

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 896**

51 Int. Cl.:

<b>B23P 19/06</b>	(2006.01)
<b>B25B 21/00</b>	(2006.01)
<b>B25B 27/16</b>	(2006.01)
<b>B25B 29/02</b>	(2006.01)
<b>G01B 5/14</b>	(2006.01)
<b>G01B 11/14</b>	(2006.01)
<b>F03D 13/10</b>	(2006.01)
<b>F03D 13/20</b>	(2006.01)
<b>F03D 80/50</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2021** **PCT/EP2021/060583**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.10.2021** **WO21214251**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2021** **E 21721073 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 4139082**

54 Título: **Procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, así como herramienta y utilización**

30 Prioridad:

**22.04.2020 DE 102020110895**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.07.2024**

73 Titular/es:

**SCHAAF GMBH & CO. KG (100.0%)**  
**Brüsseler Allee 22**  
**41812 Erkelenz, DE**

72 Inventor/es:

**KÖLLGES, RALF**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 975 896 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

Procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, así como herramienta y utilización

5 La invención se refiere a un procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, así como a una herramienta que puede moverse manualmente para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas y a una utilización de la herramienta.

10 Se conocen en general procedimientos para la instalación de uniones por bridas. Así, del documento EP 3 593 939 A1 se desprende un procedimiento para el atornillamiento de una unión por bridas, en el que por medio de un aparato de medición de intersticios se miden por lo menos un gran número de medidas de intersticio que pueden asociarse a los sistemas de pernos entre la primera brida y la segunda brida, pudiendo evaluarse las medidas de intersticio medidas individualmente y almacenarse de manera que pueden asociarse a los sistemas de pernos individuales, apretándose a través de un medio de apriete los sistemas de pernos en un orden en función de las medidas de intersticio asociadas a los mismos. En este procedimiento conocido resulta desventajoso que, con el gran número de uniones de tornillo, que tienen que apretarse por ejemplo en bridas de un aerogenerador, el montador puede perder la pista de qué tornillo ya está apretado y cuál tiene que apretarse todavía.

20 El documento WO 2018/010744 A1 divulga un procedimiento para controlar el funcionamiento de un sistema de herramientas eléctricas para el montaje de una instalación de energía eólica, en el que uniones de tornillo a partir de pernos y tuercas se aprietan con ayuda de una herramienta que puede moverse manualmente en forma de una herramienta de tensado de pernos. La herramienta de tensado de pernos comprende un dispositivo de tensado. La liberación de la herramienta de tensado de pernos tiene lugar por un medio de control, en el caso de que un perno se haya reconocido inequívocamente con ayuda de un código de barras o de una etiqueta RFID. El documento WO 2018/010744 divulga un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1. Divulga igualmente una herramienta que puede moverse manualmente para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, que comprende una pluralidad de uniones de tornillo, que comprende por lo menos

- 30 - un medio de tensado de tornillos,
- una unidad de cálculo y
- un sensor de identificación de tornillos,
- 35 - pudiendo identificarse por medio del sensor de identificación de tornillos las uniones de tornillo de la unión por bridas,
- pudiendo liberarse por medio de la unidad de cálculo un manejo del medio de tensado de tornillos solo cuando por medio del sensor de identificación de tornillos puede reconocerse la posición de la herramienta por encima de la unión de tornillo predeterminada por una unidad de cálculo.

45 El documento DE 10 2008 016925 A1 divulga un procedimiento para construir una instalación de energía eólica, en el que se aprietan unos medios de sujeción a partir de tornillos y tuercas de tornillo con ayuda de un aparato de comprobación, comprobándose el apriete de cada medio de sujeción teniendo en cuenta una identificación asociada en cada caso. El aparato de comprobación comprende una sección de herramienta para apretar los medios de sujeción, una unidad de detección para detectar las identificaciones, así como un equipo de procesamiento de datos para procesar los datos de los medios de sujeción.

50 El documento EP 3 597 369 A1 divulga un procedimiento para el apriete o reapriete documentado de una unión de tornillo a partir de un perno roscado y una tuerca enroscada sobre el mismo, apoyada sobre una superficie de brida, así como un dispositivo de tensado de tornillos. El dispositivo de tensado de tornillos comprende un cilindro de tensado apoyado contra la superficie de brida con un casquillo intercambiable y un manguito giratorio accionado mediante un motor eléctrico, una unidad de control de proceso con un módulo de documentación, un interruptor manual, un equipo de detección dispuesto en el cilindro de tensado, así como un sensor de distancia dispuesto en el cilindro de tensado. Durante el procedimiento se enrosca sobre el extremo roscado libre del perno roscado el casquillo intercambiable, se aprieta hidráulicamente el casquillo intercambiable con el alargamiento longitudinal del perno roscado y mientras tanto se gira conjuntamente la tuerca mediante el giro del manguito giratorio unido de manera resistente al giro con la misma. El interruptor manual posibilita en un primer modo de funcionamiento solo un accionamiento eléctrico del casquillo intercambiable y en un segundo modo de funcionamiento solo un accionamiento eléctrico del manguito giratorio. Utilizando la unidad de control de proceso se identifica la unión de tornillo por medio del equipo de detección y se almacena en el módulo de documentación una característica de identidad que identifica la unión de tornillo individual. Tras la colocación del cilindro de tensado sobre la unión de tornillo se detecta por medio del sensor de distancia una distancia A con respecto a la superficie de brida y se transmite a la unidad de control de proceso una primera señal de distancia correspondiente. Luego, en el primer modo de funcionamiento, se enrosca el casquillo intercambiable sobre el extremo roscado libre y se detecta por medio del sensor de distancia de nuevo la distancia A con respecto a la superficie de brida, y se transmite a la

unidad de control de proceso una segunda señal de distancia correspondiente. La unidad de control de proceso determina a partir de la diferencia de las señales de distancia la magnitud del enganche roscado entre el casquillo intercambiable y el extremo roscado libre, y la unidad de control de proceso libera solo en el caso de existir un enganche roscado mínimo predeterminado una conmutación al segundo modo de funcionamiento. Tras la conmutación al segundo modo de funcionamiento por medio del interruptor manual se alarga longitudinalmente el perno roscado, y se almacena en el módulo de documentación un valor de carga característico para la fuerza de tracción que actúa en el casquillo intercambiable y/o la presión hidráulica empleada y se asigna a la respectiva característica de identidad.

El documento KR 10 2013 0026039 A divulga un robot de mantenimiento para un aerogenerador, que puede realizar un procedimiento para la sujeción, la comprobación y el marcado automáticos de uniones de tornillo a partir de pernos y tuercas, que están unidos con la unidad de brida de un segmento de torre. El robot de mantenimiento comprende un cuerpo de robot, una unidad de accionamiento, un primer brazo y un segundo brazo. La unidad de accionamiento mueve el cuerpo de robot a lo largo del lado de la unidad de brida. El primer brazo se extiende en una primera dirección desde el cuerpo de robot y está equipado con una unidad de sujeción de tuercas. El segundo brazo se extiende en una segunda dirección desde el cuerpo de robot y está equipado con una unidad de sujeción de tornillos.

El documento EP 3 566 815 A1 divulga un procedimiento para afianzar unos medios de sujeción, que comprenden sistemas de pernos a partir de pernos y tuercas, así como un dispositivo de alojamiento a partir de dos bridas con rebajes de brida, por medio de una disposición de sujeción. La disposición de sujeción comprende un dispositivo de tensado y una protección contra la torsión, que presenta una zona extrema superior y una zona extrema inferior. La zona extrema superior está configurada de tal manera que la protección contra la torsión puede fijarse de manera rotatoria por medio del dispositivo de tensado. La zona extrema inferior está configurada de tal manera que el perno puede fijarse de manera rotatoria. El procedimiento comprende las etapas siguientes: a) introducir el perno en un rebaje de brida del dispositivo de alojamiento; b) montar el dispositivo de tensado en un lado de tuerca del dispositivo de alojamiento; c) disponer la protección contra la torsión en el dispositivo de tensado, de modo que la protección contra la torsión se fija de manera rotatoria; d) disponer la protección contra la torsión en el perno, de modo que el perno se fija de manera rotatoria; y e) afianzar los medios de sujeción por medio del dispositivo de tensado.

Por tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento, una herramienta y una utilización, que mejoren los procedimientos y las herramientas conocidos por el estado de la técnica. Preferentemente, el objetivo es proporcionar un procedimiento y una herramienta, con los que una unión por bridas pueda enroscarse de manera segura y preferentemente sin errores.

El objetivo se alcanza según la invención por medio de un procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, que comprende una pluralidad de uniones de tornillo, con una herramienta que puede moverse manualmente que comprende por lo menos un medio de tensado de tornillos, una unidad de cálculo y un sensor de identificación de tornillos, ejecutándose las etapas siguientes:

- asociar una identificación biunívoca a cada unión de tornillo de la unión por bridas,
- determinar una unión de tornillo que debe tensarse,
- situar la herramienta sobre la unión de tornillo que debe tensarse,
- identificar la unión de tornillo por medio del sensor de identificación de tornillos,
- liberar el medio de tensado de tornillos por medio de la unidad de cálculo,
- tensar la unión de tornillo a través del medio de tensado de tornillos,
- comprobándose si la herramienta o el medio de tensado de tornillos está colocado correctamente en la unión de tornillo; y
- teniendo lugar la liberación del medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o bloqueándose o deteniéndose el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.

Además, el objetivo según la invención se alcanza por medio de una herramienta que puede moverse manualmente para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, que comprende una pluralidad de uniones de tornillo, que comprende por lo menos

- un medio de tensado de tornillos,

- una unidad de cálculo,
- un sensor de identificación de tornillos, y
- 5 - un sensor, que está configurado para detectar una distancia entre la unión de tornillo y la herramienta y/o una distancia entre la unión de tornillo y el medio de tensado de tornillos,
- pudiendo identificarse por medio del sensor de identificación de tornillos las uniones de tornillo de la unión por bridas,
- 10 - liberándose por medio de la unidad de cálculo un manejo del medio de tensado de tornillos solo cuando por medio del sensor de identificación de tornillos puede reconocerse la posición de la herramienta por encima de la unión de tornillo predeterminada por una unidad de cálculo;
- 15 - pudiendo comprobarse por medio del sensor y de la unidad de cálculo si la herramienta o el medio de tensado de tornillos está colocado/a correctamente en la unión de tornillo; y
- pudiendo liberarse por medio de la unidad de cálculo el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o pudiendo bloquearse o detenerse el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.
- 20

Además, el objetivo según la invención se alcanza por medio de una utilización de la herramienta que puede moverse manualmente propuesta en el procedimiento propuesto para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas.

25 Se propone un procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas. La unión por bridas comprende una pluralidad de uniones de tornillo. Entre otras, con una herramienta que puede moverse manualmente que comprende por lo menos un medio de tensado de tornillos, una unidad de cálculo y un sensor de identificación de tornillos se ejecutan las etapas siguientes:

- 30 - asociar una identificación biunívoca a cada unión de tornillo de la unión por bridas,
- determinar una unión de tornillo que debe tensarse,
- 35 - situar la herramienta sobre la unión de tornillo que debe tensarse,
- identificar la unión de tornillo por medio del sensor de identificación de tornillos,
- liberar el medio de tensado de tornillos por medio de la unidad de cálculo,
- 40 - tensar la unión de tornillo a través del medio de tensado de tornillos.

45 Preferentemente se controla y más preferentemente se documenta que todas las etapas relevantes para el proceso se han ejecutado en la respectiva unión de tornillo determinada preferentemente por un medio de identificación de tornillos.

50 En una configuración ventajosa está previsto que las uniones de tornillo se instalen previamente en la unión por bridas. Preferentemente, las uniones de tornillo se insertan y se enroscan a mano. Por ejemplo, las uniones de tornillo se enroscan en particular durante una preinstalación a mano o con un atornillador de impacto. En una configuración está previsto que la unión de tornillo se apriete durante la preinstalación con hasta aproximadamente 1000 Nm. En una configuración adicional, en particular cuando el procedimiento se utiliza para un mantenimiento de una unión por bridas, las uniones de tornillo ya están tensadas, de manera preferible hidráulicamente, a través de un medio de tensado de tornillos.

55 Las uniones de tornillo comprenden preferentemente por lo menos un perno, una tuerca y un estribo. El estribo presenta en una forma de realización una cabeza de tornillo, que está unida de manera preferible directamente con un material de perno. En una forma de realización adicional, el estribo presenta por lo menos una contratuerca. Además, la unión de tornillo puede presentar en una forma de realización por lo menos una, preferentemente dos arandelas. En una configuración está previsto que la tuerca presente una rosca interna de tuerca, que corresponde a la rosca externa de un perno pretensado. Más preferentemente, una superficie de apoyo de la tuerca está diseñada de tal manera que no tiene que utilizarse ninguna arandela con la misma. Preferentemente, la tuerca presenta una superficie de apoyo plana, que más preferentemente está configurada en ángulo recto con respecto a un eje de rosca de la tuerca. Si el estribo está diseñado como contratuerca, las explicaciones anteriores con respecto a la tuerca son válidas igualmente para la contratuerca del estribo. El perno es preferentemente un perno roscado, cuya rosca externa se corresponde con la rosca interna de la tuerca y dado el caso de la contratuerca o

60

65 cuya geometría de la rosca externa, preferentemente en el caso de aplicar una fuerza máxima sobre el perno, se

corresponde con la rosca interna de tuerca y dado el caso la rosca interna de contratuerca. En una configuración, la unión de tornillo es un juego de tornillo HV.

5 La unión por bridas presenta por lo menos una primera brida con por lo menos un primer rebaje de brida y una segunda brida con por lo menos un segundo rebaje de brida. Preferentemente, la brida presenta un gran número de rebajes de brida, en las que puede introducirse una pluralidad de uniones de tornillo. Los rebajes de la primera brida y de la segunda brida se orientan preferentemente de manera alineada entre sí, de modo que la unión de tornillo pueda insertarse en los mismos.

10 En el caso de la instalación de bridas grandes, tal como aparecen en por ejemplo aerogeneradores o grúas, deben apretarse muchas uniones de tornillo por uno o varios montadores. Para salvaguardar la seguridad, los tornillos se tensan en una secuencia de tensado predeterminada. Los montadores, en el caso del gran número de uniones de tornillo, pueden perder la pista de qué unión de tornillo se ha tensado y cuál todavía no. Además, la secuencia de tensado puede no ser directamente evidente para el montador cuando, por ejemplo, una secuencia de tensado depende de las medidas de intersticio de la unión por bridas. El procedimiento propuesto y la herramienta presentan la ventaja de que el montador tiene que tensar o hacer el mantenimiento de cada unión de tornillo en el orden de la unión por tensado, dado que preferentemente de lo contrario la herramienta no puede manejarse. Además, mediante el procedimiento y la herramienta propuestos se simplifica sustancialmente una documentación del tensado de la unión de tornillo en la unión por bridas.

20 El procedimiento puede ejecutarse entre otros con una herramienta que puede moverse manualmente. La herramienta comprende un medio de tensado de tornillos. El medio de tensado de tornillos puede estar diseñado por ejemplo como llave dinamométrica, atornillador dinamométrico eléctrico, atornillador dinamométrico hidráulico, atornillador dinamométrico neumático o dispositivo de tensado de tornillos. Preferentemente, un medio de tensado de tornillos, que está diseñado como dispositivo de tensado de tornillos, puede generar de manera preferentemente hidráulica un pretensado en la unión de tornillo. El medio de tensado de tornillos se maneja en una configuración por el montador.

30 La herramienta comprende una unidad de cálculo. Por medio de la unidad de cálculo puede controlarse en una configuración el medio de tensado de tornillos. Así, en una configuración está previsto que la unidad de cálculo pueda bloquear y/o liberar el medio de tensado de tornillos. En una configuración está previsto que se bloquee una función de la herramienta cuando se reconoce un posicionamiento incorrecto. Por ejemplo, de esta manera puede bloquearse y/o liberarse un manejo del medio de tensado de tornillos, preferentemente mediante la unidad de cálculo.

35 En una configuración ventajosa adicional está previsto que por medio de la unidad de cálculo puedan determinarse por ejemplo una fuerza, una presión y/u otros parámetros, por medio de los que el medio de tensado de tornillos tensa previamente las uniones de tornillo.

40 La herramienta comprende un sensor de identificación de tornillos. Con el sensor de identificación de tornillos puede leerse en una configuración una identificación, que está asociada a una unión de tornillo.

45 Para la realización del procedimiento, en una configuración preferida está previsto que las uniones de tornillo se identifiquen biunívocamente a través de medios de identificación. Preferentemente, las uniones de tornillo en la unión por bridas se identifican biunívocamente, de modo que cada unión de tornillo en la unión por bridas pueda identificarse inequívocamente. Por ejemplo, los tornillos pueden presentar unos medios de identificación, que identifican el respectivo tornillo. En una forma de realización adicional está previsto que los rebajes de brida, preferentemente los pares orientados de manera alineada entre sí de rebajes de brida de la primera brida y de la segunda brida se doten de medios de identificación. Preferentemente, la identificación puede conservarse en esta configuración, incluso cuando se cambia una unión de tornillo de un rebaje de brida. Por consiguiente, la nueva unión de tornillo obtiene en el caso del cambio el medio de identificación de la unión de tornillo anterior. En una configuración adicional se cambia dado el caso el medio de identificación con la unión de tornillo.

55 En una configuración preferida está previsto que como medios de identificación se utilicen chips legibles por radio, códigos ópticos y/o posiciones absolutas o relativas en la unión por bridas. Por ejemplo, pueden aplicarse pegatinas o impresiones a las uniones de tornillo y/o a por lo menos una brida de la unión por bridas. Por ejemplo, la unión de tornillo y/o la brida puede dotarse de transpondedores para la identificación con ayuda de ondas electromagnéticas - los denominados transpondedores RFID, códigos ópticos - tales como por ejemplo códigos QR y/o símbolos - tales como por ejemplo números y/o letras. En una configuración ventajosa está previsto que adicional o alternativamente al medio de identificación tenga lugar una identificación por medio de un posicionamiento asistido por satélite, por ejemplo, por medio de GPS, Galileo y/o BeiDou.

65 Se determina la siguiente unión de tornillo que debe tensarse. En una configuración preferida está previsto que por medio de la unidad de cálculo se determine o se predetermine una secuencia de tensado, por medio de la que se determine la unión de tornillo que debe apretarse. La secuencia de tensado puede comprender un tensado de uniones de tornillo sucesivamente en la unión por bridas. Además, la secuencia de tensado puede comprender un

atornillado de tornillos en cada caso opuestos. En una configuración preferida está previsto que se midan un gran número de medidas de intersticio que pueden asociarse a las uniones de tornillo entre la primera brida y la segunda brida, almacenándose las medidas de intersticio medidas individualmente de manera que pueden evaluarse y asociarse a los sistemas de pernos individuales preferentemente por medio de la unidad de cálculo, previendo la secuencia de tensado un orden del tensado de las uniones de tornillo en función de las medidas de intersticio asociadas a las mismas. Más preferentemente, las uniones de tornillo, que están asociadas a una medida de intersticio mayor, se aprietan antes de que se aprietan las uniones de tornillo, que están asociadas a una medida de intersticio menor. En una configuración adicional, las uniones de tornillo se agrupan y se aprietan correspondientemente a su medida de intersticio asociada. Preferentemente está previsto que se emplee un procedimiento según el documento EP 3 593 939 A1, al que se remite en su totalidad, para determinar una secuencia de tensado.

La herramienta se mueve preferentemente sobre por lo menos una brida de la unión por bridas para llegar a la siguiente unión de tornillo que debe tensarse. A ese respecto, más preferentemente pasa por encima de las uniones de tornillo. Más preferentemente, la herramienta se mueve sobre la brida de tal manera que el sensor de identificación de tornillos puede leer los medios de identificación.

Además, está previsto un posicionamiento de la herramienta sobre la unión de tornillo que debe tensarse. A ese respecto, en una configuración está previsto preferentemente que se señalice un posicionamiento correcto o incorrecto de la herramienta por medio de una unidad de señalización. La unidad de señalización puede indicar por ejemplo que la herramienta está situada sobre la unión de tornillo incorrecta, es decir no la siguiente prevista en la secuencia de tensado. Además, la unidad de señalización puede indicar en una configuración que la herramienta está situada sobre la unión de tornillo correcta, es decir la siguiente prevista en la secuencia de tensado. En una configuración adicional está previsto que por medio de la unidad de señalización se indique una dirección, que le dé al montador un indicio de en qué dirección se encuentra la siguiente unión de tornillo que debe tensarse. En una configuración adicional está previsto que la unidad de señalización indique la identificación, por ejemplo, un número de identificación de tornillo, de la siguiente unión de tornillo que debe tensarse.

En una configuración preferida está previsto que la unidad de señalización se controle por la unidad de cálculo. En una configuración adicional está previsto que la unidad de cálculo reciba una señal del sensor de identificación de tornillos.

Además, está prevista una identificación de la unión de tornillo por medio del sensor de identificación de tornillos. En una configuración está previsto que el sensor de identificación de tornillos lea el medio de identificación, que está asociado a la unión de tornillo, sobre la que está situada la herramienta. Preferentemente se lee un código óptico o un transpondedor, para identificar la unión de tornillo.

En una configuración ventajosa está previsto que la lectura del medio de identificación tenga lugar en función de la etapa de proceso, de manera continua o en intervalos. De manera especialmente preferible está previsto que una lectura en función de la etapa de proceso del medio de identificación tenga lugar directamente antes y/o después de una etapa relevante para el proceso. En una configuración ventajosa adicional está previsto que durante todas las etapas relevantes para el proceso o al final de cada etapa relevante para el proceso tenga lugar una comprobación de si la herramienta está situada sobre la unión de tornillo correcta. Preferentemente, por medio de una lectura continua o de una lectura en intervalos cortos se garantiza que la unidad de cálculo recibe una notificación en todo momento o puede consultar del medio de identificación sobre qué unión de tornillo se encuentra la herramienta, para controlar correspondientemente la unidad de señalización y/o el medio de tensado de tornillos. Intervalos cortos son intervalos de preferentemente menos de aproximadamente un segundo.

Son etapas relevantes para el proceso en el sentido de la invención por lo menos un aflojamiento de la unión de tornillo, una liberación del medio de tensado de tornillos y/o un tensado de la unión de tornillo. En una configuración pueden ser etapas relevantes para el proceso una documentación de por lo menos un parámetro, una impresión sobre la brida, una impresión sobre papel y/o etapas de procedimiento aún adicionales. Preferentemente se documenta si se ha tensado el tornillo correcto. A ese respecto se documentan todos los parámetros y acontecimientos relevantes para el proceso. La documentación puede almacenarse electrónicamente, imprimirse sobre papel y/o imprimirse sobre por lo menos una brida de la unión por bridas. También pueden crearse datos previamente definidos por separado en formas de protocolización especiales. Preferentemente se documenta un manejo erróneo y/o valores objetivo no alcanzados de la unión de tornillo igualmente.

Si en el marco de la invención se utiliza el término "aproximadamente" en relación con valores o intervalos de valores, entonces por esto debe entenderse un intervalo de tolerancia, que el experto en este campo considere habitual, preferentemente está previsto un intervalo de tolerancia de  $\pm 20\%$ , preferentemente  $\pm 10\%$ , más preferentemente  $\pm 5\%$ .

En una configuración ventajosa está previsto que en cada etapa de procedimiento se identifique por medio del sensor de identificación de tornillos la unión de tornillo. Preferentemente, el sensor de identificación de tornillos escanea por lo menos antes de cada etapa de procedimiento si la herramienta está situada todavía sobre la unión

de tornillo que debe tensarse. Ventajosamente, con un escaneo continuo se impide de manera segura una manipulación errónea voluntaria o involuntaria o una desviación con respecto a un orden de tensado predeterminado. Más ventajosamente se eliminan de manera segura mediante el procedimiento propuesto errores humanos y manipulaciones.

5

Además, está prevista una liberación del medio de tensado de tornillos por medio de la unidad de cálculo. Preferentemente se libera un manejo del medio de tensado de tornillos. Por ejemplo, una liberación es un desbloqueo de un generador de presión hidráulica del medio de tensado de tornillos, que preferentemente sin el desbloqueo está conectado sin tensión. En una configuración, el medio de tensado de tornillos, preferentemente en una configuración como bomba manual, puede bloquearse mecánicamente. En una configuración ventajosa adicional está previsto que se protocolice un manejo erróneo, más preferentemente un intento de un manejo erróneo. En una configuración adicional está previsto que en el caso de un manejo erróneo no tenga lugar ninguna protocolización y más preferentemente se considere la unión de tornillo como no tensada mediante la herramienta.

10

15

En una configuración preferida está previsto que una liberación de la siguiente etapa de proceso solo tenga lugar cuando exista un posicionamiento correcto de la herramienta. Preferentemente está previsto que una liberación del medio de tensado de tornillos solo tenga lugar cuando exista un posicionamiento correcto de la herramienta. En una configuración preferida adicional está previsto que una liberación del medio de tensado de tornillos solo tenga lugar cuando la unión de tornillo que debe tensarse se determine por medio del sensor de identificación de tornillos. En una configuración adicional está previsto que una liberación de la siguiente etapa de proceso solo tenga lugar cuando la unión de tornillo que debe tensarse se haya identificado por medio del sensor de identificación de tornillos y se haya determinado correctamente. Esto presenta la ventaja de que el montador no puede llevar a cabo un tensado de la unión de tornillo de la brida en el orden incorrecto. También mediante el procedimiento según la invención se impide que se olvide o se salte una unión de tornillo durante el montaje de la brida.

20

25

Además, está previsto el tensado de la unión de tornillo a través del medio de tensado de tornillos.

El tensado puede presentar por ejemplo el siguiente desarrollo:

30

(a) aplicar una fuerza de tracción hasta una fuerza de retorno o hasta que se alcance una presión de retorno, por ejemplo, de entre aproximadamente 30 bar y aproximadamente 100 bar,

35

(b) aplicar una fuerza de tracción a un perno de la unión de tornillo, hasta que se alcance una determinada fuerza máxima, y preferentemente determinar, más preferentemente de manera continua durante la aplicación de la fuerza de tracción, un valor de alargamiento, que está correlacionado con un alargamiento de perno, una compresión de medio de tensado de tornillos y/o una compresión de brida de la unión por bridas,

40

(c) girar adicionalmente una tuerca de la unión de tornillo preferentemente con un determinado momento de giro,

45

(d) rebajar la fuerza de tracción hasta 0 N,

(e) aplicar la fuerza de tracción a la fuerza de retorno.

Las etapas a) a d) se repiten en una configuración por lo menos una vez.

50

Antes de, durante y/o tras cada etapa tiene lugar preferentemente una documentación del procedimiento.

Dichas etapas del tensado a modo de ejemplo no son limitativas. Sucesiones de trabajo adicionales pueden ser también posibles intercaladas múltiples veces en configuraciones adicionales, documentándose preferentemente todas las etapas.

55

En una configuración ventajosa está previsto que los parámetros del tensado de la unión de tornillo se documenten por medio de la unidad de cálculo. Los parámetros pueden ser por ejemplo un número de identificación de tornillo, una fuerza máxima, un valor de alargamiento, una compresión de medio de tensado de tornillos, una compresión de brida, una fuerza de pretensado alcanzada, resultados de una medición de recorrido y/o medición angular al tensar la unión de tornillo, el nombre del montador, una denominación de la empresa, la denominación de la brida, el diámetro de la unión de tornillo, una fuerza de tensado aplicada por el medio de tensado de tornillos, una presión hidráulica, una fuerza de aflojamiento, un número de lote en particular de todas las herramientas utilizadas, un número de lote o una identificación de la unión de tornillo o de sus piezas individuales, una versión de software de la unidad de cálculo, una fecha, una hora, una denominación de la operación realizada, una afirmación cualitativa sobre el éxito del tensado de la unión de tornillo, una temperatura ambiental y/o un ángulo de giro de la tuerca de la unión de tornillo. Preferentemente, la documentación del tensado de las uniones de tornillo puede tener lugar antes de, durante y/o tras el tensado de la unión de tornillo mediante el medio de tensado de tornillos.

65

Preferentemente se señala y/o se indica por lo menos uno de los parámetros del tensado de la unión de tornillo por medio de una unidad de señalización. Esta señalización y/o esta indicación tiene lugar preferentemente tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo en la secuencia de tensado.

En una configuración preferida adicional está previsto que se documente por lo menos un parámetro del tensado de la unión de tornillo sobre por lo menos una brida de la unión por bridas. Para ello, en una configuración está previsto que el por lo menos un parámetro, preferentemente todos los parámetros relevantes para el proceso, se imprima sobre la brida. Preferentemente, la herramienta presenta una impresora, que imprime automática o semiautomáticamente el por lo menos un parámetro sobre la brida. Preferentemente, el por lo menos un parámetro puede imprimirse en una forma legible para el ser humano. En una configuración adicional está previsto que el por lo menos un parámetro se imprima en forma legible por máquina sobre la brida, por ejemplo, como código legible ópticamente.

En una configuración ventajosa, la impresora está dispuesta sobre el chasis. En una configuración está previsto que por medio de la impresora se aplique una numeración sobre la unión por bridas. Preferentemente, la numeración, más preferentemente la primera unión de tornillo, está predeterminada por un cliente o un fabricante por ejemplo de un aerogenerador. La impresora imprime preferentemente la numeración predeterminada sobre la brida. Preferentemente, por medio de la impresora pueden imprimirse numeraciones predeterminadas u otros medios de identificación sobre la brida, en particular cuando todavía no hay ningún medio de identificación preferentemente sobre la brida. En una configuración, preferentemente durante una primera instalación, tiene lugar una ronda de identificación, en la que la herramienta se desplaza sobre todas las uniones de tornillo y durante esto o después preferentemente por medio de la impresora se aplican los medios de identificación sobre la brida. Más preferentemente, durante la ronda de identificación se lleva a cabo una medición de intersticio, en la que se determina una medida de intersticio entre las bridas en cada unión de tornillo. En una configuración adicional está previsto que todos los parámetros relevantes para el proceso, preferentemente todos los parámetros, que se almacenan en la unidad de cálculo, más preferentemente todos los parámetros que están marcados como relevantes para el proceso en la unidad de cálculo, se imprima sobre la brida. Preferentemente se imprimen unos parámetros sobre la brida de manera asociada a cada unión de tornillo. Los parámetros pueden aplicarse de manera legible por máquina, preferentemente como código QR, o en texto legible sobre la brida.

Una ventaja de la impresión de parámetros sobre por lo menos una brida de la unión por bridas es que, por ejemplo, durante un mantenimiento posterior, durante el que no existe la información de la unidad de cálculo, el montador dispone directamente de los parámetros preferentemente relevantes para el proceso para un mantenimiento.

En una configuración a modo de ejemplo está previsto que, en una unión por bridas, por ejemplo, de un aerogenerador, se realicen uniones de tornillo a mano.

La unión por bridas comprende un número de uniones de tornillo. Las uniones de tornillo están introducidas y atornilladas antes de un primer montaje preferentemente a mano en unos rebajes de brida dispuestos unos sobre otros por pares de la unión por bridas. A cada unión de tornillo se le asocia un medio de identificación, siendo la asociación biunívoca. Los medios de identificación se aplican en el lado interno sobre la unión por bridas, preferentemente se imprimen y se diseñan como código legible ópticamente, por ejemplo, como código QR o un transpondedor dentro de o en el tornillo. La herramienta se pone sobre la unión por bridas, de modo que esta puede moverse sobre las uniones de tornillo. La herramienta se guía preferentemente a mano sobre las uniones de tornillo, leyendo el sensor de identificación de tornillos los medios de identificación de las uniones de tornillo. Por medio de la unidad de cálculo se predetermina una secuencia de tensado, a partir de la que se determina una unión de tornillo que debe tensarse. Mientras la herramienta no esté sobre la unión de tornillo que debe tensarse, no se libera el medio de tensado de tornillos, de modo que el montador no la puede manejar. Si la herramienta ha llegado sobre la unión de tornillo que debe tensarse, esto se señala preferentemente por medio de la unidad de señalización y se libera el medio de tensado de tornillos. El montador puede entonces manejarla, para tensar la unión de tornillo. Si el montador mueve accidentalmente la herramienta más allá de la unión de tornillo que debe tensarse, el medio de tensado de tornillos se bloquea preferentemente de nuevo inmediatamente.

Preferentemente, mediante los datos determinados y protocolizados se crea un protocolo final, del que se desprende preferentemente qué uniones de tornillo se han tensado correctamente y/o están técnicamente de manera conforme. Más preferentemente, del protocolo final y/o de un protocolo de errores adicional se desprende qué uniones de tornillo son erróneas y en qué consiste el error.

Preferentemente, el protocolo de errores contiene recomendaciones para la corrección de uniones de tornillo erróneas y/o de errores. Las recomendaciones comprenden por ejemplo el nuevo tensado de una unión de tornillo errónea, el cambio de una unión de tornillo errónea por una unión de tornillo nueva o sin errores o el ajuste correcto de un saliente de perno erróneo.

Preferentemente, el protocolo final y/o el protocolo de errores y/o las recomendaciones se señalizan y/o se indican

por medio de una unidad de señalización. Esta señalización y/o esta indicación tiene lugar preferentemente tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo en la secuencia de tensado. El protocolo final y/o el protocolo de errores y/o las recomendaciones pueden crearse por ejemplo por medio de la unidad de cálculo.

5

En la configuración según la invención del procedimiento

- se comprueba si la herramienta o el medio de tensado de tornillos está colocada/o correctamente en la unión de tornillo;
- tiene lugar la liberación del medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.

10

15 Esta configuración aumenta la seguridad del montador puesto que, cuando la herramienta o el medio de tensado de tornillos no está colocada/o correctamente en la unión de tornillo, entonces existe el peligro de que la herramienta o el medio de tensado de tornillos dañe durante el funcionamiento la unión de tornillo y/o sorprendentemente rasque la rosca del perno, con lo que puede lesionarse el montador.

20 Esta comprobación puede tener lugar a demanda de manera arbitraria, por ejemplo, con ayuda de un sensor, que está configurado para detectar una distancia entre la unión de tornillo y la herramienta y/o una distancia entre la unión de tornillo y el medio de tensado de tornillos. La liberación tiene lugar preferentemente solo cuando el resultado de esta comprobación es positivo. Esto significa que un resultado positivo de esta comprobación es una condición necesaria para la liberación y tiene que existir en particular junto con por lo menos una de las condiciones restantes, que se mencionan en esta solicitud de patente en relación con una liberación. La comprobación y/o la liberación tienen lugar por ejemplo por medio de la unidad de cálculo.

25

Preferentemente, el resultado de esta comprobación se señala y/o se indica por medio de una unidad de señalización. Esta señalización y/o esta indicación tiene lugar preferentemente tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo en la secuencia de tensado.

30

En una configuración a modo de ejemplo del procedimiento

- se comprueba si un saliente de perno de la unión de tornillo es mayor que un valor umbral inferior predeterminado;
- tiene lugar la liberación del medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.

35

40

El saliente de perno de la unión de tornillo es la longitud de aquella sección de rosca del perno de esta unión de tornillo, que sobresale de la tuerca de esta unión de tornillo.

45 Esta configuración aumenta la seguridad del montador puesto que, cuando el saliente de perno queda por debajo del valor umbral inferior, entonces existe el peligro de que la herramienta o el medio de tensado de tornillos no se enganche de manera suficientemente firme al perno y durante el funcionamiento se arranque bruscamente del perno, con lo que puede lesionarse el montador.

50 Esta comprobación puede tener lugar a demanda de manera arbitraria y comprende por ejemplo que se mida el saliente de perno y se compare con el valor umbral inferior.

55 La medición puede tener lugar a demanda de manera arbitraria, por ejemplo, de la manera divulgada en el documento EP 3 566 815 A1 y/o con ayuda de la disposición de sujeción divulgada en el documento EP 3 566 815 A1 para afianzar unos medios de sujeción y/o en el marco del procedimiento divulgado en el documento EP 3 566 815 A1 para afianzar unos medios de sujeción.

60 La liberación tiene lugar preferentemente solo cuando el resultado de esta comprobación es positivo. Esto significa que un resultado positivo de esta comprobación es una condición necesaria para la liberación y tiene que existir en particular junto con por lo menos una de las condiciones restantes, que se mencionan en esta solicitud de patente en relación con una liberación. La comprobación y/o la liberación tienen lugar por ejemplo por medio de la unidad de cálculo.

65 Preferentemente se señala y/o se indica el resultado de esta comprobación por medio de una unidad de señalización. Esta señalización y/o esta indicación tiene lugar preferentemente tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo en la secuencia de tensado.

En una configuración a modo de ejemplo del procedimiento

- se comprueba si un saliente de perno de la unión de tornillo es menor que un valor umbral superior predeterminado;
- tiene lugar la liberación del medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.

5

Esta configuración aumenta la seguridad del montador puesto que, cuando el saliente de perno supera el valor umbral superior, entonces existe el peligro de que la herramienta o el medio de tensado de tornillos no tense completamente o no suficientemente o no correctamente el perno y/o se dañe la herramienta o el medio de tensado de tornillos al colocarse en el perno y/o al tensar el perno, con lo que puede lesionarse el montador.

Esta comprobación puede tener lugar a demanda de manera arbitraria y comprende por ejemplo que se mida el saliente de perno y se compare con el valor umbral superior.

15

La medición puede tener lugar a demanda de manera arbitraria, por ejemplo, de la manera divulgada en el documento EP 3 566 815 A1 y/o con ayuda de la disposición de sujeción divulgada en el documento EP 3 566 815 A1 para afianzar unos medios de sujeción y/o en el marco del procedimiento divulgado en el documento EP 3 566 815 A1 para afianzar unos medios de sujeción.

20

La liberación tiene lugar preferentemente solo cuando el resultado de esta comprobación es positivo. Esto significa que un resultado positivo de esta comprobación es una condición necesaria para la liberación y tiene que existir en particular junto con por lo menos una de las condiciones restantes, que se mencionan en esta solicitud de patente en relación con una liberación. La comprobación y/o la liberación tienen lugar por ejemplo por medio de la unidad de cálculo.

25

Preferentemente, el resultado de esta comprobación se señaliza y/o se indica por medio de una unidad de señalización. Esta señalización y/o esta indicación tiene lugar preferentemente tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo en la secuencia de tensado.

30

Cada una de las unidades de señalización puede estar configurada a demanda de manera arbitraria y comprende por ejemplo por lo menos un generador de señales acústico y/o por lo menos un generador de señales óptico y/o por lo menos un generador de señales háptico. Cada generador de señales acústico comprende preferentemente un altavoz. Cada generador de señales óptico comprende preferentemente una lámpara y/o un LED rojo y/o un LED verde y/o un flash y/o una indicación y/o una pantalla. Cada generador de señales háptico comprende preferentemente un vibrador.

35

En una configuración a modo de ejemplo del procedimiento, la comprobación tiene lugar de manera continua o se repite en intervalos predeterminados.

40

Esto comprende en particular que la comprobación de si la herramienta o el medio de tensado de tornillos está colocada/o correctamente en la unión de tornillo, tenga lugar de manera continua o se repita en intervalos predeterminados y/o que la comprobación de si un saliente de perno de la unión de tornillo es mayor que un valor umbral predeterminado, tenga lugar de manera continua o se repita en intervalos predeterminados.

45

Preferentemente, la liberación del medio de tensado de tornillos tiene lugar mientras el resultado de esta comprobación continua o repetida sea o se mantenga positivo, y/o el medio de tensado de tornillos se bloquea o se detiene en cuanto el resultado de esta comprobación continua o repetida sea o se vuelva negativo o no sea positivo.

50

Además, se propone una herramienta que puede moverse manualmente para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, que comprende una pluralidad de uniones de tornillo. La herramienta comprende por lo menos un medio de tensado de tornillos, una unidad de cálculo y un sensor de identificación de tornillos, pudiendo identificarse por medio del sensor de identificación de tornillos las uniones de tornillo de la unión por bridas. Por medio de la unidad de cálculo puede liberarse un manejo del medio de tensado de tornillos solo cuando por medio del sensor de identificación de tornillos puede reconocerse la posición de la herramienta sobre la unión de tornillo predeterminada por una unidad de cálculo. La herramienta comprende además un sensor, que está configurado para detectar una distancia entre la unión de tornillo y la herramienta y/o una distancia entre la unión de tornillo y el medio de tensado de tornillos. Por medio del sensor y de la unidad de cálculo puede comprobarse si la herramienta o el medio de tensado de tornillos está colocada/o correctamente en la unión de tornillo. Y por medio de la unidad de cálculo puede liberarse el medio de tensado de tornillos cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o el medio de tensado de tornillos puede bloquearse o detenerse cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo. El medio de tensado de tornillos es adecuado preferentemente para el tensado hidráulico de las uniones de tornillo de una unión por bridas. En una configuración adicional, el medio de

55

60

65

tensado de tornillos está diseñado para el afianzamiento giratorio de las uniones de tornillo. Por ejemplo, el medio de tensado de tornillos es un dispositivo de tensado de tornillos hidráulico.

5 La unidad de cálculo está dispuesta en una configuración ventajosa separada de los componentes restantes. En una configuración, esta está conectada por ejemplo por cable o a través de una conexión por radio por lo menos con el medio de tensado de tornillos, el sensor de identificación de tornillos, un generador de presión hidráulico, una impresora, una unidad de cálculo adicional, por ejemplo, un servidor, un sensor de temperatura y/o la unidad de señalización.

10 En una configuración preferida está previsto que la unidad de cálculo esté dispuesta sobre el chasis. Por ejemplo, la unidad de cálculo está diseñada como tableta u ordenador portátil.

15 En una configuración preferida está previsto que por medio de la unidad de cálculo pueda determinarse un orden del tensado de las uniones de tornillo. Por ejemplo, la unidad de cálculo presenta un software, por medio del que puede determinarse una secuencia de tensado, preferentemente basándose en datos medidos en la posición de la respectiva unión de tornillo en la unión por bridas, por ejemplo, medidas de intersticio.

20 En una configuración ventajosa está previsto que por medio de la unidad de cálculo pueden determinarse parámetros del tensado preferentemente para el control y la evaluación de la calidad. Por ejemplo, por medio de la unidad de cálculo pueden determinarse parámetros que deben alcanzarse durante el tensado, tal como por ejemplo un número de identificación de tornillo, la fuerza máxima empleada durante el tensado, una presión hidráulica, el valor de alargamiento máximo, una compresión de brida admisible máxima, una fuerza de pretensado que debe alcanzarse de la unión de tornillo, y/o un ángulo de giro y/o un momento de apriete de la unión de tornillo.

25 En una configuración preferida está previsto que por medio de la unidad de cálculo esté bloqueado un manejo del medio de tensado de tornillos cuando no pueda reconocerse por medio del sensor de identificación de tornillos la posición de la herramienta sobre la unión de tornillo predeterminada por una unidad de cálculo. Preferentemente, por medio de la unidad de cálculo puede activarse o desactivarse una bomba o un generador de presión hidráulico del medio de tensado de tornillos. Preferentemente, por medio de la unidad de cálculo puede conmutarse sin  
30 tensión una bomba o un generador de presión hidráulico del medio de tensado de tornillos.

35 Además, en una configuración ventajosa está previsto que por medio de la unidad de cálculo puedan documentarse parámetros del tensado. Así, preferentemente antes de, durante o tras la operación de tensado pueden transmitirse valores medidos a la unidad de cálculo y documentarse o imprimirse y/o almacenarse por la misma.

En una configuración ventajosa adicional está previsto que la herramienta comprenda una impresora para la aplicación de datos de documentación sobre la brida. En una configuración, la impresora y el sensor de identificación de tornillos están dispuestos en una carcasa.

40 En una configuración preferida está previsto que el sensor de identificación de tornillos sea un aparato de lectura óptico, por ejemplo, una cámara o un escáner. En una configuración ventajosa está previsto que el sensor de identificación de tornillos esté diseñado también como sensor para una medición de medidas de intersticio entre la primera brida y la segunda brida, que pueden asociarse a un gran número de las uniones de tornillo, por ejemplo, como cámara.

45 En una configuración ventajosa está previsto que la herramienta comprenda un sensor de temperatura. Preferentemente, por medio del sensor de temperatura puede medirse una temperatura ambiental y/o una temperatura de brida. Más preferentemente, el sensor de temperatura mide sin contacto.

50 En una configuración preferida está previsto que la herramienta presente una unidad de señalización. Preferentemente, en una configuración está previsto que por medio de una unidad de señalización pueda emitirse una indicación de la posición. Por medio de la unidad de señalización puede emitirse una indicación cualitativa, preferentemente si la herramienta está situada o no sobre la unión de tornillo que debe tensarse. En una configuración adicional está previsto que por medio de la unidad de señalización pueda emitirse una indicación de  
55 dirección, por medio de la que puede indicarse el recorrido preferentemente más corto hasta la siguiente unión de tornillo que debe tensarse. En una configuración adicional está previsto que por medio de la unidad de señalización pueda emitirse por lo menos un número de identificación de tornillo y/o por lo menos un parámetro para tensar la unión de tornillo. Por ejemplo, la unidad de señalización está diseñada como por lo menos una lámpara o un monitor.

60 En una configuración ventajosa, la herramienta comprende un chasis. En una configuración ventajosa adicional está previsto que la herramienta pueda moverse manualmente por medio del chasis. Preferentemente, la herramienta puede desplazarse sobre la unión por bridas. Más preferentemente, el chasis está diseñado de tal manera que este puede desplazarse más allá de las uniones de tornillo. Más preferentemente, el chasis presenta un número de rueditas o ruedas. En una configuración, el chasis porta por lo menos el medio de tensado de  
65 tornillos, el sensor de identificación de tornillos y/o la unidad de cálculo.

Por ejemplo, el chasis comprende aproximadamente tres o aproximadamente cuatro rueditas o ruedas. La distancia entre ejes de las rueditas o ruedas está diseñada preferentemente de tal manera que las uniones de tornillo quepan entre los mismos. Además, el chasis presenta preferentemente una placa portadora, sobre la que están dispuestos por lo menos el medio de tensado de tornillos, el sensor de identificación de tornillos y/o la unidad de cálculo. Preferentemente, las rueditas o ruedas y la placa portadora están diseñados de tal manera que la placa portadora pueda moverse sobre las uniones de tornillo. Más preferentemente, la placa portadora presenta un rebaje, a través del que puede hundirse preferentemente por lo menos el dispositivo de tensado de tornillos, preferentemente para tensar una unión de tornillo dispuesta debajo. En una configuración, en el chasis está dispuesto un voladizo, que preferentemente sobresale parcialmente hacia abajo. Preferentemente, el voladizo se adentra en un plano por debajo de las rueditas o ruedas. Preferentemente, en el voladizo, más preferentemente en un extremo inferior del voladizo están dispuestos por lo menos el medio de identificación de tornillos, la impresora y/o el sensor de temperatura, preferentemente de tal manera que el medio de identificación de tornillos, la impresora y/o el sensor de temperatura puedan interactuar con la unión por bridas de los mismos.

En una configuración ventajosa está previsto que la herramienta presente por lo menos un asa, que está dispuesta preferentemente en el chasis.

Una configuración a modo de ejemplo de la herramienta que puede moverse manualmente, que puede utilizarse para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas, comprende un chasis con rueditas sobre el que están dispuestos un medio de tensado de tornillos y un sensor de identificación de tornillos. Una unidad de cálculo puede conectarse a través de una conexión de radio o a través de por lo menos un cable con el sensor de identificación de tornillos y el medio de tensado de tornillos. Además, sobre el chasis puede disponerse una unidad de señalización. Preferentemente, la herramienta presenta un asa, dispuesta preferentemente en el chasis. Esta posibilita un movimiento sencillo de la herramienta sobre la unión por bridas.

En una configuración a modo de ejemplo, la herramienta presenta una impresora, por medio de la que puede imprimirse la brida. Preferentemente, por medio de la impresora pueden aplicarse los medios de identificación sobre la unión por bridas. En una configuración a modo de ejemplo adicional está previsto que todos o algunos de los parámetros medidos se impriman sobre la brida tras tensar la unión de tornillo. Preferentemente, la impresora es una impresora de chorro de tinta.

El sensor de identificación de tornillos está conectado a modo de ejemplo a través de un voladizo con el chasis. Este permite una orientación del sensor de identificación de tornillos hacia unos medios de identificación, que están aplicados a modo de ejemplo en el lado interno en por lo menos una brida de la unión por bridas, por ejemplo, por medio de la impresora. El sensor de identificación de tornillos está diseñado a modo de ejemplo como escáner óptico, pero como se ha expuesto anteriormente puede estar diseñado también como cámara o sensor de radio, preferentemente para leer transpondedores. Por medio del sensor de identificación de tornillos pueden identificarse las uniones de tornillo. En el voladizo está dispuesto por ejemplo también un sensor de temperatura, por medio del que puede medirse preferentemente una temperatura de la brida, de la unión de tornillo y/o del entorno. Una señal, por ejemplo, del sensor de identificación de tornillos, se envía a la unidad de cálculo, que la evalúa. Si la unidad de cálculo reconoce mediante la señal que la herramienta está situada sobre la unión de tornillo que debe tensarse, a través de la misma puede liberarse el manejo del medio de tensado de tornillos. Además, a través de la unidad de cálculo puede emitirse una señal a través de la unidad de señalización, para que a modo de ejemplo un montador sepa que la herramienta está situada sobre la unión de tornillo que debe tensarse. El montador puede tensar a continuación con el medio de tensado de tornillos la unión de tornillo que debe afianzarse.

Además, se propone una utilización de una de las herramientas que pueden moverse manualmente propuestas en uno de los procedimientos propuestos para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas.

Configuraciones ventajosas adicionales se desprenden de los siguientes dibujos.

Por lo demás se remite a que los símbolos de referencia indicados en la descripción de las figuras no limitan el alcance de protección de la presente invención, sino que únicamente remiten a los ejemplos de realización mostrados en las figuras. Las partes iguales o las partes con la misma función presentan a continuación los mismos símbolos de referencia. Muestra:

la figura 1, una herramienta sobre una unión por bridas.

La figura 1 muestra una herramienta 20 que puede moverse manualmente, que puede utilizarse para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas 10. La unión por bridas 10 comprende un número de uniones de tornillo 12.1 a 12.n, que no están todas identificadas por motivos de claridad. Las uniones de tornillo 12.1 a 12.n están introducidas y atornilladas antes de un primer montaje preferentemente a mano en los rebajes de brida dispuestos por pares unos sobre otros no identificados de la unión por bridas 10. A cada unión de tornillo 12.1 a 12.n está asociado un medio de identificación 14.1 a 14.n, siendo la asociación biunívoca. En la figura no se muestran o identifican por motivos de claridad todas las uniones de tornillo y 12.1 a 12.n y todos los medios de

identificación 14.1 a 14.n. Los medios de identificación 14.1 a 14.n están aplicados en el lado interno sobre la unión por bridas 10, preferentemente impresos por medio de la impresora 52. Los medios de identificación están diseñados en la configuración mostrada como código legible ópticamente, preferentemente como código QR, y/o impresos como números en texto legible.

5

La herramienta 20 comprende un chasis 26 con rueditas 27, sobre el que están dispuestos un medio de tensado de tornillos 30 y un sensor de identificación de tornillos 50. Una unidad de cálculo 40 está conectada a través de una conexión por radio con el sensor de identificación de tornillos 50 y el medio de tensado de tornillos 30. Además, sobre el chasis 26 está dispuesta una unidad de señalización 22. Un asa 28 posibilita un movimiento sencillo de la herramienta 20 sobre la unión por bridas 10.

10

El sensor de identificación de tornillos 50 está unido a través de un voladizo 51 con el chasis 26. Este permite una orientación del sensor de identificación de tornillos 50 hacia los medios de identificación 14.1 a 14.n. El sensor de identificación de tornillos 50 está diseñado como escáner óptico, pero puede estar diseñado como se explica en la descripción general también como cámara o sensor de radio, preferentemente para leer transpondedores. Por medio del sensor de identificación de tornillos 50 se identifican las uniones de tornillo 12.1 a 12.n. Una señal se envía a la unidad de cálculo 40, que la evalúa. Si la unidad de cálculo 40 reconoce mediante la señal que la herramienta 20 está situada sobre la unión de tornillo que debe tensarse 12, esta libera el manejo del medio de tensado de tornillos 30. Además, la unidad de cálculo 40 emite una señal a través de la unidad de señalización 22, para que el montador sepa que la herramienta 20 tiene que situarse sobre la siguiente unión de tornillo que debe tensarse. El montador puede tensar a continuación la unión de tornillo que debe tensarse con el medio de tensado de tornillos 30.

15

20

En el voladizo 51 está dispuesto también un sensor de temperatura 54, por medio del que puede medirse una temperatura de la unión por bridas 10, de la unión de tornillo 12.1 a 12.n o de un entorno.

25

Con el procedimiento propuesto, la herramienta y la utilización puede tener lugar ventajosamente un montaje preferentemente manual de la unión por bridas 10, sin que exista el peligro de que se olvide tensar una unión de tornillo 12.1 a 12.n o que se ejecute un orden incorrecto de una secuencia de tensado predeterminada o que una unión de tornillo ni siquiera se pretense, se pretense múltiples veces o demasiado a menudo. También puede implementarse de manera sencilla ventajosamente una secuencia de tensado complicada para un montador, dado que mediante la herramienta 20 se evita un orden de tensado incorrecto. Una ventaja especial es la eliminación de cualquier error humano y/o una manipulación por parte de un montador.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas (10), que comprende una pluralidad de uniones de tornillo (12.1 a 12.n), con una herramienta (20) que puede moverse manualmente que comprende por lo menos un medio de tensado de tornillos (30), una unidad de cálculo (40) y un sensor de identificación de tornillos (50), ejecutándose las etapas siguientes:
- asociar una identificación biunívoca a cada unión de tornillo (12.1 a 12.n) de la unión por bridas (10),
  - 10 - determinar una unión de tornillo que debe tensarse (12.1 a 12.n),
  - situar la herramienta (20) sobre la unión de tornillo que debe tensarse (12.1 a 12.n),
  - 15 - identificar la unión de tornillo (12.1 a 12.n) por medio del sensor de identificación de tornillos (50),
  - liberar el medio de tensado de tornillos (30) por medio de la unidad de cálculo (40),
  - tensar la unión de tornillo (12.1 a 12.n) a través del medio de tensado de tornillos (30);
- 20 caracterizado por que
- se comprueba si la herramienta (20) o el medio de tensado de tornillos (30) está colocada/o correctamente en la unión de tornillo (12.1 a 12.n); y
  - 25 - tiene lugar la liberación del medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que
- las uniones de tornillo (12.1 a 12.n) se identifican biunívocamente a través de unos medios de identificación (14.1 a 14.n).
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que
- el sensor de identificación de tornillos (50) lee el medio de identificación (14.1 a 14.n), que está asociado a la unión de tornillo (12.1 a 12.n), sobre la que está situada la herramienta (20).
- 40 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que
- la lectura del medio de identificación (14.1 a 14.n) tiene lugar en función de la etapa de proceso, de manera continua o en intervalos.
- 45 5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 2 a 4, en el que
- como medios de identificación (14.1 a 14.n) se utilizan chips legibles por radio, códigos ópticos y/o posiciones absolutas o relativas en la brida.
- 50 6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- en cada etapa de procedimiento se identifica por medio del sensor de identificación de tornillos (50) la unión de tornillo (12.1 a 12.n).
- 55 7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- los parámetros del tensado de la unión de tornillo (12.1 a 12.n) se documentan por medio de la unidad de cálculo (40); y/o
  - 60 - se documenta por lo menos un parámetro del tensado de la unión de tornillo (12.1 a 12.n) sobre la brida; y/o
  - 65 - se señala y/o se indica por lo menos un parámetro del tensado de la unión de tornillo (12.1 a 12.n) por medio de una unidad de señalización (22), teniendo lugar esta señalización y/o esta indicación tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo (12.1 a 12.n) en una secuencia de tensado; y/o

- se crean un protocolo final y/o un protocolo de errores y/o recomendaciones para la corrección de uniones de tornillo erróneas (12.1 a 12.n) y se señalizan y/o se indican por medio de una unidad de señalización (22), teniendo lugar esta señalización y/o esta indicación tras cada operación de tensado y/o tras la operación de tensado de la última unión de tornillo (12.1 a 12.n) en una secuencia de tensado.
- 5
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- una liberación del medio de tensado de tornillos (30) solo tiene lugar cuando existe un posicionamiento correcto de la herramienta (20); y/o
- 10
- una liberación de la siguiente etapa de proceso solo tiene lugar cuando se ha identificado y se ha determinado correctamente la unión de tornillo que debe tensarse (12.1 a 12.n) por medio del sensor de identificación de tornillos (50); y/o
- 15
- se señala un posicionamiento correcto o incorrecto de la herramienta (20) por medio de una unidad de señalización (22); y/o
  - se bloquea una función de la herramienta (20), cuando se reconoce un posicionamiento incorrecto.
- 20
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- por medio de la unidad de cálculo (40) se determina o se predetermina una secuencia de tensado, por medio de la que se determina la unión de tornillo que debe tensarse (12.1 a 12.n); y/o
- 25
- la herramienta (20) presenta una impresora (52), por medio de la que se aplican los medios de identificación (14.1 a 14.n) y/o unos datos de documentación sobre la brida.
- 30
10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- se comprueba si un saliente de perno de la unión de tornillo (12.1 a 12.n) es mayor que un valor umbral inferior predeterminado;
  - la liberación del medio de tensado de tornillos (30) tiene lugar cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.
- 35
11. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- se comprueba si un saliente de perno de la unión de tornillo (12.1 a 12.n) es menor que un valor umbral superior predeterminado;
  - la liberación del medio de tensado de tornillos (30) tiene lugar cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o se bloquea o se detiene el medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.
- 40
- 45
12. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que
- la comprobación tiene lugar de manera continua o se repite en intervalos predeterminados.
- 50
13. Herramienta (20) que puede moverse manualmente para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas (10), que comprende una pluralidad de uniones de tornillo (12.1 a 12.n), que comprende por lo menos
- un medio de tensado de tornillos (30),
- 55
- una unidad de cálculo (40),
  - un sensor de identificación de tornillos (50), y
- 60
- un sensor, que está configurado para detectar una distancia entre la unión de tornillo (12.1 a 12.n) y la herramienta (20) y/o una distancia entre la unión de tornillo (12.1 a 12.n) y el medio de tensado de tornillos (30),
  - pudiendo identificarse por medio del sensor de identificación de tornillos (50) las uniones de tornillo (12.1 a 12.n) de la unión por bridas (10),
- 65
- pudiendo liberarse por medio de la unidad de cálculo (40) un manejo del medio de tensado de tornillos (30)

solo cuando por medio del sensor de identificación de tornillos (50) puede reconocerse la posición de la herramienta (20) sobre la unión de tornillo (12.1 a 12.n) predeterminada por una unidad de cálculo (40);

5 - pudiendo comprobarse por medio del sensor y de la unidad de cálculo (40) si la herramienta (20) o el medio de tensado de tornillos (30) está colocado correctamente en la unión de tornillo (12.1 a 12.n); y

- pudiendo liberarse por medio de la unidad de cálculo (40) el medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es positivo, y/o pudiendo bloquearse o detenerse el medio de tensado de tornillos (30) cuando el resultado de esta comprobación es negativo o no es positivo.

10

14. Herramienta (20) según la reivindicación 13, en la que

15 - por medio de la unidad de cálculo (40) un manejo del medio de tensado de tornillos (30) se bloquea cuando por medio del sensor de identificación de tornillos (50) no puede reconocerse la posición de la herramienta (20) sobre la unión de tornillo (12.1 a 12.n) predeterminada por una unidad de cálculo (40).

15. Herramienta (20) según la reivindicación 13 a 14,

20 - pudiendo emitirse por medio de una unidad de señalización (22) una indicación de la posición.

16. Herramienta (20) según una o varias de las reivindicaciones 13 a 15,

- pudiendo moverse manualmente la herramienta (20) por medio de un chasis (26).

25 17. Herramienta (20) según una o varias de las reivindicaciones 13 a 16,

- pudiendo predeterminarse por medio de la unidad de cálculo (40) un orden del tensado de las uniones de tornillo (12.1 a 12.n).

30 18. Herramienta (20) según una o varias de las reivindicaciones 13 a 17,

- pudiendo predeterminarse por medio de la unidad de cálculo (40) unos parámetros del tensado.

35 19. Herramienta (20) según una o varias de las reivindicaciones 13 a 18,

- pudiendo documentarse por medio de la unidad de cálculo (40) unos parámetros del tensado.

20. Herramienta según una o varias de las reivindicaciones 13 a 19,

40 - comprendiendo la herramienta (20) una impresora (51) para la aplicación de los medios de identificación (14.1 a 14.n) y/o unos datos de documentación a una brida de la unión por bridas (10).

45 21. Utilización de una herramienta (20) que puede moverse manualmente, que está configurada según una o varias de las reivindicaciones 13 a 20, en un procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12 para la instalación y/o el mantenimiento de una unión por bridas (10).

