

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 297**

51 Int. Cl.:

F16B 35/04 (2006.01)

B21H 3/02 (2006.01)

F16B 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2017** **PCT/CN2017/086262**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2018** **WO18120629**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2017** **E 17870631 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3388698**

54 Título: **Perno y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

26.12.2016 CN 201611218208

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

25.09.2024

73 Titular/es:

**BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION
WINDPOWER EQUIPMENT CO., LTD. (100.0%)
No. 19 Kangding Road, Beijing Economic &
Technological Development Zone, Daxing District
Beijing 100176, CN**

72 Inventor/es:

**ZHENG, GUOLONG;
GUO, YONGJUN;
GE, JUNHAO y
SHI, YIPING**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 979 297 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

Perno y método para fabricar el mismo

5 Campo

La presente solicitud se refiere a un perno y a un método para fabricar el perno, cuya distribución de fuerza de las roscas puede optimizarse, puede mejorarse la resistencia a la cizalladura y puede prolongarse la vida útil de funcionamiento.

10 Antecedentes

Con el rápido desarrollo de la tecnología industrial moderna, cada vez se imponen más requisitos sobre equipos industriales. Cada vez se requiere usar más equipos industriales en condiciones duras tales como alta velocidad y alta presión. En un entorno de trabajo de este tipo, algunos equipos eléctricos clave tales como rotor de turbina y palas de un motor y partes de suspensión de un material rodante encuentran con frecuencia problemas de rotura por fatiga.

Entre las formas de conexiones de equipos industriales, los elementos de sujeción son uno de los componentes básicos de gran cantidad y amplia gama de aplicación. Los elementos de sujeción son partes de peso esenciales y conectores para diversas industrias, y se usan ampliamente en diversos dispositivos mecánicos. Una de las funciones más importantes de los elementos de sujeción es transferir carga, sin embargo, con frecuencia se produce rotura y fractura de elementos de sujeción debido a diversos motivos, dando como resultado graves accidentes de grandes equipos y provocando pérdidas de propiedad y personal. Especialmente para los pernos usados como conectores, la rotura por fatiga es extremadamente propensa a producirse bajo la acción de una carga dinámica variable, dando como resultado un fallo de conexión.

La figura 1A es una vista esquemática que muestra un perno convencional y una tuerca convencional en la tecnología convencional enganchados entre sí, y la figura 1B es una vista que muestra una distribución de fuerza de cada rosca en un estado en el que el perno convencional y la tuerca convencional en la tecnología convencional están enganchados entre sí.

Cuando el perno y la tuerca 20 en la tecnología convencional se usan para conectar otros equipos, en la figura 1A se muestra una forma de enganche de una barra de perno 10 del perno y roscas de la tuerca 20. En un estado de funcionamiento, la barra de perno 10 genera una deformación por tracción, y se genera una deformación por compresión en las roscas, dando como resultado una distribución de carga irregular sobre todas las roscas de la barra de perno. Los esfuerzos sobre las raíces de unas primeras pocas roscas (por ejemplo, una primera rosca T1, una segunda rosca T2, una tercera rosca T3, una cuarta rosca T4 y similares), mediante las cuales se engancha la tuerca 20 con la barra de perno 10, son mucho más grandes que los esfuerzos sobre las últimas roscas, tal como se muestra en la figura 1B. Específicamente, una fuerza de tracción sobre la primera rosca T1 es de aproximadamente el 35 % de la fuerza de tracción total, la fuerza de tracción sobre la segunda rosca T2 es de aproximadamente el 25 % de la fuerza de tracción total, y la fuerza de tracción sobre la tercera rosca T3 es de aproximadamente el 15 % de la fuerza de tracción total, es decir, la fuerza de tracción sobre las tres primeras roscas (T1, T2 y T3) es del 75 % de la fuerza de tracción total, y la fuerza de tracción se vuelve menor y relativamente uniforme a partir de la sexta rosca T6. La estadística muestra además que aproximadamente el 65 % de todos los pernos rotos generan rotura por fatiga en la primera y la segunda roscas T1 y T2 contando a partir de una superficie de soporte de la tuerca.

El documento US 6 503 038 B2, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, da a conocer otro perno del estado de la técnica.

En la tecnología convencional, se han proporcionado muchas soluciones para mejorar el rendimiento antifatiga de la conexión de perno. Por ejemplo, una solución de emplear materiales de alta resistencia para fabricar un perno flexible, una solución de combinar un perno flexible y un dispositivo elástico para formar un dispositivo de conexión de perno, o una solución de combinar un tapón de rosca y un cuerpo roscado para formar un perno con un momento de fuerza controlable. Sin embargo, generalmente las soluciones no pueden cumplir el rendimiento antifatiga, la resistencia a la tracción y la vida útil de funcionamiento de fatiga requeridos por los dispositivos conectados sometidos a cargas que fluctúan con frecuencia.

Sumario

El contenido de la presente solicitud se proporciona para introducir las opciones del concepto inventivo, que se describe adicionalmente a continuación en el presente documento de una manera simplificada en realizaciones específicas. No se pretende que el contenido de la presente solicitud determine las características clave o rasgos esenciales de los objetos que van a protegerse, ni se pretende que ayude a determinar el alcance de los objetos que van a protegerse.

En un aspecto general, se proporciona un perno según la presente solicitud, el perno incluye un tapón de rosca y una

barra de perno. La barra de perno incluye una barra de posicionamiento, una barra flexible y una porción roscada, la barra de posicionamiento está conectada a un extremo del tapón de rosca, y la barra flexible está conectada a la barra de posicionamiento y la porción roscada. Un soporte anticizalladura está formado en la barra flexible. La porción roscada incluye una rosca convencional y una rosca de transición, la rosca de transición está formada entre la barra flexible y la rosca convencional, y una altura de rosca de las roscas de transición es menor que la altura de rosca de las roscas convencionales, y la altura de rosca (H_0) de las roscas convencionales (1241) se mantiene constante; el diámetro de la barra flexible es 0,85 veces un diámetro nominal del perno; y en una dirección axial del perno, una longitud de la barra de posicionamiento es de 20 mm, y una longitud del soporte anticizalladura es de 8 mm a 10 mm.

Cada una de las roscas de transición está formada de manera que una cresta de rosca está parcialmente truncada.

La altura de rosca de las roscas de transición aumenta gradualmente hacia las roscas convencionales.

Una línea de cresta de rosca de las roscas de transición tiene una forma de línea oblicua o una forma curva.

La línea de cresta de rosca forma un ángulo cónico con respecto a un eje del perno, y un intervalo del ángulo cónico puede ser de 1 grado a 10 grados.

Un intervalo del ángulo cónico puede ser de desde 3 hasta 5 grados.

Las roscas de transición incluyen de 4 a 5 roscas.

Un diámetro de la barra flexible puede ser menor que un diámetro de la barra de posicionamiento, y un diámetro del soporte anticizalladura puede ser igual a un diámetro de la barra de posicionamiento.

El diámetro de la barra flexible es 0,85 veces un diámetro nominal del perno.

En una dirección axial del perno, una longitud de la barra de posicionamiento es de 20 mm, y una longitud del soporte anticizalladura es de 8 mm a 10 mm.

En otro aspecto general, un método para fabricar el perno según la presente solicitud incluye: formar la barra de posicionamiento, la barra flexible, el soporte anticizalladura en la barra flexible y una pieza en bruto correspondiente a la porción roscada; formar la tuerca; formar las roscas convencionales y las roscas de transición en la pieza en bruto mediante tecnología de roscado por laminación, en el que, en la tecnología de roscado por laminación, se forman tanto las roscas convencionales como las roscas de transición de una vez tomando un diámetro de raíz de rosca de la porción roscada como referencia.

La pieza en bruto puede incluir una pieza en bruto cilíndrica y una pieza en bruto con una forma de cuerpo giratorio con un diámetro variable.

El perno según la presente solicitud puede optimizar la distribución de fuerza de las roscas (especialmente la distribución de fuerza de las tres primeras roscas) y puede actuar conjuntamente de manera eficaz con las roscas de la tuerca. Además, el proceso de fabricación es sencillo y el coste es bajo.

Breve descripción de los dibujos

Estos y/o otros aspectos de la presente solicitud resultarán evidentes y se entenderán fácilmente a partir de la descripción detallada de realizaciones junto con los dibujos. En los dibujos:

la figura 1A es una vista esquemática que muestra el enganche de roscas de un perno convencional y una tuerca convencional según la tecnología convencional enganchados entre sí;

la figura 1B es una vista que muestra una distribución de fuerza de todas las roscas cuando se enganchan entre sí el perno convencional y la tuerca convencional según la tecnología convencional;

la figura 2 es una vista esquemática que muestra la estructura de un perno según una realización de la presente solicitud;

la figura 3A es una vista esquemática que muestra el perno según la realización de la presente solicitud en un estado de uso para sujeción;

la figura 3B es una vista a escala parcialmente ampliada que muestra la porción "A" en la figura 3A;

la figura 4 es una vista en sección que muestra una porción roscada según la realización de la presente solicitud;

la figura 5A es una vista esquemática que muestra la porción roscada según la realización de la presente solicitud

enganchada con una tuerca convencional;

la figura 5B es una vista que muestra una distribución de fuerza de todas las roscas cuando se engancha la porción roscada según la realización de la presente solicitud con la tuerca convencional;

la figura 6A es una vista esquemática que muestra una estructura de perno en el proceso de fabricación del perno según la presente solicitud;

la figura 6B es una vista a escala parcialmente ampliada que muestra la porción "B" en la figura 6A;

la figura 6C es una vista esquemática que muestra el perno fabricado mediante un método según la presente solicitud.

En todos los dibujos y las realizaciones, los mismos números de referencia se refieren al mismo componente. Los dibujos pueden no estar dibujados a escala. Para una clara descripción y simplicidad, puede aumentarse el tamaño relativo, escala y representación de partes en los dibujos.

Descripción detallada

En el presente documento se describen en detalle realizaciones de la presente solicitud. Los mismos números de referencia se refieren siempre a los mismos componentes. Las realizaciones de la presente solicitud se proporcionan para describir la presente solicitud, en vez de limitar la presente solicitud. En realidad, los expertos en la técnica deben entender que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente solicitud sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, las características mostradas o descritas como parte de una realización pueden usarse en otra realización para generar otra realización. Por tanto, se pretende que las modificaciones y variaciones que se encuentran dentro del alcance definido por las reivindicaciones y los equivalentes de las mismas queden incluidos en la presente solicitud.

La figura 2 es una vista esquemática que muestra la estructura de un perno 1 según una realización de la presente solicitud; la figura 3A es una vista esquemática que muestra el perno según la realización de la presente solicitud en un estado de uso para sujeción; la figura 3B es una vista a escala parcialmente ampliada que muestra la porción "A" en la figura 3A; la figura 4 es una vista en sección que muestra una porción roscada según la realización de la presente solicitud; la figura 5A es una vista esquemática que muestra la porción roscada según la realización de la presente solicitud enganchada con una tuerca convencional; la figura 5B es una vista que muestra una distribución de fuerza de todas las roscas cuando se engancha la porción roscada según la realización de la presente solicitud con la tuerca convencional. La estructura del perno 1 según la presente solicitud se describirá en detalle a continuación en el presente documento con referencia de la figura 1 a la figura 5B.

Tal como se muestra en la figura 2, el perno 1 según la realización de la presente solicitud incluye un tapón de rosca 11 y una barra de perno 12. La barra de perno 12 incluye una barra de posicionamiento 121, una barra flexible 122 y una porción roscada 124. La barra de posicionamiento 121 está conectada a un extremo del tapón de rosca 11, y la barra flexible 122 está conectada a la barra de posicionamiento 121 y la porción roscada 124 respectivamente. Además, un soporte anticizalladura 123 está formado en la barra flexible 122, la porción roscada 124 incluye roscas de transición 1242 y roscas convencionales 1241, y las roscas de transición 1242 están dispuestas adyacentes a la barra flexible 122.

A continuación en el presente documento se describirá en detalle la forma y estructura de cada parte de la barra de perno 12.

Un diámetro d_1 de la barra de posicionamiento 121 es aproximadamente igual a un diámetro d de un orificio de perno (un orificio en una pieza conectada 2 usado para emplear un perno para la conexión), tal como se muestra en la figura 3A. Preferiblemente, el diámetro d_1 de la barra de posicionamiento 121 es aproximadamente 0,95 veces el diámetro d del orificio de perno, o, un intervalo L_1 entre la barra de posicionamiento 121 y el orificio de perno es menor de 0,5 mm (para pernos de más de M16), y más preferiblemente menor de 0,25 mm (para pernos iguales a, o de menos de, M16), de modo que la barra de posicionamiento 121 desempeña una mejor función de posicionamiento para una estructura de conexión completa del perno y la tuerca.

Un diámetro d_2 de la barra flexible 122 es menor que el diámetro d_1 de la barra de posicionamiento 121, esto es porque, con el mismo esfuerzo, cuanto menor es el diámetro de la barra de perno, menor es el esfuerzo al que se somete toda la estructura de conexión, y mejor es el rendimiento de resistencia antifatiga. Sin embargo, aunque cuanto menor es el diámetro d_2 de la barra flexible 122, mejor es el rendimiento de resistencia antifatiga del perno 1, en el caso en el que el diámetro d_2 de la barra flexible 122 es menor que un diámetro mínimo de una rosca convencional (0,85 veces el diámetro nominal d_0 (no mostrado) del perno), la rigidez de la barra flexible 122 es demasiado baja, lo cual puede reducir el valor de una fuerza de tracción máxima que puede resistir la estructura de conexión entera y, por consiguiente, se degrada el rendimiento de sujeción del perno 1. Por tanto, con el fin de reducir el factor de carga para hacer que el perno 1 se someta a esfuerzos de manera más uniforme sin reducir la fuerza de tracción máxima que puede resistir el perno 1, el diámetro d_2 de la barra flexible 122 es 0,85 veces el diámetro nominal d_0 del perno (es

decir, $d_2 = 0,85d_0$).

Además, dado que las piezas conectadas 2 sujetas por el perno 1 pueden deslizarse transversalmente cuando se someten a una fuerza extrema provocada por una fuerza irresistible, la barra de perno 12 se somete a una gran fuerza de cizalladura en una superficie de unión de las piezas 2 conectadas. En el caso en el que el perno 1 no puede resistir la fuerza de cizalladura, puede dañarse la estructura de conexión de perno, dando como resultado una rotura de las piezas 2 conectadas. Con el fin de evitar una situación de este tipo, un diámetro de la barra de perno 12 en la superficie de unión debe ser lo más grande posible, para mejorar la capacidad anticizalladura. Por tanto, con el fin de mejorar la capacidad anticizalladura al tiempo que se garantiza el rendimiento de resistencia antifatiga, se forma el soporte anticizalladura 123 en la barra de perno 12 según la realización de la presente solicitud. Además, dado que la superficie de unión corresponde generalmente a una posición intermedia de la barra flexible 122, el soporte anticizalladura 123 que tiene una longitud predeterminada está dispuesto en una posición (generalmente la posición intermedia de la barra flexible 122) correspondiente a la superficie de unión de la barra flexible 122, tal como se muestra en la figura 2 y la figura 3.

Dado que cuanto mayor es el diámetro del soporte anticizalladura 123, mejor es la capacidad anticizalladura y la capacidad contra la tensión, el diámetro d_3 del soporte anticizalladura 123 es aproximadamente igual al diámetro d del perno. Específicamente, el diámetro d_3 del soporte anticizalladura 123 puede estar dispuesto para ser 0,95 veces el diámetro d del perno, o, un intervalo L_2 entre el soporte anticizalladura 123 y el orificio de perno es menor de 0,5 mm (para pernos de más de M16), y más preferiblemente menor de 0,25 mm (para pernos iguales a, o de menos de, M16). La capacidad anticizalladura del perno es igual a un área anticizalladura del perno multiplicada por la resistencia anticizalladura del perno, por tanto, una longitud del soporte anticizalladura 123 se establece para ser de entre 8 y 10 mm con el supuesto de que se garantiza un rendimiento antifatiga relativamente bueno del perno 1. De esta manera, mediante la disposición de la barra flexible 122 y el soporte anticizalladura 123 formado en la barra flexible 122, puede mejorarse el rendimiento antifatiga, la capacidad anticizalladura y la capacidad contra la tensión del perno 1 según la presente solicitud.

Además, con el fin de evitar que la barra de perno 12 genere un fenómeno de concentración de esfuerzo cuando se somete a un esfuerzo externo, puede realizarse una transición suave adoptando una esquina redondeada tal como la esquina redondeada de R25 entre la barra de posicionamiento 121 y la barra flexible 122, y puede realizarse la transición suave adoptando una esquina redondeada de R10, R20 o R40, por ejemplo, entre el soporte anticizalladura y la barra flexible 122.

Con el fin de garantizar la longitud de enganche eficaz requerida por las roscas durante el enganche, y hacer que todas las roscas se sometan a una fuerza uniforme para reducir la aparición de los fenómenos en la tecnología convencional en los que es propensa a producirse la fractura por fatiga debido a que las primeras pocas roscas (especialmente la primera rosca) se someten a una fuerza de tracción demasiado grande, la porción roscada 124 incluye roscas convencionales 1241 y roscas de transición 1242 (véase específicamente la figura 4), y la rosca de transición puede formarse de manera que una cresta de rosca está parcialmente truncada, tal como se muestra en la figura 3B. Específicamente, las roscas convencionales 1241 tienen el mismo diámetro de raíz de rosca (d_s) que la rosca de transición 1242 (tal como se muestra en la figura 2), y una altura H de las roscas de transición 1242 es menor que una altura de rosca H_0 de las roscas convencionales 1241, tal como se muestra en la figura 3B. La altura de rosca (H_0) de las roscas convencionales (1241) se mantiene constante, es decir, cada una de las roscas de las roscas convencionales tiene la misma altura.

Las roscas de transición 1242 son preferiblemente las 4 a 5 primeras roscas (es decir, las 4 a 5 roscas que están más cerca del tapón de rosca) de la porción roscada 124, y tienen una altura de rosca H con un ángulo de inclinación que aumenta gradualmente hacia las roscas convencionales 1241. En tal situación, una línea de cresta de rosca S de las roscas de transición 1242 puede tener una forma de línea oblicua o una forma curva con respecto a un eje O del perno 1. Por ejemplo, la línea de cresta de rosca S puede tener la forma de una curva de función logarítmica cuadrática, curva parabólica o curva binomial y similares. En este caso, la línea de cresta de rosca S se refiere a un lado virtual S formado conectando crestas de todas las roscas en una sección transversal de las roscas de transición 1242 (es decir, la sección mostrada en la figura 4). La línea de cresta de rosca S forma un ángulo cónico 1243 con respecto al eje O del perno 1, en el caso en el que la línea de cresta de rosca S es una curva, el ángulo cónico 1243 se refiere a un ángulo incluido entre una línea recta formada conectando dos puntos de extremo de la línea de cresta de rosca S y el eje O . El tamaño del ángulo cónico 1243 puede aumentarse a medida que aumenta la fuerza de tracción del perno 1, de modo que la fuerza del perno puede distribuirse mejor, y el ángulo cónico 1243 puede estar diseñado para estar dentro de un intervalo de desde 1 grado hasta 10 grados según se necesite. Preferiblemente, el ángulo cónico 1243 está diseñado para ser de 3 a 5 grados. Por ejemplo, en el caso en el que una fuerza de apriete previo del perno es del 75 % de la fuerza axial de deformación, de manera óptima el ángulo cónico 1243 es de 3 grados.

Además, la longitud de la porción roscada 124 es preferiblemente de 2 a 3 veces (es decir, de $2d_0$ a $3d_0$) el diámetro nominal del perno. En este caso, en primer lugar, cuando la porción roscada 124 según la presente solicitud enganchada con una tuerca 4 que tiene las roscas convencionales se somete a una fuerza, dado que la altura de rosca H de las roscas de transición 1242 es menor que la altura de rosca de las roscas convencionales 1241, un área de contacto F_w de las roscas de transición 1242 es menor que un área de contacto F_{w0} de las roscas convencionales

1241, tal como se muestra en la figura 3B. Por tanto, cuando la porción roscada 124 según la presente solicitud enganchada con una tuerca 4 que tiene las roscas convencionales se somete a una fuerza, puede reducirse una fuerza de tracción a la que se someten las roscas de transición 1242, y cuando la porción roscada 124 se somete a la fuerza de tracción, la fuerza de tracción a la que se someten originalmente las primeras pocas roscas de la porción roscada 124 puede transferirse parcialmente a las últimas varias roscas, de modo que la fuerza de toda la porción roscada 124 se vuelve uniforme, tal como se muestra en las figuras 5A y 5B, y, mientras tanto, se minimiza el factor de la concentración de esfuerzo. Por tanto, la porción roscada 124 según la presente solicitud puede evitar eficazmente que se produzca el fenómeno de la fractura por fatiga debido a que las tres primeras roscas (especialmente la primera rosca) se someten a una fuerza de tracción demasiado grande, para potenciar eficazmente la vida útil de funcionamiento del perno.

Además, la porción roscada 124 según la presente solicitud no sólo puede actuar conjuntamente de manera eficaz con las roscas de la tuerca, sino que también puede actuar conjuntamente de manera eficaz con las roscas en un orificio ciego de un cuerpo de base.

Cuando se usan como elementos de sujeción, el perno 1 según la presente solicitud y la tuerca convencional 4 forman una estructura de combinación con las piezas 2 conectadas, tal como se muestra en la figura 3A. Una junta 3 está dispuesta entre el tapón de rosca 11 y las piezas 2 conectadas, y entre la tuerca 4 y las piezas 2 conectadas respectivamente, para proteger una superficie de cada pieza 2 conectada para que no se dañe por la tuerca, y dispersar la presión de la tuerca convencional 4 contra la pieza 2 conectada.

La figura 6A es una vista esquemática que muestra una estructura de perno en el proceso de fabricación del perno 1 según la presente solicitud, la figura 6B es una vista a escala parcialmente ampliada que muestra la porción "B" en la figura 6A, y la figura 6C es una vista esquemática que muestra el perno fabricado mediante un método según la presente solicitud. A continuación en el presente documento se describe en detalle un método para fabricar el perno 1 según la presente solicitud con referencia de la figura 6A a la figura 6C.

Cuando se fabrica el perno 1 según la presente solicitud, en primer lugar, se fabrican la barra de posicionamiento 121, la barra flexible 122 y el soporte anticizalladura 123 mediante la tecnología de cilindrado según la longitud y forma de cada parte de la barra de perno 12, y se fabrica una pieza en bruto 5 de la porción roscada 124, tal como se muestra en la figura 6A. Además, también puede fabricarse una porción de tapón de rosca usada para formar el tapón de rosca 11 mediante la tecnología de cilindrado. Haciendo referencia a la figura 6B, la pieza en bruto 5 de la porción roscada 124 incluye una pieza en bruto 51 de la rosca convencional 1241 y una pieza en bruto 52 de la rosca de transición 1242. Específicamente, puede fabricarse una forma de la pieza en bruto 52 según la forma de la rosca de transición 1242 que va a formarse. Por tanto, la pieza en bruto 52 tiene forma de cuerpo giratorio con un diámetro variable. Específicamente, la forma de la pieza en bruto 52 es compatible con la forma de la línea de cresta de rosca S que va a formarse.

Después, se forma el tapón de rosca (tal como una cabeza hexagonal) 11 mediante la porción de tapón de rosca mediante la tecnología de forjado, tal como se muestra en la figura 6A. Dado que se requiere que la barra de posicionamiento 121 tenga una capacidad de resistencia al momento de flexión relativamente grande durante la tecnología de forjado, la longitud de la barra de posicionamiento 121 es de 20 mm según la presente solicitud.

A continuación, se realiza la pieza en bruto 5 tras el tratamiento térmico con una tecnología de roscado por laminación tomando un diámetro de raíz de rosca d_s de la porción roscada 124 como referencia adoptando la tecnología de roscado por laminación, formando por tanto la porción roscada 124 según la realización de la presente solicitud, tal como se muestra en la figura 6C. Además, en la presente solicitud, la porción roscada 124 según la presente solicitud puede completarse únicamente de una vez usando un rodillo de matriz cilíndrico para formar las roscas convencionales 1241, y ya no se requiere realizar ningún proceso para la porción roscada 124 adicional tras la tecnología de roscado por laminación, por tanto el perno 1 fabricado puede mantener un perfil metálico suave. Por tanto, el proceso de fabricación según la presente solicitud es sencillo y de bajo coste.

Tal como se mencionó anteriormente, en comparación con el proceso de fabricación de perno en la tecnología convencional, el método de fabricación de perno según la presente solicitud aborda los problemas de dificultades en el mecanizado de roscas cónicas, y puede garantizar el perfil metálico suave y el estado de esfuerzo de compresión de superficie sin aumentar procedimientos de trabajo, y también puede reducir el coste de fabricación.

Tal como se mencionó anteriormente, la porción roscada 124 según la presente solicitud puede hacer que la distribución de fuerza de cada una de las roscas sea más uniforme, lo cual evita eficazmente que se produzca el fenómeno de fractura por fatiga, debido a que las tres primeras roscas (especialmente la primera rosca) se someten a una fuerza de tracción demasiado grande, durante el enganche de roscas, potencia la fiabilidad de servicio del perno y reduce la dificultad de mecanizado y el coste de mecanizado de las roscas de transición.

Aunque se han mostrado y descrito algunas realizaciones, los expertos en la técnica deben entender que pueden realizarse variaciones de estas realizaciones sin alejarse del alcance de la presente solicitud tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un perno, que comprende
 - 5 un tapón de rosca (11) y una barra de perno (12), en el que la barra de perno (12) comprende una barra de posicionamiento (121), una barra flexible (122) y una porción roscada (124), la barra de posicionamiento (121) está conectada a un extremo del tapón de rosca (11), y la barra flexible (122) está conectada a la barra de posicionamiento (121) y la porción roscada (124) respectivamente; en el que
 - 10 un soporte anticizalladura (123) está formado en la barra flexible (122);
 - la porción roscada (124) comprende roscas convencionales (1241) en el que la altura de rosca (H_0) de las roscas convencionales (1241) se mantiene constante;
 - 15 caracterizado porque:
 - la porción roscada (124) comprende además roscas de transición (1242), en el que las roscas de transición (1242) están formadas entre la barra flexible (122) y las roscas convencionales (1241), y una altura de rosca (H) de las roscas de transición (1242) es menor que una altura de rosca (H_0) de las roscas convencionales (1241), el diámetro (d_2) de la barra flexible (122) es 0,85 veces un diámetro nominal (d_0) del perno; y
 - 20 en una dirección axial del perno, una longitud de la barra de posicionamiento (121) es de 20 mm, y una longitud del soporte anticizalladura (123) es de 8 mm a 10 mm.
- 25 2. El perno según la reivindicación 1, en el que cada una de las roscas de transición está formada de manera que una cresta de rosca está parcialmente truncada.
3. El perno según la reivindicación 2, en el que la altura de rosca (H) de las roscas de transición (1242) aumenta gradualmente hacia las roscas convencionales (1241).
- 30 4. El perno según la reivindicación 3, en el que una línea de cresta de rosca (S) de las roscas de transición (1242) tiene una forma de línea oblicua o una forma curva.
5. El perno según la reivindicación 4, en el que
- 35 la línea de cresta de rosca (S) forma un ángulo cónico (1234) con respecto a un eje (O) del perno (1); y
- en el que un intervalo del ángulo cónico (1234) es de desde 1 grado hasta 10 grados.
- 40 6. El perno según la reivindicación 5, en el que el intervalo del ángulo cónico (1234) es de 3 a 5 grados.
7. El perno según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las roscas de transición (1242) comprenden de 4 a 5 roscas que están cerca del tapón de rosca (11).
- 45 8. El perno según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que
- un diámetro (d_2) de la barra flexible (122) es menor que un diámetro (d_1) de la barra de posicionamiento (121); y
- 50 un diámetro (d_3) del soporte anticizalladura (123) es igual a un diámetro (d_1) de la barra de posicionamiento (121).
9. Un método para fabricar el perno según la reivindicación 1, que comprende:
- 55 formar la barra de posicionamiento (122), la barra flexible (122), el soporte anticizalladura (123) en la barra flexible (122) y una pieza en bruto (5) correspondiente a la porción roscada (124) del perno (1);
- formar el tapón de rosca (11) del perno (1);
- 60 formar las roscas convencionales (1241) y las roscas de transición (1242) en la pieza en bruto (5) mediante tecnología de roscado por laminación, en el que, en la tecnología de roscado por laminación, se forman tanto las roscas convencionales (1241) como las roscas de transición (1242) de una vez tomando un diámetro de raíz de rosca (d_s) de la porción roscada (124) como una referencia.
- 65 10. El método según la reivindicación 9, en el que la pieza en bruto (5) comprende una pieza en bruto cilíndrica (51) y una pieza en bruto (52) con una forma de cuerpo giratorio con un diámetro variable.

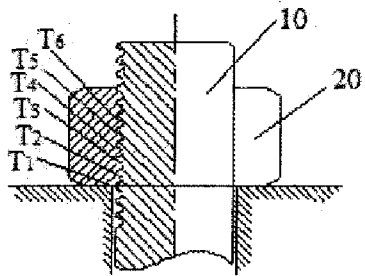


Figura 1A

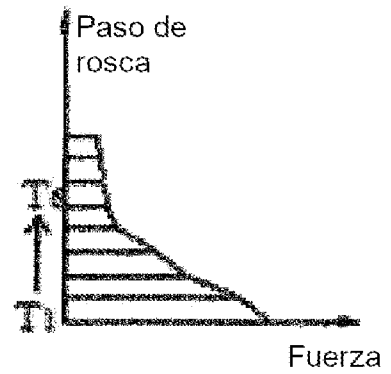


Figura 1B

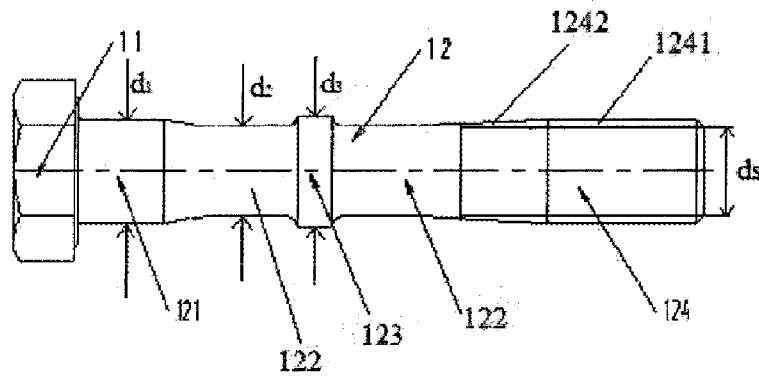


Figura 2

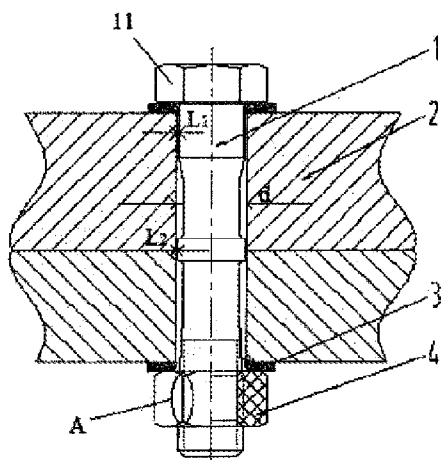


Figura 3A

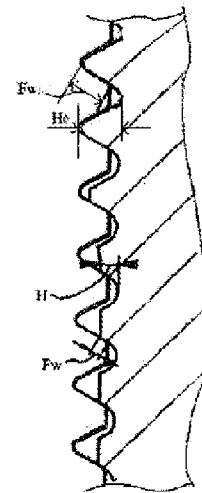


Figura 3B

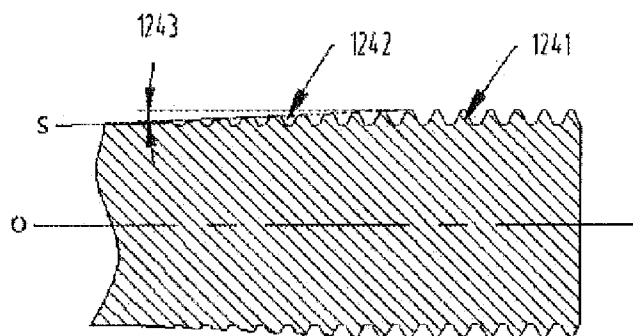


Figura 4

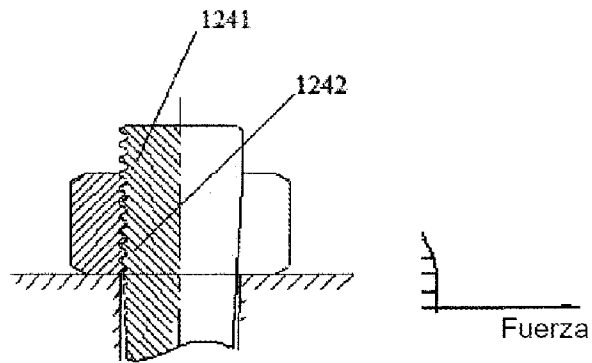


Figura 5A

Figura 5B

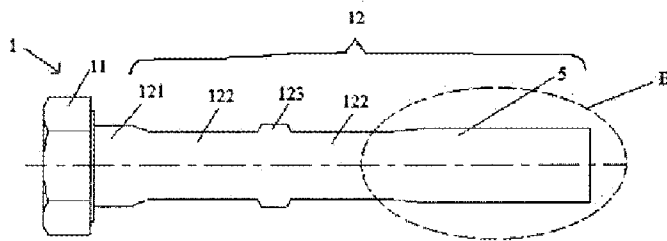


Figura 6A



Figura 6B

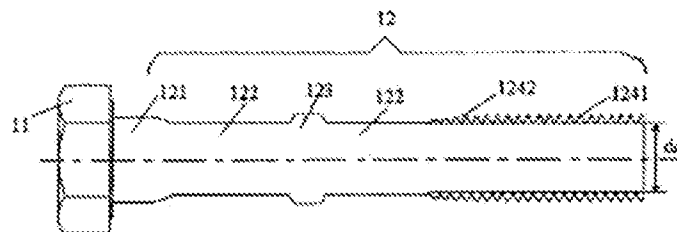


Figura 6C