto las propiedades deseadas con respecto al comportamiento de deslizamiento, durabilidad, etc., la superficie de la segunda pieza de cojinete presenta habitualmente un tratamiento antirreflexión superficial especial como, por ejemplo, un cromado duro, cuando interactúa directamente con el elemento de deslizamiento. Sin embargo, la segunda pieza de cojinete también puede interactuar indirectamente con el elemento de deslizamiento siempre que presente, por su parte, otro elemento de contradeslizamiento. Este puede ser una denominada chapa de deslizamiento, por ejemplo, de chapa de acero austenítica, que se ha aplicado sobre la segunda pieza de cojinete y que presenta por su parte una calidad superficial definida.

30 La norma EN 1337 contiene regulaciones sobre cómo tienen que realizarse el elemento de deslizamiento, el posible elemento de contradeslizamiento así como los elementos de soporte y piezas de cojinete pertenecientes. Se pretende una resistencia al deslizamiento lo más escasa posible con un desplazamiento o giro relativo de las construcciones o piezas de construcción separadas unas de otras por el cojinete de deslizamiento. Sin embargo, para el dimensionamiento del cojinete de deslizamiento así como de la construcción, se emplea por regla general un valor de dimensionamiento superior del coeficiente de fricción para mayor seguridad. En este caso, la resistencia al deslizamiento se define por el coeficiente de fricción. El coeficiente de fricción es el cociente entre la fuerza necesaria para el movimiento en dirección del movimiento de deslizamiento y de la fuerza que actúa en ángulo recto respecto a la superficie de deslizamiento.

35 Además de los apoyos móviles de construcciones, los cojinetes de deslizamiento también se usan desde hace algún tiempo para el aislamiento de construcciones o partes de las mismas de otras construcciones circundantes y/o del subsuelo. La meta de un tal aislamiento puede ser, por ejemplo, evitar daños en la construcción como consecuencia de terremotos. Un tipo de construcción especial de un tal cojinete de deslizamiento que sirve para el aislamiento es el denominado cojinete de péndulo de deslizamiento. En este caso, la al menos una superficie de deslizamiento está realizada de manera curvada. La curvatura de la superficie de deslizamiento da como resultado que se generen fuerzas que reposicionan en caso de desviación horizontal. Las regulaciones para cojinetes de este tipo se ofrecen, por ejemplo, en la norma europea EN 15129.

40 En un tal caso de aplicación, si debe posibilitarse no solo el movimiento de la construcción sino que también debe disiparse la energía introducida como consecuencia del terremoto, entonces se requiere un comportamiento de fricción determinado y numéricamente definido en la superficie de deslizamiento. En el caso de los cojinetes de deslizamiento, la disipación de energía puede realizarse por la fricción que se produce durante el movimiento entre las piezas de cojinete en la superficie de deslizamiento. Además del efecto deseado, disipar energía, la fricción provoca simultáneamente que se ejerzan fuerzas de reacción sobre la construcción. Con el aumento de la fricción, ascienden tanto las fuerzas de reacción como la energía disipada. Puesto que, por una parte, tienen que evitarse altas fuerzas de reacción pero, por otra parte, se desea la destrucción de una gran cantidad de energía, debe

buscarse un grado óptimo relacionado con la construcción entre los efectos contrarios.

El parámetro decisivo para la fricción entre dos cuerpos que se mueven es, como se ha mencionado, el coeficiente de fricción. Según el estado actual de la técnica, el coeficiente de fricción se controla fundamentalmente por la elección del material de deslizamiento y del contramaterial, el tipo de lubricación de la superficie de deslizamiento así como la presión de contacto. Se describen cojinetes de deslizamiento correspondientes en los documentos WO 2009/010487 A1 y JP 2007 016905 A.

En el caso de cojinetes de deslizamiento según el estado de la técnica, resulta problemático que, según la finalidad de uso deseada y la fricción mínima o máxima deseada o necesaria para ello, el cojinete de deslizamiento deba diseñarse individualmente para la respectiva finalidad de uso. Con el trasfondo de las finalidades de diseño parcialmente opuestas, no resulta sencillo dimensionar y adaptar los cojinetes. Así, por ejemplo, ya ha habido ensayos con cojinetes de péndulo de deslizamiento en los que en una primera superficie de deslizamiento se usó un primer material de deslizamiento lubricado y en una segunda superficie de deslizamiento se usó un segundo material de deslizamiento no lubricado. El primer material de deslizamiento debería garantizar el movimiento lo más sin fuerza posible de las piezas de cojinete durante el estado de uso normal, así, generar una fricción escasa. El segundo material de deslizamiento debería proporcionar una gran disipación de energía en caso de terremoto, así, presentar una gran fricción.

Sin embargo, el ajuste de las propiedades de deslizamiento y el uso de distintos materiales de deslizamiento no es trivial. Por una parte, la norma EN 1337-2 solo ofrece directrices para el uso del PTFE, que debe lubricarse de un modo determinado. Si se quiere usar otro material de deslizamiento y modificar la lubricación, deben llevarse a cabo ensayos de idoneidad especiales, que son muy costosos y caros. El uso de distintos materiales de deslizamiento, lubricaciones, calidades superficiales, etc. en la elaboración resulta extraordinariamente costoso.

Por eso, el objetivo de la presente invención es poner a disposición un cojinete de deslizamiento de construcción fácilmente adaptable en cuanto a sus propiedades de fricción que pueda producirse de la manera más sencilla y económica posible.

De acuerdo con la invención, la solución de este objetivo se logra con el cojinete de deslizamiento de construcción de la invención según la reivindicación 1 así como con el procedimiento de dimensionamiento según la reivindicación 17. Perfeccionamientos ventajosos del cojinete de deslizamiento o del procedimiento de dimensionamiento se describen en las reivindicaciones secundarias.

El cojinete de deslizamiento de construcción de acuerdo con la invención destaca así por que la forma de la superficie de contacto del elemento de deslizamiento está diseñada de manera que un coeficiente de fricción deseado se ajusta a la superficie de deslizamiento. A este respecto, la invención se basa en el conocimiento de que el coeficiente de fricción, en el caso del mismo material de deslizamiento, se modifica con la forma de la superficie de contacto del elemento de deslizamiento y este comportamiento se puede usar para el ajuste específico del coeficiente de fricción y, por lo tanto, también de la fricción del cojinete de deslizamiento de construcción. El comportamiento de fricción del cojinete de deslizamiento no se ajusta así como era habitual hasta ahora por la elección del material de deslizamiento y el contramaterial, el tipo de lubricación de la superficie de deslizamiento así como la presión de contacto. Más bien, el coeficiente de fricción se ve afectado de manera deseada por una conformación específica de la superficie de contacto del elemento de deslizamiento y, con ello, por otro parámetro decisivo. Los ensayos del solicitante han demostrado que, en cojinetes de deslizamiento de construcción, diferentes comportamientos de deformación del material de deslizamiento en el centro de la superficie de contacto y en el borde de la superficie de contacto pueden ajustar la resistencia al deslizamiento y este efecto puede aprovecharse de manera específica para ajustar un comportamiento de fricción deseado en la superficie de deslizamiento.

En un perfeccionamiento ventajoso del cojinete de deslizamiento de construcción, el coeficiente de fricción deseado en la superficie de deslizamiento está ajustado dependiendo de la longitud periférica y/o de la forma de proyección horizontal de la superficie de contacto y/o de la altura de la ranura de deslizamiento y/o de la orientación de los bordes de la superficie de contacto con respecto a la dirección de deslizamiento. Así, es concebible que los bordes que discurren paralelamente a la dirección de deslizamiento tengan una influencia menor sobre el coeficiente de fricción que aquellos bordes que discurren ortogonalmente a la dirección de fricción. Correspondientemente, una orientación definida de la superficie lateral libre en dirección de los distintos grados de libertad del cojinete de deslizamiento de construcción provoca que estén presentes distintos coeficientes de fricción y, por lo tanto, resistencias a la fricción en dirección de los distintos grados de libertad. Aparte de eso, de acuerdo con la invención, se consigue representar la influencia de la conformación individual de la proyección horizontal de la superficie de deslizamiento sobre el coeficiente de fricción por un índice de forma. A este respecto, puede desempeñar un papel si la proyección horizontal de la superficie de deslizamiento presenta bordes de contorno más bien redondeados o tiene esquinas angulares al igual que el respectivo número de bordes así como su distancia y orientación hacia el centro de gravedad de la superficie de deslizamiento. Del mismo modo, la altura de la ranura de deslizamiento puede aprovecharse para que el coeficiente de fricción influya en la superficie de deslizamiento. Así, por ejemplo, es concebible que, para grandes ranuras de deslizamiento a causa del flujo del material de deslizamiento en los bordes de la superficie de deslizamiento, se disminuya el coeficiente de fricción, pero también que en el caso de ranuras de

deslizamiento muy escasas se ajuste solo parcialmente el efecto de una influencia del coeficiente de fricción. Consecuentemente, según el efecto deseado sobre el coeficiente de fricción, puede existir una altura de la ranura de deslizamiento óptima.

5 Puesto que los elementos de deslizamiento no pueden conformar cualquier cojinete de deslizamiento de construcción, el ajuste del coeficiente de fricción por una configuración de la forma del elemento de deslizamiento es posible sobre todo por un ajuste de la relación de la superficie de contacto respecto a la superficie lateral libre. En este caso, por superficie lateral libre debe entenderse la superficie que puede deformarse libremente en la ranura de deslizamiento entre la primera pieza de cojinete y la segunda pieza de cojinete en el lado periférico del elemento de deslizamiento, así, que queda abierta. En el caso de un apoyo protegido de un disco de deslizamiento adyacente por toda la superficie en el lado opuesto, el perímetro está multiplicado por la altura del disco de deslizamiento menos la profundidad de la compartimentación. Por superficie de contacto debe entenderse el porcentaje de la superficie del elemento de deslizamiento que entra en contacto en conjunto con la segunda pieza de cojinete. Si, en el caso de la superficie de contacto constante, aumenta la superficie lateral libre al aumentar, en el caso de la altura constante de la ranura de deslizamiento, el perímetro de la superficie de contacto, aumenta la fricción.

Por la influencia específica del comportamiento de fricción del cojinete de deslizamiento sobre la conformación del elemento de deslizamiento, el cojinete de deslizamiento puede adaptarse de manera muy sencilla a los distintos objetivos y finalidades de uso. Esto debe solicitarse sin pruebas de idoneidad costosas o autorizaciones especiales. Más bien, es posible resolver distintos objetivos con un mismo material de deslizamiento para el que ya se ha obtenido, por ejemplo, una autorización como material de deslizamiento. Así, por una parte, con el material pueden construirse cojinetes de deslizamiento normales o, por un aumento del porcentaje de la superficie lateral del elemento de deslizamiento, un aislante de terremotos que en comparación debería presentar una fricción aumentada en la superficie de deslizamiento correspondiente. Además, la invención tiene el efecto de que en la producción ya no tiene que haber un almacenamiento de distintos materiales. Esto reduce los costes de almacenamiento, evita confusiones durante la producción del cojinete y conlleva ventajas en la compra. Así, el cojinete de acuerdo con la invención se puede producir de manera considerablemente más sencilla y económica. De acuerdo con la invención, el coeficiente de fricción en la superficie de deslizamiento está ajustado como función de un factor de forma que tiene en cuenta la relación de la superficie de contacto respecto a la superficie lateral libre del elemento de deslizamiento. A este respecto, el factor de forma es un cociente de la superficie de contacto respecto a la superficie lateral libre, sienta la superficie lateral libre, como ya se ha mencionado, la longitud del perímetro de la superficie de contacto multiplicada por la altura de la ranura de deslizamiento. De manera conveniente, el tamaño de la superficie de contacto del elemento de deslizamiento, dependiendo del factor de forma, se ha optimizado, preferentemente se ha minimizado, de manera que se consigue el coeficiente de fricción deseado en la superficie de deslizamiento sin una modificación de la presión. Por ello pueden elaborarse cojinetes de deslizamiento de construcción para la respectiva finalidad de uso más pequeños y, con ello, más económicos.

Especialmente cuando el cojinete de deslizamiento debería usarse para el aislamiento contra terremotos, resulta apropiado si la forma del elemento de deslizamiento está diseñada de manera que la magnitud del coeficiente de fricción en la superficie de deslizamiento se ha maximizado dependiendo del factor de forma. Para la aplicación práctica, esto significa que, por un aumento de la superficie lateral libre en el caso de la misma superficie de contacto del cojinete de deslizamiento de construcción, puede conseguirse un coeficiente de fricción lo más grande posible y, por lo tanto, también una capacidad de disipación lo más grande posible. El aumento de la superficie lateral libre puede realizarse, por ejemplo, por una modificación de la forma de la superficie de contacto. Por ejemplo, la superficie de contacto puede tener una forma ovalada o estrellada o cualquier otra forma concebible que tenga como consecuencia una mayor superficie lateral libre.

Preferentemente, en los casos de aplicación de este tipo, el cojinete de deslizamiento de construcción está conformado como cojinete de calota, especialmente como cojinete de péndulo de deslizamiento. Para los cojinetes de calota, resulta característico que estos presentan al menos una superficie de deslizamiento curvada, mientras que los cojinetes de péndulo de deslizamiento presentan varias superficies de deslizamiento curvadas. Así, es concebible que el coeficiente de fricción en distintas superficies de deslizamiento se ajuste de manera específicamente distinta pero conste del mismo material de deslizamiento que el que se ha descrito anteriormente. Así, una superficie de deslizamiento puede estar diseñada para el estado de uso normal como cojinete de deslizamiento convencional con escasa fricción, mientras que una segunda superficie de deslizamiento está diseñada sobre todo con vistas a un terremoto con un coeficiente de fricción aumentado, así, un poder de disipación aumentado.

De manera perfeccionada, la superficie de contacto del elemento de deslizamiento está formada por dos, especialmente más de cuatro, superficies de contacto parciales. La subdivisión de acuerdo con la invención de la superficie de contacto en superficies de contacto parciales provoca un aumento de la superficie lateral libre del elemento de deslizamiento. Una subdivisión de este tipo puede realizarse por varios elementos de deslizamiento o por entalladuras o similares. A este respecto, la subdivisión facilita la elaboración puesto que puede generarse de manera relativamente sencilla y debe modificarse poco la geometría básica del elemento de deslizamiento o sus materiales de partida (generalmente placas de determinado grosor de un material de deslizamiento).

Un perfeccionamiento ventajoso del cojinete de deslizamiento de construcción prevé que el elemento de deslizamiento presente al menos un disco de deslizamiento, formándose la superficie de contacto por al menos una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento. El elemento de deslizamiento presenta así un disco de deslizamiento convencional y conocido en sí o puede constar incluso completamente de este.

5 En este caso, resulta apropiado si al menos una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento está dividida por al menos una escotadura en superficies de contacto parciales. Así, la fricción puede aumentarse en comparación con un disco de deslizamiento convencional del mismo material. Una tal escotadura puede ser, por ejemplo, una o varias muescas, que se aplican en una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento.
10 La aplicación de estas una o varias muescas puede realizarse, por ejemplo, por fresado en una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento.

15 La aplicación de escotaduras en el material de deslizamiento es un procedimiento especialmente económico para generar superficies de contacto parciales. Por regla general, la anchura de la escotadura asciende entre pocos milímetros y el doble del grosor de la primera pieza de cojinete para garantizar, por una parte, un soporte suficiente del material de deslizamiento y, por otra parte, para distribuir de manera uniforme la presión en los componentes adyacentes. La división de al menos una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento provoca a su vez que la superficie lateral libre del elemento de deslizamiento se aumente en relación con la superficie de contacto y, por lo tanto, se vea influido el factor de forma.

20 En principio, la al menos una escotadura puede estar moldeada de cualquier forma para generar cualquier superficie de contacto parcial. Sin embargo, preferentemente, la escotadura está diseñada de tal manera que es alargada o presenta la forma de un círculo, de un anillo o de un segmento de uno de los dos. Para ello, son adecuados procedimientos de elaboración como torneado o fresado debido a su gran flexibilidad. No obstante, como alternativa,
25 la escotadura también puede generarse ya durante la producción de los elementos de deslizamiento, por ejemplo, al fundir o sinterizar a presión en forma de placas.

30 Especialmente si el cojinete de deslizamiento o el material de deslizamiento del disco de deslizamiento está expuesto a altas presiones, resulta apropiado que en al menos una escotadura se inserte al menos un distanciador. La inserción de un distanciador en la escotadura garantiza que el material de deslizamiento del disco de deslizamiento no puede desviarse lateralmente bajo la carga en el borde de las superficies de contacto parciales. Por analogía con el soporte protegido del elemento de deslizamiento en la primera pieza de cojinete, el disco de deslizamiento está protegido hacia dentro. Por la compartimentación interior, con la misma carga, se pueden producir más pequeños los discos de deslizamiento y el cojinete de deslizamiento de construcción, o con el mismo tamaño del disco de deslizamiento se pueden retirar mayores cargas con el cojinete de deslizamiento de construcción.

40 En un perfeccionamiento ventajoso del cojinete de deslizamiento de construcción, el elemento de deslizamiento presenta una pluralidad de discos de deslizamiento. Esto posibilita, por una parte, que el elemento de deslizamiento se componga de discos de deslizamiento moldeados de manera idéntica y/o distinta y, por otra parte, que el elemento de deslizamiento también se construya de forma variable por el uso de discos de deslizamiento de distintos materiales de deslizamiento. Aparte de eso, también es posible componer elementos de deslizamiento moldeados grandes y/o individualmente a partir de una pluralidad de discos de deslizamiento estandarizados, mediante lo cual la producción del cojinete de deslizamiento de construcción de acuerdo con la invención se vuelve especialmente económico.

50 Preferentemente, la superficie de contacto y/o al menos una superficie de contacto parcial presenta la forma de un círculo, de un anillo o de un segmento de uno de los dos. Esta conformación tiene la ventaja de que no se produce ninguna esquina o solo pocas esquinas, que darían como resultado un aumento puntual de la fricción. Esta conformación ayuda así a mantener bajo el desgaste.

55 Un perfeccionamiento ventajoso del cojinete de deslizamiento de construcción prevé que el elemento de deslizamiento y/o al menos un disco de deslizamiento del elemento de deslizamiento está retenido de manera protegida en la primera pieza de cojinete. Por el soporte protegido del elemento de deslizamiento o del al menos un disco de deslizamiento se reduce un flujo del material de deslizamiento como consecuencia de la presión que se produce por las cargas de construcción. El tipo de compartimentación influye además sobre el tamaño de la superficie lateral libre, puesto que esta depende de la altura de la ranura de deslizamiento; dicho de otro modo, la altura del saliente del elemento de deslizamiento supera la primera pieza de cojinete.

60 Eventualmente, puede resultar apropiado que esté dispuesto al menos un distanciador entre dos discos de deslizamiento. Por regla general, este distanciador tiene una anchura de entre pocos milímetros y el doble del grosor de la primera pieza de cojinete. Con ello, se garantiza que esté garantizado, por una parte, un soporte suficiente o incluso una compartimentación interior del material de deslizamiento contra el flujo. Por otra parte, se garantiza que la presión se distribuye de manera uniforme en los componentes adyacentes.

65 Preferentemente, el elemento de deslizamiento y/o al menos un disco de deslizamiento consta al menos

parcialmente de un material de deslizamiento, especialmente de un material de deslizamiento termoplástico. Los materiales termoplásticos se pueden verter fácilmente en moldes que ya presentan, por ejemplo, almas para generar escotaduras para la subdivisión en superficies de contacto parciales.

5 Más preferentemente, el elemento de deslizamiento y/o al menos un disco de deslizamiento consta al menos parcialmente de PTFE, UHMWPE, poliamida y/o una combinación de al menos dos de tales materiales. A este respecto, tanto el elemento de deslizamiento como el al menos un disco de deslizamiento puede constar de los materiales mencionados en forma pura o, como alternativa, puede constar de una mezcla de materiales de dos o
10 varios de tales materiales. También es concebible que varios discos de deslizamiento de distintos tales materiales en forma pura y/o distintas mezclas de tales materiales se compongan para dar lugar a un elemento de deslizamiento.

El procedimiento de acuerdo con la invención para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción prevé que el coeficiente de fricción en la superficie de deslizamiento se ajuste teniendo en cuenta un factor de forma. Al contrario que en el estado de la técnica, donde el coeficiente de fricción y, por lo tanto, también la fricción del
15 cojinete de deslizamiento de construcción se ve influido por la elección del material de deslizamiento y el contramaterial, el tipo de lubricación de la superficie de deslizamiento así como la presión de contacto, la fórmula de acuerdo con la invención se basa en que la fricción se ajusta específicamente por la influencia de la forma de la superficie de contacto, así, no por la influencia del material o las magnitudes de fuerza sino por la influencia de magnitudes geométricas. Correspondientemente, por la conformación de la superficie de contacto del elemento de
20 deslizamiento, el coeficiente de fricción se puede ver influido de una manera sorprendentemente sencilla y muy flexible.

Preferentemente, el dimensionamiento del cojinete de deslizamiento de construcción se realiza por que el coeficiente de fricción deseado en la superficie de deslizamiento se ajusta dependiendo de la longitud periférica y/o de la forma de proyección horizontal de la superficie de contacto y/o de la altura de la ranura de deslizamiento y/o de la
25 orientación de los bordes de la superficie de contacto con respecto a la dirección de deslizamiento. Para calcular el coeficiente de fricción, es concebible que, en la metodología de cálculo del coeficiente de fricción, se ejerza influencia en la longitud periférica, la forma de proyección horizontal de la superficie de contacto, la altura de la ranura de deslizamiento y la orientación de los bordes hacia la dirección de desplazamiento a través de índices
30 individuales. El procedimiento de acuerdo con la invención prevé que el coeficiente de fricción en la superficie de deslizamiento se ajuste como función de un factor de forma que tiene en cuenta la relación de la superficie de contacto respecto a la superficie lateral libre del elemento de deslizamiento. Como ya se ha mencionado previamente, el factor de forma es un cociente de la superficie de contacto respecto a la superficie lateral libre.

35 De manera perfeccionada, el tamaño de la superficie de contacto del elemento de deslizamiento, dependiendo del factor de forma, se optimiza, preferentemente se minimiza, de manera que se consigue el coeficiente de fricción deseado en la superficie de deslizamiento. Por ello, los cojinetes de deslizamiento de construcción para la respectiva finalidad de uso pueden elaborarse más pequeños y simultáneamente más económicos.

40 De manera alternativa o complementaria, la magnitud del coeficiente de fricción en la superficie de deslizamiento se maximiza dependiendo del factor de forma. Esto tiene sentido sobre todo cuando el cojinete de deslizamiento debería usarse para el aislamiento contra terremotos.

45 Preferentemente, el dimensionamiento se realiza de manera que el emparejamiento de material en la superficie de deslizamiento se mantiene constante durante la optimización. Esto posibilita un dimensionamiento simplificado del cojinete de deslizamiento.

A continuación, se explica con más detalle la invención mediante los ejemplos de realización reproducidos en los dibujos. En estos muestran esquemáticamente:

50 Fig. 1 un corte a través de un primer ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de construcción de acuerdo con la invención con superficie de deslizamiento plana;

55 Fig. 2 un recorte de un corte a través de un segundo ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de acuerdo con la invención con superficie de deslizamiento curvada;

Fig. 3 un recorte de un corte a través de un tercer ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de acuerdo con la invención;

60 Fig. 4 un recorte de un corte a través de un cuarto ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de acuerdo con la invención;

Fig. 5 un corte a través de un quinto ejemplo de realización, conformado como cojinete de péndulo de deslizamiento, de un cojinete de deslizamiento de acuerdo con la invención;

65 Fig. 6 el corte A-A del cojinete de péndulo de deslizamiento mostrado en la Fig. 5;

Fig. 7 la vista en planta sobre la superficie de contacto de un disco de deslizamiento en una sexta forma de realización;

5 Fig. 8 la vista en planta sobre la superficie de contacto de un disco de deslizamiento en una séptima forma de realización;

Fig. 9 un diagrama de medición con representación del coeficiente de fricción Y dependiendo de la presión X ; y

10 Fig. 10 un diagrama de medición con representación del coeficiente de fricción Y dependiendo del producto del factor de forma S y de la presión.

En las Figuras se usan las mismas referencias para partes similares.

15 La Fig. 1 muestra un primer ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de construcción 10 de acuerdo con la invención. En principio, este corresponde en la estructura a los cojinetes de deslizamiento de construcción descritos en la norma EN 1337. Presenta una primera pieza de cojinete 15, un elemento de deslizamiento 20 fijado a esta y una segunda pieza de cojinete 25. La segunda pieza de cojinete 25 presenta a su vez una contrasuperficie 55 que está realizada en la presente como capa de cromo duro, pero que también podría constar de una chapa de deslizamiento de acero austenítico o similares. La primera pieza de cojinete 15 y la segunda pieza de cojinete 25
20 están realizadas de manera desplazable una respecto a otra, de manera que se forma una superficie de deslizamiento 30 a partir del emparejamiento de las superficies planas presentes del elemento de deslizamiento 20 y de la contrasuperficie 55. El elemento de deslizamiento 20 consta en la presente de un disco de deslizamiento plano de un material de deslizamiento y está retenido mediante compartimentación en la primera pieza de cojinete 15. Sin embargo, adicionalmente, de acuerdo con la invención, la geometría de la placa de deslizamiento 20 en la proyección horizontal no representada en este caso está diseñada en forma de estrella, de manera que se ajusta una superficie periférica relativamente grande con respecto a la superficie de contacto, mediante lo cual se ha ajustado un coeficiente de fricción aumentado en la superficie de deslizamiento 30 con respecto a una placa de deslizamiento circular.

30 En la Fig. 2 se muestra un corte esquemático a través de un segundo ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de construcción 10 de acuerdo con la invención con una superficie de deslizamiento 30 curvada. También este ejemplo de realización presenta una primera pieza de cojinete 15, un elemento de deslizamiento 20 en forma de placa y una segunda pieza de cojinete 25 desplazable respecto a esta. El elemento de deslizamiento 20 está en contacto con la segunda pieza de cojinete 25 a través de la superficie de contacto A_K del elemento de
35 deslizamiento 20 con la segunda pieza de cojinete 25. Puesto que también en este caso el elemento de deslizamiento 20 está retenido de manera protegida en la primera pieza de cojinete 15, la superficie lateral libre A_M se produce por el producto de la longitud periférica con la altura de la ranura de deslizamiento h , así, el grosor del elemento de deslizamiento 20 t_P en forma de placa menos la profundidad de la compartimentación.

40 La Fig. 3 es un recorte de un corte a través de un tercer cojinete de deslizamiento de construcción 10 de acuerdo con la invención. Puede reconocerse la primera pieza de cojinete 15 y la segunda pieza de cojinete 25 con una contrasuperficie 55. El elemento de deslizamiento 20 en la primera forma de realización representada se compone de varios discos de deslizamiento 35. Los discos de deslizamiento 35 se retienen de manera protegida en la primera
45 pieza de cojinete 15. Para que esto funcione, entre los discos de deslizamiento 35 del elemento de deslizamiento 20 se encuentran distanciadores 45 que mantienen los discos de deslizamiento a distancia constante unos de otros y simultáneamente proporcionan una compartimentación interior entre los discos de deslizamiento 35. De esta manera, la superficie de contacto A_K se interrumpe en la superficie de deslizamiento 30 y se aumenta el porcentaje de la superficie lateral libre A_M con respecto a la superficie de contacto A_K del elemento de deslizamiento. Así, a través de la configuración geométrica de la superficie del elemento de deslizamiento 20 puede tenerse influencia
50 sobre el factor de forma S . Como consecuencia de esto, en el caso de un elemento de deslizamiento con una pluralidad de discos de deslizamiento 35 y distanciadores 45, se aumenta el coeficiente de fricción Y con respecto a un disco de deslizamiento continuo. Como alternativa a los distanciadores 45 insertados, también puede estar prevista un alma en unión de material en la primera pieza de cojinete 15.

55 La Fig. 4 es una vista en detalle de un corte a través de un cuarto ejemplo de realización de un cojinete de deslizamiento de construcción 10 con un elemento de deslizamiento, que consta de un disco de deslizamiento 35 curvado individual cuya superficie de contacto está dividida por escotaduras 40 en varias superficies de contacto parciales. Sobre la superficie del disco de deslizamiento 35 están aplicadas escotaduras 40, de manera que estas interrumpen la superficie del disco de deslizamiento 35. De esta manera, la superficie de contacto A_K se divide en la
60 superficie de deslizamiento 30 y se aumenta el tamaño de la superficie lateral libre A_M del disco de deslizamiento 35 o del elemento de deslizamiento 20. De este modo, a través de la configuración geométrica de la superficie del disco de deslizamiento 35 o del elemento de deslizamiento 20 puede tenerse influencia sobre el factor de forma S . Como consecuencia de esto, se aumenta el coeficiente de fricción Y .

65 En la Fig. 5 está representado un cojinete de péndulo de deslizamiento que presenta dos superficies de deslizamiento 30 y dos elementos de deslizamiento 20 con respectivamente una superficie de contacto A_K . Las dos

superficies de contacto de los elementos de deslizamiento 20 pueden diseñarse de manera que un coeficiente de fricción deseado se ajuste a la respectiva superficie de deslizamiento 30. Uno de los elementos de deslizamiento 20 consta de varios discos de deslizamiento 35. A través de este elemento de deslizamiento 20 está guiada una línea de corte A-A que indica el corte a través del elemento de deslizamiento 20 y los discos de deslizamiento 35.

5 La Fig. 6 muestra el corte indicado en la Fig. 5 a lo largo de la línea A-A a través del elemento de deslizamiento 20. En este corte pueden reconocerse varios discos de deslizamiento 35, de los cuales los dos discos de deslizamiento 35 exteriores tienen un diseño anular y el disco de deslizamiento 35 tiene un diseño circular. En la Fig. 6 puede reconocerse igualmente la primera pieza de cojinete 15, que comprende y protege el disco de deslizamiento 35 exterior. Aparte de eso, los discos de deslizamiento 35 individuales se mantienen a distancia uniforme entre sí por distanciadores 45. Consecuentemente, los distanciadores 45 provocan una compartimentación interior del elemento de deslizamiento 20 compuesto por los discos de deslizamiento 35, de manera que puede mantenerse en conjunto de manera que convencional, es decir, protegida, en la pieza de cojinete 15. La parte de los discos de deslizamiento 35 que sobresale de los distanciadores 45 se vuelve eficaz como superficie lateral libre A_M y, por lo tanto, influye en el factor de forma S. Por la representación ilustrada de un elemento de deslizamiento 20 también es concebible que el elemento de deslizamiento 20 no se componga solo de discos de deslizamiento 35 anulares o circulares. Más bien, es concebible que los discos de deslizamiento 35 puedan adoptar cualquier forma y formar cualquier elemento de deslizamiento 20 moldeado.

20 En la Fig. 7 está representado otro ejemplo de realización de un elemento de deslizamiento 20 que consta de un único disco de deslizamiento 35. Además de una variación de la forma periférica, también puede variarse la superficie del disco de deslizamiento, que está en contacto con la segunda pieza de cojinete 25 como superficie de contacto A_K en la superficie de deslizamiento 30. En la Fig. 7 está representado un disco de deslizamiento 35 que presenta escotaduras 40, de manera que la superficie de contacto A_K se compone de una pluralidad de superficies de contacto parciales 50. En el ejemplo de realización representado, las superficies de contacto parciales 50 son circulares. A este respecto, la suma de las superficies de contacto parciales 50 forma la superficie de contacto A_K del disco de deslizamiento. Aparte de eso, la aplicación de una escotadura 40 sobre el disco de deslizamiento 35 provoca que las superficies de contacto parciales 50 sobresalgan más allá de la escotadura. Con ello, se aumenta la superficie lateral libre A_M del disco de deslizamiento 35 y se influye sobre el factor de forma S de manera que la fricción de una tal placa de deslizamiento está aumentada con respecto a una superficie de contacto continua.

35 La Fig. 8 muestra otro ejemplo de realización de un disco de deslizamiento 35 de acuerdo con la invención en el que las escotaduras 40 están aplicadas sobre el disco de deslizamiento 35 en forma de muescas o anillos rectos. En este caso, la superficie de contacto A_K del disco de deslizamiento 35 se puede dividir en superficies anulares y/o círculos, así como también se pueden conformar segmentos anulares y/o segmentos circulares.

40 En la Fig. 9 están representados resultados de medición de una serie de ensayos, en el contexto de los cuales se han investigado cojinetes de deslizamiento de construcción 10 con un elemento de deslizamiento 20 redondo no lubricado a partir del material de deslizamiento UHMWPE. En el contexto de la serie de ensayos, con una altura de ranura de deslizamiento constante, se varió por una parte el diámetro del elemento de deslizamiento redondo, al igual que también la presión del elemento de deslizamiento. A este respecto, se demostró, por una parte, que un elemento de deslizamiento con un diámetro de 80 mm a la misma presión presenta un coeficiente de fricción considerablemente mayor que un elemento de deslizamiento redondo comparable con 120 mm de diámetro. El elemento de deslizamiento redondo con 120 mm de diámetro presenta a su vez un coeficiente de fricción considerablemente mayor que un elemento de deslizamiento redondo comparable con 300 mm de diámetro. Asimismo, puede reconocerse que el coeficiente de fricción disminuye para un elemento de deslizamiento redondo con diámetro constante a presión creciente. Evidentemente, el distinto comportamiento de deformación del material de deslizamiento en el centro y en el borde de la superficie de contacto A_K influye en la resistencia al deslizamiento. Con un diámetro creciente del elemento de deslizamiento redondo, aumenta desproporcionadamente la superficie de contacto A_K respecto a la superficie lateral A_M libre. Correspondientemente, disminuye el coeficiente de fricción.

50 En la práctica, este fenómeno se puede aprovechar, por ejemplo, para aumentar el coeficiente de fricción Y para un elemento de deslizamiento 20 con la misma superficie de contacto A_K al subdividirse la superficie de contacto A_K en varias superficies de contacto parciales 50, que poseen en suma la misma superficie de contacto A_K . Sin embargo, puesto que por el tamaño se aumenta la superficie lateral libre, se aumenta correspondientemente el coeficiente de fricción del cojinete de deslizamiento de construcción.

60 La Fig. 10 muestra la relación determinada en los ensayos entre el coeficiente de fricción y el factor de forma S a una presión X constante, mostrando la abscisa el producto del factor de forma S elevado a 0,6 multiplicado por la presión X. En los ensayos se demuestra que, con el factor de forma creciente, así, un porcentaje en aumento de la superficie de contacto A_K en relación con la superficie lateral A_M libre, disminuye el coeficiente de fricción Y. Los resultados del ensayo muestran que el coeficiente de fricción Y para el UHMWPE investigado puede indicarse con precisión suficiente como función de la presión y del factor de forma S y la presión X, por ejemplo, como sigue.

65
$$Y = 34 * S^{-0,78} * X^{-1,3} + 0,02$$

En la fórmula mostrada, el factor de forma S es adimensional. Sin embargo, a causa del exponente, la presión X tiene dimensión.

Por eso, la relación representada requiere la entrada de la presión en $[N/mm^2]$. El factor de forma S se calcula como sigue (U es la longitud periférica de la superficie de contacto A_K):

5

$$S = A_K / A_M = A_K / (U * h)$$

La repercusión del factor de forma demuestra si un elemento de deslizamiento redondo con un diámetro D1 se sustituye por cuatro discos con el diámetro D2, en el que se aplica que $D2 = 1/2 D1$.

10 Se comprueba que, con superficie de contacto A_K idéntica, el factor de forma se reduce a la mitad por la división en cuatro discos individuales. En el presente ejemplo práctico, por una división de este tipo puede aumentarse la fricción en la superficie de deslizamiento hasta el 60 % sin modificar las propiedades de material, o puede conseguirse el mismo coeficiente de fricción con una presión de casi el doble como consecuencia de una reducción de la superficie de contacto A_K . Esto posibilita una mayor disipación de energía en el caso de cojinetes de deslizamiento de construcción. Como alternativa, este efecto puede aprovecharse para reducir significativamente la superficie de contacto de deslizamiento A_K con el mismo coeficiente de fricción y así hacer que el cojinete de deslizamiento de construcción sea más económico.

20 **Lista de referencias**

10 = cojinete de deslizamiento de construcción

15 = primera pieza de cojinete

20 = elemento de deslizamiento

25 = segunda pieza de cojinete

30 = superficie de deslizamiento

35 = disco de deslizamiento

40 = escotadura

45 = distanciador

30 50 = superficie de contacto parcial

55 = contrasuperficie

Y = coeficiente de fricción

A_K = superficie de contacto

35 A_M = superficie lateral libre

S = factor de forma

h = altura de la ranura de deslizamiento

X = presión

T_p = grosor del elemento de deslizamiento 25 o del disco de deslizamiento 35

40

REIVINDICACIONES

1. Cojinete de deslizamiento de construcción (10) con al menos una primera pieza de cojinete (15), a la que está fijado al menos un elemento de deslizamiento (20), y una segunda pieza de cojinete (25) dispuesta de manera desplazable en relación a esta, que forma por emparejamiento con una superficie de contacto (A_K) del elemento de deslizamiento (20) una superficie de deslizamiento (30) que posibilita movimientos de deslizamiento entre las dos piezas de cojinete (15, 25),
caracterizado por que
 la superficie de contacto (A_K) está subdividida en varias superficies de contacto parciales, y por ello la forma de la superficie de contacto (A_K) del elemento de deslizamiento (20) está diseñada de manera que un coeficiente de fricción (Y) deseado se ajusta en la superficie de deslizamiento (30), estando ajustado el coeficiente de fricción (Y) en la superficie de deslizamiento (30) como función de un factor de forma (S) que tiene en cuenta la relación de la superficie de contacto (A_K) respecto a la superficie lateral libre (A_M) del elemento de deslizamiento (20).
2. Cojinete de deslizamiento de construcción según la reivindicación 1,
caracterizado por que
 el coeficiente de fricción (Y) deseado en la superficie de deslizamiento (30) está ajustado dependiendo de la longitud periférica y/o de la forma de proyección horizontal de la superficie de contacto (A_K) y/o de la altura de la ranura de deslizamiento (h) y/o de la orientación de los bordes de la superficie de contacto (A_K) con respecto a la dirección de deslizamiento.
3. Cojinete de deslizamiento de construcción según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizado por que
 el tamaño de la superficie de contacto (A_K) del elemento de deslizamiento (20) se ha optimizado, preferentemente se ha minimizado, dependiendo del factor de forma (S) de manera que se consigue el coeficiente de fricción (Y) deseado en la superficie de deslizamiento (30).
4. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 la magnitud del coeficiente de fricción (Y) en la superficie de deslizamiento (30) se ha maximizado dependiendo del factor de forma (S).
5. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 está conformado como cojinete de péndulo de deslizamiento.
6. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 la superficie de contacto (A_K) está formada por dos, especialmente más de cuatro, superficies de contacto parciales.
7. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el elemento de deslizamiento (20) presenta al menos un disco de deslizamiento (35), estando formada la superficie de contacto (A_K) por al menos una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento (35).
8. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 al menos una parte de la superficie del al menos un disco de deslizamiento (35) está dividida por al menos una escotadura (40) en superficies de contacto parciales (50).
9. Cojinete de deslizamiento de construcción según la reivindicación 8,
caracterizado por que
 la escotadura (40) presenta la forma de un círculo, de un anillo o de un segmento de uno de los dos.
10. Cojinete de deslizamiento de construcción según las reivindicaciones 8 o 9,
caracterizado por que
 en al menos una escotadura (40) está dispuesto al menos un distanciador (45).
11. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el elemento de deslizamiento (20) presenta una pluralidad de discos de deslizamiento (35).
12. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 la superficie de contacto (A_K) y/o al menos una superficie de contacto parcial (50) presentan la forma de un círculo, de un anillo o de un segmento de uno de los dos.

13. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el elemento de deslizamiento (20) y/o al menos un disco de deslizamiento (35) del elemento de deslizamiento (20) está retenido de manera protegida en la primera pieza de cojinete (15).
- 5
14. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 al menos un distanciador (45) está dispuesto entre dos discos de deslizamiento (35).
- 10
15. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el elemento de deslizamiento (20) y/o al menos un disco de deslizamiento (35) consta al menos parcialmente de un material de deslizamiento, especialmente de un material de deslizamiento termoplástico.
- 15
16. Cojinete de deslizamiento de construcción según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el elemento de deslizamiento (20) y/o al menos un disco de deslizamiento (35) son al menos parcialmente de PTFE, UHMWPE, poliamida y/o una combinación de al menos dos de tales materiales.
- 20
17. Procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción (10) según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el coeficiente de fricción (Y) en la superficie de deslizamiento (30) se ajusta teniendo en cuenta un factor de forma (S), ajustándose el coeficiente de fricción (Y) en la superficie de deslizamiento (30) como función de un factor de forma (S) que tiene en cuenta la relación de la superficie de contacto (A_K) respecto a la superficie lateral libre (A_M) del elemento de deslizamiento (20).
- 25
18. Procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción según la reivindicación 17,
caracterizado por que
 el coeficiente de fricción (Y) deseado en la superficie de deslizamiento (30) se ajusta dependiendo de la longitud periférica y/o de la forma de proyección horizontal de la superficie de contacto (A_K) y/o de la altura de la ranura de deslizamiento (h) y/o de la orientación de los bordes de la superficie de contacto (A_K) con respecto a la dirección de deslizamiento.
- 30
19. Procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción (10) según las reivindicaciones 17 o 18,
caracterizado por que
 el tamaño de la superficie de contacto (A_K) del elemento de deslizamiento (20) se optimiza, preferentemente se minimiza, dependiendo del factor de forma (S) de manera que se consigue el coeficiente de fricción (Y) deseado en la superficie de deslizamiento (30).
- 35
20. Procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción (10) según una de las reivindicaciones 17 a 19,
caracterizado por que
 la magnitud del coeficiente de fricción (Y) en la superficie de deslizamiento (30) se maximiza dependiendo del factor de forma (S).
- 40
21. Procedimiento para dimensionar un cojinete de deslizamiento de construcción (10) según una de las reivindicaciones 17 a 20,
caracterizado por que
 el emparejamiento de material en la superficie de deslizamiento (30) se mantiene constante durante la optimización.
- 45
- 50

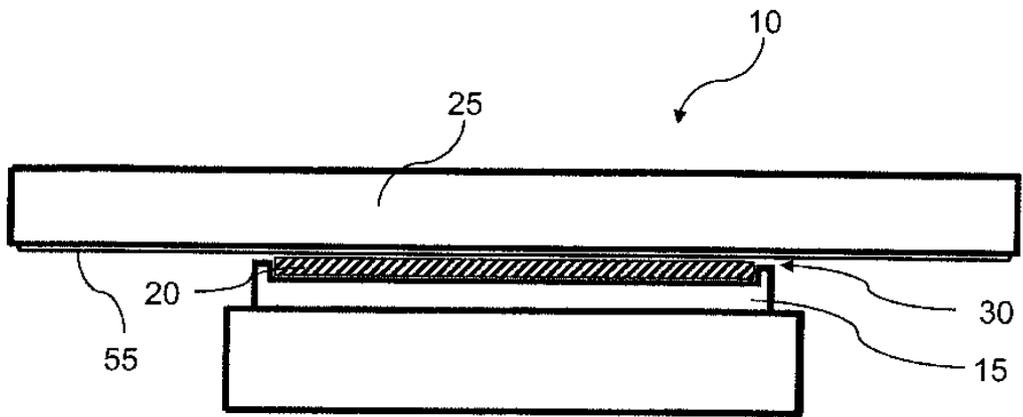


FIG. 1

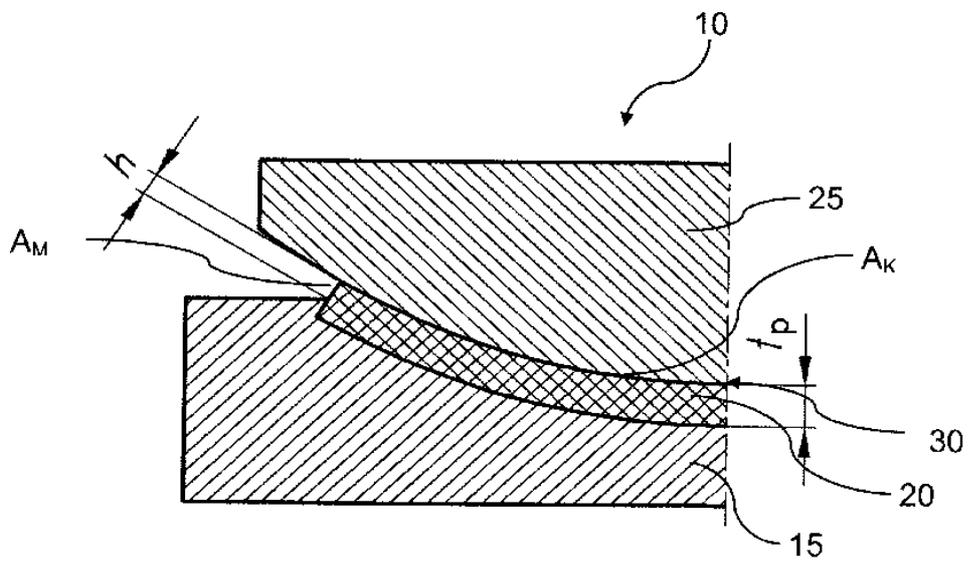


FIG. 2

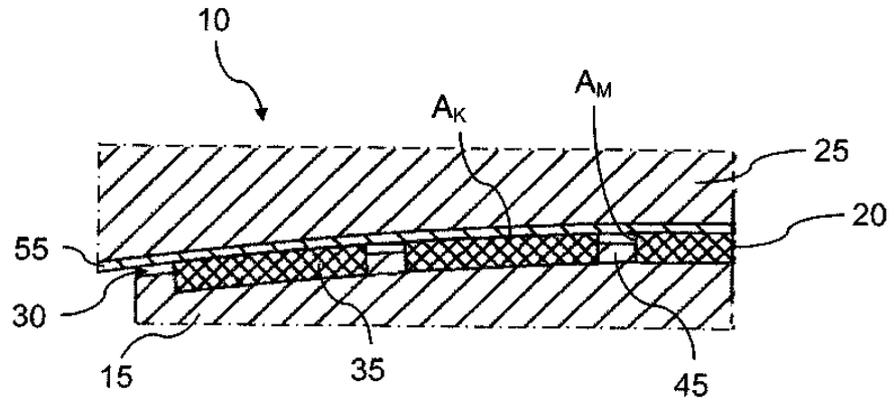


FIG. 3

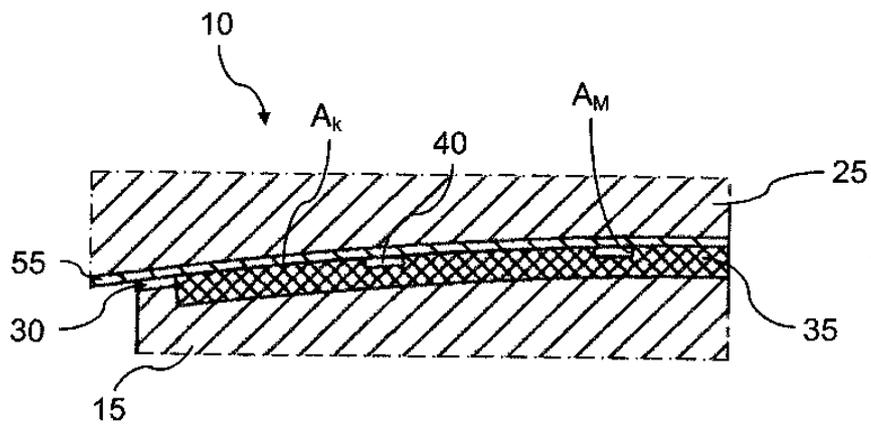


FIG. 4

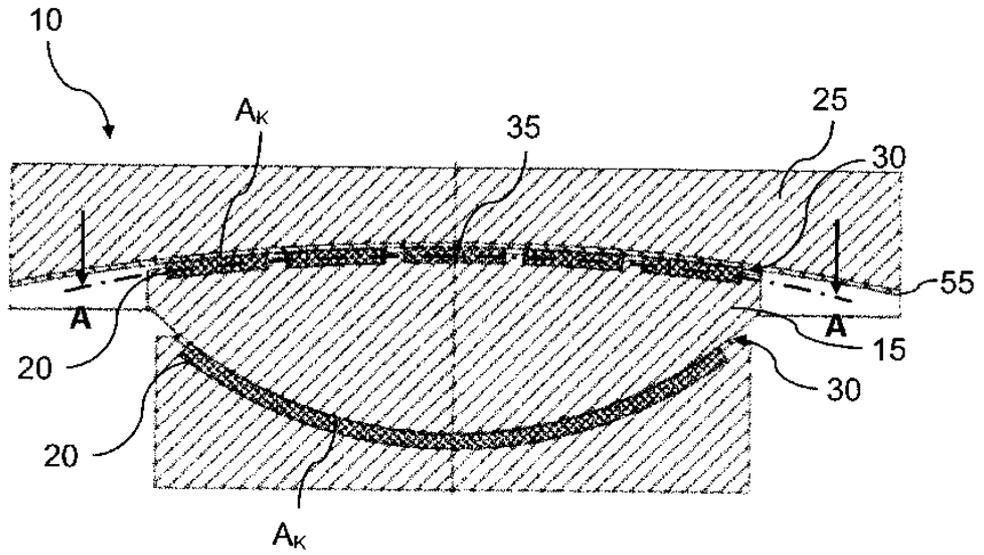


FIG. 5

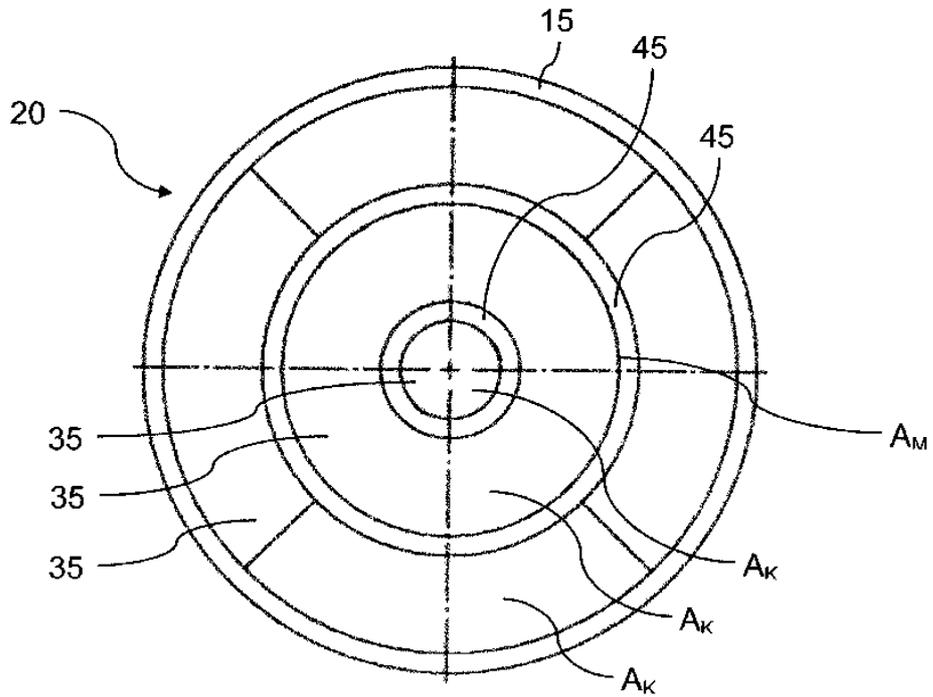


FIG. 6

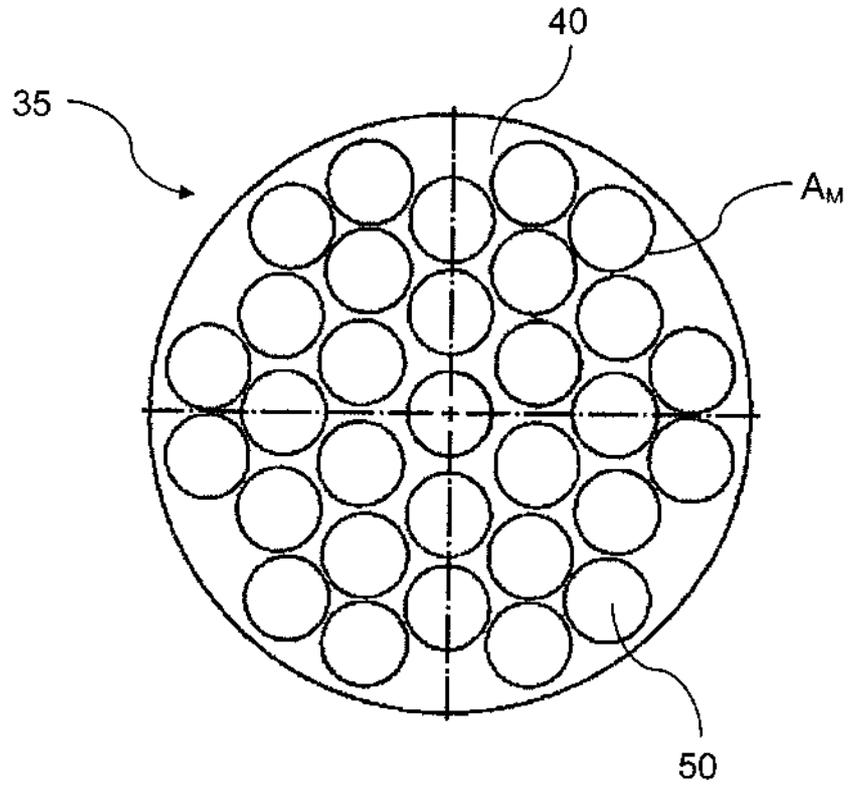


FIG. 7

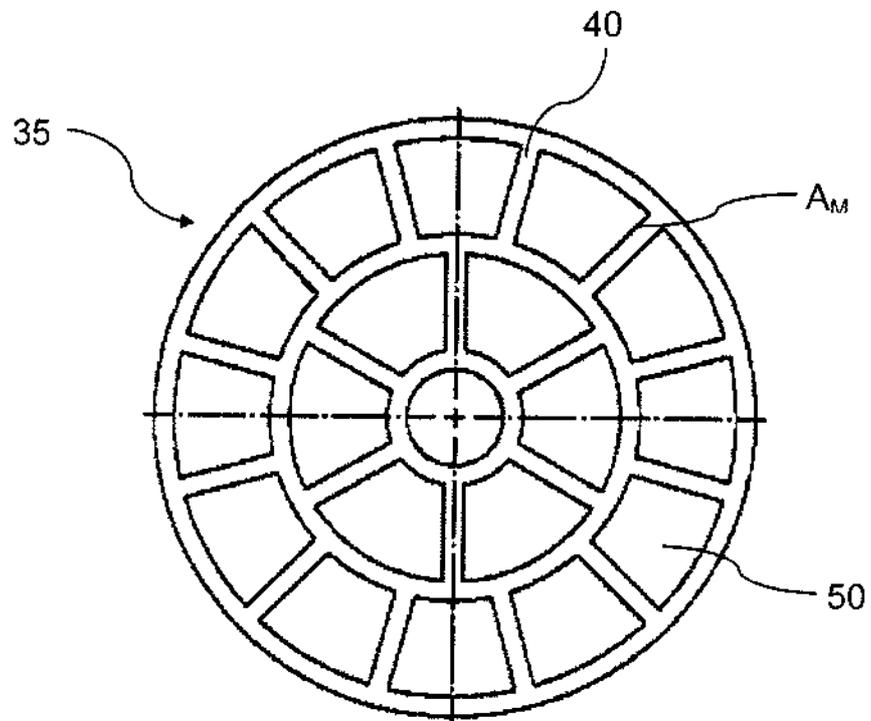


FIG. 8

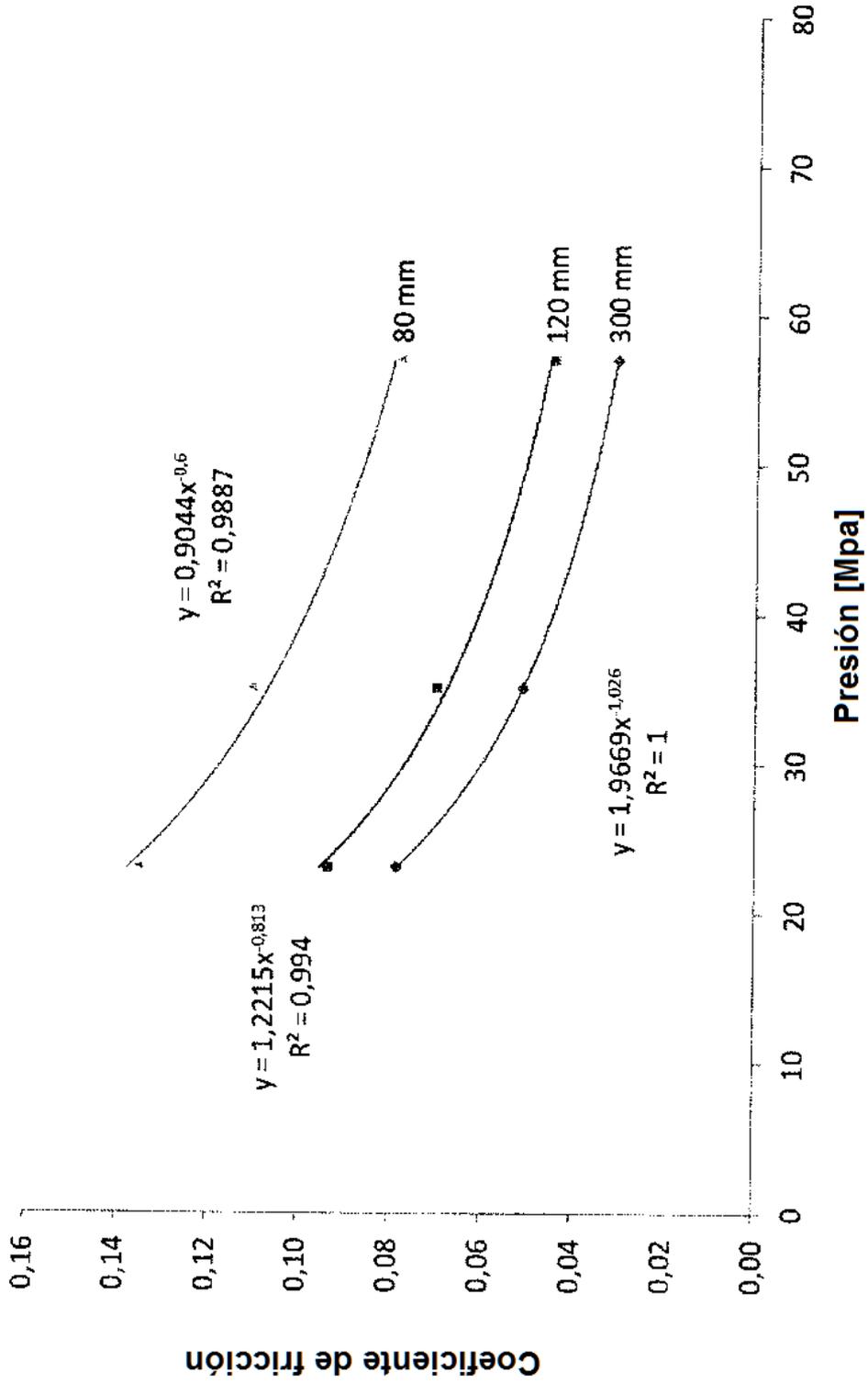


FIG. 9

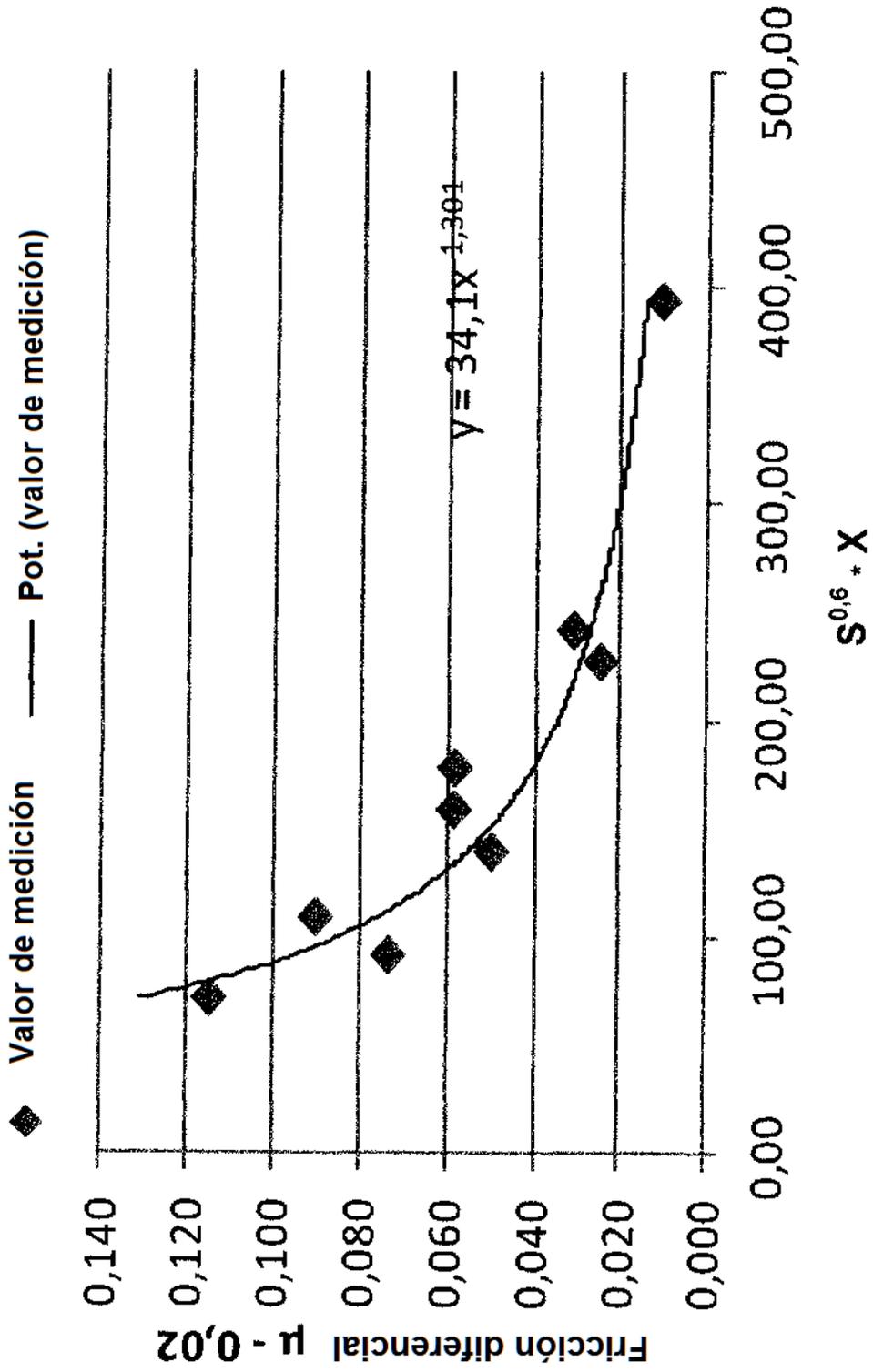


FIG. 10