

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 430**

51 Int. Cl.:

**F16C 3/02** (2006.01)

**F16C 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2011 PCT/CN2011/081759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12062177**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2011 E 11839183 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2587076**

54 Título: **Árbol de transmisión hueco**

30 Prioridad:

**12.11.2010 CN 201010541577**

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

**24.10.2019**

73 Titular/es:

**SHANDONG ZHONGTAI NEW ENERGY GROUP CO., LTD. (100.0%)  
15/F. 18 Block (Tower A3), Zhongrun Century Plaza, Yanshan Overpass, Lixia District Jinan, Shandong 250014, CN**

72 Inventor/es:

**WANG, JINGFU;  
DIAO, XINHUA y  
WANG, LIJUN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 728 430 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**

Árbol de transmisión hueco

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a dispositivos de transmisión de potencia y, concretamente, a un eje de transmisión hueco.

**Antecedentes de la invención**

10 Con la aparición del motor de combustión interna de gran potencia, el generador y el motor, los ejes de transmisión para transmitir potencia están necesariamente obligados a ser diseñados a gran escala y ser capaces de transmitir una mayor potencia. El cuello de botella mayor de un sistema de generación de energía eólica de eje geométrico vertical a gran escala de megavatios es cómo posibilitar que el eje geométrico vertical del mecanismo de generación de potencia ultraelevada por rueda eólica para transferir un gran par a tierra, y este es también un típico problema a resolver que obstaculiza los sistemas de potencia eólica de eje geométrico vertical impidiendo que sean a gran escala y a ultra gran escala. Si se diseña un árbol macizo con un diámetro de aproximadamente dos metros y una altura superior a cien metros se adoptan para la transmisión de energía, el gran peso del árbol macizo hace difícil conseguir que el árbol rote, ello sin hablar de la transferencia de un gran par de potencia. Si un tubo hueco se utiliza como árbol de transmisión de una estructura central de mástil de velero un tubo de acero hueco con un diámetro de decenas de milímetros y una longitud de varios metros, puede únicamente transferir un par de varios kilovatios, sin por ello satisfacer las demandas de los sistemas de generación de energía eólica de eje geométrico vertical a gran escala.

20 El documento DE 23 02 551 A1 y el documento US 3 099 141 A muestran ejemplos de árboles de transmisión que incorporan una placa de nervaduras en espiral. El documento US 3 099 141 A muestra el preámbulo de la reivindicación 6.

**Sumario de la invención**

25 Para resolver el problema de la falta de un árbol de transmisión capaz de transferir un par de gran potencia, formas de realización de la presente invención proporcionan un árbol de transmisión hueco de peso ligero y que presenta unas propiedades mecánicas satisfactorias como pueden ser la antiinflexión, antitorsión y pueden soportar sistemas de generación de energía eólica de eje geométrico vertical a gran escala.

30 El esquema técnico de una forma de realización de la presente invención es el que sigue. Un árbol de transmisión hueco puede incluir un tubo de acero hueco, un mandril fijado en el centro del tubo de acero hueco, de forma axial, y una placa de nervaduras en espiral fijada entre el tubo de acero hueco y el mandril. La superficie terminal de diámetro mayor de la placa de nervaduras en espiral está unida, en espiral, con la superficie de diámetro interior de la pared de la pared del tubo de acero hueco mediante soldadura, fundición, laminado, etc., El diámetro menor de la placa de nervaduras en espiral está unido, en espiral, con la superficie terminal del diámetro externo del mandril. El ángulo de hélice de la placa de nervaduras en espiral oscila entre 10 y 45 grados. En uso, la dirección del ángulo de hélice de la placa de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución del par de trabajo M. El tubo de acero hueco puede tener un diámetro de tubo variable.

35 La presente invención ofrece las siguientes ventajas: a diferencia de un árbol macizo o de un árbol de transmisión hueco convencional, el árbol de transmisión hueco incluido en las formas de realización de la presente invención presenta una placa de nervaduras en espiral antipar fijada dentro de aquél, que puede sustituir un árbol macizo o reduce el grosor necesario de la pared del árbol de transmisión hueco, reduce de manera considerable la fuerza axial generada por el peso del eje geométrico vertical a gran escala, reduce el peso del árbol de transmisión y reduce el coste de fabricación. Especialmente, la dirección del ángulo de hélice de la placa de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución del par de trabajo M, lo que aprovecha completamente las características antiflexión y antitorsión de la placa de nervaduras en espiral y de esta forma genera unas prestaciones antiflexión y antitorsión de 5 a 10 veces mejor que la de las piezas tubulares del mismo diámetro, grosor y material. De acuerdo con los cálculos efectuados, un árbol de transmisión hueco sin la placa de nervaduras en espiral presenta un par máximo de 1200 KN.m, y después de que se ha fijado una placa de nervaduras en espiral antipar en el árbol de transmisión hueco el par máximo se incrementa hasta 5800 KN.m. Por tanto, es una solución satisfactoria al problema técnico de un árbol de transmisión que transmite un gran par y una garantía para favorecer el uso de los aparatos de generación de energía eólica de eje geométrico vertical a gran escala.

55 Formas de realización de la presente invención pueden aplicarse a diversos tipos de transmisión de potencia de hélices de embarcaciones, transmisión de potencia de vehículos de transporte a gran escala así como a diversas transmisiones de potencia del par de gran potencia utilizadas en equipos de fabricación utilizados en los sectores del hierro y del acero, petróleo, minería y otros. Puede predecirse que la invención contribuirá de manera considerable a la fabricación de equipos de mayor tamaño y a la transmisión de potencia a escala ultraamplia.

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura de un árbol de transmisión hueco de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en sección de la Fig. 1 a través de la línea A - A.

5 La Fig. 3 es una vista en sección de la Fig. 1 a través de la línea B - B.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura de un árbol de transmisión hueco de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 5 es una vista en sección de la Fig. 4 a través de la línea A - A.

La Fig. 6 es una vista en sección de la Fig. 4 a través de la línea B - B.

10 En las figuras relacionadas: 1. mandril, 2. placa de nervaduras en espiral, 3. tubo de acero hueco, 4. ángulo de hélice, 5. placa de nervaduras en espiral, 6. tubo de acero hueco, 7. ángulo de hélice.

**Formas de realización de la invención**

A continuación se describen unos pocos ejemplos con detalles con referencia a los dibujos que se acompañan, así como a formas de realización para clarificar aún más, el objetivo, la solución y las ventajas de la misma.

15 Un árbol de transmisión hueco que presenta una placa de nervaduras en espiral anticipar puede incluir un tubo de acero hueco un mandril fijado en el centro del tubo de acero hueco de manera axial, y una placa de nervaduras en espiral fijada entre el tubo de acero hueco y el mandril. La superficie terminal de mayor diámetro de la placa de nervaduras en espiral está unida, en espiral, con la superficie de diámetro interno del tubo de acero hueco. La superficie terminal de diámetro menor de la placa de nervaduras en espiral, está unida, en espiral, con la superficie del diámetro externo del mandril. La dirección del ángulo de hélice de la placa de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución de un par de trabajo M. el tubo de acero hueco puede tener un diámetro de tubo hueco variable.

La superficie terminal de diámetro mayor de la placa de nervaduras en espiral puede estar unida a la superficie de diámetro interno de la pared del tubo hueco mediante soldadura, fundición, laminado, etc.

25 El ángulo de hélice de la placa de nervaduras en espiral puede oscilar entre 10 grados y 45 grados.

El tubo de acero hueco puede tener un diámetro de tubo variable.

A diferencia de un árbol macizo o de un árbol de transmisión hueco convencional, el árbol de transmisión hueco suministrado por formas de realización de la presente invención presenta una placa de nervaduras en espiral antipar dentro de aquél, lo que puede reducir el grosor necesario de la pared del árbol de transmisión hueco, reducir de manera notoria la fuerza axial generada por el peso del eje geométrico vertical de gran tamaño, reducir el peso del árbol de transmisión y reducir el coste de fabricación. Especialmente, en la dirección en la que la placa de nervaduras en espiral se enrolla hacia arriba es opuesta al par de trabajo M, lo que aprovecha completamente las características antiflexión y antitorsión de la placa de nervaduras en espiral y así incrementa las presentaciones antiflexión y antitorsión de las piezas tubulares del mismo diámetro, grosor y material entre 5 y 10 veces. De acuerdo con los cálculos efectuados, un árbol de transmisión hueco sin la placa de nervaduras en espiral presenta un par máximo de 1200 Kn.m, y después de que se fije una placa de nervaduras en espiral antipar en el árbol de transmisión hueco el par máximo se incrementa en 5800 Kn.m. Por tanto, es una solución satisfactoria al problema técnico de un árbol de transmisión que transmite un gran par y es una garantía para favorecer a los aparatos de generación de potencia eólica de eje vertical a gran escala.

40 Formas de realización de la presente invención se pueden aplicar diversos tipos de transmisión de potencia de vehículos de transporte a gran escala así como a diversas transmisiones de potencia utilizadas en equipos de fabricación utilizados en sectores del hierro y el acero, petróleo y minería y otros sectores. Se puede predecir que la invención aportará una contribución considerable a la fabricación de equipos de mayor tamaño y a la transmisión de potencia a escala ultraalta.

45 La presente invención se describirá con referencia a los ejemplos que se detallan.

Las Figs. 1, 2 y 3 ilustran un árbol de transmisión hueco con una placa de nervaduras en espiral que pueden ser utilizados en ejes geométricos en vertical a gran escala en aparatos de generación de energía eólica. La altura del árbol de transmisión es de aproximadamente 100 m, el material es Q 345, el diámetro del fondo del árbol es de aproximadamente de 3,5 m, el diámetro de la parte superior del árbol es aproximadamente de 1,1 m. El árbol está compuesto por un tubo 3 de acero hueco de diámetro variable cuyo grosor no es igual en el fondo y en la parte superior. El grosor del tubo 3 de acero hueco es de aproximadamente 80 mm en el fondo y de aproximadamente de 15 mm en la parte superior. Un mandril 1 está fijado en el centro del tubo 3 de acero hueco, de forma axial, una

5 placa 2 de nervaduras en espiral está fijada entre el mandril 1 y el tubo 3 de acero hueco. El ángulo de hélice  $\alpha$  de la placa 2 de nervaduras en espiral es de aproximadamente  $16,5^\circ$ . La superficie terminal de diámetro mayor de la placa 2 de nervaduras en espiral está completamente soldada a la superficie de diámetro menor de la pared del tubo 3 de acero hueco. La superficie terminal de diámetro menor de la placa 2 de nervaduras en espiral está completamente soldada con la superficie de diámetro exterior del mandril 2. La dirección del ángulo  $\alpha$  de hélice de la placa 2 de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución del par de trabajo M. el par máximo del árbol 2 de transmisión es de aproximadamente 5800 KN.m.

De acuerdo con una forma de realización, el diámetro del mandril es superior o igual a  $1/10$  del diámetro exterior del tubo de acero hueco.

10 De acuerdo con una forma de realización, el grosor de la placa de nervaduras en espiral es superior o igual a  $1/3$  del grosor del tubo de acero hueco.

15 La Fig. 4 es una vista esquemática que ilustra una estructura de un árbol de transmisión hueco de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la Fig. 4, el árbol de transmisión hueco incluye un tubo 6 de acero hueco, una placa 5 de nervaduras en espiral fijada dentro del tubo 6 de acero hueco. La superficie terminal de diámetro mayor de la placa 5 de nervaduras en espiral está unida, en espiral, con la superficie de diámetro interna de la pared de tubo del tubo 6 de acero hueco. La dirección del ángulo de hélice de la placa 5 de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución del par de trabajo M.

20 La superficie terminal de diámetro mayor de la placa 5 de nervaduras en espiral puede estar unida con la superficie de diámetro interno de la pared de tubo del tubo de acero hueco mediante soldadura, fundición, laminado, etc.. El ángulo  $\alpha$  de hélice de la placa 5 de nervaduras en espiral puede ser aproximadamente de 10 a 45 grados.

El tubo 6 de acero hueco puede tener un diámetro de tubo de acero hueco variable.

El grosor de la placa 5 de nervaduras en espiral es superior o igual a  $1/3$  del grosor de la pared del tubo 6 de acero hueco.

25 En esta forma de realización, el árbol de transmisión hueco no incorpora un mandril fijado dentro de aquél, esto es, el mandril no es necesario para la puesta en práctica de la presente invención. La placa de nervaduras en espiral está fijada sobre la superficie de diámetro interior de la pared de tubo de acero hueco exactamente como las escaleras circulares dentro de un edificio.

30 Las descripciones precedentes son solo formas de realización preferentes de la presente invención y no están destinadas en uso a limitar la protección de su alcance. Cualquier modificación, sustitución o mejora equivalente efectuadas con arreglo al principio de la presente invención deben incluirse en el alcance de su protección.

La sustitución y la mejora efectuadas con arreglo al principio de la presente invención debe quedar incluida en su alcance de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un árbol de transmisión hueco que comprende un tubo (3) de acero hueco, un mandril (1) fijado en el centro del tubo (3) de acero hueco, de manera axial, y una placa (2) de nervaduras en espiral fijada entre el tubo (3) de acero hueco y el mandril (1); en el que una superficie terminal de diámetro mayor de la placa (2) de nervaduras en espiral está unida con una superficie de diámetro interno de la pared del tubo (3) de acero hueco, la superficie terminal de diámetro menor de la placa (2) de nervaduras en espiral está unida con una superficie de diámetro externo del mandril (1), **caracterizado porque**, en uso, la dirección de un ángulo de hélice de la placa (2) de nervaduras en espiral es opuesta a una dirección de distribución del par de trabajo M.
- 10 2.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el ángulo (4) de hélice de la placa (2) de nervaduras en espiral es de 10 a 45 grados.
- 3.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el tubo (3) de acero hueco es un tubo de acero hueco de diámetro variable.
- 4.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el diámetro del mandril (1) es superior o igual a 1/10 del diámetro externo del tubo (3) de acero hueco.
- 15 5.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el grosor de la placa (2) de nervaduras en espiral es superior o igual a 1/3 del grosor del tubo (3) de acero hueco.
- 20 6.- Un árbol de transmisión hueco, que comprende: un tubo (6) de acero hueco, una placa (5) de nervaduras en espiral fijada dentro del tubo (6) de acero hueco, en el que una superficie terminal de diámetro menor de la placa (5) de nervaduras en espiral está unida, en espiral, con una superficie de diámetro interno de la pared de tubo del tubo (6) de acero hueco, **caracterizado porque**, en uso, la dirección de un ángulo de hélice de la placa (5) de nervaduras en espiral es opuesta a la dirección de distribución de un par de trabajo M.
- 7.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el ángulo (7) de hélice de la placa (5) de nervaduras en espiral es de 10 a 45 grados.
- 25 8.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, en el que el tubo (6) de acero hueco es un tubo de acero hueco de diámetro variable.
- 9.- El árbol de transmisión hueco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 6 a 8, en el que el grosor de la placa (5) de nervaduras en espiral es superior o igual a 1/3 del grosor del tubo (6) de acero hueco.

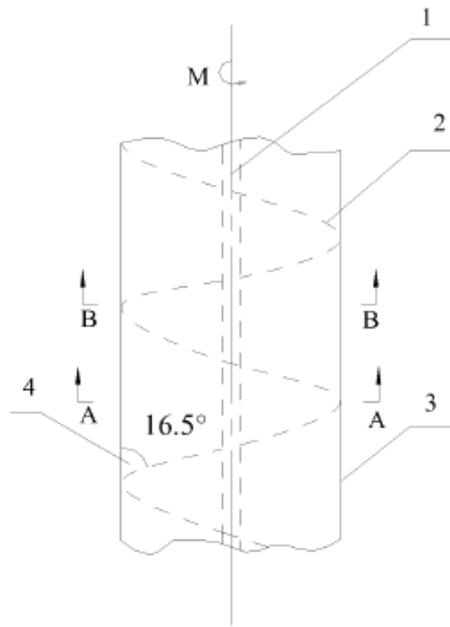


fig. 1

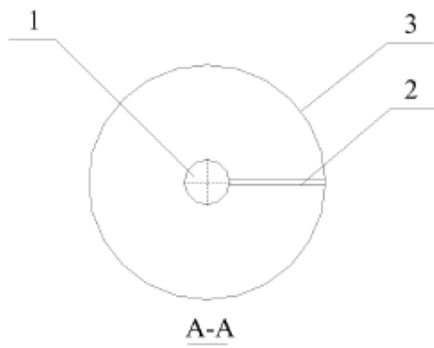


fig. 2

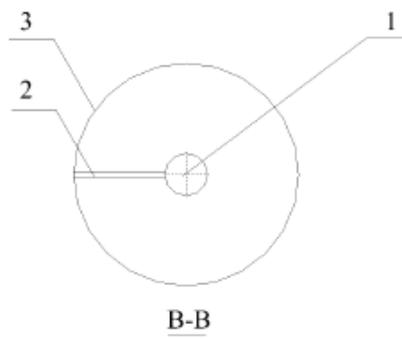


fig. 3

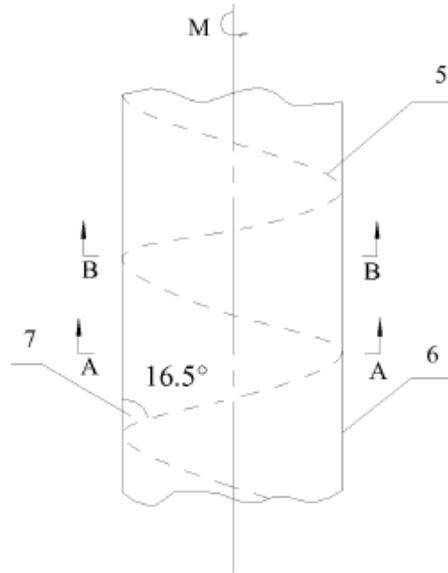
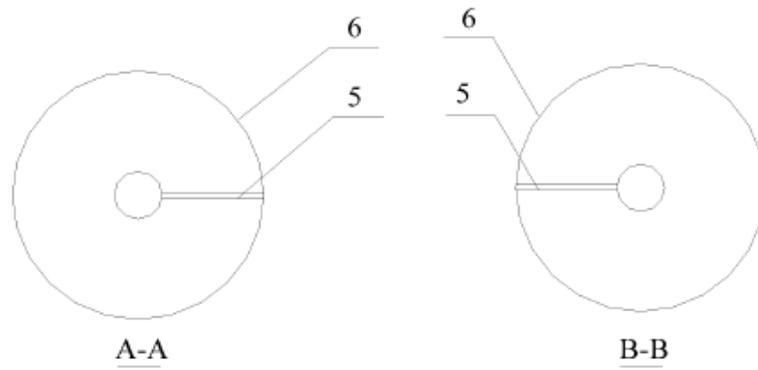


fig. 4



A-A

fig. 5

B-B

fig. 6