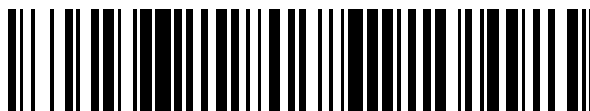


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 118**

51 Int. Cl.:

G01L 5/00 (2006.01)

G01L 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2015 PCT/EP2015/065103**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2015 E 15733462 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3189318**

54 Título: **Aparato y método para medir torsiones residuales**

30 Prioridad:

02.09.2014 WO PCT/CN2014/085699

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

19.06.2019

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem , BE**

72 Inventor/es:

**YANG, TIEHONG;
YU, ZHIGAO;
ZHOU, LIU;
GU, LEI;
SHEN, WEI;
VANLANDEGHEM, BART;
GOMMERS, TOM;
VERECKEN, ERWIN y
DOORNAERT, GHISLAIN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 717 118 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para medir torsiones residuales

5 Campo técnico

La invención se refiere a un aparato y a un método para medir torsiones residuales en un elemento alargado tal como un cable de acero.

10 Técnica anterior

Las torsiones residuales en un elemento alargado, tal como un cable de acero, deben controlarse y, por tanto, medirse durante la fabricación del elemento alargado. En ausencia de un control adecuado, el procesamiento aguas abajo de los elementos alargados, tal como la integración de cables de acero en capas de caucho, puede resultar difícil o incluso problemática. De hecho, las torsiones residuales incontroladas de cables de acero pueden dar lugar a la elevación de la punta de láminas de caucho reforzadas con esos cables de acero. La manipulación automática de esas láminas de caucho puede fallar como resultado de esta elevación de la punta.

20 La técnica anterior describe varias realizaciones para medir torsiones residuales.

El documento US-A-4.642.979 divulga un modo de ajustar la disposición de un cable metálico midiendo el par restante o residual en el cable metálico. Después de retorcer el cable metálico, este se desplaza por una parte en U sobre una rueda o un rodillo libre. Este rodillo libre está montado de forma pivotante. El ángulo de rotación del rodillo libre se mide para tener una indicación del par restante en el cable metálico.

25 Este método para medir las torsiones residuales midiendo el ángulo de rotación de un rodillo libre que puede pivotar más o menos libremente, aunque se usa ampliamente en la práctica, tiene varias desventajas.

30 Cuando se permite que el rodillo libre gire libremente, comienza a influir en el parámetro que se desea medir, es decir, la rotación libre comienza a reducir ya el número de torsiones residuales.

Además, la medición muestra algún comportamiento de histéresis.

35 Además, la práctica ha demostrado que es difícil cubrir todo el rango de torsiones residuales, a pesar de la posibilidad de una rotación casi libre.

Divulgación de la invención

40 Es un objeto de la invención evitar o al menos mitigar los inconvenientes de la técnica anterior.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar medios simples para medir torsiones residuales.

Otro objeto de la invención es proporcionar medios de medición que sean más exactos.

45 Otro objeto más de la invención es proporcionar una medición de torsiones residuales en todo el rango.

Otro objeto más de la invención es aumentar el rango de torsiones residuales que pueden medirse.

50 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para medir torsiones residuales de una estructura alargada tal como un cable de acero. El aparato comprende una cabeza pivotante. La cabeza pivotante comprende una rueda adaptada para guiar una estructura alargada. Esta rueda está montada en la cabeza pivotante para transmitir a la cabeza pivotante pares ejercidos por la estructura alargada en la rueda.

55 La cabeza pivotante está montada a lo largo de un eje de pivotamiento en el aparato. El eje de pivotamiento de la cabeza pivotante se encuentra en un plano de la rueda y comprende el centro de la rueda.

El aparato comprende además un medio sensor para medir el par en la cabeza pivotante causado por la estructura alargada.

60 El movimiento de pivotamiento de la cabeza de torsión alrededor del eje de pivotamiento se limita a un rango de ángulo de $\pm 5^\circ$, preferiblemente $\pm 3^\circ$, al incluir en la cadena mecánica desde la rueda al bastidor un elemento rígido.

Los términos "componente alargado" no solo se refieren a un cable de acero sino también a otras estructuras retorcidas o no retorcidas tales como una hebra metálica, un cable metálico, un hilo trenzado simple, etc.

65

Al reducir el rango de amplitud de rotación de la cabeza pivotante a un rango muy pequeño, la influencia negativa de la misma rotación en la medición de torsión residual también se reduce a una parte muy pequeña.

5 El rango de amplitud reducida también facilita la cobertura de todo el rango de torsiones residuales y, como se explicará más adelante, incluso aumenta el rango de torsiones residuales que se pueden medir.

Una de las realizaciones preferidas es tener una rotación de 0° de la cabeza pivotante.

10 La amplitud de rotación de la cabeza pivotante se reduce al incluir en la cadena mecánica desde la rueda al bastidor un elemento rígido, tal como un resorte de torsión rígido y/o una celda de carga rígida del propio medio sensor. Siguiendo la ley de Hooke, estos elementos rígidos transforman un gran par en un pequeño desplazamiento.

15 Una ventaja adicional de usar elementos muy rígidos es que, junto con una medición más precisa, el rango de par medible, y por tanto el rango medible de torsiones residuales, también puede aumentar.

El medio sensor tiene preferiblemente un rango de par de ± 50 N.mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par. Más preferiblemente, el medio sensor tiene un rango de par de ± 10 N. mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par.

20 Con este tipo de sensores, se consigue una alta precisión en un rango de par que cubre todo el rango de torsiones residuales cumplidas en la práctica.

El medio sensor preferiblemente mide el par directamente midiendo un par o una fuerza.

25 En una realización de la invención, el medio sensor puede comprender un medidor de tensión o varios medidores de tensión tal como como célula de carga.

En otra realización de la invención, el medio sensor puede comprender un resorte de torsión, por ejemplo, un resorte de torsión doble, tal como célula de carga.

30 El medio sensor también puede medir el par de forma indirecta midiendo una distancia, una posición o un ángulo.

De un modo sumamente preferible, el medio sensor está precalibrado para mostrar directamente los resultados de medición en varias torsiones residuales por unidad de longitud.

35 Al calibrar por adelantado el medio sensor por construcción de cable y antes de introducir el medio sensor en producción, se puede evitar la calibración in situ o al menos reducirla al mínimo.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para medir torsiones residuales en un componente alargado tal como un cable de acero. El método comprende los siguientes pasos:

- a. montar una rueda en una cabeza pivotante de manera que cualquier par ejercido en la rueda se transmita a dicha cabeza pivotante;
- b. montar la cabeza pivotante a lo largo de un eje de pivotamiento en un bastidor, en donde el eje de pivotamiento se encuentra en un plano de dicha rueda y comprende el centro de la rueda;
- c. guiar un componente alargado sobre la rueda;
- d. medir el par generado por el componente alargado en la rueda y la cabeza pivotante, limitando así el movimiento de pivotamiento de la cabeza pivotante a $\pm 5^\circ$, preferiblemente $\pm 3^\circ$.

50 Preferiblemente, el paso d) lo lleva a cabo el medio sensor que tiene un rango de par de ± 50 N. mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par, de un modo sumamente preferible lo lleva a cabo el medio sensor que tiene un rango de par de ± 10 N.mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

55 La figura 1a y la figura 1b muestran una primera realización de un aparato para medir torsiones residuales de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una segunda realización de un aparato para medir torsiones residuales de acuerdo con la invención.

60 La figura 3 muestra una tercera realización de un aparato para medir torsiones residuales de acuerdo con la invención.

Modo o modos de llevar a cabo la invención

65 Las figuras 1a, 1b y la figura 2 ilustran formas de medición directa del par.

ES 2 717 118 T3

La figura 1a es una sección transversal de una primera realización de un aparato 100 para medir torsiones residuales de acuerdo con el plano AA de la figura 1b. La figura 1b es una sección transversal de este aparato 100 de acuerdo con el plano BB de la figura 1a.

5 El aparato 100 tiene una cabeza pivotante 102. Una rueda o polea 104 está montada en esta cabeza pivotante 102 en un eje 106 a través de un cojinete 108. La rueda 104 puede girar libremente alrededor del eje 106. El eje 106 está fijo en la cabeza pivotante 102. La cabeza pivotante 102 junto con la rueda 104 se monta de manera giratoria a lo largo de un eje de pivotamiento 110. La cabeza pivotante 102 se monta a través de resortes de suspensión 112 en un bastidor 114. Los resortes de suspensión 112 son preferiblemente resortes bastante flexibles con una constante de resorte relativamente baja para permitir rotar la cabeza pivotante 102 lo más libremente posible. Los resortes de suspensión 112 pueden estar formados por un hilo de acero delgado. La cadena mecánica desde la cabeza pivotante 102 al bastidor 114 también comprende elementos rígidos en forma de medidores de tensión 116. Estos elementos rígidos absorben la mayor parte del par y limitan la rotación de la cabeza pivotante 102 a $\pm 3^\circ$, preferiblemente $\pm 2^\circ$. De preferencia, los medidores de tensión 116 se seleccionan con una alta precisión y un alto factor de medidor.

Alternativamente, los resortes de suspensión rígidos 112 con una alta constante de resorte pueden usarse y colocarse en serie con los medidores de tensión 116. Unos hilos relativamente gruesos pueden formar estos resortes de suspensión rígidos 112. A diferencia de la figura 1a, se crea una unión mecánica entre uno de los resortes de suspensión y los medidores de tensión 116. Esta realización tiene la ventaja de que todo el rango de par no es abarcado únicamente por los medidores de tensión.

Otra alternativa más es utilizar la misma configuración que en la figura 1a con un tipo de disposición paralela entre los resortes de suspensión 112 y los medidores de tensión 116. La alternativa radica en el uso de resortes de suspensión rígidos 112 en lugar de resortes de suspensión flexibles. La relación entre el par absorbido por los resortes de suspensión 112 y el par absorbido por los medidores de tensión 116 es calibrada.

La figura 2 muestra aún otro aparato 200 para medir torsiones residuales en un componente alargado 202.

30 Un cable de acero 202 crea un tipo de forma en U alrededor de una rueda 104 que está conectada a una cabeza pivotante 102. La cabeza pivotante 102 está montada de manera giratoria a lo largo del eje de pivotamiento 110.

La cabeza pivotante 102 se conecta mediante un resorte de suspensión rígido 204 a un sensor de par estático 206. El sensor de par estático 206 puede ser de un tipo comercialmente existente. Tal sensor de par puede comprender medidores de tensión en su interior que están conectados mecánicamente a la barra de torsión. Cualquier par ejercido por el resorte de suspensión 204 deforma la barra de torsión y, al hacerlo, también deforma elástica y reversiblemente los medidores de tensión que se ajustan a la barra de torsión. Los cambios de resistencia eléctrica de los medidores de tensión son proporcionales a la deformación de los medidores de tensión.

40 Preferiblemente, el sensor de par puede tener cuatro medidores de tensión. También se puede usar un múltiplo de cuatro medidores de tensión. Estos medidores de tensión están dispuestos como un circuito de puente de Wheatstone y se suministran con tensión de CC o con tensión de CA o con corriente de CA mediante el sensor a través de una conexión 208. La tensión de salida de los medidores de tensión es proporcional al par medido. El uso de CA permite la eliminación de efectos de compensación térmica y termopar en el sistema. El sensor de par estático 206 se puede alojar en un bastidor 210.

La figura 3 ilustra una forma de medición indirecta del par en la cabeza pivotante 102.

50 La cabeza pivotante 102 con la rueda 104 se cuelga de manera giratoria mediante un resorte de suspensión 302 de un bastidor 304. La cadena mecánica entre la cabeza pivotante 102 y el bastidor 304 comprende un resorte de torsión doble 306', 306". En caso de que la constante de torsión del resorte de torsión doble 306', 306" sea alta, la constante de torsión del resorte de suspensión 302 puede ser algo inferior. En caso de que la constante de torsión del resorte de torsión doble 306', 306" sea baja, la constante de torsión del resorte de suspensión 306', 306" es más alta. La cadena mecánica total debe ser lo suficientemente rígida para limitar la rotación de la cabeza pivotante 102 a $\pm 3^\circ$.

Preferiblemente, el resorte de suspensión 302 es flexible y el resorte de torsión doble 306', 306" rígido, de modo que la parte principal del par es absorbida por el resorte de torsión doble 306', 306".

60 Un brazo izquierdo 308' y un brazo derecho 308" están conectados a la cabeza pivotante 302. En caso de que la cabeza pivotante 302 gire en la dirección de la flecha 310', el brazo izquierdo 308' mueve un poco el extremo posterior de la parte izquierda 306' del resorte de torsión doble.

65 En el caso de que la cabeza pivotante 302 gire en la dirección de la flecha 310", el brazo derecho 308" mueve un poco el extremo posterior de la parte derecha 306" del resorte de torsión doble.

El grado de desplazamiento de los extremos posteriores del resorte de torsión doble 306', 306" o la cantidad de desplazamiento de los brazos 308', 308" es proporcional al par ejercido en la rueda 104 y a la cantidad de torsiones residuales presentes en el componente alargado.

5 Lista de números de referencia

| | | |
|----|------|---|
| | 100 | primera realización de aparato de medición |
| | 102 | cabeza pivotante |
| | 104 | rueda o polea |
| 10 | 106 | eje |
| | 108 | cojinete |
| | 110 | eje de pivotamiento |
| | 112 | resorte de suspensión |
| | 114 | bastidor |
| 15 | 116 | medidor de tensión |
| | 200 | segunda realización de aparato de medición |
| | 202 | componente alargado |
| | 204 | resorte de suspensión |
| | 206 | sensor de par |
| 20 | 208 | cable de conexión |
| | 210 | bastidor |
| | 300 | tercera realización de aparato de medición |
| | 302 | resorte de suspensión |
| | 304 | bastidor |
| 25 | 306' | parte izquierda de resorte de torsión doble |
| | 306" | parte derecha de resorte de torsión doble |
| | 308' | parte izquierda de brazo |
| | 308" | parte derecha de brazo |
| | 310' | dirección de rotación en la que se toca la parte izquierda del resorte de torsión doble |
| 30 | 310" | dirección de rotación en la que se toca la parte derecha del resorte de torsión doble |

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100) para medir torsiones residuales de una estructura alargada tal como un cable de acero, comprendiendo dicho aparato (100) una cabeza pivotante (102),
 5 comprendiendo dicha cabeza pivotante (102) una rueda (104) adaptada para guiar una estructura alargada,
 estando dicha rueda (104) montada en dicha cabeza pivotante (102) para transmitir pares ejercidos por dicha estructura alargada sobre dicha rueda (104) a dicha cabeza pivotante (102),
 10 estando dicha cabeza pivotante (102) montada a lo largo de un eje de pivotamiento (110) en un bastidor (114) de dicho aparato (100),
 15 encontrándose dicho eje de pivotamiento (110) en un plano de dicha rueda (104) y comprendiendo el centro de dicha rueda (104),
 comprendiendo además dicho aparato un medio sensor (116) para medir el par en dicha cabeza pivotante (102) causado por dicha estructura alargada, caracterizado por que
 20 dicho movimiento de pivotamiento de dicha cabeza pivotante (102) alrededor de dicho eje de pivotamiento (110) está limitado a un rango de ángulo de $\pm 5^\circ$, preferiblemente de $\pm 3^\circ$ al incluir en la cadena mecánica desde la rueda (104) al bastidor (114) un elemento rígido (112).
2. Aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 1, teniendo dicho medio sensor (116) un rango de par de ± 50 N.mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par.
3. Aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio sensor (116) tiene un rango de par de ± 10 N.mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par.
4. Aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio sensor (116) mide el par directamente midiendo un par o una fuerza.
5. Aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho medio sensor (116) comprende un medidor de tensión.
6. Aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho medio sensor comprende un resorte de torsión (306', 306").
7. Aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho resorte de torsión es un resorte de torsión doble (306', 306").
8. Aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho medio sensor (116) mide indirectamente el par midiendo el ángulo o la posición.
9. Aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio sensor (116) se ha precalibrado para mostrar directamente los resultados de la medición de torsiones residuales por unidad de longitud.
10. Método para medir torsiones residuales en un componente alargado tal como un cable de acero, comprendiendo dicho método los siguientes pasos:
 a. montar una rueda (104) en una cabeza pivotante (102) de manera que cualquier par ejercido en dicha rueda (104) se transmita a dicha cabeza pivotante (102);
 b. montar dicha cabeza pivotante (102) a lo largo de un eje de pivotamiento (110) en un bastidor (114), encontrándose dicho eje de pivotamiento (110) en un plano de dicha rueda y comprendiendo el centro de dicha rueda (104);
 c. guiar un componente alargado sobre dicha rueda (104);
 d. medir el par generado por dicho componente alargado en dicha rueda (104) y dicha cabeza pivotante (102), limitando así el movimiento de pivotamiento de dicha cabeza pivotante (102) a $\pm 5^\circ$, preferiblemente $\pm 3^\circ$ al incluir en la cadena mecánica desde la rueda (104) al bastidor (114) un elemento rígido (112).
11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el paso d. lo lleva a cabo el medio sensor (116) que tiene un rango de par de ± 50 N.mm con una precisión de 0,5 % en todo el rango de par.

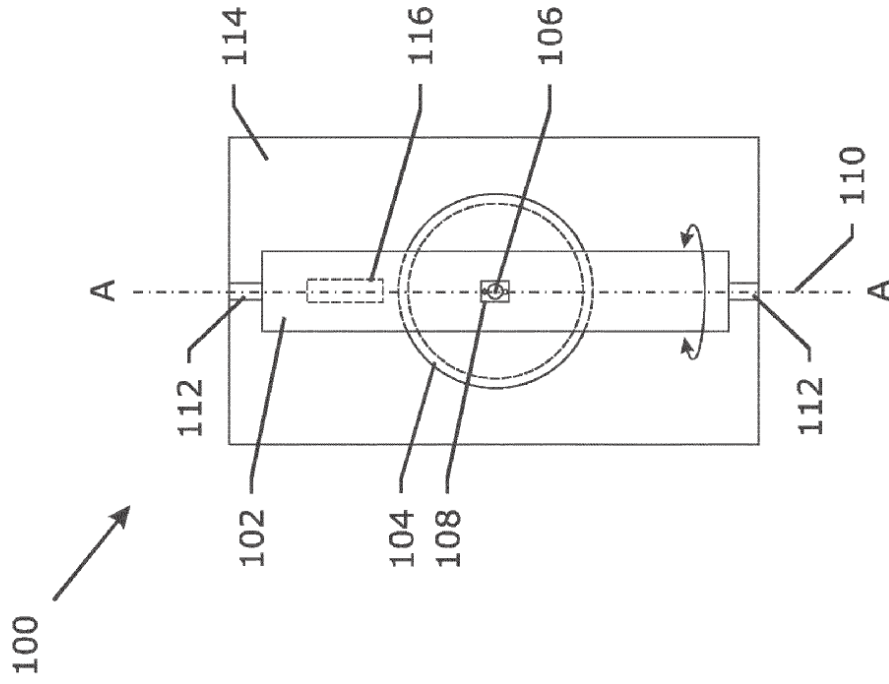


Fig. 1a

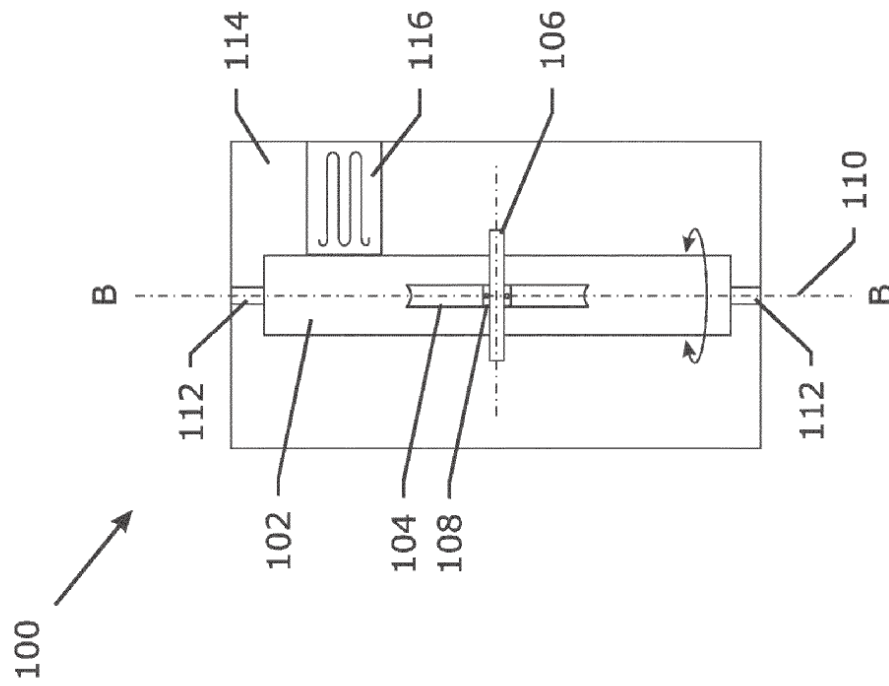


Fig. 1b

