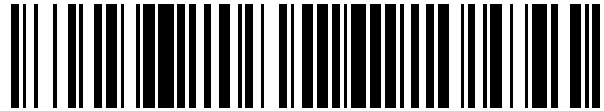


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 488**

51 Int. Cl.:

**B25B 29/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2012 E 12819124 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2794192**

54 Título: **Aparato de tensado**

30 Prioridad:

**20.12.2011 GB 201121976**

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

**08.06.2016**

73 Titular/es:

**TENSCON LIMITED (100.0%)  
1 Lea Manor Drive, Church Hill, Penn  
Wolverhampton, West Midlands WV4 5PF, GB**

72 Inventor/es:

**CENEY, STAN**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 573 488 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**

Aparato de tensado

La presente invención se refiere a un aparato de tensado para tensar pernos y tornillos en uniones roscadas, tal como se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE-20-2008-012.922.

5 Es comúnmente conocido que si las uniones roscadas no se tensan o se aseguran entre sí correctamente con la fuerza o carga de compresión correcta, entonces esas uniones son propensas a fallar con el tiempo o a experimentar de otro modo algún tipo de fatiga mecánica. En consecuencia, por lo tanto, hay numerosos problemas mecánicos que pueden producirse potencialmente si una unión roscada no está bien tensada.

10 Muchas uniones roscadas se unen entre sí por medio de un perno, tornillo, varilla roscada o eje que tiene dos tuercas convencionales en cada extremo, que a continuación se aprietan entre sí para lograr una tensión de precarga deseada en la unión. Sin embargo, uno de los principales problemas asociados con las técnicas tradicionales de apriete de los pernos es a medida que el diámetro del perno aumenta, la cantidad de par de torsión necesario para el apriete aumenta exponencialmente como la tercera potencia del diámetro. En consecuencia, el mayor tamaño del perno o tornillo que típicamente se puede apretar con la mano es de alrededor de 3 cm.

15 Para abordar este problema, la técnica anterior proporciona varias formas de tensar pernos o tornillos sin requerir cantidades excesivas de par de torsión para apretar el perno o tornillo. Un dispositivo popular es el que se conoce como un "tensor de múltiples pernos extensores", que es un reemplazo directo para tuercas convencionales. El dispositivo puede simplemente enroscarse sobre un perno, tornillo, varilla o eje nuevo o existente, y funciona mediante el uso de múltiples pernos extensores o tornillos con tuercas que se enroscan a través del cuerpo de la tuerca o de la cabeza del tornillo. El tensado de la unión roscada se realiza mediante la aplicación de par de torsión a cada uno de los pernos extensores, que son lo suficientemente pequeños para ser apretados mediante herramientas manuales simples. Los pernos extensores presionan contra una arandela endurecida, que transfiere la precarga de manera uniforme en el perno o tornillo y, en consecuencia, sobre la unión roscada.

20 De esta manera, cargas colectivas de hasta alrededor de 100 MN y mayores se pueden lograr mediante el uso de herramientas de mano solamente, tal como una llave de torsión o una herramienta neumática. Por lo tanto, es evidente que el uso de tensores de múltiples pernos extensores proporciona muchas ventajas sobre otras técnicas de apriete, sobre todo porque la unión roscada se aprieta en tensión pura (es decir, sin tensión de torsión), requiriéndose solamente herramientas simples para el apriete; que también se pueden instalar en espacios confinados (ya que son un reemplazo directo para una tuerca) sin un tiempo de inactividad significativo.

25 Sin embargo, aunque los tensores de múltiples pernos extensores son dispositivos fiables y seguros para la compresión de una unión roscada a una carga deseada, tienen el inconveniente de que son componentes costosos (debido a que tiene múltiples partes y que requieren un mecanizado preciso durante la fabricación), con un tensor que se requiere permanentemente para cada perno o tornillo a tensar. Por lo tanto, si una estructura mecánica comprende un gran número de uniones roscadas, el coste de apretar cada una de estas puede ser prohibitivo, ya que un tensor no se puede reutilizar para pernos o tornillos posteriores sin retirarlo de la unión roscada.

30 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención abordar algunos, si no todos, los problemas anteriores en la técnica, proporcionando un aparato de tensado reutilizable y un equipo para el tensado de múltiples uniones roscadas, sin la necesidad de tener un tensor permanente para cada unión.

35 Según la presente invención, se proporciona un aparato para tensar un perno en una unión roscada a una precarga deseada que tiene las características de la reivindicación 1.

40 Se encuentra que la provisión de un aparato de tensado que comprende al menos algunos componentes que son extraíbles después de conseguir una precarga deseada para un perno es particularmente ventajosa, ya que solo se requiere un único tensor (por ejemplo, tensor de múltiples pernos extensores, etc.) para tensar múltiples pernos. Por el contrario, las técnicas convencionales requieren un tensor permanente para todos y cada perno, que debe permanecer en posición incluso después de que el perno se tensa a la precarga deseada.

45 Por lo tanto, la presente invención permite la reutilización del mismo tensor, lo que evita los costes de tener que adquirir múltiples tensores.

50 Debe apreciarse que el uso del término "perno" en el presente documento está destinado a cubrir todos los tipos de pernos, tornillos, varillas roscadas y ejes, y de hecho el aparato de la presente invención se puede utilizar con todo tipo de dispositivos de fijación que típicamente se utilizan para comprimir uniones roscadas a una tensión requerida y donde un tensor de un tipo de múltiples pernos extensores, por ejemplo, se utiliza convencionalmente para aplicar tensión a la unión.

Por "unión roscada" nos referimos a cualquier unión mecánica, acoplamiento o conexión entre dos o más componentes o conjuntos mecánicos que pueden fijarse o comprimirse entre sí, sin limitación.

En modos de realización particularmente preferidos, los medios de bloqueo pueden ser una tuerca roscada. La tuerca está preferiblemente roscada para acoplarse recíprocamente con la rosca del perno. De esta manera, los medios de bloqueo entonces pueden simplemente enroscarse sobre el perno.

5 La tuerca puede tener una sección transversal circular o hexagonal. Sin embargo, puede utilizarse cualquier sección transversal adecuada.

10 Preferiblemente, en modos de realización a modo de ejemplo, la tuerca tiene una sección transversal circular y comprende al menos un orificio radial a través del cuerpo de la tuerca y, más preferiblemente, comprende una pluralidad de orificios radiales. Por "orificio radial" nos referimos a un canal preferiblemente circular a través del cuerpo de la tuerca, de manera que el canal tiene un eje que es aproximadamente ortogonal al eje longitudinal de la tuerca. El orificio puede extenderse completamente a través del cuerpo de la tuerca (es decir, abierto en ambos extremos), o bien extenderse solo parcialmente a través del cuerpo (es decir, cerrado en un extremo - el extremo más cercano a la superficie interior de la tuerca).

15 La función de los orificios es recibir el actuador extraíble, en que el actuador puede acoplarse de forma liberable con el orificio para permitir el giro de la tuerca (es decir, enroscado) sobre el perno, de manera que la tuerca puede apretarse. De esta manera, los medios de bloqueo pueden bloquearse cuando se consigue una precarga deseada en el perno, como se describirá en más detalle a continuación.

20 En modos de realización preferidos, el elemento de puente extraíble es sustancialmente de forma cilíndrica (por ejemplo, tubular) y preferiblemente comprende un extremo abierto y un extremo cerrado. El "labio" circunferencial del extremo abierto preferiblemente actúa como una "superficie" para acoplarse a la superficie plana de la unión roscada a tensar, mientras que el extremo cerrado incluye preferiblemente un orificio abierto (por ejemplo, una abertura circular) para recibir el perno. En otras palabras, el elemento de puente puede colocarse sobre el perno, de modo que el perno pasa a través de y a lo largo del eje longitudinal del elemento de puente.

25 Cuando el elemento de puente se coloca sobre el perno, entonces encierra al menos parcialmente (o cubre) los medios de bloqueo. En modos de realización preferidos, el elemento de puente comprende al menos una abertura o ventana por la que el actuador puede pasar para acoplarse de forma liberable con los medios de bloqueo. La abertura está preferiblemente situada en una pared lateral del elemento de puente y típicamente tomará la forma de una porción cortada o recortada del elemento de puente. De hecho, en modos de realización particularmente preferidos, la abertura puede ser un recorte sustancialmente "en forma de U" que tiene un "borde abierto" que se extiende hasta el labio circunferencial del extremo abierto del elemento de puente.

30 Sin embargo, debe apreciarse que cualquier forma de la abertura se puede utilizar, siempre que permita el acceso del actuador a los medios de bloqueo. Además, dos o más aberturas pueden utilizarse para permitir un mayor acceso a los medios de bloqueo en función de la aplicación particular y de la aplicación del presente aparato.

35 En modos de realización particularmente preferidos, el actuador extraíble comprende una varilla alargada adaptada para acoplarse con al menos uno de los orificios radiales. La varilla alargada se fabrica preferiblemente de acero endurecido, y es más preferiblemente una "palanca de mano" convencional. Por lo tanto, el actuador puede insertarse a través de la abertura del elemento de puente para acoplarse con un orificio, permitiendo el giro de los medios de bloqueo (por ejemplo, una tuerca). El actuador puede entonces ser retirado y (re)insertado en el siguiente orificio que ha sido girado en la abertura. De esta manera, la tuerca se puede girar y se aprieta mediante la aplicación repetida de la palanca de mano en la tuerca.

40 El uso de una palanca de mano y una tuerca circular es especialmente ventajoso, ya que permite que la tuerca y el elemento de puente estén dimensionados respectivamente, de modo que solo exista una pequeña separación (circunferencial) interna entre los mismos. Como resultado, la «huella» (es decir, el diámetro) del elemento de puente se puede mantener relativamente pequeña, lo que permite que el presente aparato sea utilizado en espacios confinados o en posiciones de difícil instalación. Por el contrario, si la tuerca fuera una tuerca hexagonal convencional, con el actuador siendo una llave inglesa o llave de ajuste, el espacio entre la tuerca y el elemento de puente tendría que ser considerablemente mayor para permitir que la llave se acople con la tuerca a través de la abertura. Aunque una disposición de este tipo no se excluye por la presente invención, esto no se prefiere. Pero es posible que una disposición de este tipo pueda utilizarse en algunas aplicaciones y/o implementaciones.

50 Los medios de tensado extraíbles comprenden preferiblemente una tuerca extensora o un tensor de múltiples pernos extensores, que consiste en una pluralidad de pernos extensores o tornillos con tuercas. De hecho, en modos de realización de ejemplo, el tensor es idealmente un tensor de múltiples pernos extensores de tipo tuerca, que tiene un diámetro de círculo primitivo de los tornillos con tuercas como se conoce en la técnica anterior.

55 El uso de un tensor de múltiples pernos extensores es beneficioso, ya que permite utilizar las muchas ventajas de este tipo de tensor en la presente solicitud. Por lo tanto, el perno puede tensarse a tensiones de precarga relativamente grandes mediante la aplicación de solamente un par de torsión relativamente bajo para cada uno de los tornillos con tuercas. Como resultado, solo necesitan ser utilizadas herramientas simples de mano o dispositivos neumáticos para cargar la unión roscada a la tensión requerida. Por otra parte, como los tensores de múltiples pernos extensores aprietan el perno en tracción pura, no hay tensión de torsión.

El aparato puede comprender además una arandela dispuesta de modo extraíble entre los medios de tensado y el elemento de puente, de tal manera que la arandela topa con el extremo cerrado del elemento de puente. La arandela está hecha preferiblemente de acero endurecido y sirve para evitar daños a la superficie de extremo cerrado del elemento de puente cuando los tornillos con tuercas se aprietan en el tensor.

5 En uso, el presente aparato tensa el perno a una precarga deseada mediante la aplicación de par de torsión a cada uno de los tornillos con tuercas. El elemento de puente preferentemente se sienta sobre la unión roscada y cubre los medios de bloqueo que se han acoplado con el perno (por ejemplo, la tuerca se ha roscado sobre el perno) y se aprieta contra la superficie de la unión roscada. La arandela endurecida se asienta preferentemente entre el elemento de puente y los medios de tensado (por ejemplo, tensor de múltiples pernos extensores), que también está roscado en el perno y se apoya contra la arandela en la parte superior del elemento de puente.

10 Cuando el perno se coloca bajo carga, se ha encontrado que se extiende o estira elásticamente de acuerdo con la ley de Hooke dentro de su límite de elasticidad (es decir, se somete a deformación elástica a lo largo de su longitud). La precarga deseada en el perno se puede dividir entre el número de tornillos con tuercas en el tensor, ya que las cargas individuales de los tornillos con tuercas se combinan para formar la carga total sobre el perno. Al conocer la carga individual requerida para cada tornillo de tuerca, se puede derivar un par de apriete a partir de tablas establecidas de valores de carga, después de lo cual una herramienta de mano sencilla (por ejemplo, una llave de torsión) se puede utilizar para aplicar el par requerido para cada uno de los tornillos con tuercas.

15 Para asegurar el tensado fiable de la unión roscada, los tornillos de tuercas se aprietan preferiblemente en una secuencia cuidadosa que evita cualquier carga no simétrica de los tornillos con tuercas. Por lo tanto, se adopta preferentemente una secuencia de "estrella" para apretar los tornillos con tuercas, en el que los tornillos con tuercas se aprietan en un orden que se asemeja preferentemente a los puntos de una imagen de estrella, por ejemplo, tornillos diametralmente opuestos se aprietan uno tras otro de manera que se consigue la carga simétrica de la unión.

20 Después de la carga inicial, se encontró que, dado que el perno se ha extendido, la tuerca ya no topa contra la superficie de la unión roscada. De hecho, en la práctica, en realidad se forma un espacio de aire entre la tuerca y la superficie de la unión roscada, como resultado de la tensión en el perno. El actuador puede entonces volver a insertarse en la tuerca para apretar más la tuerca, preferiblemente para eliminar el espacio de aire y permitir que la tuerca tope contra la superficie de la unión roscada. Un apriete adicional de los tornillos con tuercas puede entonces realizarse, con el procedimiento anterior repitiéndose tan a menudo como sea necesario hasta que se consigue la precarga deseada en el perno.

25 Una vez que se consigue la precarga, los tornillos con tuercas pueden entonces relajarse, ya que la tensión en el perno (debido a la acción de los medios de bloqueo) mantiene la compresión o la carga de la unión roscada. El tensor, el elemento de puente y el actuador pueden entonces retirarse todos de la unión roscada, dejando los medios de bloqueo en posición para mantener la unión entre sí.

30 Como resultado, los componentes extraíbles pueden entonces reutilizarse ventajosamente para apretar una unión roscada adicional, sin la necesidad de otro tensor. El único componente que no se reutiliza son los medios de bloqueo, pero esto no es tan elaborado (o tan caro) de sustituir como otro tensor. Por supuesto, los medios de bloqueo pueden reutilizarse posteriormente si ya no es necesario mantener la unión roscada bajo compresión.

35 El uso de los medios de bloqueo no solo ahorra costes, sino que también permite un fácil mantenimiento de la unión roscada, ya que si se hace necesario liberar la compresión de la unión, un solo componente tiene que relajarse (es decir, dejar de apretar), en oposición a los múltiples tornillos con tuercas de los tensores convencionales - que son ellos mismos muy rápidos de liberar. Por lo tanto, la presente invención proporciona ventajas significativas sobre la técnica anterior y puede minimizar el tiempo improductivo para mantenimiento y reparación, etc.

40 Debe apreciarse que ninguno de los aspectos o modos de realización descritos en relación con la presente invención son mutuamente excluyentes y, por lo tanto, las características y la funcionalidad de un aspecto y/o modo de realización pueden utilizarse de manera intercambiable o adicionalmente con las características y la funcionalidad de cualquier otro modo de realización, sin limitaciones.

Ahora se describirán modos de realización de la presente invención en detalle, a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 **Figura 1** - muestra una vista en sección transversal de un aparato de tensado según un modo de realización particularmente preferido de la presente invención;

**Figura 2** - muestra una vista en planta de un tensor de ejemplo, tal como se utiliza en el modo de realización de la figura 1;

**Figura 3** - muestra una vista en sección transversal de parte del aparato de la figura 1;

55 **Figura 4** - muestra una vista en sección transversal lateral de las partes no extraíbles del aparato de tensado

de la figura 1 después de que el perno ha sido tensado a la precarga deseada.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un modo de realización particularmente preferido de un aparato de tensado 10 según la presente invención. Debe entenderse que el aparato como se muestra en la figura 1 no está dibujado a escala y, por lo tanto, la figura está destinada únicamente a fines ilustrativos, pero esto podría representar cualquier unión roscada de ejemplo.

El aparato de tensado 10 comprende unos medios de bloqueo 12 adaptados para el acoplamiento con un perno 14, un elemento de puente extraíble 16 dispuesto para encerrar o cubrir los medios de bloqueo 12 y un actuador extraíble 18 que puede funcionar para accionar los medios de bloqueo 12 a través del elemento de puente 16.

Además, el aparato de tensado 10 comprende también unos medios de tensado extraíbles 20, que en este ejemplo son un tensor de múltiples pernos extensores de tipo tuerca que tiene un diámetro del círculo primitivo de los tornillos con tuercas 22 (aunque solo dos tornillos con tuercas se muestran en sección transversal en la figura 1).

Como se muestra en la figura 1, el aparato de tensado 10 se despliega en uso contra una unión roscada 24 de ejemplo que tiene respectivas bridas de tope 24a y 24b. El perno 14 pasa a través de las bridas 24a, 24b y termina en una tuerca 26 convencional. La unión roscada 24 podría ser cualquier unión mecánica, conjunto de acoplamiento o mecánico que está destinado a comprimirse con una carga o tensión deseada.

Se ha de apreciar, sin embargo, que aunque la figura 1 muestra un perno 14 y una tuerca 26, esta podría alternativamente ser cualquier forma de fijación mecánica, tal como un perno, una sujeción con cabeza o tornillo con tuerca, etc.

En el ejemplo mostrado, los medios de bloqueo 12 son una tuerca roscada, que se acopla recíprocamente con la rosca del perno 14. De esta manera, la tuerca 12 puede simplemente enroscarse sobre el perno 14 hasta que se acopla con la superficie 24a de la brida.

La tuerca 12 tiene una sección transversal circular y comprende una pluralidad de orificios radiales 12a a través del cuerpo de la tuerca (como se muestra mejor en la figura 3). Puede utilizarse cualquier número de orificios, pero en el ejemplo descrito en el presente documento la tuerca 12 tiene ocho orificios 12a.

Cada orificio 12 define un canal circular a través del cuerpo de la tuerca 12, de manera que el canal tiene un eje que es aproximadamente ortogonal al eje longitudinal de la tuerca. Cada orificio 12a se extiende completamente a través del cuerpo de la tuerca (como se muestra en las figuras 1 y 3), pero, alternativamente, podría extenderse solo parcialmente a través del cuerpo (es decir, cerrado en un extremo - el extremo más cercano a la superficie interior de la tuerca).

La función de los orificios 12a es recibir el actuador extraíble 18, en que el actuador 18 puede acoplarse de forma liberable con un orificio 12a (como se muestra en las figuras 1 y 3) para permitir el giro de la tuerca 12 (es decir, su enroscado) sobre el perno 14, de manera que la tuerca puede apretarse. De esta manera, la tuerca 12 se puede bloquear (es decir, apretar completamente) cuando se consigue una precarga deseada en el perno 14, como se describirá en más detalle a continuación.

El elemento de puente extraíble 16 es cilíndrico (por ejemplo, tubular) y comprende un extremo abierto 16a y un extremo cerrado 16b. El "labio" circunferencial del extremo abierto 16a actúa como una "superficie" para acoplarse a la superficie de la brida 24a, mientras que el extremo cerrado 16b incluye un orificio abierto (por ejemplo, una abertura circular) para recibir el perno 14 (tal como se muestra en la figura 1). En otras palabras, el elemento de puente 16 está colocado sobre el perno 14, de modo que el perno pasa a través de y a lo largo del eje longitudinal del elemento de puente.

Haciendo referencia a la figura 1, cuando el elemento de puente 16 se coloca sobre el perno 14, cubre la tuerca 12. Sin embargo, el elemento de puente 16 comprende una abertura o ventana 17 a través de la que el actuador 18 puede pasar para acoplarse de forma liberable con la tuerca 12. La abertura 17 está situada en una pared lateral del elemento de puente 16 y toma la forma de una porción cortada del elemento de puente.

En el ejemplo mostrado, el actuador 18 está en forma de una varilla alargada, tal como una "palanca de mano", fabricada a partir de acero endurecido. La palanca de mano 18 puede, por lo tanto, insertarse a través de la abertura 17 del elemento de puente 16 para acoplarse con un orificio 12a (como se muestra en las figuras 1 y 3), permitiendo girar la tuerca 12. La palanca de mano 18 puede entonces ser retirada y (re)insertada en el siguiente orificio 12a que ha sido girado en la abertura 17. De esta manera, la tuerca 12 se puede girar y se aprieta mediante la aplicación repetida de la palanca de mano 18 en la tuerca.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el aparato de tensado 10 comprende, además, una arandela 13 dispuesta de forma extraíble entre el tensor de múltiples pernos extensores 20 y el elemento de puente 16, de manera que la arandela 13 topa con el extremo cerrado 16b del elemento de puente. La arandela 13 está hecha de acero endurecido y sirve para evitar daños a la superficie de extremo cerrado del elemento de puente cuando los tornillos con tuercas 22 se aprietan en el tensor 20.

El uso de un tensor de múltiples pernos extensores 20 es beneficioso, ya que permite utilizar las muchas ventajas de este tipo de tensor en la presente solicitud. Por lo tanto, el perno 14 puede tensarse a relativamente grandes tensiones de precarga mediante la aplicación de solamente un par de torsión relativamente bajo para cada uno de los tornillos con tuercas 22. Como resultado, solo necesitan ser utilizadas herramientas simples de mano o dispositivos neumáticos para cargar la unión roscada a la tensión requerida. Esto mejora la seguridad para los instaladores, mientras que también se beneficia al medio ambiente, ya que no se requiere maquinaria pesada (por ejemplo, compresores hidráulicos o eléctricos voluminosos y/o de alta presión), ahorrando energía y gastos.

Además, como los tensores de múltiples pernos extensores aprietan el perno en tensión pura, no hay tensión de torsión, lo que elimina la posibilidad de gripado de la rosca, como comúnmente ocurre con los procedimientos de par directo.

Una operación de ejemplo del aparato de tensado 10 se describirá ahora con referencia a las figuras 1 a 3. En uso, el aparato 10 tensa el perno 14 a una precarga deseada mediante la aplicación de par de torsión a cada uno de los tornillos con tuercas 22. El elemento de puente 16 se asienta encima de la brida 24a de la unión roscada y cubre la tuerca 12, que está roscada sobre el perno 14 y se aprieta contra la superficie de la brida 24a. La arandela endurecida 13 se asienta preferentemente entre el elemento de puente 16 y el tensor de múltiples pernos extensores 20, que también está roscado en el perno 14 y se apoya contra la arandela en la parte superior del elemento de puente 16. Cuando el perno 14 se coloca bajo carga, se ha encontrado que se extiende o estira elásticamente de acuerdo con la ley de Hooke dentro de su límite de elasticidad (es decir, se somete a deformación elástica a lo largo de su longitud). La precarga deseada en el perno 14 se puede dividir entre el número de tornillos con tuercas 22 en el tensor 20, ya que las cargas individuales de los tornillos con tuercas 22 se combinan para formar la carga total sobre el perno 14. Al conocer la carga individual requerida para cada tornillo 22, se puede derivar un par de apriete a partir de tablas establecidas de valores de carga, después de lo cual una herramienta de mano sencilla (por ejemplo, una llave de torsión) se puede utilizar para aplicar el par requerido para cada uno de los tornillos con tuercas 22.

En el ejemplo de la figura 2, los tornillos con tuercas 22 son tuercas hexagonales simples, que se pueden apretar con una llave Allen o una herramienta similar.

Para asegurar el tensado fiable de la unión roscada, los tornillos con tuercas 22 se aprietan en una secuencia cuidadosa que evita cualquier carga no simétrica de los tornillos con tuercas. Por lo tanto, se adopta preferentemente una secuencia de "estrella" o "cisne" para apretar los tornillos con tuercas, en el que los tornillos con tuercas se aprietan en un orden que se asemeja preferentemente a los puntos de una imagen de estrella, por ejemplo, tornillos diametralmente opuestos se aprietan uno tras otro de manera que se consigue la carga simétrica de la unión (véase la figura 2).

Después de la carga inicial, se encontró que, dado que el perno 14 se ha extendido, la tuerca 12 ya no topa contra la superficie de la brida 24a. De hecho, en la práctica, en realidad se forma un espacio de aire entre la tuerca 12 y la brida 24a, como resultado de la tensión en el perno 14. La palanca de mano 18 puede entonces volver a insertarse en la tuerca 12 para apretar más la tuerca para eliminar el espacio de aire y permitir que la tuerca tope contra la superficie de la brida 24a. Un apriete adicional de los tornillos con tuercas 22 puede entonces realizarse, con el procedimiento anterior repitiéndose tan a menudo como sea necesario hasta que se consigue la precarga deseada en el perno 14.

Una vez que se alcanza la precarga, los tornillos con tuercas 22 pueden relajarse a continuación, ya que la tensión en el perno 14 (debido a su fuerza inherente de recuperación elástica) mantiene la compresión o la carga de la unión roscada - ya que en esencia estira de la tuerca 12 hacia la tuerca 26. Como se muestra en la figura 4, el tensor 20, el elemento de puente 16 y la palanca de mano 18 pueden entonces retirarse todos de la unión roscada, dejando la tuerca 12 en posición para mantener las bridas 24a y 24b juntas.

Todos los componentes del presente aparato se fabrican a partir de acero de alta resistencia por seguridad y longevidad de uso, y cada componente puede estar cubierto con un recubrimiento de protección para mejorar la corrosión y la resistencia a la oxidación. También debe entenderse que no se requiere entrenamiento especial para utilizar el presente aparato y, por lo tanto, incluso operadores semi-calificados o con poca experiencia en ingeniería serían capaces de implementar la presente invención.

Por otra parte, el presente aparato puede ser utilizado en conjunción con dispositivos indicadores de carga, en particular la arandela indicadora de carga divulgada en la solicitud también en trámite PCT/GB2012/052114 y como se fabrica por Clarkwood Engineering Ltd., Reino Unido.

Como se apreciará a partir de los modos de realización anteriores, la presente invención es capaz de proporcionar una solución simple fácil de montar/desmontar, y rentable, para tensar de forma fiable una unión mecánica a una precarga deseada. Por lo tanto, aunque el aparato de tensado es idealmente adecuado para garantizar un tensado preciso y consistente de pernos, tornillos, varillas roscadas y ejes, etc., se reconocerá que uno o más de los principios de la invención se puede extender a otras aplicaciones de tensado debido, no en menor medida, a la escalabilidad inherente del aparato.

Los modos de realización anteriores se describen solamente a modo de ejemplo. Muchas variaciones son posibles

sin apartarse de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para tensar un perno (14) en una unión roscada a una precarga deseada, comprendiendo el aparato:
  - 5 unos medios de bloqueo (12) adaptados para su acoplamiento con el perno;  
un elemento de puente extraíble (16) dispuesto para encerrar al menos parcialmente los medios de bloqueo y para recibir el perno a través del mismo;  
un actuador extraíble (18) que puede funcionar para accionar los medios de bloqueo a través del elemento de puente; y
  - 10 unos medios de tensado extraíbles (20) configurados para aplicar tensión a una superficie de soporte de carga del elemento de puente para transferir la tensión al perno;  
en el que el actuador es operable para bloquear los medios de bloqueo cuando se consigue la precarga deseada en el perno, y
  - 15 en el que los medios de tensado comprenden una tuerca extensora o un tensor de múltiples pernos extensores, que consisten en una pluralidad de pernos extensores o tornillos con tuercas.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que los medios de bloqueo son una tuerca roscada.
3. El aparato de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la tuerca comprende al menos un orificio radial a través del cuerpo de la tuerca.
4. El aparato de la reivindicación 3, en el que la tuerca comprende una pluralidad de orificios radiales.
- 20 5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que el elemento de puente comprende al menos una abertura a través de la cual el actuador puede acoplarse de forma liberable con los medios de bloqueo.
6. El aparato de la reivindicación 5, cuando depende de la reivindicación 3 o de la reivindicación 4, en el que el actuador comprende una varilla alargada adaptada para acoplarse con al menos uno de los orificios radiales.
- 25 7. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende además una arandela dispuesta de forma extraíble entre los medios de tensado y el elemento de puente.
8. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que el elemento de puente tiene una segunda superficie para su acoplamiento con la unión roscada.



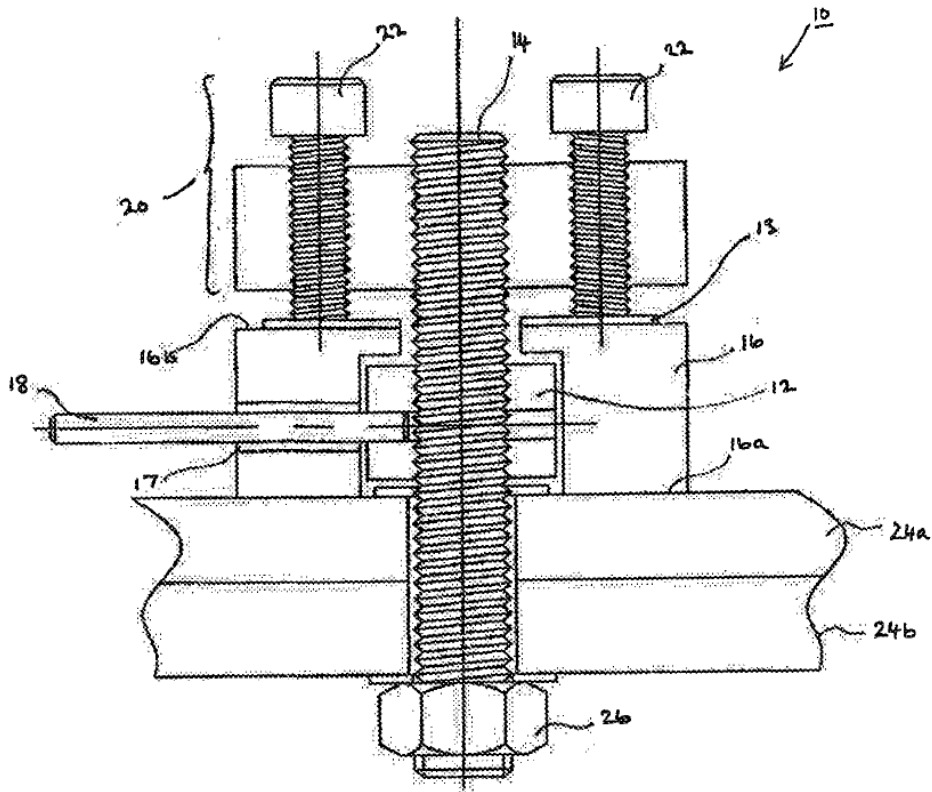


FIGURA 1

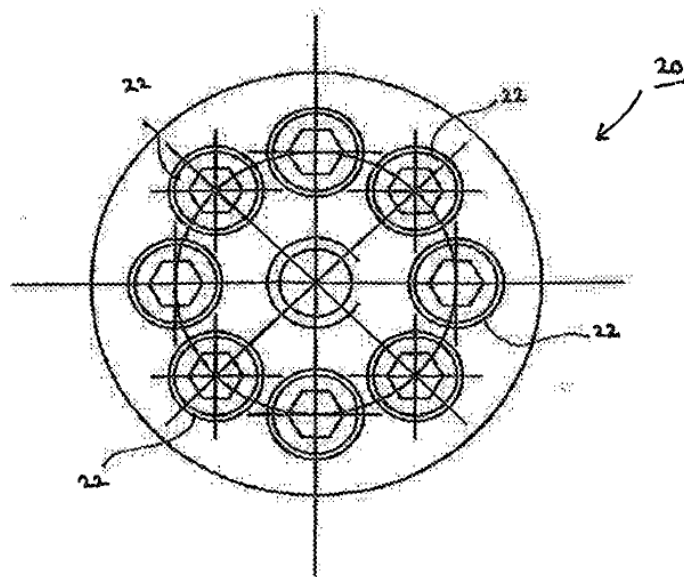


FIGURA 2

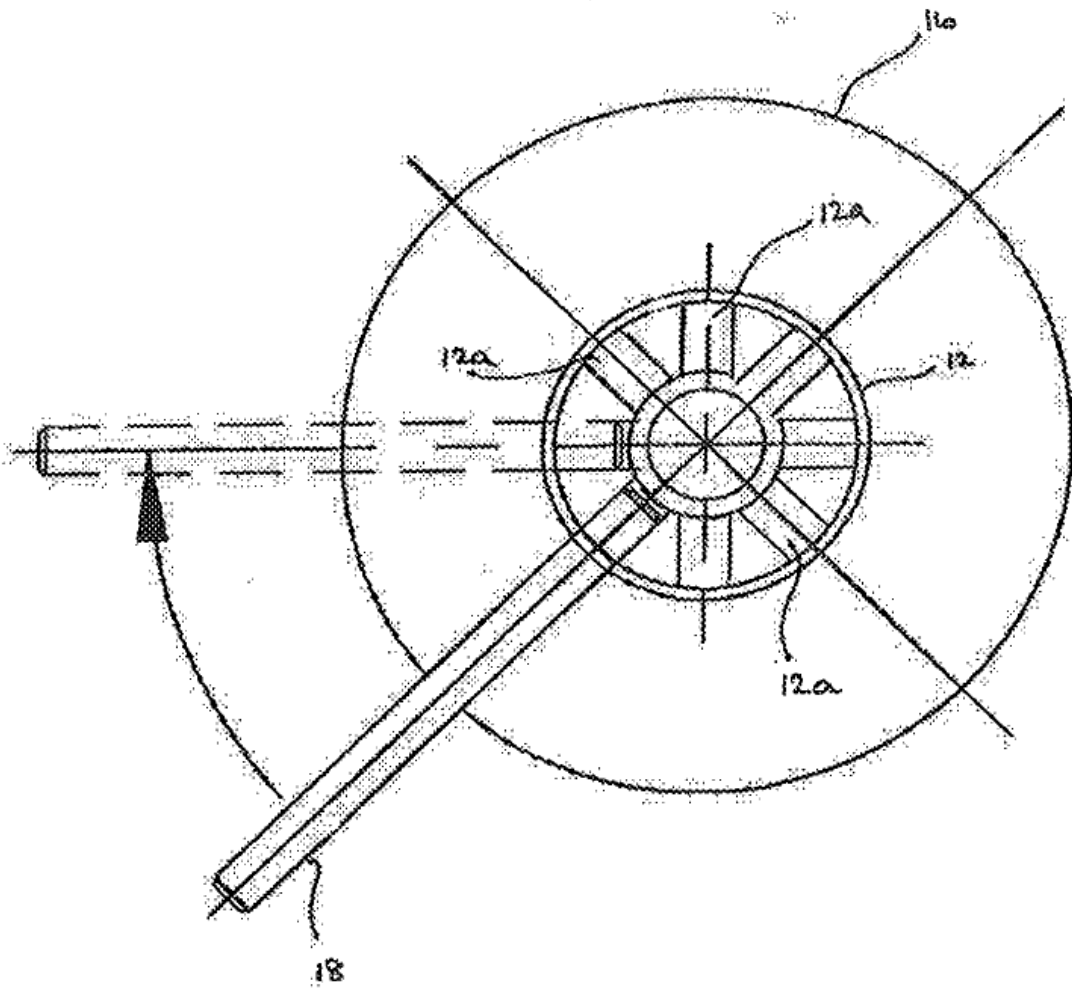


FIGURA 3

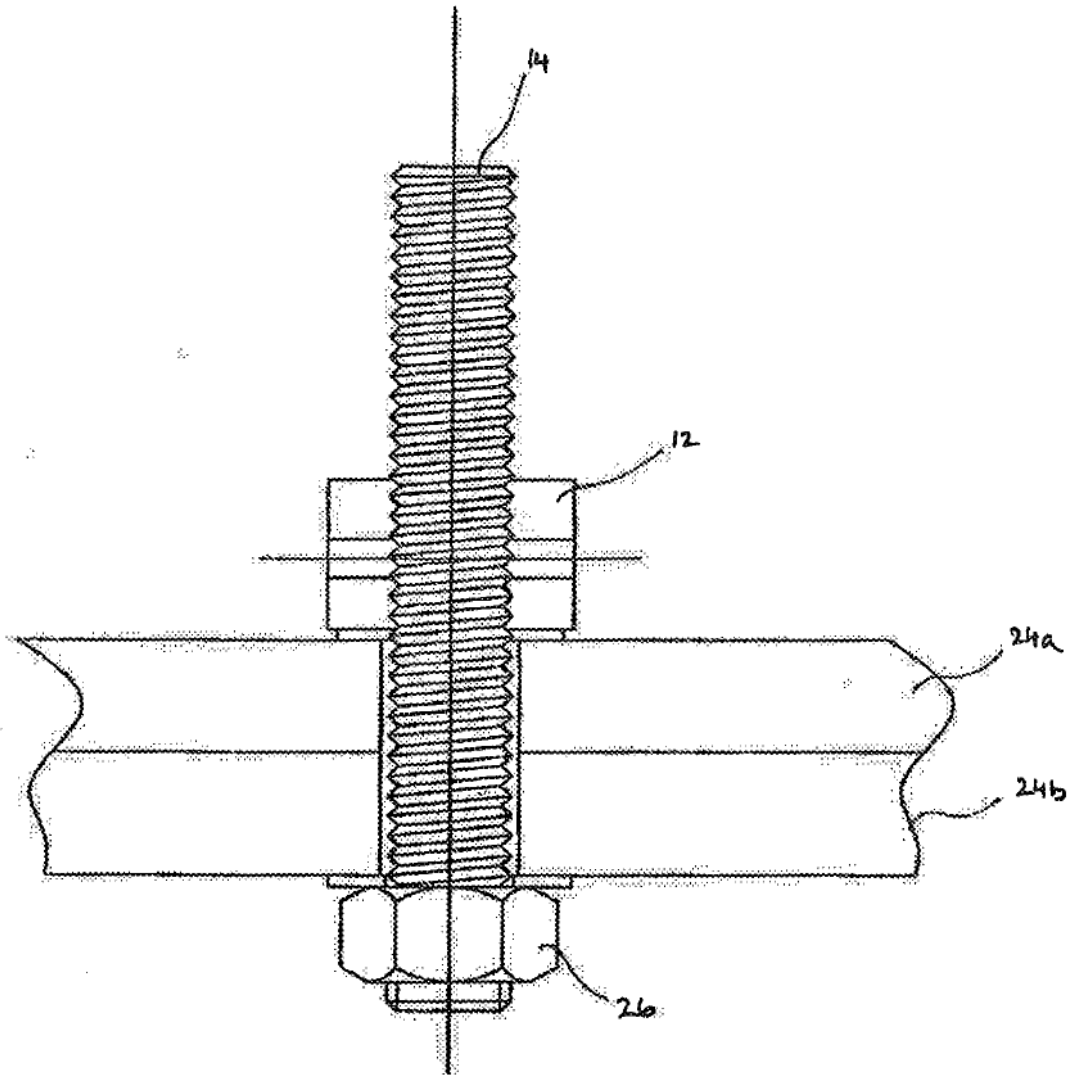


FIGURA 4