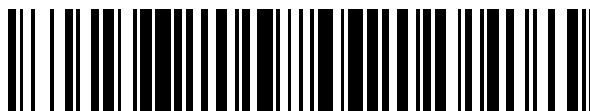


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 812**

51 Int. Cl.:

B25B 13/48 (2006.01)

B25B 21/00 (2006.01)

B25B 23/14 (2006.01)

F16B 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2012** **E 12713481 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** **EP 2688713**

54 Título: **Sistema de sujeción estructural basado en par de torsión-ángulo**

30 Prioridad:

22.03.2011 US 201161466341 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2016

73 Titular/es:

LARSON, CHAD M. (100.0%)
7270 147th Court
Savage, MN 55378, US

72 Inventor/es:

LARSON, CHAD M.

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 586 812 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

Sistema de sujeción estructural basado en par de torsión-ángulo

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere, en general, a unos sistemas de sujeción para unos conjuntos de dos o más componentes, pero específicamente útiles en las estructuras comerciales, las estructuras de servicios públicos, los puentes de acero, los carriles, el transporte, los equipos pesados, la industria pesada, la construcción, la agricultura y las aplicaciones estructurales de sujeción de acero generales.

Las aplicaciones estructurales, tales como los puentes y los edificios, suelen usar soldaduras, pernos y otros medios para unir al menos dos componentes entre sí. Cuando se usa el empernado, el proceso puede ser bastante laborioso. El proceso de prueba, ajuste, empernado e inspección de las conexiones requiere por lo general al menos dos trabajadores, a veces en los lados opuestos de la estructura o la conexión. A menudo se requiere un trabajador adicional para la inspección y el funcionamiento del equipo suplementario. El uso de más de un trabajador requiere más equipo de seguridad, gestión y supervisión del proyecto, y tanto costes laborales directos como indirectos.

Los requisitos de instalación de los elementos de sujeción para estas aplicaciones se detallan en una serie de normas, normas OEM, normas de construcción DOT y otras especificaciones de la industria bien conocidas, tales como las publicadas por el Consejo de investigación de conexiones estructurales (RCSC).

La industria ha establecido al menos una norma dimensional para los elementos de sujeción usados en tales aplicaciones (ASME B18.2.6-2010). También existen otras normas similares de diferentes cuerpos de consenso en los diferentes mercados. Actualmente, la industria usa una serie de elementos de sujeción diferentes, incluyendo los siguientes:

- (a) unos elementos de sujeción de cabeza hexagonal y de cabeza de brida, que se producen comúnmente para ASTM A325/A325M, A490/A490M, ASTM A449, ASTM A354, y otras normas tales como DIN, ISO, JIS, JSS o SAE;
- (b) unos elementos de sujeción de pasador y collarín, que se producen para diversos consensos y normas propietarias; y
- (c) unos elementos de sujeción de tipo desenroscables a mano, que se producen para ASTM F1852 y F2280, JSS S10T, y otras especificaciones de desenroscado a mano.

Los problemas comunes de la industria, entre un número de tipos de conexión están relacionados con el establecimiento de dos importantes criterios de instalación. Estos dos criterios son el tensado de ajuste y el tensado final (a menudo denominado como la carga de fijación). El tensado de ajuste adecuado de una conexión dada, antes del tensado completo, garantizará que todas las capas conectadas están en contacto firme y continuo, y que la aplicación del par de torsión o tensión adicional a los elementos de sujeción adyacentes no disminuirá la tensión en los elementos de sujeción ya instalados. La tensión de ajuste debería ser suficiente para poner las capas en contacto continuo, o tan cerca del contacto continuo como sea posible, pero preferentemente hecho por debajo del límite elástico del elemento de sujeción. En las conexiones que requieren el tensado completo, la tensión de instalación final puede lograrse a través de una serie de métodos. Sin un buen control del funcionamiento de ajuste muchos elementos de sujeción se sobretensionan o en algunos casos las capas de conexión no se ponen en contacto firme y continuo. En muchos casos, los lubricantes son tan eficaces y se realizan tan pocas pruebas en los ensamblajes emparejados de campo, que la tensión de ajuste excede erróneamente la tensión de instalación final requerida. La aplicación de una rotación adicional a los elementos altamente tensionados aumenta el riesgo de fallos críticos de los elementos de sujeción esforzados por encima de la resistencia a la tracción límite. Puede dar como resultado una estricción y un agrietamiento severos.

La tensión de instalación final es la tensión que excede la tensión de diseño mínima para cumplir con el requisito de una aplicación específica, una especificación o una norma. En las conexiones que usan los sistemas de sujeción sujetos a un tensado final usando el par de torsión, hay una serie de problemas bien documentados en cuanto a la repetibilidad y la variabilidad de los métodos de instalación basados en el par de torsión, incluyendo la variabilidad en el par de torsión aplicado, los cambios en las condiciones ambientales, el paso del tiempo, la repetibilidad del equipo, el mantenimiento de equipos, y una serie de otros problemas potenciales. En las conexiones que utilizan los sistemas de sujeción sujetos al tensado final usando una compresión o un ángulo, hay una serie de problemas bien documentados en relación con el establecimiento de un estado de ajuste adecuado.

Los elementos de sujeción de cabeza hexagonal son bien conocidos en la técnica y pueden instalarse usando llaves de impacto de aire convencionales (neumáticas) y otras llaves, incluyendo las llaves operadas a mano, operadas eléctricamente e hidráulicas. Estos elementos de sujeción se instalan normalmente usando, o técnicas de instalación basadas en el par de torsión, basadas en la compresión o basadas en el grado. La tecnología de herramientas existente no puede realizar adecuada o económicamente tanto el tensado de ajuste como las tareas finales de tensado con una sola herramienta o en una sola operación, de un solo lado de la conexión. A menudo, la instalación

final de estos elementos de sujeción requiere el uso de un brazo de reacción para aplicar la fuerza contra un elemento de sujeción o miembro de conexión, y el brazo de reacción puede ser engorroso de usar y puede crear problemas de espacio libre y de seguridad para los instaladores. Los elementos de sujeción de cabeza hexagonal pueden tener unos requisitos de uso de arandela complicados, en función de la geometría del agujero, los materiales de conexión, y el método de instalación. La instalación de cualquier elemento de sujeción de cabeza hexagonal puede requerir al menos dos instaladores para garantizar la rotación de tuerca de ajuste en relación con el perno. En algunas instalaciones, el perno puede desplazarse o "rodar" en el agujero durante la instalación. Por esta razón muchas especificaciones de instalación requieren un marcado coincidente de pernos y tuercas. Esta operación es a menudo inexacta, sujeta a los conocimientos del operador o del inspector, e incluso puede replicarse después de la instalación en los elementos de sujeción que no se han tensado.

Los elementos de sujeción de pasador y collarín (también conocidos como sistemas de seguridad de pasador y collarín) funcionan con un principio de tracción directa. Unos ejemplos de los elementos de sujeción de pasador y collarín pueden encontrarse al menos en las patentes de Estados Unidos números 2.531.048; 3.057.246; 3.915.053; 4.943.196; 5.049.016; y 5.562.379. Los elementos de sujeción de pasador y collarín tienen un pasador con una primera parte con una primera pluralidad de anillos anulares (a diferencia de las roscas helicoidales en el perno del elemento de sujeción desenroscable a mano), una segunda parte con una segunda pluralidad de anillos anulares, y una parte de cuello entre la primera parte y la segunda parte. La primera parte del pasador está conectada a una cabeza del elemento de sujeción, y la segunda parte del pasador define un extremo del elemento de sujeción. Un collarín está dispuesto alrededor del pasador para el acoplamiento con la primera parte. El collarín se deforma con un trabajo en frío alrededor del pasador y la primera pluralidad de anillos anulares. El pasador se desprende de la parte de cuello cuando se excede la capacidad de tracción de la parte de cuello. Estos elementos de sujeción no son extraíbles y el utillaje necesario para instalar estos elementos de sujeción es caro y engorroso. Si bien estos elementos de sujeción tienen una capacidad demostrada para fracturarse en el cuello, proporcionando una alta seguridad de cargas de tracción directas, tienen un problema con ajustar adecuadamente las conexiones, específicamente las que implican grandes capas. En un cierto punto de deformación en los anillos anulares, las cargas de tracción comienzan a aplicarse contra los anillos en el pasador, no directamente a la superficie de apoyo de la cabeza en el lado opuesto de la conexión. Estos elementos de sujeción no son capaces de realizar, unas operaciones de ajustes secuenciales eficientes.

Los elementos de sujeción desenroscables a mano dependen del par de torsión basado en la instalación. Unos ejemplos de los elementos de sujeción desenroscables a mano y el utillaje relacionado se describen en las especificaciones convencionales de la industria ASTM F1852 y F2280, y JSS S10T, y al menos en el documento GB 834787 A; las patentes de Estados Unidos números 2.928.302; 4.637.764; 4.659.267; 4.836.063; y 5.108.238. Estos pernos se conocen por otros nombres, incluyendo pernos TC, pernos de tensión-Tru, pernos de control de tensión, pernos de control de par de torsión, pernos Tor-Shear y pernos LeJeune, entre otros. Los elementos de sujeción desenroscables a mano tienen un perno con un vástago roscado y una tuerca en acoplamiento roscado con el vástago roscado. El perno comprende además una cabeza en un extremo del vástago, y un extremo estriado en el otro extremo del vástago. Es importante destacar que hay una ranura de cizallamiento entre el extremo estriado y el vástago roscado, provocando una concentración de esfuerzo en esa zona. Una llave manual o una llave eléctrica, que tiene un casquillo interior acoplado con la parte estriada y un casquillo exterior acoplado con una superficie exterior de la tuerca. La llave aplica una fuerza de torsión sobre el perno y la tuerca. Cuando la carga de torsión en la tuerca excede la capacidad de cizalladura de la ranura de cizallamiento, el extremo estriado se retira del extremo del perno. En tales conjuntos de sujeción, las tensiones de sujeción están relacionadas con los coeficientes calculados de fricción, no con la carga real de tracción o de fijación. Como tal, este sistema de sujeción es altamente dependiente del acoplamiento de fricción y la eficacia del elemento de sujeción (en otras palabras, la capacidad del elemento de sujeción para lograr y mantener una carga de fijación deseada) puede variar con la temperatura, la lubricación, la erosión, y otros factores ambientales.

Sería deseable tener un sistema de sujeción que sea capaz de alcanzar un estado de apriete de ajuste fiable, calibrado y conocido, con la capacidad de alcanzar una carga de fijación final deseada, mientras que es rentable, fácil de implementar, libre de error o influencia del operador, y capaz de facilitar la instalación desde un único lado, por un único instalador, sin reacción del par de torsión.

Breve resumen de la invención

La presente invención usa un elemento de sujeción capaz de una instalación de operador único de lado único, con una herramienta de instalación capaz de ajustar unos conjuntos de sujeción y unas capas de conexión usando un par de torsión y realizando un tensado de sujeción final usando unos grados.

El elemento de sujeción comprende un perno que tiene una cabeza y un vástago que se extiende axialmente desde la cabeza; y una tuerca. El vástago tiene al menos una parte roscada y una parte estriada. La parte estriada define un extremo del perno. La parte roscada está localizada en una posición deseada y la longitud entre la cabeza y la parte estriada. La superficie interior de la tuerca está en acoplamiento roscado con la parte roscada del perno. A diferencia de los elementos de sujeción de la técnica anterior, no hay ninguna ranura entre la parte roscada y la parte estriada.

La herramienta para instalar el elemento de sujeción comprende un primer casquillo y un segundo casquillo, en la que el primer casquillo está acoplado con la superficie exterior de la tuerca y el segundo casquillo está acoplado con la parte estriada en el elemento de sujeción, en el que la herramienta proporciona al menos un par de torsión al elemento de sujeción. En al menos una realización, el par de torsión es un par de torsión de ajuste. La herramienta también puede realizar una tensión de sujeción final, girando la tuerca un número conocido de grados. La tensión de sujeción final puede hacerse por separado, sin la aplicación de un par de torsión, o puede hacerse posteriormente con la aplicación del par de torsión. De acuerdo con la invención, la herramienta aplica tanto el par de torsión necesario como el ángulo de vuelta de tuerca deseado. En al menos una realización, la herramienta también permite la retirada del elemento de sujeción de su posición instalada.

Breve descripción de varias vistas del/de los dibujo(s)

Este sistema permite una instalación de operador único de lado único, usando un utillaje de instalación ligero, no de impacto y ergonómico.

La figura 1 muestra una realización de un elemento de sujeción de la presente invención, que comprende un perno 110 y una tuerca 112. El perno 110 tiene una cabeza 114 y un vástago cilíndrico 116 que se extiende axialmente desde el mismo. En al menos la realización mostrada, el vástago cilíndrico tiene una parte roscada 118 y una parte estriada 120. La parte estriada 120 define un extremo del perno 110, y la parte roscada 118 está colocada en una localización deseada entre la parte estriada 120 y la cabeza 114. La tuerca 112 puede ser cualquier tuerca adecuada para la aplicación deseada, incluyendo una tuerca hexagonal convencional, una tuerca hexagonal pesada, una tuerca de brida hexagonal, una tuerca de seguridad y otras. La tuerca 112 tiene una superficie exterior 122 y una superficie interior (no mostrada). La superficie interior está roscada para acoplarse con la parte roscada 118 del perno 110. En al menos una realización, puede usarse al menos una arandela debajo de la tuerca o de la cabeza o de las dos para cumplir con la aplicación específica o los requisitos de especificación.

Es importante destacar que, como se muestra en la figura 2, la conexión (mostrada en general como 126) entre la parte roscada 118 y la parte estriada 120 no tiene una ranura, muesca o hendidura. En la técnica anterior, hay una ranura, muesca, o hendidura entre la parte roscada y la parte estriada, específicamente en los elementos de sujeción desenroscables a mano. Esta ranura o muesca crea una debilidad relativa en el vástago cilíndrico, en la que se producirá el esfuerzo máximo. Cuando la carga de torsión en la tuerca excede la capacidad de cizalladura de la ranura, la parte estriada se desprende del resto del vástago cilíndrico.

En este caso, la conexión entre la parte roscada 118 y la parte estriada no tiene la ranura, muesca o hendidura. Esto elimina la alta concentración de esfuerzo y la cizalladura intencional en esa región encontrada en los elementos de sujeción desenroscables a mano. En diversas realizaciones, el diámetro de la parte estriada puede ser mayor, menor o igual que el diámetro menor de la parte roscada. En al menos una realización, el diámetro de la parte estriada está en relación con el diámetro menor de la parte roscada. En una realización, el diámetro también puede ahusarse gradualmente entre la parte roscada 118 y la parte estriada 120. La parte roscada tiene normalmente un diámetro mayor medido en los picos de las roscas, un diámetro menor medido en los valles de las roscas, y un diámetro de paso en función del paso o el ángulo de la rosca. El diámetro mayor es mayor que el diámetro de paso, que es mayor que el diámetro menor. La transición desde la parte roscada a la parte estriada puede variar en función de la aplicación. La parte roscada puede tener cualquier dimensión deseada. La parte roscada puede terminar en la proximidad o a cualquier distancia deseada de la cabeza 114 a lo largo del vástago 116. En al menos una realización, puede haber múltiples partes roscadas que están separadas a lo largo de la longitud del vástago. En al menos una realización, la parte de cabeza 114 puede reemplazarse con una tuerca hexagonal pesada, una tuerca de brida u otra tuerca específica de la aplicación.

En la presente invención, la conexión entre la parte roscada 118 y la parte estriada 120 es o directamente (como se muestra en la figura 1) o gradualmente ahusada, y por lo tanto no se desprende cuando se ha cumplido una carga de torsión deseada, sino que tendrá la resistencia de torsión para soportar las fuerzas aplicadas durante la instalación basada en un par de torsión y en un ángulo. Por lo tanto, la parte estriada permanece después de la instalación, lo que puede usarse en el futuro para desinstalar el elemento de sujeción o para aplicar una mayor tensión al elemento de sujeción.

En al menos una realización, el perno 110 tiene una cabeza redonda de estilo de remache, como se muestra en la figura 1. En algunas realizaciones, el elemento de sujeción tiene una cabeza de estilo hexagonal u otra cabeza en forma adecuada. En al menos una realización, el elemento de sujeción cumple con los requisitos de dimensionado de ASTM A325/F1852/A490/F2280. En al menos una realización, el elemento de sujeción cumple con las dimensiones nominales necesarias para el diámetro del vástago, la longitud del vástago, y la longitud de rosca de la parte roscada en función de la aplicación del elemento de sujeción.

En al menos la realización mostrada, la parte estriada 120 tiene doce puntos 130 dispuestos radialmente alrededor de la circunferencia del vástago. En otras realizaciones, la parte estriada 120 puede tener cualquier número de puntos.

En al menos una realización, el elemento de sujeción comprende acero. En al menos una realización, el elemento de sujeción se fabrica para al menos los requisitos mínimos de ASTM A325/F1852/A490/F2280 en términos de propiedades físicas, químicas y mecánicas. En al menos una realización, el elemento de sujeción tiene una resistencia a la tracción de al menos 827 MPa (120 ksi). En al menos una realización, el elemento de sujeción tiene una resistencia a la tracción entre 827 MPa (120 ksi) y 1034 MPa (150 ksi). En al menos una realización, el elemento de sujeción tiene una resistencia a la tracción de al menos 1034 MPa (150 ksi).

El elemento de sujeción de la presente invención requiere menos gasto durante la fabricación con un proceso de fabricación casi libre de chatarra, tal como el conformado en frío. El elemento de sujeción tiene el aspecto de los elementos de sujeción desenroscables a mano (o de control de torsión) de la técnica anterior. Sin embargo, la presente invención es más tolerante a la dureza, menos dependiente de la variabilidad de la lubricación, menos dependiente de la dureza de la superficie de arandela, y menos dependiente de la rugosidad de la superficie de la arandela. Una serie de revestimientos pueden usarse sobre el elemento de sujeción con un rendimiento mejorado respecto del elemento de sujeción de la técnica anterior. Cuando los pernos están recubiertos no hay necesidad de retocar o recubrir el extremo expuesto del perno, ya que no se desprende, como con la técnica anterior. Además, el presente elemento de sujeción no requiere ningún medio para capturar la parte o punta estriada que se ha desprendido, haciendo del mismo un producto seguro, específicamente en entornos de trabajo a gran altura o suspendidos.

El elemento de sujeción de la presente invención se instala usando una herramienta tal como la llave 200 mostrada en la figura 3. La llave 200 tiene un casquillo exterior 202 y un casquillo interior 204. El casquillo exterior 202 se acopla con la superficie exterior 122 de la tuerca 112, y el casquillo interior 204 se acopla con la parte estriada 120 del perno 110. El casquillo interior 204 rota en sentido contrario en relación con el casquillo exterior para instalar el elemento de sujeción. En al menos una realización, puede usarse la misma llave para las pruebas, la instalación y la retirada del elemento de sujeción 100. Las herramientas de la técnica anterior para los elementos de sujeción desenroscables a mano son solamente de una sola dirección (tensado).

En al menos una realización, la rotación del casquillo exterior 202 en relación con la rotación del casquillo interior 204 permite el control del par de torsión de ajuste para mantener el elemento de sujeción en el intervalo elástico de la curva de esfuerzo durante el procedimiento de apriete. Un “par de torsión de ajuste” es una expresión de la técnica que describe la cantidad de par de torsión necesario para hacer que las piezas de trabajo se unan al elemento de sujeción (tal como todas las capas de una conexión de acero) en un contacto firme y continuo o tan casi continuo como sea posible. Esto es necesario para hacer...

... la herramienta aplica un par de torsión a la tuerca y confirma que se ha alcanzado un par de torsión deseado (lo que significa que la conexión y el elemento de sujeción están ajustados). Esta operación de ajuste puede necesitar hacerse en varias operaciones secuenciales. Una vez que la herramienta confirma que se ha alcanzado un par de torsión deseado, la herramienta conmuta automáticamente o puede conmutarse al modo de tensado final, en el que la herramienta hace rotar la tuerca de un número especificado de grados en función de la aplicación. Esto es importante porque cuando el tensado final se realiza en un perno, los pernos circundantes pueden perder una pequeña cantidad de tensión debido a la compresión adicional de la junta. Al tener una herramienta que aplica tanto un par de torsión como una rotación de vuelta de tuerca, todos los elementos de sujeción pueden cargarse uniforme, precisa y fiablemente, a diferencia de la técnica anterior. Como se muestra en la figura 3, se proporciona un conmutador 206 de manera que un operador puede seleccionar el modo de par de torsión de ajuste o el de tensado final.

La herramienta 200 puede tener una configuración de ángulo seleccionable 208 entre aproximadamente 10 grados y 480 grados, o si se requiere una mayor. En una realización, la herramienta 200 tiene una configuración de ángulo de entre aproximadamente 60 grados y 480 grados, o si se requiere una mayor. En al menos una realización, la configuración de ángulo se proporciona en incrementos de 1 grado. En una realización, la configuración de ángulo se proporciona en incrementos de 10 grados. En una realización, la configuración de ángulo se proporciona en incrementos de 30 grados. En una realización, la configuración de ángulo se proporciona en incrementos de 60 grados.

En al menos una realización, el casquillo exterior y el casquillo interior rotan en direcciones opuestas a la misma velocidad. En otras realizaciones, el casquillo exterior y el casquillo interior pueden rotar a diferentes velocidades. Es preferible que el casquillo exterior y el casquillo interior giren a la misma velocidad para el beneficio ergonómico del operador. La herramienta se sentirá “libre de par de torsión” para el operador, y el operador no tendrá que mantenerla en su lugar para evitar que la herramienta “camine” o rote en una dirección o en la otra.

El casquillo interior rota en la segunda dirección (por ejemplo en sentido antihorario) en contra del casquillo exterior como un medio de absorción del par de torsión en el tren de transmisión de la herramienta, en lugar de por el operador o el brazo de reacción. Si en cambio, el casquillo interior está parado, el par de torsión aplicado a la tuerca haría que la herramienta desee rotar alrededor del elemento de sujeción o “caminar”, y el par de torsión se transferiría al operador. Suponiendo una igualdad de fricción, el perno puede desear girar mientras que la tuerca permanece estacionaria. La rotación sigue el camino de menor resistencia, por lo tanto, la tuerca, estando normalmente lubricada, gira en el sentido horario y el perno permanece estacionario. Incluso si el perno gira

ligeramente, que está muy bien, lo que se requiere es la rotación de la tuerca en relación con el perno, que las instalaciones basadas en un brazo de reacción no garantizan. El número de grados de giro contra el ángulo de hélice de la rosca proporciona una tensión del perno calculada, bien documentada e investigada.

5 La llave usada con este elemento de sujeción tiene un nivel mucho más bajo de ruido o vibración en comparación con las llaves de impacto convencionales. En una realización, puede usarse la misma herramienta para diversos diámetros. En una realización, la llave puede usarse para la vuelta de tuerca, el DTI, o el tensado de llave calibrada. En una realización, puede establecerse el intervalo de par de torsión y el intervalo de grado para el elemento de sujeción a instalarse. La llave puede usarse en un modo de solo par de torsión para las conexiones que requieren solamente los pernos apretados de ajuste. La llave puede ser analógica o digital, o ambas. En algunas realizaciones, la llave puede almacenar datos que pueden transmitirse a un ordenador, o de manera inalámbrica o a través de una tarjeta de datos para la monitorización y el registro de los requisitos de garantía de calidad de instalación y el mantenimiento de registros. En algunas realizaciones, la llave tiene un indicador visual que confirma el tensado final. El indicador visual puede ser soluble en agua o un marcado no soluble en agua. El indicador visual también puede ser audible o visual, tal como una luz que indica que se ha alcanzado la rotación completa necesaria. En algunas realizaciones, un usuario puede introducir el diámetro y la longitud del perno, y la herramienta establecerá automáticamente el par de torsión y la rotación adecuados. En algunas realizaciones, el usuario puede introducir el par de torsión y/o el número de grados necesarios para el tensado final. En algunas realizaciones, como se ha descrito anteriormente, el usuario puede seleccionar de manera incremental los grados deseados de giro para el tensado final basándose en la longitud del perno.

La llave 200 puede accionarse por electricidad, accionarse neumáticamente o accionarse hidráulicamente. En al menos una realización, la llave es capaz de usarse en ambientes libres de chispa.

25 En al menos una realización, se aplica un lubricante a al menos uno de los componentes roscados. El esfuerzo resultante del par de torsión aplicado por la herramienta en una localización entre la parte estriada y la parte roscada es una función de un coeficiente del par de torsión del lubricante, y el esfuerzo resultante está por debajo del esfuerzo final del vástago en la localización del diámetro menor.

30 Aunque la presente invención describe una parte estriada, pueden usarse otros medios alternativos de retener el vástago del perno en el extremo del vástago.

De acuerdo con la invención, un sistema de sujeción comprende un elemento de sujeción que comprende un perno y una tuerca, teniendo el perno una cabeza y un vástago que se extiende axialmente desde la cabeza, teniendo el vástago al menos una parte roscada y al menos una parte estriada, definiendo la parte estriada un extremo del perno, la parte roscada entre la cabeza y la parte estriada, teniendo la tuerca una superficie interior y una superficie exterior, estando la superficie interior en acoplamiento roscado con al menos una parte roscada del perno; y una herramienta que comprende un primer casquillo y un segundo casquillo, en la que el primer casquillo está acoplado con la superficie exterior de la tuerca y el segundo casquillo está acoplado con la parte estriada del elemento de sujeción, en el que la herramienta proporciona un par de torsión de ajuste deseado y un tensado final al elemento de sujeción. Cuando tanto el par de torsión de ajuste deseado y el tensado final se aplican al elemento de sujeción, la parte estriada permanece conectada a la parte roscada. El primer casquillo rota en una primera dirección y el segundo casquillo rota en una segunda dirección opuesta a la primera dirección para proporcionar al menos uno de entre el par de torsión de ajuste deseado y el tensado final. En una realización, el primer casquillo y el segundo casquillo rotan a la misma velocidad. La herramienta usa un tensado de vuelta de tuerca (ángulo) para proporcionar el tensado final al elemento de sujeción. En al menos una realización, la herramienta comprende una interfaz en la que un usuario puede seleccionar un ángulo deseado para el tensado de vuelta de tuerca en la herramienta. En al menos una realización, la herramienta comprende una interfaz en la que un usuario puede seleccionar el par de torsión de ajuste deseado. En una realización, la herramienta comprende un indicador visual de tensado final. En una realización, la parte estriada tiene un diámetro y la parte roscada tiene un diámetro menor a lo largo de la longitud de la parte roscada, en la que el diámetro de la parte estriada está en relación con el diámetro menor de la parte roscada. En algunas realizaciones, el elemento de sujeción comprende además al menos una arandela entre el perno y la tuerca. En algunas realizaciones, el sistema comprende además un lubricante, en el que el esfuerzo resultante del par de torsión aplicado por la herramienta en una localización entre la parte estriada y la parte roscada es una función de un coeficiente del par de torsión del lubricante, en el que el esfuerzo resultante está por debajo del esfuerzo final del vástago en la localización.

Un método para apretar un elemento de sujeción, que comprende una tuerca y un perno, con una única herramienta con un primer casquillo y un segundo casquillo que comprende acoplar el primer casquillo con una superficie exterior de la tuerca; acoplar el segundo casquillo con la parte estriada en el elemento de sujeción; rotar el primer casquillo en relación con el segundo casquillo para aplicar un par de torsión de ajuste deseado; rotar el primer casquillo en relación con el segundo casquillo para aplicar un tensado final; en el que la parte estriada permanece conectada a una parte roscada del elemento de sujeción. En algunas realizaciones, el método comprende además: seleccionar en la herramienta al menos uno de entre el par de torsión de ajuste deseado o el ángulo para el tensado final. En al menos una realización, el primer casquillo se hace rotar en una primera dirección y el segundo casquillo se hace rotar en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

- Puede proporcionarse un elemento de sujeción para su uso con una única herramienta que proporciona tanto un par de torsión de ajuste deseado como un par de torsión de tensado final. El elemento de sujeción comprende: un perno que tiene una cabeza y un vástago que se extiende axialmente desde la cabeza, teniendo el vástago al menos una parte roscada y al menos una parte estriada, definiendo la parte estriada un extremo del perno, al menos una parte roscada entre la cabeza y la parte estriada; y una tuerca que tiene una superficie interior y una superficie exterior, estando la superficie interior en acoplamiento roscado con la parte roscada del perno, en el que el perno tiene una resistencia a la torsión en una unión entre la parte roscada y la parte estriada que excede tanto el par de torsión de ajuste deseado como el par de torsión de tensado final. La parte estriada puede tener un diámetro y la parte roscada un diámetro menor a lo largo de la longitud de la parte roscada, en el que el diámetro de la parte estriada está en relación con el diámetro menor de la parte roscada. El elemento de sujeción puede comprender al menos una arandela entre el perno y la tuerca.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de sujeción que comprende:

5 un elemento de sujeción (100) que comprende un perno (110) y una tuerca (112), teniendo el perno una cabeza (114) y un vástago (116) que se extiende axialmente desde la cabeza (114), teniendo el vástago (116) al menos una parte roscada (118) y al menos una parte estriada (120), definiendo la parte estriada un extremo del perno (110), estando la parte roscada (118) entre la cabeza (114) y la parte estriada (120), teniendo la tuerca una superficie interior y una superficie exterior (122), estando la superficie interior en acoplamiento roscado con la al
10 menos una parte roscada (118) del perno; y
una herramienta (200) que comprende un primer casquillo (202) y un segundo casquillo (204), en el que el primer casquillo (202) puede acoplarse con la superficie exterior (122) de la tuerca (112) y el segundo casquillo (204) puede acoplarse con la parte estriada (120) del elemento de sujeción, caracterizado por que
15 la herramienta (200) está adaptada para proporcionar tanto un par de torsión de ajuste deseado como un tensado final al elemento de sujeción (100), en el que la herramienta está adaptada para hacer rotar el primer casquillo (202) en relación con el segundo casquillo (204) un ángulo de vuelta de tuerca deseado para proporcionar el tensado final al elemento de sujeción (100).

2. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, en el que el primer casquillo (202) rota en una primera dirección y el
20 segundo casquillo (204) rota en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

3. El sistema de sujeción de la reivindicación 2, en el que el primer casquillo (202) y el segundo casquillo (204) rotan a la misma velocidad.

25 4. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, en el que la herramienta comprende una interfaz en la que un usuario puede seleccionar un ángulo de vuelta de tuerca deseado y/o el par de torsión de ajuste deseado.

5. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, en el que la herramienta comprende un indicador visual de tensado final.

30 6. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, en el que la herramienta comprende un conmutador (206) para seleccionar uno de entre un modo de par de torsión de ajuste o un modo de tensado final.

35 7. El sistema de sujeción de la reivindicación 6, en el que la herramienta está adaptada para conmutar automáticamente al modo de tensado final una vez que la herramienta confirma que se ha alcanzado un par de torsión de ajuste deseado.

8. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, en el que la parte estriada (120) tiene un diámetro y la parte roscada (118) tiene un diámetro menor medido en los valles de las roscas, en el que el diámetro de la parte estriada (120) es
40 menor o igual que el diámetro menor de la parte roscada (118).

9. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, que comprende además un lubricante aplicado a al menos uno de los componentes roscados.

45 10. Un método para apretar un elemento de sujeción (100), que comprende una tuerca (112) y un perno (110) con una única herramienta (200), teniendo el perno (110) una cabeza (114) y un vástago (116) que se extiende axialmente desde la cabeza (114), teniendo el vástago al menos una parte roscada (118) y al menos una parte estriada (120), definiendo la parte estriada (120) un extremo del perno (110), estando la parte roscada (118) entre la cabeza y la parte estriada, teniendo la tuerca (112) una superficie interior y una superficie exterior (122), estando la
50 superficie interior en acoplamiento roscado con la parte roscada (118) del perno (110),
comprendiendo la única herramienta (200) un primer casquillo (202) y un segundo casquillo (204),
comprendiendo el método:
acoplar el primer casquillo (202) con una superficie exterior de la tuerca (112);
acoplar el segundo casquillo (204) con la parte estriada (120) del perno (110),
55 hacer rotar el primer casquillo (202) en relación con el segundo casquillo (204) para aplicar un par de torsión de ajuste deseado;
hacer rotar el primer casquillo (202) en relación con el segundo casquillo (204) para aplicar un tensado final aplicando un ángulo de vuelta de tuerca deseado de la tuerca en relación con el perno (110),
en el que la parte estriada permanece conectada a una parte roscada del perno (110).

60 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además seleccionar en la herramienta (200) al menos uno de entre el par de torsión de ajuste deseado o el ángulo de vuelta de tuerca deseado para el tensado final.

65 12. El método de la reivindicación 10, en el que se hace rotar el primer casquillo (202) en una primera dirección y se hace rotar el segundo casquillo (204) en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

13. El método de la reivindicación 10, en el que la herramienta confirma que se ha alcanzado un par de torsión de ajuste deseado.

5 14. El método de la reivindicación 10, que comprende además seleccionar uno de entre un modo de par de torsión de ajuste o un modo de tensado final.

15. El método de la reivindicación 14, en el que la herramienta conmuta automáticamente al modo de tensado final una vez que la herramienta confirma que se ha alcanzado un par de torsión de ajuste deseado.

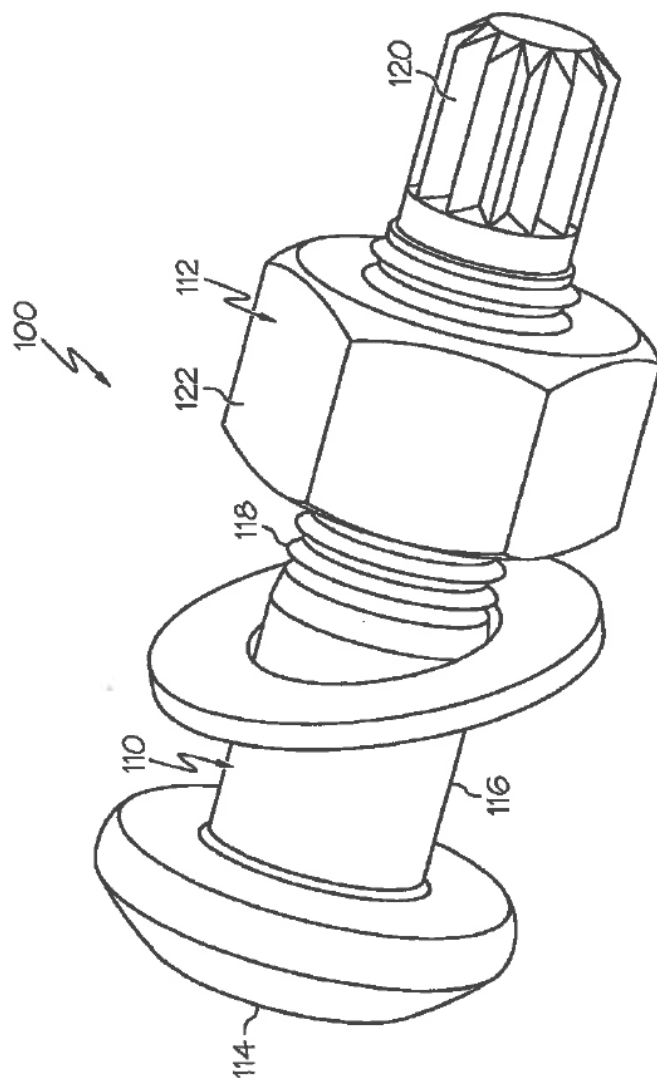


FIG. 1

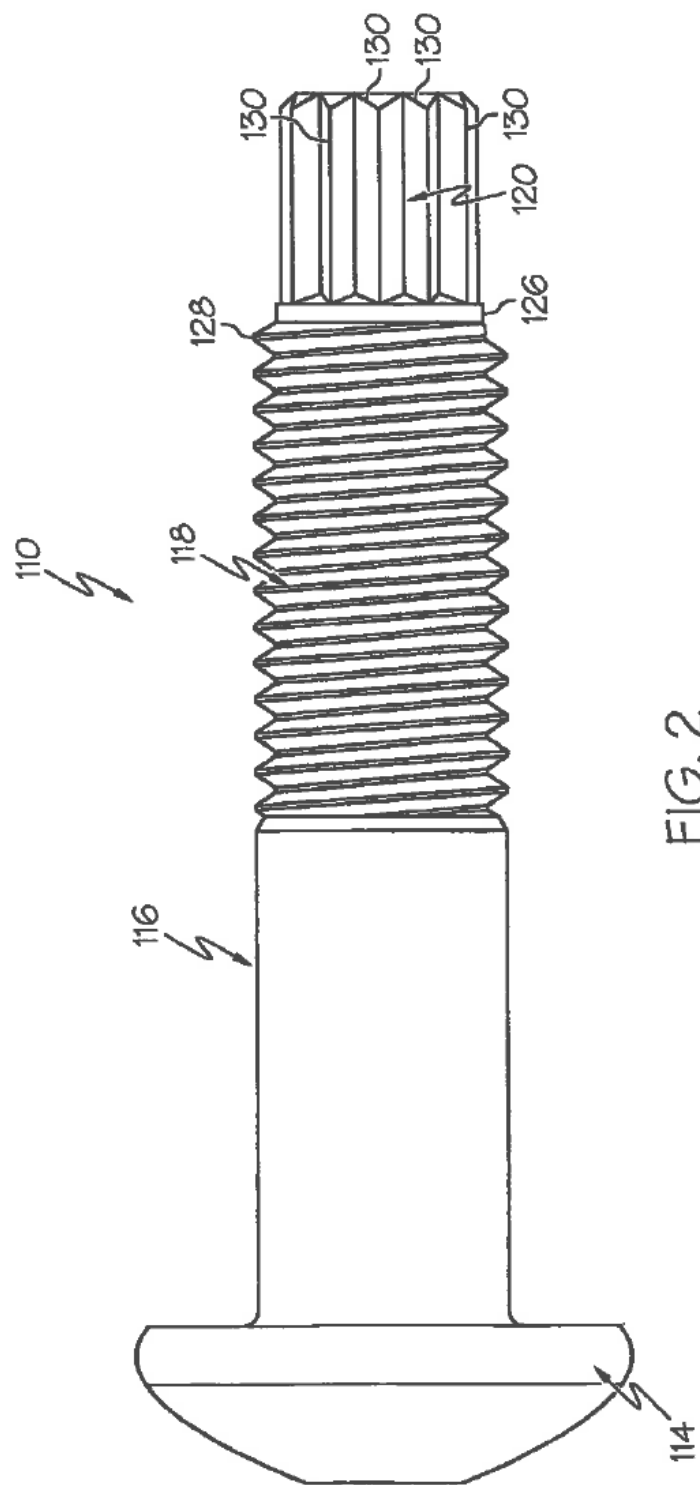


FIG. 2

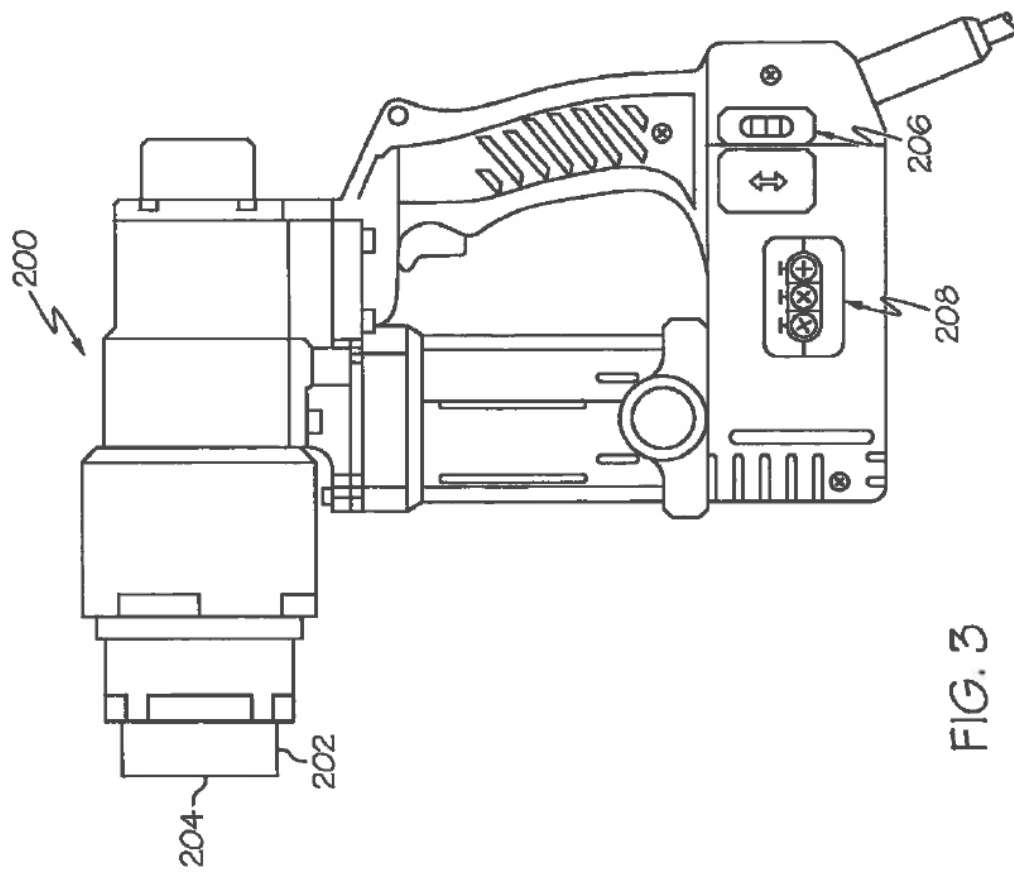


FIG. 3