

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 898**

51 Int. Cl.:

**B29C 33/00** (2006.01)

**B29C 33/30** (2006.01)

**B29L 31/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2010 PCT/IB2010/051078**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2010 WO10103493**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2010 E 10750448 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2406048**

54 Título: **Molde de álabes de turbina eólica**

30 Prioridad:

**13.03.2009 CN 200920065833 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.02.2017**

73 Titular/es:

**SUZHOU RED MAPLE WIND BLADE MOULD CO., LTD (100.0%)  
No. 3, Nanjing Road Taicang Economic Development Zone  
Jiangsu 215400, CN**

72 Inventor/es:

**MIRONOV, GABRIEL**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 600 898 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**

Molde de álabe de turbina eólica

**5 Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un molde de álabe de turbina eólica, en concreto a un molde de álabe de turbina eólica que es capaz de ajustar la forma.

**10 Antecedentes de la invención**

En el pasado, los fabricantes de álabes tenían a menudo los problemas de que sus cáscaras de molde experimentaban pequeñas deformaciones que aumentaban con el número de álabes producidos, que llegaban a convertirse gradualmente en errores importantes en la forma del álabe. Estas deformaciones las producen los ciclos de calentamiento y enfriamiento mientras el molde está bajo cierta presión o carga. Esencialmente, la cáscara de molde estira lentamente su forma cuando se producen muchos álabes. Esta deformación tiene lugar predominantemente en la forma en sección transversal del molde de álabe, cuando los dos bordes de la envergadura son soportados normalmente por el robusto bastidor de refuerzo de acero.

Algunos primeros intentos de corregir la forma de molde en la dirección de la cuerda fallaron porque no se reconoció la importancia de añadir elementos orientados en la dirección de la envergadura como los tubos de refuerzo laminados. Consiguientemente, la zona de deformación inducida alrededor de cada punto de ajuste era de tamaño pequeño y de forma aproximadamente circular. Se descubrió que se precisaba una espaciación excesivamente pequeña de los puntos de ajuste en la dirección de la envergadura para obtener una corrección de forma útil, y todos los esfuerzos de ajuste resultaban caros y complicados, y finalmente eran inviables.

Otros primeros intentos de mantener la forma del molde fallaron porque los elementos de refuerzo estaban alineados en el plano en la dirección de la cuerda, más bien que en la dirección de la envergadura, por ejemplo como mamparos hechos de madera, acero, etc. En algunos casos tales mamparos también se retenían con soportes roscados, logrando una cierta regulabilidad. Sin embargo, tales mamparos solamente servían para mantener la forma de molde una distancia corta en la dirección de la envergadura, y las secciones entre cada mamparo carecían sustancialmente de soporte. Después de un uso prolongado, el molde con tales sistemas de refuerzo asume un aspecto 'corrugado' insatisfactorio, debido al pandeo y la deformación irreparable que inevitablemente tiene lugar entre cada mamparo.

DE-A-2856661 describe un molde de álabe de turbina eólica que tiene los elementos de la porción precharacterizante de la reivindicación 1. WO-A-01/89746 describe una cáscara metálica que forma un molde y varillas que conectan la cáscara a una base. US-A-6298896 describe un molde de estructura compuesta que tiene elementos ajustables. FR-A-2541931 describe un molde ajustable.

**40 Resumen de la invención**

La presente invención tiene la finalidad de proporcionar un molde de turbina eólica que puede corregir las deformaciones en sección transversal aplicando soportes ajustables y nervios de refuerzo en la dirección de la envergadura, de diseño específico, en el molde, construcción que se puede ajustar para empujar o tirar de la cáscara de molde de nuevo a forma.

Consiguientemente, la presente invención proporciona un molde de álabe de turbina eólica según la reivindicación 1.

Según una realización preferida de la presente invención, los nervios de refuerzo incluyen tubos que están unidos a la superficie de cáscara con laminado de hoja de fibra de vidrio, formando así una sección transversal de viga en I.

Según una realización preferida de la presente invención, los dispositivos centrales de ajuste de forma y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma incluyen dispositivos de ajuste roscados.

Consiguientemente, los soportes están dispuestos de una forma nueva, montándolos en el nervio de refuerzo, de modo que su efecto en el ajuste de la forma en sección transversal pueda propagarse una distancia grande en la dirección de la envergadura. Esto se logra por el efecto de refuerzo no uniforme de la construcción de tubos laminados, que logra un efecto de viga en I en la dirección de la envergadura, pero tiene muy poca influencia en la deformación en la dirección en sección transversal. Esto hace posible corregir defectos en la forma en sección transversal del molde con un número relativamente limitado de puntos de ajuste, dispuestos a espaciación mutua típicamente de 1-4 metros en la dirección de la envergadura.

Así, la presente invención incrementa la exactitud dimensional y la duración permitiendo un ajuste fácil de la forma superficial del molde.

**Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se describirá ahora en detalle a modo de ejemplo no limitador y con referencia a los dibujos acompañantes, donde:

5 La figura 1 es una vista de extremo que representa el molde con dispositivos centrales de ajuste de forma y dispositivo de pestaña de ajuste de forma según una realización de la presente invención.

10 La figura 2 es una vista ampliada que representa el dispositivo de pestaña de ajuste de forma según la realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista despiezada que representa el dispositivo de pestaña de ajuste de forma según la realización de la presente invención.

15 La figura 4 es una vista ampliada y despiezada que representa una porción del dispositivo central de ajuste de forma según la realización de la presente invención.

20 La figura 5 es una vista ampliada que representa la cáscara de molde, el nervio de refuerzo, el dispositivo central de ajuste de forma según la realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista esquemática que representa las posiciones del nervio de refuerzo en la cáscara de molde.

Las partes análogas se indican con números de referencia análogos en todos los dibujos.

**25 Descripción detallada de la realización preferida**

El molde según la realización ilustrada de la presente invención incluye una cáscara de molde 20 y un bastidor de molde metálico. La cáscara de molde 20 se lamina primero a un grosor y resistencia adecuados, por ejemplo de aproximadamente 25 mm de material de fibra de vidrio/epoxi en capas. Se puede añadir un material central tal como espuma, madera de balsa, o panal de miel dentro del laminado con el fin de aumentar la resistencia y la resistencia a la deformación. En una configuración especialmente preferida, la cáscara 20 se lamina como 12-15 mm de material de vidrio/epoxi sobre la superficie de trabajo, seguido de 25 mm de núcleo de balsa, seguido después de 6-8 mm de material de vidrio/epoxi en el lado trasero.

35 Según la realización de la presente invención, la cáscara 20 del molde deberá ser reforzada con nervios de refuerzo que se extienden en la dirección de la envergadura, más bien que en la dirección de la cuerda. Se deberá fijar pocos o ningún nervio en la dirección de la cuerda. Los nervios de refuerzo se facilitan como tubos de acero de 40-75 mm de diámetro 3 con un grosor de pared de 1,5-3 mm, soportados con un intervalo de aproximadamente 20-60 mm entre el tubo y la superficie de molde. El diámetro de tubo, el grosor de pared y el intervalo óptimos dependen de la curvatura local del molde, porque el tamaño elegido debe permitir una formación conveniente del tubo en la forma de molde. Estos tubos se laminan después a la parte trasera de la superficie de molde con más material compuesto, tal como laminado de lámina de fibra de vidrio 19, de manera que se sujeten fijamente en posición. Como se ve mejor en la figura 5, toda la construcción del tubo de acero 3, material de unión y cáscara de molde 20 propiamente dicha toma el aspecto de una viga en I en vista en sección transversal, impartiendo excelente rigidez en la dirección a lo largo de la longitud del tubo (dirección de la envergadura), pero muy poca rigidez adicional en la dirección transversal a la longitud del tubo (en la dirección de la cuerda). La figura 6 representa esquemáticamente las posiciones P de los nervios de refuerzo.

50 La figura 1 representa que el molde está provisto de dispositivos centrales de ajuste de forma 1, que están dispuestos en la superficie de cáscara y proporcionan ajustes solamente perpendiculares a la superficie de cáscara, y dispositivos de pestaña de ajuste de forma 2, que se disponen en las pestañas de la envergadura del molde y proporcionan ajustes tanto perpendiculares como paralelos a la superficie de cáscara, y así se pueden usar para alterar la anchura del molde en la dirección de la cuerda, conectando los dispositivos centrales de ajuste de forma y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma los nervios de refuerzo con el bastidor de molde. El número de dispositivos centrales de ajuste de forma 1 corresponde al de los nervios de refuerzo dispuestos en la superficie de la cáscara de molde. El número de dispositivos de pestaña de ajuste de forma 2 corresponde al de los nervios de refuerzo dispuestos en la pestaña del molde. Los nervios de refuerzo están unidos al bastidor de molde por medio de los dispositivos centrales de ajuste de forma 1 y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma 2, de los que ambos usan varillas de ajuste roscadas de dos extremos, montadas de modo que puedan pivotar libremente en cada extremo, proporcionando así una fuerza de empuje-tracción a la superficie de molde o la pestaña de molde, y poca retención en la dirección tangencial. Tales varillas llevan rosca a izquierdas en un extremo, y rosca a derechas en el otro, a modo de un tensor. Este movimiento libre es importante en consideración de la expansión térmica de la cáscara de molde durante el calentamiento y el enfriamiento de las partes del ciclo de moldeo. Un tamaño preferido de la varilla de ajuste es con roscas de M12-M24, y con una longitud de aproximadamente 75-200 mm.

65 Los dispositivos centrales de ajuste de forma 1 y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma 2 se describirán

ahora en detalle con referencia a las figuras 2-4.

5 En primer lugar se describirán los dispositivos de pestaña de ajuste de forma 2. Los dispositivos de pestaña de  
ajuste de forma 2 constan de un dispositivo de ajuste de movimiento paralelo y un dispositivo de ajuste de  
movimiento perpendicular. Tanto el dispositivo de ajuste de movimiento paralelo como el dispositivo de ajuste de  
movimiento perpendicular están conectados a una chapa de soporte en forma de C 9 que está soldada al tubo 3. El  
dispositivo de ajuste de movimiento perpendicular está montado en la pestaña de molde por medio de una chapa  
base 12. El dispositivo de ajuste de movimiento paralelo está fijado a una chapa de montaje 6 que está fijada al  
bastidor de molde. El dispositivo de ajuste de movimiento paralelo incluye: un par de chapas de pivote 14, de las que  
10 una está conectada a la chapa de soporte en forma de C 9 por un pasador de pivote 5, de las que la otra está  
conectada a la chapa de montaje 6 por otro pasador de pivote 5; y una barra roscada 4 conectada entre el par de  
chapas de pivote 14. La estructura del dispositivo de ajuste de movimiento perpendicular es similar a la del  
dispositivo de ajuste de movimiento paralelo. El dispositivo de ajuste de movimiento perpendicular incluye: una  
chapa de pivote superior 10, que está conectada a la chapa de soporte en forma de C 9 por un pasador de pivote;  
15 una chapa de pivote inferior 11, que está conectada a la chapa base 12 por otro pasador de pivote 13; y una barra  
roscada 8 conectada entre las chapas de pivote superior e inferior 10, 11.

A continuación se describirán los dispositivos centrales de ajuste de forma 1. Los dispositivos centrales de ajuste de  
forma 1 constan solamente de un dispositivo de ajuste de movimiento perpendicular. El dispositivo de ajuste de  
20 movimiento perpendicular incluye: una chapa de pivote superior 17, que está conectada a una chapa superior de  
refuerzo 16 por un pasador de pivote superior 15; una chapa de pivote inferior 21 que está fijada a una chapa de  
soporte del tubo 3; y una barra roscada 18 que conecta la chapa de pivote superior 17 con la chapa de pivote  
inferior 21.

25 Otras realizaciones son concebibles, con varillas de ajuste roscadas de un solo extremo, tubos de ajuste con roscas  
hembra más bien que macho, o incluso cilindros hidráulicos en lugar de las varillas de ajuste.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un molde de álabe de turbina eólica, incluyendo una cáscara de molde (20) donde el molde está provisto de nervios de refuerzo que se laminan o unen a la cáscara de molde, donde los nervios de refuerzo están orientados en la dirección de la envergadura del molde, **caracterizado porque** el molde incluye además un bastidor de molde metálico, y porque el molde está provisto de dispositivos centrales de ajuste de forma (1), que están dispuestos en la superficie de cáscara y proporcionan ajustes solamente perpendiculares a la superficie de cáscara, y dispositivos de pestaña de ajuste de forma (2), que están dispuestos en las pestañas de la envergadura del molde y proporcionan ajustes tanto perpendiculares como paralelos a la superficie de cáscara, conectando los dispositivos centrales de ajuste de forma (1) y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma (2) los nervios de refuerzo con el bastidor de molde.
- 10
- 15 2. El molde de la reivindicación 1, **caracterizado porque** los nervios de refuerzo incluyen tubos (3) que están unidos a la superficie de cáscara con laminado de lámina de fibra de vidrio (19), formando así una sección transversal de viga en I.
3. El molde de la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los dispositivos centrales de ajuste de forma (1) y los dispositivos de pestaña de ajuste de forma (2) incluyen dispositivos de ajuste roscados.

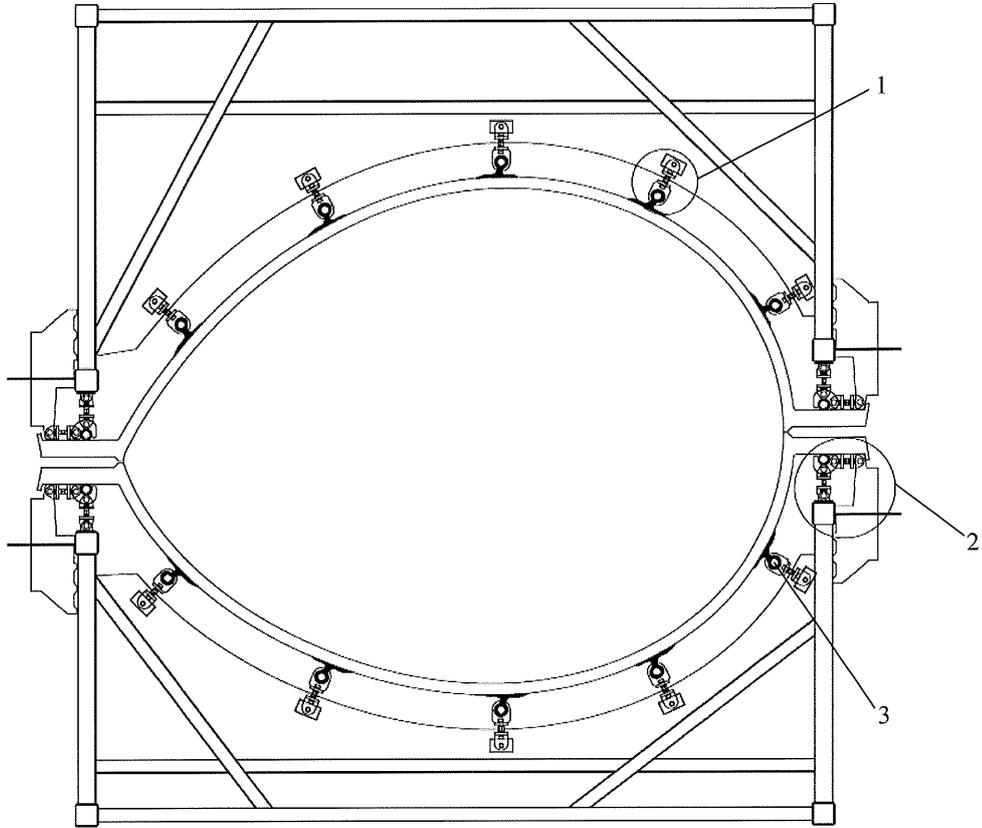


Fig. 1

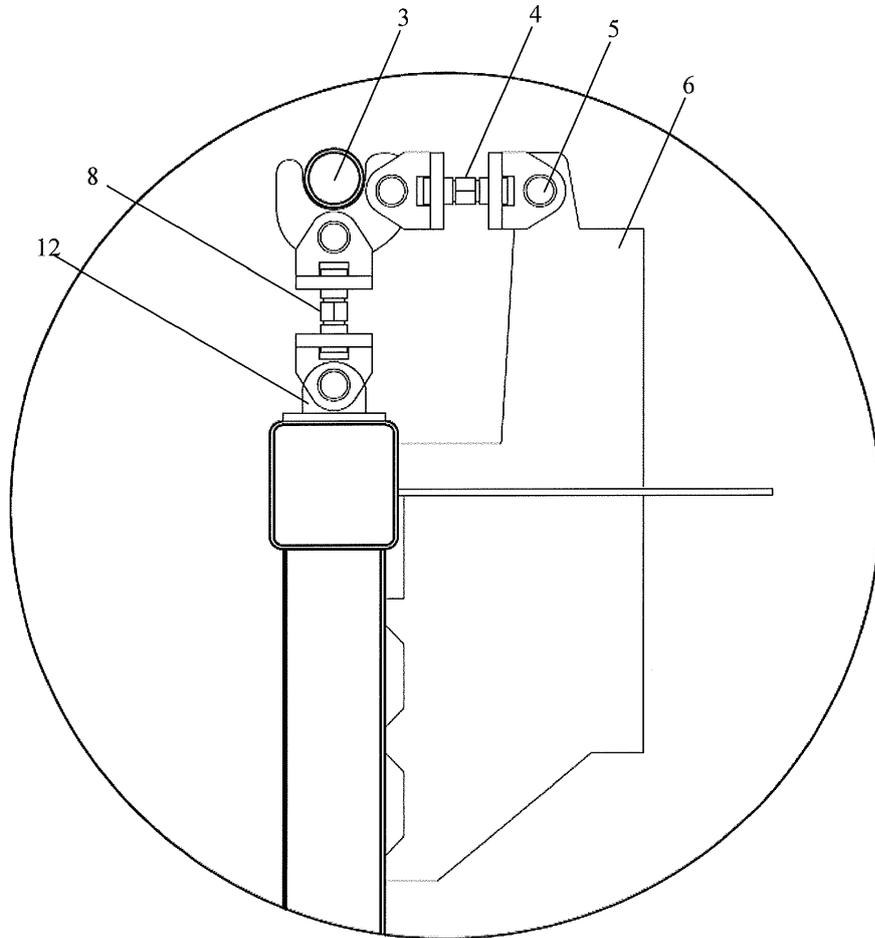


Fig. 2

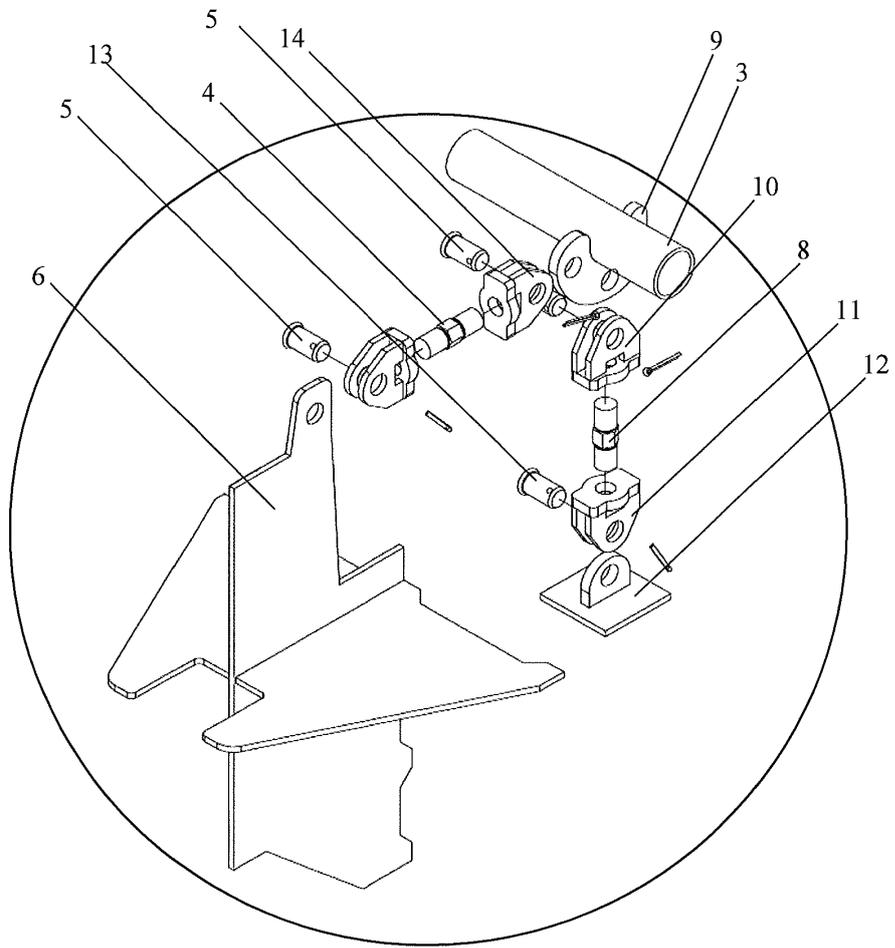


Fig. 3

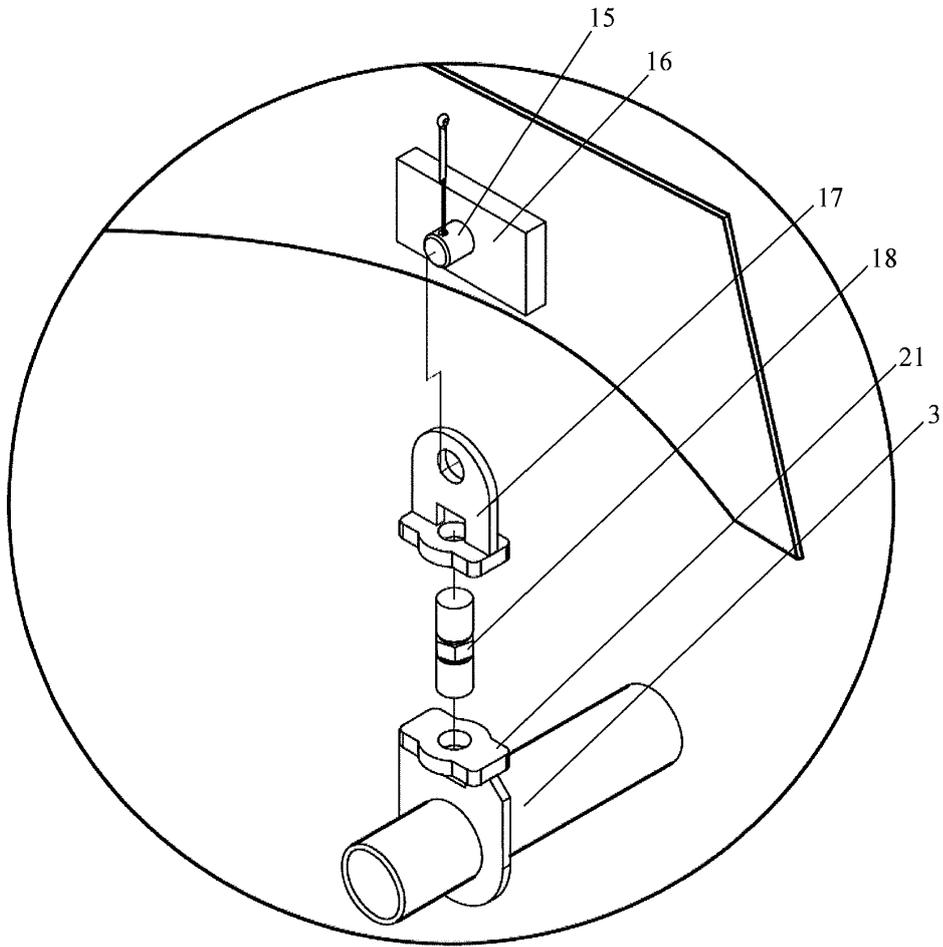


Fig. 4

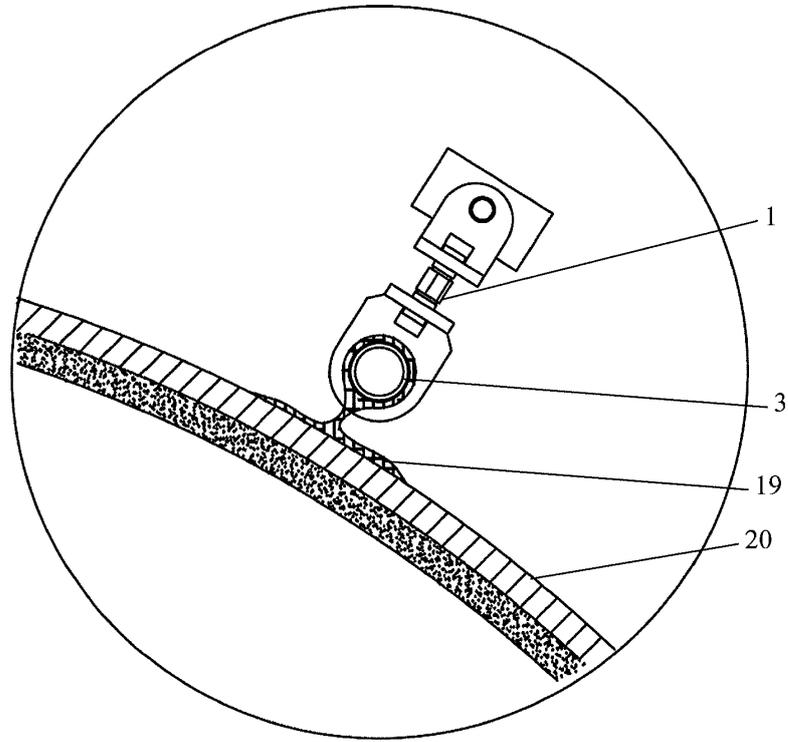


Fig. 5

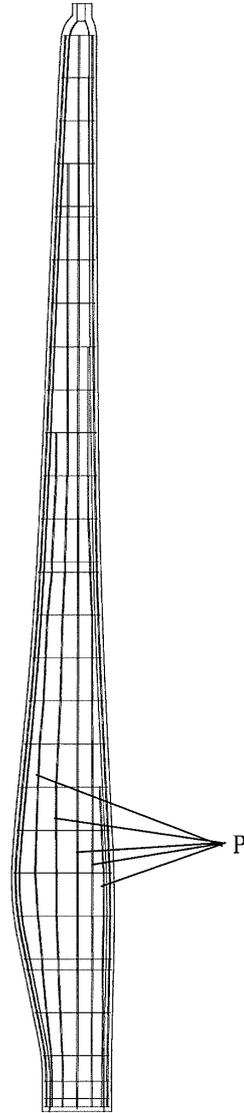


Fig. 6