

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 521**

51 Int. Cl.:

F16B 39/24 (2006.01)

F16B 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2009 E 09753023 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2350475**

54 Título: **Elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas y su utilización**

30 Prioridad:

07.11.2008 DE 102008056368

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

21.08.2014

73 Titular/es:

**ESK CERAMICS GMBH & CO. KG (100.0%)
Max-Schaidhauf-Strasse 25
87437 Kempten, DE**

72 Inventor/es:

**BURTSCHÉ, DANIEL;
MEYER, JÜRGEN;
SCHREINER, SVEN y
FRIEDRICH, HUBERT**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 487 521 T3

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

DESCRIPCIÓN

Elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas y su utilización

5

ALCANCE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una fijación mecánica de roscas en forma de un elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas como capa intermedia entre la cabeza del tornillo y el material de soporte y/o entre la tuerca y el material de soporte así como la utilización de dicho elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas duraderas, reversibles y sometidas a altas sollicitaciones de carga.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las uniones atornilladas se emplean en todos los ámbitos de la construcción de maquinaria, de instalaciones y de vehículos, para obtener uniones por arrastre de fuerza. En particular en la sollicitación de carga dinámica de las uniones atornilladas, muchas de las uniones atornilladas tradicionales no garantizan una seguridad suficiente contra un autoaflojamiento de las uniones atornilladas. Por lo tanto, se pretende prever medidas para asegurar las uniones atornilladas para que, con unas sollicitaciones de carga altas y en particular dinámicas, se impida el autoaflojamiento de las uniones atornilladas.

15

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

Existen diferentes fijaciones de rosca mecánicas comerciales. Como ejemplos de fijaciones de rosca pueden citarse el tornillo con brida dentada, el tornillo autobloqueante, la doble arandela NordLock, la arandela Teckenrup y la arandela Schnorr.

25

El tornillo con brida dentada (o asimismo la tuerca de brida dentada) descrito por ejemplo en el documento DE 25 56 985 A1 presenta un perfilado en la cara inferior de la cabeza del tornillo. A través de los dientes elásticos se establece en la reducida zona plástica de los soportes el efecto de fijación (efecto rodillo). En este caso no se emplea ninguna arandela de retención separada.

30

En la fijación de rosca NordLock (fijación contra el aflojamiento) se emplea un par de arandelas de fijación por cuña. Las arandelas presentan en su cara exterior unos nervios radiales y en su cara interior unas superficies de cuña, cuyo paso siempre es superior al paso de la rosca. Las arandelas pegadas por pares se disponen bajo la cabeza del tornillo y/o de la tuerca. Debido a los nervios radiales, al apretar se establece una unión positiva. El par de arandelas asienta sólidamente en su sitio y los desplazamientos únicamente son posibles entre las superficies de cuña. Tan pronto como se produce un giro reducido en el sentido del aflojamiento, como consecuencia del efecto cuña se produce un aumento de la fuerza de apriete, con lo que el tornillo se fija a si mismo. Un elemento de montaje para un par de arandelas de fijación por cuña NordLock se describe por ejemplo en el documento WO 02/31368 A1.

35

40

La arandela Schnorr es una arandela elástica entre la cabeza del tornillo y la pieza, que está dentada en su cara superior y en su cara inferior.

45

La arandela Teckentrup protege, mediante arrastre de fuerza y arrastre de forma (unión positiva), contra el aflojamiento de las uniones atornilladas. El arrastre de fuerza de la arandela Teckentrup se genera mediante la fuerza elástica. El arrastre de forma (unión positiva) lo obtiene la arandela Teckentrup mediante un gofrado superficial.

50

Algunas de dichas fijaciones de rosca han puesto de manifiesto su inutilidad, como es el caso en las arandelas Teckentrup y Schnorr (véanse ejemplos de comparación). La arandela Teckentrup y la arandela Schnorr no ofrecen ningún efecto de inmovilización contra el aflojamiento cuando se aplica una carga transversal. El par de arandelas NordLock adolece del inconveniente de que bajo sollicitación de carga dinámica de las uniones atornilladas se produce una pérdida de la fuerza de pretensado mediante fijación y/o relajación, en particular con tornillos altamente resistentes de las categorías de resistencia 10.9 y 12.9 (véase ejemplo de comparación).

55

El tornillo autobloqueante es, como el tornillo de brida dentada, un sistema de bloqueo de la cabeza para el que no se precisa ningún elemento de fijación de rosca separado. El tornillo autobloqueante ofrece ciertamente un buen efecto de fijación de rosca, sin embargo adolece del inconveniente de que los dentados penetran en las capas opuestas, es decir en las superficies de los materiales de soporte, y de que ello origina un daño relativamente grande de las superficies de los materiales de soporte. Asimismo, los nervios de las arandelas NordLock penetran en las capas opuestas.

60

Un daño importante de la superficie del material de soporte repercute muy negativamente sobre la capacidad de reutilización del tornillo en sucesivos enroscados. La rugosidad superficial resulta fuertemente modificada, lo que provoca un aumento descontrolado de la fricción bajo la cabeza y con ello se modifica la fuerza de pretensado.

65

Asimismo, el tornillo de brida dentada ofrece un buen efecto de fijación de la rosca (véase al respecto el ejemplo de comparación 1).

5 Cuando se emplean tornillos de seguridad con bloqueo de la cabeza (tornillos de acero) en construcciones de metal ligero o de aluminio, que se someten a temperaturas de servicio de 110°C y superiores, los tornillos de acero se someten a unas cargas que provocan que se supere su límite elástico. Tras enfriarse hasta temperatura ambiente se producen unas elevadas pérdidas del establecimiento de la fuerza de pretensado.

10 Otro de los inconvenientes del que adolecen los sistemas con bloqueo de la cabeza es que en el caso de utilización múltiple, las tuercas y tornillos de bloqueo de la cabeza deben retirarse en las zonas del bloqueo.

15 Además, existen asimismo los sistemas de bloqueo de la rosca como por ejemplo el Spira-Lock (rosca de bloqueo con un diseño especial del perfil de la rosca). Estos sistemas adolecen del inconveniente de que deben emplearse tornillos lubricados secos al tacto, puesto que los coeficientes de fricción en el estado de no lubricado son superiores a $\mu_{\text{tot}} = 0,25$, mientras que la norma VDI 2230 prevé un coeficiente de fricción de $\mu_{\text{tot}} = 0,12$.

Otra posibilidad para la fijación de rosca de los tornillos es el pegado mediante un material sintético líquido. Sin embargo, para ello se precisa un alto grado de limpieza, lo que conlleva unos costes superiores.

20 En el documento DE 40 38 557 C2 se describe una arandela de seguridad para uniones atornilladas, que comprende una lámina de papel, de plástico o de metal con un espesor de 0,1 a 0,3 mm con unas partículas duras adheridas sobre su cara superior e inferior. Las partículas duras son preferentemente unas partículas redondas de cerámica de óxido con un tamaño de 50 a 150 μm .

25 Una arandela de seguridad según DE 40 38 557 C2 se ha acreditado en la práctica. Las partículas redondas que se emplean en este caso favorecen el deslizamiento de las superficies de separación entre sí, lo que representa un inconveniente en lo que respecta al efecto de fijación de la rosca. La utilización de unas partículas de un tamaño de 50 a 150 μm origina un intersticio que puede influir negativamente sobre la uniformidad de los sustratos y sobre la planicidad de las superficies de contacto entre sí. Debido a la reducida resistencia al cizallamiento del pegamento existe además el problema de que durante el proceso de atornillado y del desplazamiento relativo que tiene lugar durante el mismo entre las partículas y las superficies, las partículas no permanecen en su posición original, lo que tiene como consecuencia una ocupación no homogénea e incontrolada de la superficie con partículas. Además de la forma de partícula esférica no apta, ello origina globalmente un efecto de fijación de rosca de mala calidad.

35 El documento EP 0961 048 A1 (KEMPTEN ELEKTROSCHMELZ GMBH (DE), WACKER GMBH (DE)) describe un elemento de unión para la unión, con aumento de la fricción, de las piezas a ensamblar, que comprende una lámina elástica delgada, presentando la lámina en su superficie unas partículas de un tamaño definido. Estas partículas son de un material con una resistencia a la compresión y al cizallamiento que es superior a la de las piezas a ensamblar.

40 El documento EP 1 300 485 A1 (WACKER GMBH (DE)) describe una capa superficial transmisora de las fuerzas que está recubierta con unas partículas, que aumentan la fricción, en una matriz. Dicha matriz comprende una capa superior y una capa inferior, siendo la capa inferior una fase de unión metálica habitual para una fijación con aumento de la fricción, y la capa superior es otra fase de unión metálica con un espesor que depende del diámetro de las partículas.

45

OBJETIVO DE LA INVENCION

50 Por lo tanto, la presente invención se plantea como objetivo proporcionar una fijación de rosca que, en lo relativo al efecto de fijación de rosca, sea por lo menos equivalente o incluso superior a las fijaciones de rosca conocidas del estado de la técnica, evitando al mismo tiempo los inconvenientes del estado de la técnica, en particular que no se produzca una penetración relativamente grande de la fijación de rosca en la superficie del material de soporte y, por consiguiente, que no se origine un daño relativamente grande de la superficie del material de soporte, y que pueda emplearse para uniones atornilladas sometidas a altas sollicitaciones de carga, duraderas, reversibles y que puedan reutilizarse.

55

SUMARIO DE LA INVENCION

60 El objetivo mencionado anteriormente se alcanza, según la presente invención, mediante un elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas según la reivindicación 1, así como su utilización según la reivindicación 10. Unas configuraciones ventajosas y particularmente útiles del objeto de la solicitud de patente se indican en las reivindicaciones subordinadas.

65 Por consiguiente, el objeto de la presente invención es un elemento de fijación de rosca para uniones atornilladas como capa intermedia entre la cabeza del tornillo y el material de soporte y/o entre la tuerca y el material de soporte, siendo el cuerpo de base del elemento de un material metálico, sobre cuyas caras superior e inferior se fijan unas partículas de material duro, caracterizado por que las partículas de material duro se fijan mediante una fase de unión

metálica, siendo el espesor de la fase de unión metálica como máximo aproximadamente el 60% del diámetro medio de las partículas de material duro, de tal modo que las partículas de material duro sobresalen de la fase de unión metálica, y presentando las partículas de material duro un diámetro máximo de 100 μm y un tamaño medio del grano D_{50} en el intervalo comprendido entre 8 y 35 μm .

Es objeto de la presente invención asimismo la utilización de un elemento de fijación de rosca según la presente invención para uniones atornilladas reversibles, duraderas y sometidas a sollicitación de carga alta, empleándose el elemento de fijación de rosca como una capa intermedia entre la cabeza del tornillo y el material de soporte y/o entre la tuerca y el material de soporte.

Una ventaja sustancial del elemento de fijación de rosca según la presente invención radica en que al realizar el atornillado se produce una penetración relativamente reducida en la superficie del material de soporte y, por consiguiente, únicamente se produce un daño relativamente reducido de la superficie de material de soporte.

Para los sistemas de fijación de rosca con superficies corrugadas en la cara inferior de la cabeza del tornillo como el tornillo autobloqueante o en arandelas de seguridad como el par de arandelas NordLock, la profundidad del daño se encuentra en el intervalo comprendido aprox. entre 100 y 200 μm , mientras que empleando el elemento de fijación de rosca según la presente invención, por ejemplo utilizando un granulado de material duro con un tamaño medio de partícula de 10 μm , únicamente es aprox. de 4-6 μm equivalente al resalte libre del grano.

En el caso de la apertura y cierre de una unión atornillada con fijación de rosca según la presente invención, las superficies opuestas resultan muy poco dañadas, de tal modo que antes del nuevo cierre de la unión las superficies opuestas no deben limpiarse ni someterse a un mecanizado de repaso, o en caso de tener que hacerlo, únicamente sería en un grado muy pequeño.

Por lo tanto, con el elemento de fijación de rosca según la presente invención es posible un reatornillado sin que se precise la adopción de costosas medidas de limpieza y mecanizado, es decir que las uniones atornilladas no deben corregirse antes de su reutilización. Sin embargo, para un nuevo atornillado se emplea preferentemente un nuevo elemento de fijación de rosca. El elemento de fijación de rosca según la presente invención puede emplearse en todos los materiales, incluidos todos los materiales endurecidos, al contrario de lo que ocurre con algunos de los sistemas de fijación de rosca comerciales como los sistemas con bloqueo de la cabeza y el par de arandelas NordLock, que únicamente pueden emplearse en materiales endurecidos. El elemento de fijación de rosca según la presente invención puede emplearse asimismo en construcciones de metal ligero, por ejemplo en construcciones de aluminio.

En el caso de que como elemento de fijación de rosca según la presente invención se emplee una lámina con recubrimiento delgado con un espesor de 0,1 mm, se obtiene en este caso la ventaja adicional de un considerable ahorro de peso en comparación con los elementos de fijación de rosca estándar, que por ejemplo con un atornillado con M6 estándar con una arandela de seguridad estándar de 1,6 mm de espesor, ya es aproximadamente del 94%, así como además la ventaja de un espacio de montaje más reducido.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El cuerpo de base del elemento de fijación de rosca según la presente invención es de un material metálico, preferentemente acero y, más preferentemente, acero para muelles. Puede emplearse un fleje de acero para muelles no aleado, comercial. Dichos aceros para muelles o elásticos a la flexión presentan preferentemente una resistencia a la tracción con unos valores comprendidos entre 350 y 1850 N/mm^2 , más preferentemente de 800-1600 N/mm^2 . Sin embargo, pueden utilizarse asimismo otros aceros, en particular asimismo los aceros blandos. Dependiendo de la aplicación se emplean unos aceros resistentes a los ácidos y/o a la temperatura.

El espesor del elemento de fijación de rosca depende tanto de la aplicación como asimismo del tamaño del tornillo, y es preferentemente ≤ 2 mm, más preferentemente $\leq 0,2$ mm, y particularmente más preferente 0,1-0,2 mm. Las láminas delgadas de un espesor de 0,1 a 0,2 mm se emplean preferentemente en los casos en los que el ahorro de peso y una reducción del espacio de montaje o de la densidad constructiva juegan un papel importante. Los elementos más gruesos se emplean por ejemplo en uniones atornilladas grandes y en uniones atornilladas múltiples o en bridas, en las que no deben emplearse elementos individuales. Según DIN 125, el espesor de los elementos puede seleccionarse en función del diámetro del tornillo.

Los elementos pueden realizarse mediante troquelado, láser o erosionado.

Como materiales duros se emplean preferentemente unos materiales que, bajo las condiciones de uso respectivas, no reaccionan químicamente ni con los materiales de las uniones atornilladas ni con los medios medioambientales. Ejemplos preferidos para los materiales duros son los carburos como SiC, WC y B_4C , nitruros como Si_3N_4 y BN cúbico, boruros o SiO_2 o Al_2O_3 o diamante. Particularmente preferentemente se emplean el diamante, el B_4C o el SiC.

El tamaño de las partículas duras debe seleccionarse de tal modo que el daño sufrido por los materiales de soporte debido a la presión ejercida por las partículas no alcance un grado inadmisibles. En general, un tamaño de partícula con un diámetro máximo de 0,1 mm cumple este requisito.

5 Particularmente preferentemente se emplean unas partículas duras con un diámetro máximo de 35 µm. Las partículas duras presentan un tamaño medio del grano D₅₀ en el rango de 8 a 35 µm, preferentemente de 10 a 25 µm. La determinación del tamaño del grano se realiza, de una forma conocida, mediante difracción de láser, por ejemplo con un aparato de la marca CILAS (CILAS 1064), en dispersiones de material sólido.

10 En los casos en los que deban atravesarse las capas de protección anticorrosión existentes, puede resultar útil emplear unas partículas duras con un tamaño medio de más de 30 µm. Unas medidas típicas de protección contra la corrosión son los fosfatados y las pinturas KTL (recubrimiento por inmersión catódico). Los fosfatados presentan normalmente un espesor de la capa de 15 µm, las pinturas KTL hasta 25 µm. Por lo tanto, para los fosfatados puede resultar útil la utilización de unas partículas duras con un diámetro medio de 35 µm.

15 El número de partículas duras por unidad de superficie de las superficies de contacto de los materiales de soporte debe seleccionarse preferentemente de tal modo que al apretar el tornillo se garantice una inserción por presión de las partículas en la superficie opuesta. Para ello, por lo menos el 5% de la superficie de contacto del elemento de fijación de rosca debe estar ocupado con partículas duras, una ocupación superior al 30% no aporta ventajas adicionales.

20 Los elementos de fijación de rosca según la presente invención en forma de elementos perforados se recubren con una capa metálica con unas partículas de material duro incorporadas. Preferentemente, el recubrimiento se realiza mediante un procedimiento de galvanotecnia. El recubrimiento se realiza preferentemente tras la realización de los elementos perforados, aunque asimismo es posible realizar un recubrimiento del fleje y, a continuación, separar del fleje los elementos individuales, por ejemplo mediante troquelado o láser.

25 La capa metálica sirve como fase de unión para las partículas de material duro. Particularmente preferentemente pueden realizarse los recubrimientos mediante un niquelado sin corriente exterior (= químico). Las capas de niquelado químico aplicadas pueden endurecerse mediante un tratamiento térmico hasta aprox. 400°C, con lo que se mejora la adherencia sobre el material del elemento y se aumenta la resistencia propia de la capa.

30 En una forma de realización preferida, la resistencia mecánica de la fase de unión metálica es por lo menos tan alta como la resistencia mecánica del material de soporte y del material del tornillo. Sin embargo, es posible asimismo que la resistencia mecánica de la fase de unión sea inferior a la resistencia mecánica del material de soporte y del material del tornillo.

35 El espesor de la fase de unión metálica debe ser inferior al tamaño medio de partícula de las partículas duras, a fin de que las mismas sobresalgan del recubrimiento y puedan intervenir en la superficie de los materiales de soporte. El espesor de la fase de unión metálica es como máximo aproximadamente del 60% del diámetro medio de las partículas de material duro. Por consiguiente, el espesor de la capa debe seleccionarse en función del tamaño de partícula de las partículas duras. A título de ejemplo, el espesor de la capa, con tamaño medio del grano de las partículas duras de 10 µm, es aproximadamente de 6 µm.

40 Los elementos de fijación de rosca recubiertos son resistentes a los ácidos y a los álcalis y a la temperatura. Utilizando el diamante como partículas de material duro son posibles unas aplicaciones de temperatura de hasta aprox. 500°C, y utilizando carburos incluso temperaturas más altas de hasta 800°C aproximadamente.

45 El elemento de fijación de rosca según la presente invención puede configurarse como un elemento de fijación de rosca de un único orificio o de una pluralidad de orificios. En la forma de realización más simple y preferida, el elemento de fijación de rosca según la presente invención es un disco de seguridad, en particular un disco de un único orificio o de una pluralidad de orificios. Sin embargo, el elemento de fijación de rosca puede presentar asimismo unos contornos exteriores regulares o irregulares cualesquiera, por ejemplo para adaptarse a los contornos del material de soporte de las uniones atornilladas. Ello es aplicable tanto para los elementos de fijación de rosca simple, como asimismo para los múltiples.

50 El elemento de fijación de rosca según la presente invención puede emplearse particularmente para uniones atornilladas duraderas y sometidas a solicitaciones de carga altas, que pueden deshacerse y posteriormente volverse a atornillar. Puede emplearse para unas uniones atornilladas que deban reutilizarse, sin tener que realizar la costosa limpieza de las superficies de atornillado.

55 Normalmente se emplea un elemento de fijación de rosca por cada unión atornillada, que se dispone y se enrosca bajo la cabeza del tornillo y/o de la tuerca. Sin embargo, en las uniones atornilladas múltiples en las que una unión se realiza mediante una pluralidad de uniones atornilladas adyacentes, en lugar de unos elementos de fijación de rosca individuales para cada una de las uniones atornilladas se emplea un único elemento de fijación de rosca para todos los tornillos conjuntamente. Dicho elemento de fijación de rosca puede ser por ejemplo un disco de forma

circular, en la que existe una pluralidad de perforaciones de forma circular para los tornillos individuales, aunque son posibles asimismo otros contornos exteriores. Dicho disco de fijaciones de rosca múltiples ofrece ventajas para el montaje de una unión de dichas características, puesto que en este caso no deben disponerse y enroscarse unos discos de fijación de rosca individualmente.

5

EJEMPLOS Y EJEMPLOS DE COMPARACIÓN

Los ejemplos y ejemplos de comparación siguientes sirven para proporcionar una exposición más detallada de la presente invención.

10

Ejemplo 1

Realización de un elemento de fijación de rosca según la presente invención

15 Disco perforado $D_a = 20$ mm $D_i = 10,3$ mm $h = 2$ mm

Para la realización de un elemento de fijación de rosca según la presente invención se troquelan en primer lugar unos discos de forma anular en las dimensiones $d20/10.3 * 2.0$ mm a partir de una chapa de acero C 75 S +QT de 2.0 mm de espesor sin recubrir. Dicha chapa presenta una resistencia mecánica de $1412-1449$ N/mm².

20

Los discos prefabricados se insertan sobre unos soportes apropiados y se someten a un tratamiento térmico siguiendo las regla generales de la galvanotecnia mediante desengrasado, decapado y activado.

25

A continuación, el soporte del producto con los discos se sumerge en un baño de niquelado químico, en el que se encuentra dispersado un polvo de diamante con un diámetro medio de partícula de 20 μ m. La cantidad de polvo de diamante dispersado se selecciona de tal modo que, en las condiciones que dominan en el baño de recubrimiento (movimiento del baño; velocidad de precipitación) se obtiene la ocupación de superficie pretendida con partículas de diamante. En el caso presente se determinó una ocupación superficial de $19,5 \pm 1.5\%$. El espesor de la capa de metal precipitada se ajustó a 10 μ m, de tal modo que el resalte libre del grano equivale aproximadamente al 50% del diámetro del grano. Para obtener un resalte del grano muy uniforme, resulta ventajoso fijar las partículas de diamante, en una primera etapa del recubrimiento, sobre la superficie del disco, siendo el espesor de la capa < 3 μ m. En una segunda etapa del recubrimiento se ajusta el espesor definitivo de la capa en un baño de níquel exento de material sólido. En condiciones habituales del procedimiento, el tiempo total de inmersión en los baños de recubrimiento es aproximadamente de 30 minutos.

35

El soporte del producto con los discos ya recubiertos se retira del baño de recubrimiento y se limpia en un baño de ultrasonidos, a fin de retirar únicamente las partículas de diamante que no hubieran quedado bien adheridas.

40

Los discos limpiados se retiran del soporte de producto y se someten a un tratamiento térmico de 2 horas a 350 °C. Dicho tratamiento mejora la adherencia de la capa de niquelado químico sobre la lámina de acero así como el asiento de las partículas en la capa propiamente dicha. Dependiendo del sustrato puede resultar ventajoso asimismo un tratamiento térmico con temperaturas reducidas.

45

Ejemplo 2 y ejemplos de comparación 1 a 4

Para examinar y comprobar el efecto de fijación de rosca, en un banco de ensayo de vibraciones del tipo Junker se realizó un ensayo de vibraciones según DIN 65151 con sollicitación de carga en fuerza transversal alternante dinámicamente con una frecuencia de 12,5 Hz. La evolución de la fuerza de pretensado se midió y se registró en función de los cambios de carga (tiempo). Se efectuaron respectivamente 1000 cambios de carga. Para los ensayos de emplearon unos tornillos M10 negros según DIN EN ISO 4017, de la clase de resistencia 10.9 según ISO 898-1. La longitud del apriete fue de 1,5 mm. Los tornillos se apretaron rápidamente y uniformemente con una llave dinamométrica. La fuerza de pretensado fue de 40 N.

50

La valoración del efecto de fijación de rosca se realiza registrando la caída de la fuerza de pretensado a lo largo del tiempo del ensayo. Si al final del ensayo la fuerza de pretensado es aún del 80% o más, de la fuerza de pretensado original, se concluirá que el efecto de fijación de rosca de una protección contra el aflojamiento es correcta. Si al final del ensayo, la fuerza de pretensado es inferior al 80% de la original aunque aún es superior al 20%, se dispone aún del efecto de una protección contra pérdida. Si al final del ensayo, la fuerza de pretensado es inferior al 20%, el elemento de fijación de rosca es inservible.

60

Como material de soporte para los ensayos se emplearon: acero laminado de dureza media (dureza 163 HV5, denominación del material S355J2G3 o St 52-3), un material de fundición (EN-GJL-250), un acero para cementación (dureza 210 HV5, denominación de material 16MnCr5) y un material de aluminio (AlMgSi1). La rugosidad superficial de los materiales de soporte fue $R_a = 1$ μ m, para los materiales de soporte S355J2G3 y EN-GJL-250 se realizaron además unos ensayos con $R_a = 2,5$ μ m.

65

Como elemento de fijación de rosca para los ensayos se empleó un disco de protección según la presente invención conforme al ejemplo 1, así como tras protecciones de tornillos comerciales (arandelas de seguridad NordLock, Teckentrup y Schnorr, así como el tornillo de brida dentada con el perfilado en la cara inferior de la cabeza del tornillo).

5 El resultado de los ensayos tras 1000 cambios de carga se representa en las tablas 1 y 2.

10 En la tabla 1 se representa, para los ensayos realizados, el valor de la fuerza de pretensado tras 1000 cambios de carga, referido a la fuerza de pretensado existente al iniciarse los ensayos. Dicho valor debería ser como mínimo del 80% para que se disponga de un buen efecto de protección contra el aflojamiento. En los ensayos con la arandela Schnorr y con la arandela Teckentrup, tras haberse realizado menos de 1000 cambios de carga, la fuerza de pretensado ya había descendido a cero, en las tablas se indican en estos casos respectivamente entre corchetes tras cuantos cambios de carga la fuerza de pretensado había bajado a cero.

15 En la tabla 2 se representa la valoración de los ensayos realizados en lo que respecta al efecto de fijación de la rosca.

20 De la tabla 2 se desprende que el elemento de fijación de rosca según la presente invención y el tornillo de brida dentada comercial satisfacen muy bien las condiciones que se exigen para el efecto de fijación de rosca de una protección contra aflojamiento. Por el contrario, la protección "NordLock" ya era algo peor, ya que la fuerza de pretensado en los materiales de soporte ensayados cae claramente durante el ensayo. La arandela Schnorr y la arandela Teckentrup demostraron ambas ser inservibles. En los ensayos con el disco de seguridad según la presente invención conforme al ejemplo 1, la caída de la fuerza de pretensado es en parte inferior a la que se produce en los ensayos con el tornillo de brida dentada.

25 Tras los ensayos se midió la profundidad del daño del material de soporte de aluminio mediante microscopía de escaneo por láser confocal. La profundidad de daño media puntual es, para los ensayos realizados con el ejemplo 1, de 10 µm, en el ejemplo de comparación 1 (tornillo de brida dentada) son, en toda la superficie, de 140 µm.

30 **Tabla 1:** Fuerza de pretensado tras 1000 cambios de carga, referida a la fuerza de pretensado al inicio de los ensayos

	S355J2G3 (St 52-3)		EN-GJL-250		16MnCr5	AlMgSi1
	R _a = 1	R _a = 2,5	R _a = 1	R _a = 2,5	R _a = 1	R _a = 1
Ejemplo 1	88%	86%	93%	91%	87%	90%
Ejemplo de comparación 1 (tornillo de brida dentada)	87%	88%	87%	87%	87%	88%
Ejemplo de comparación 2 (NordLock)	77%	78%	81%	81%	79%	76%
Ejemplo de comparación 3 (arandela Schnorr)	0% [250]	0% [300]	0% [300]	0% [300]	0% [300]	0% [220]
Ejemplo de comparación 4 (Teckentrup)	0% [600]	0% [380]	0% [400]	0% [350]	0% [400]	0% [400]

ES 2 487 521 T3

Tabla 2: Efecto de fijación de rosca de las diferentes protecciones de tornillos para diferentes materiales de soporte

	S355J2G3 (St 52-3)	EN-GJL-250	16MnCr5	AlMgSi1
Ejemplo 1	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento
Ejemplo de comparación 1 (tornillo de brida dentada)	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento	Muy buena protección contra el aflojamiento
Ejemplo de comparación 2 (NordLock)	Satisfactoria (protección contra pérdida en el límite con la protección contra aflojamiento)	Buena (protección contra aflojamiento aunque la fuerza de pretensado en inferior a la de arriba)	Satisfactoria (protección contra pérdida en el límite con la protección contra aflojamiento)	Satisfactoria (protección contra pérdida en el límite con la protección contra aflojamiento)
Ejemplo de comparación 3 (arandela Schnorr)	Inservible	inservible	Inservible	inservible
Ejemplo de comparación 4 (Teckentrup)	inservible	inservible	inservible	inservible

REIVINDICACIONES

- 5 1- Elemento de retención para uniones atornilladas como una capa intermedia entre la cabeza del tornillo y el material de soporte y/o entre la tuerca y el material de soporte, estando constituido el cuerpo de base del elemento por un material metálico, sobre cuya cara superior e inferior se fijan unas partículas de material duro, **caracterizado por que** las partículas de material duro se fijan mediante una fase de unión metálica, siendo el espesor de la fase de unión metálica como máximo aproximadamente del 60% del diámetro medio de la partícula de material duro, de tal modo que las partículas de material duro sobresalen de la fase de unión metálica, y presentando las partículas de material duro un diámetro máximo de 100 μm y un tamaño medio del grano D_{50} comprendido entre 8 y 35 μm .
- 10 2- Elemento de retención según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el material metálico del elemento de retención es acero, preferentemente acero para muelles, y más preferentemente acero para muelles con una resistencia a la tracción de 350-1850 N/mm^2 .
- 15 3- Elemento de retención según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** el elemento de retención presenta un espesor ≤ 2 mm, preferentemente $\leq 0,2$ mm, y más preferentemente 0,1 – 0,2 mm.
- 20 4- Elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se seleccionan entre los del grupo compuesto por carburos, nitruros, boruros, diamante, SiO_2 y Al_2O_3 , preferentemente del grupo compuesto por diamante, carburo de silicio y carburo de boro.
- 5 5- Elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de material duro presentan un diámetro máximo de 35 μm , y un tamaño medio del grano D_{50} en el rango de 10 a 25 μm .
- 25 6- Elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** del 5 al 30% de la superficie de contacto del elemento de retención está cubierta con partículas de material duro.
- 30 7- Elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase de unión metálica es una capa de niquelado químico producida mediante galvanotecnica.
- 8- Elemento de retención según por lo menos según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se trata de un elemento de retención de un orificio, preferentemente de un disco de un orificio.
- 35 9- Elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** se trata de un elemento de retención con una pluralidad de orificios, preferentemente de un disco con una pluralidad de orificios.
- 10- Utilización de un elemento de retención por lo menos según una de las reivindicaciones 1 a 9 para uniones atornilladas duraderas y reversibles, sometidas a sollicitaciones de carga altas, disponiéndose el elemento de retención como una capa intermedia entre la cabeza del tornillo y el material de soporte y/o entre la tuerca y el material de soporte.

DOCUMENTOS LISTADOS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de documentos indicados por el Solicitante se recopiló exclusivamente para información del lector y no forma parte del documento de patente europea. Se confeccionó con el máximo esmero; sin embargo, la Oficina Europea de Patentes no asume ninguna responsabilidad sobre los errores u omisiones que pudiera contener.*

Documentos de patente indicados en la descripción

- DE 2556985 A1 [0004]
- WO 0231368 A1 [0005]
- DE 4038557 C2 [0016] [0017]
- EP 0961038 A1 [0018]
- EP 1300485 A1 [0019]