



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 319 324**

51 Int. Cl.:
E02D 27/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06018293 .8**

96 Fecha de presentación : **01.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1767705**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.03.2007**

54 Título: **Procedimiento para cimentar un cuerpo de cimentación para una planta de energía eólica.**

30 Prioridad: **21.09.2005 DE 10 2005 044 989**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.05.2009

73 Titular/es: **NORDEX Energy GmbH**
Bornbarch 2
22848 Norderstedt, DE

72 Inventor/es: **Jakubowski, Alexander;**
Nitzpon, Joachim;
Wederhake, Ralf y
Marburger, Markus

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 319 324 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).

ES 2 319 324 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para cimentar un cuerpo de cimentación para una planta de energía eólica.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para cimentar un cuerpo de cimentación para una planta de energía eólica.

10 Para anclar la torre tubular de una planta de energía eólica son posibles básicamente dos variantes. En una primera variante se empotra en hormigón una pieza tubular con una brida giratoria en un cuerpo de cimentación. El pie de la torre de la planta de energía eólica se atornilla a continuación a la pieza tubular. En la segunda variante no se empotra en hormigón en el cuerpo de cimentación una pieza tubular, sino una cesta de anclaje compuesta por varios pernos de anclaje. El pie de la torre se atornilla a continuación a los pernos de anclaje.

15 En la última variante mencionada, los pernos de anclaje están reunidos formando una cesta de anclaje. La cesta de anclaje presenta en su base una placa de anclaje o un anillo de anclaje que está atornillado a los pernos de anclaje. El extremo libre de los pernos de anclaje sobresale del cuerpo de cimentación, para ser atornillado a la brida del pie de la torre.

20 La fabricación del cuerpo de cimentación se realiza en obra, asegurando los extremos libres de los pernos de anclaje con un patrón reutilizable para los pernos de anclaje. El patrón para los pernos de anclaje está compuesto normalmente por dos semicírculos, unidos entre sí mediante lengüetas en su contorno. Los semicírculos poseen taladros en posiciones predefinidas para alojar los pernos de anclaje. Para fijar el patrón para los pernos de anclaje, éste se asegura sobre cada perno de anclaje mediante un par de tuercas. A continuación, se tiende la armadura del cuerpo de cimentación a través de la cesta de anclaje, en la que el cuerpo de cimentación y su armadura son claramente mayores que la cesta de anclaje. Por ejemplo, el cuerpo de cimentación puede poseer dimensiones de aproximadamente 15x15m, mientras que la cesta de anclaje posee, en función del tamaño de la torre tubular, por ejemplo, un diámetro de 3 a 5m. Tras colocar la armadura y el correspondiente encofrado del cuerpo de cimentación, se llena éste con hormigón. Tras el llenado, se sueltan los pares de tuercas de los pernos de anclaje y se retira el patrón de los pernos de anclaje. A continuación, se coloca sobre los pernos de anclaje una chapa distribuidora de carga compuesta por una o varias piezas y se alinea horizontalmente sobre los pernos de anclaje mediante chapas de revestimiento y tornillos de elevación. La chapa distribuidora de carga alineada se rellena a continuación con un mortero expansible de alta resistencia. La chapa distribuidora de carga constituye, una vez rellena, la superficie de apoyo para una brida del pie de la torre. Los pernos de anclaje se tensan al fijar la brida del pie de la torre a través del cuerpo del cuerpo de cimentación. El documento US-A-5826387 da a conocer un procedimiento de este tipo.

35 Se ha comprobado que dicho procedimiento para la cimentación tiene el inconveniente de que el montaje y desmontaje del patrón de los pernos de anclaje es una etapa de trabajo costosa. A ello se añade que, debido a la reutilización del patrón de los pernos de anclaje, aparecen imprecisiones en los agujeros que quedan al colocar la armadura y hormigonar después y, de este modo, llevan a imprecisiones del círculo de los pernos de anclaje.

40 La invención tiene como objetivo proporcionar un procedimiento para la cimentación de un cuerpo de cimentación y para la preparación de la conexión de la torre, que pueda realizarse con medios sencillos en obra.

45 Según la invención, se logra el objetivo mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas constituyen los objetos de las reivindicaciones subordinadas.

50 El procedimiento según la invención para cimentar un cuerpo de cimentación para una planta de energía eólica parte de una cesta de anclaje compuesta por una placa de anclaje y varios pernos de anclaje unidos a la placa de anclaje. La placa de anclaje puede estar compuesta aquí por una placa continua o por un anillo. Los extremos libres de los pernos de anclaje se llevan a través de una chapa distribuidora de carga monopieza o multipieza. La chapa distribuidora de carga se sostiene sobre, al menos, tres tuercas atornilladas sobre los pernos de anclaje. Los pernos de anclaje quedan ya suficientemente asegurados mediante el apoyo de la chapa distribuidora de carga para las siguientes etapas de trabajo.

55 En una etapa siguiente se coloca una armadura para el cuerpo de cimentación y se rellena de hormigón la cesta de anclaje con la armadura. A continuación se tensan los pernos de anclaje, al fijar la brida del pie de la torre. Una ventaja especial del procedimiento según la invención reside en que se renuncia a un patrón separado para los pernos de anclaje. De esta manera se evitan las imprecisiones que resultan al alinear los pernos debido a la utilización del patrón para los pernos de anclaje. Además, se suprime la etapa de trabajo de montar el patrón separado para los pernos de anclaje sobre los pernos de anclaje y a continuación volver a retirarlo. La invención se basa en el conocimiento de que la chapa distribuidora de carga, una vez colocada sobre los pernos de anclaje, puede permanecer allí cuando está sostenida mediante tuercas para pernos por debajo de la chapa distribuidora de carga. Con una fuerza predeterminada, fallan las tuercas para pernos al extraer la rosca de la tuerca a través de la rosca del perno de anclaje. Las tuercas para pernos así extraíbles no obstaculizan el tensado de los pernos de anclaje en la fijación del pie de la torre, con lo que pierden su función inicial.

65 En una configuración preferida se alinea la chapa distribuidora de carga sobre los pernos de anclaje tras el vertido de la cesta de anclaje. Entonces se lleva la chapa distribuidora de carga a una posición horizontal como apoyo para

ES 2 319 324 T3

un pie de torre. La chapa distribuidora de carga alineada se rellena a continuación, preferiblemente con un mortero expansible de alta resistencia, con lo que queda revestida la chapa distribuidora de carga. La alineación de la chapa distribuidora de carga se realiza mediante las tuercas de los pernos sobre las que se sostiene la chapa distribuidora de carga. De manera conveniente, puede realizarse, también mediante tornillos de elevación y/o chapas de revestimiento, la alineación de la chapa distribuidora de carga respecto al cuerpo de cimentación previamente relleno.

Para asegurar por un lado un apoyo suficiente de la chapa distribuidora de carga, por ejemplo mientras se aloja la armadura, es necesario que las tuercas de los pernos se asienten con suficiente firmeza. Por otro lado, es necesario que cuando la fuerza de pretensado de los pernos de anclaje es pequeña, la rosca de las tuercas de los pernos puedan extraerse en la rosca del perno de anclaje. Al respecto se ha comprobado que es especialmente ventajoso proveer las tuercas para pernos de una rosca de plástico, pudiendo utilizarse ventajosamente también tuercas para pernos fabricadas completamente de plástico.

El procedimiento según la invención se describirá detalladamente a continuación:

Figura 1: una cesta de anclaje montada compuesta por dos partes en una vista en perspectiva,

Figura 2: la unión de un perno de anclaje a la placa de anclaje,

Figura 3: la unión de la chapa distribuidora de carga a los pernos de anclaje y

Figura 4: un patrón de cuatro agujeros para alinear las partes de la cesta de anclaje.

La figura 1 muestra una cesta de anclaje 10 ya montada con una placa de anclaje 12 y 14 en dos piezas. Cada una de las placas de anclaje 12 y 14 forma un semicírculo, que hacen tope entre sí en estado montado en un borde 16. (El borde posterior 16 queda oculto en la figura 1). En las placas de anclaje 12 y 14 están atornillados pernos de anclaje 18. Los pernos de anclaje están fijados mediante respectivos pares de tuercas 20 a la placa de anclaje.

Sobre los extremos libres de los pernos de anclaje se coloca una chapa distribuidora de carga 24. Tal como se observa en la figura 3, se prevén por debajo de la chapa distribuidora de carga tuercas de plástico para tornillos 26, que sostienen la chapa distribuidora de carga 24. Las tuercas de plástico para tornillos 26 sirven para el apoyo temporal de la chapa distribuidora de carga durante el montaje. También permiten una nivelación horizontal definitiva de la chapa distribuidora de carga. Las tuercas de plástico para tornillos 26 están configuradas de tal forma que fallan ya para una tensión previa relativamente baja mediante una extracción de la rosca, pero pueden sostener con seguridad el peso de la chapa distribuidora de carga y la sollicitación adicional por ejemplo como consecuencia del transporte y/o montaje. Tal como se representa en la figura 3, puede fijarse la chapa distribuidora de carga mediante contratueras 28 sobre los pernos de anclaje.

Se han premontado las placas de anclaje 12 y 14 con los correspondientes pernos de anclaje 18 fijados. La chapa distribuidora de carga está configurada, al igual que la placa de anclaje, en dos piezas y corresponde en su geometría esencialmente a la placa de anclaje. Las piezas de la chapa distribuidora de carga hacen tope entre sí en los bordes 30.

En la figura 4 se representa que las piezas de la chapa distribuidora de carga están alineadas entre sí mediante un patrón 32. El patrón de cuatro agujeros 32 posee una reducida tolerancia, con lo que las piezas pueden alinearse de manera precisa entre sí.

El procedimiento para fabricar un cuerpo de cimentación se desarrolla como sigue. Primero se lleva la cesta de anclaje con los pernos de anclaje y la placa de anclaje a su posición. La cesta de anclaje posee unos 80 pares de elementos de anclaje, que están dispuestos en dos filas. Los pernos de anclaje están rodeados de tubos envolventes de plástico para generar una tensión previa sin la unión en el cuerpo de cimentación. Los tubos envolventes de plástico alrededor de los pernos están provistos de una manguera replegable como cierre para impedir la entrada de la masa de relleno al interior del tubo.

Sobre la cesta de anclaje llevada a su posición, que está alineada en su posición horizontalmente, se coloca una chapa distribuidora de carga de dos piezas. La chapa distribuidora de carga absorbe la carga de la torre y la conduce hasta el cuerpo de cimentación. Para poder colocar la chapa distribuidora de carga 24, 25 con más facilidad sobre los pernos de anclaje, éstos se estrechan con forma de cono 34 en su extremo. Aproximadamente 24 pernos de anclaje están provistos de tuercas de plástico 26. Las tuercas de plástico 26 están compuestas completamente por plástico y poseen una altura de unos 20 mm. Sobre las tuercas de plástico 26 se colocan las chapas distribuidoras de la carga 24 y 25. Para evitar que salte la chapa distribuidora de carga por ejemplo al introducir la armadura, se asegura la chapa distribuidora de carga adicionalmente mediante varias tuercas 28 desde arriba en los pernos de anclaje. Las tuercas 28 deben apretarse entonces sólo con un par reducido, para evitar una extracción prematura de las tuercas de plástico 26. Sobre las chapas distribuidoras de la carga 24 y 25 están fijados los pernos de anclaje en su posición y no pueden modificar su posición cuando tiene lugar el posterior alojamiento de la armadura y el llenado en el cuerpo del cuerpo de cimentación. Tras el relleno y endurecimiento del hormigón para el cuerpo de cimentación, se alinea horizontalmente la chapa distribuidora de carga. Al respecto se mantiene normalmente una distancia de unos 5 cm respecto al borde superior del cuerpo de cimentación. La orientación de la chapa distribuidora de carga se realiza mediante los tornillos de plástico 26, así como dado el caso tornillos de ajuste y chapas de revestimiento. El espacio hueco así formado entre

ES 2 319 324 T3

la chapa distribuidora de carga y el límite superior del cuerpo de cimentación se rellena a continuación con un mortero expansible de alta resistencia. De este modo, permanecen las tuercas de plástico 26 sobre los pernos de anclaje.

5 El pie de la torre colocado encima posee una brida con agujeros, que se corresponden con las posiciones de los pernos de anclaje. El pie de la torre colocado encima se fija con la cesta de anclaje mediante tuercas. Al respecto se aporta una tensión previa definida en los pernos de anclaje. Mediante la fuerza de pretensado transmitida a través de la chapa distribuidora de carga a las tuercas, se deslizan éstas a través de la rosca en los pernos de anclaje y pierden así su capacidad de soporte.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 319 324 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para cimentar un cuerpo de cimentación para una planta de energía eólica que presenta las siguientes etapas:
- se pone a disposición una cesta de anclaje (10) compuesta por una placa de anclaje (12, 14) y varios pernos de anclaje (18) unidos a la placa de anclaje,
 - 10 - los extremos libres de los pernos de anclaje se llevan por agujeros a través de al menos una chapa distribuidora de carga (24, 25),
 - la chapa distribuidora de carga (24, 25) se apoya sobre al menos tres tuercas de pernos (26), que están atornilladas sobre los pernos de anclaje (18),
 - 15 - se instala una armadura para el cuerpo de cimentación y se vierte la cesta de anclaje (10) con la armadura, en la que sobresalen los pernos de anclaje (18) con las tuercas de los pernos (26),
 - al tensar a continuación los pernos de anclaje (18) entre la placa de anclaje (12, 14) y la chapa distribuidora de carga (24, 25), se extraen las tuercas para pernos (26) por debajo de la chapa distribuidora de carga (24, 25) a través de la rosca del perno de anclaje (18) y pierden su capacidad de soporte.
 - 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque tras el vertido de la cesta de anclaje (10) se alinea la chapa distribuidora de carga (24, 25) sobre los pernos de anclaje (18) a través de las tuercas de pernos (26) y se llena.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la chapa distribuidora de carga (24, 25) se alinea sobre el perno de anclaje (18) adicionalmente mediante tornillos de elevación y/o chapas de revestimiento.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque el cuerpo de cimentación se rellena de hormigón.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la chapa distribuidora de carga (24, 25) alineada está unida por vertido en un mortero de alta resistencia.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las tuercas de los pernos (26) presentan una rosca de plástico para sostener la chapa distribuidora de carga (24, 25).
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la chapa distribuidora de carga (24, 25) está formada por dos elementos de forma semicircular, que en su punto de impacto (30) se alinean y se unen entre sí mediante un patrón (32).
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

