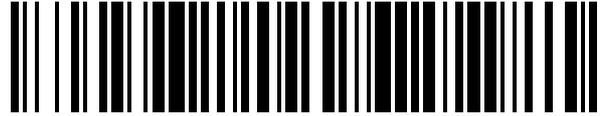


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 245 275**

21 Número de solicitud: 202030018

51 Int. Cl.:

E04H 12/08 (2006.01)

E04H 12/12 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

10.01.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.04.2020

71 Solicitantes:

IN WIND ENERGY SOLUTIONS, S.L. (100.0%)

Calle Doctor Santero, nº7

28039 Madrid ES

72 Inventor/es:

ARROYO PORTERO, Juan Carlos

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

54 Título: **TORRE**

ES 1 245 275 U

DESCRIPCIÓN

Torre

5

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto una torre, específicamente una torre para un aerogenerador. De manera preferente, la presente invención tiene aplicación en torres híbridas, que comprenden un primer tramo en altura de hormigón y un segundo tramo en altura metálico.

10

La torre objeto de la presente invención aporta una gran simplicidad de construcción así como un abaratamiento de costes con respecto a otras torres convencionales.

15

La torre objeto de la presente invención tiene especial aplicación en el ámbito de la industria de la construcción de infraestructuras para la generación de energía y, más concretamente, en la industria de la construcción de parques eólicos.

20

Antecedentes de la invención y problema técnico a resolver

La industria dedicada a la construcción de torres para aerogeneradores ha evolucionado desde que la generación de energía eléctrica proveniente de la energía eólica se instauró como una de las principales fuentes de generación de energía renovable.

25

En el estado de la técnica existen torres para aerogeneradores completamente metálicas. No obstante, el desarrollo de torres de grandes alturas obliga al empleo de diferentes materiales para el diseño de las torres. Es por ello que, en el estado de la técnica, existen también las torres híbridas formadas por un tramo de hormigón inferior sobre el que se apoya otro metálico hasta llegar a la altura deseada. Este tramo de hormigón tiene altura variable entre torres, debiéndose adaptar a las necesidades de cada parque y cada aerogenerador.

30

Para la ejecución del tramo de hormigón, existen diferentes alternativas.

35

Se conoce la alternativa de construcción de una torre eólica de hormigón, tal y como se describe en el documento ES 2404781 A1. Esta alternativa presenta el inconveniente de implicar la elaboración de moldes de encofrado curvos. Asimismo, el diseño de esta torre de hormigón implica la elaboración de la armadura de refuerzo de acero con una geometría igualmente curva. En estos casos, es difícil garantizar el espesor del recubrimiento de hormigón, y esto puede llegar a afectar en última instancia a la durabilidad de la torre eólica.

Por otro lado, se conoce también la alternativa descrita en el documento ES 2611774 B1. Según esta alternativa, las torres de sustentación tienen una sección exclusivamente curva en el extremo superior de la torre donde se acopla el aerogenerador. La sección curva superior se configura manteniendo constantes a lo largo de toda la torre unas zonas curvas y disminuyendo progresivamente la anchura de unas partes rectas hasta hacerlas desaparecer. Esta alternativa presenta a su vez una serie de inconvenientes, como pueden ser: el hecho de que la geometría superior circular obliga a la disposición de moldes de encofrado específicos para cada una de las infinitas alturas posibles de torre, suponiendo un coste en elementos auxiliares que impide o dificulta utilizar este diseño para torres híbridas; la necesidad de elaboración de los moldes de encofrado curvos; la necesidad de elaboración de la armadura de refuerzo de acero con geometría curva, y; la falta de garantía en el espesor del recubrimiento de hormigón armado, afectando a la durabilidad de las torres.

Se conoce también la alternativa descrita en el documento FR 1295463 A. Según esta alternativa, todas las caras de la torre son rectas, por lo que se evitan los problemas de los moldes de encofrado curvos y los problemas de la armadura de refuerzo de acero curvo. No obstante, en este diseño, todas las caras de la torre son de anchura variable en altura. Esto implica también una complejidad en los moldes de encofrado, que tienen que ser fabricados con todas sus caras variables en altura, debiendo variar por tanto la sección de todo el molde conforme se va ascendiendo en los sub-tramos del encofrado de la torre. Esto último implica también que los tiempos de adaptación de los moldes a medida que se ejecuta la torre por sub-tramos son muy elevados.

Descripción de la invención

Con objeto de solucionar los inconvenientes anteriormente mencionados, la presente invención se refiere a una torre, especialmente concebida para soportar un aerogenerador.

La torre objeto de la presente invención comprende un primer tramo (tramo inferior) de hormigón.

5 Opcionalmente, la torre objeto de la presente invención comprende también un segundo tramo (tramo superior) metálico.

10 El primer tramo comprende una geometría con una pluralidad de primeras caras planas de anchura decreciente conforme se asciende desde un primer extremo (inferior) hacia un segundo extremo (superior) del primer tramo de la torre.

15 El primer tramo comprende una pluralidad de segundas caras planas intercaladas entre las primeras caras. Las segundas caras comprenden una anchura constante conforme se asciende desde el primer extremo hacia el segundo extremo del primer tramo de la torre.

20 Según se ha descrito anteriormente, a cualquier altura del primer tramo de la torre, dicho primer tramo comprende una sección recta (sección ortogonal al eje de la torre) poligonal, donde la superficie de las secciones rectas poligonales a distintas alturas del primer tramo decrece de manera continua desde el primer extremo hasta el segundo extremo del primer tramo de la torre.

25 La configuración o geometría de la torre descrita anteriormente permite una gran simplicidad de construcción, no siendo necesarios moldes de encofrado curvos (cuya fabricación es compleja y que dan lugar a problemas posteriores en garantizar el espesor del recubrimiento del hormigón armado de la torre) y no siendo necesarios moldes que cambien todos sus lados y/o toda su sección conforme se asciende en la ejecución de la torre, ya que los segundos lados de la torre tienen una anchura constante, y sólo varía la anchura de los primeros lados.

30 De esta forma, se permite la ejecución de sub-tramos de hormigón en torres de cualquier altura manteniendo constante la variación de geometría, facilitando la reutilización de los moldes de encofrado necesarios en cada proyecto.

35 En cada sección recta a cualquier altura del primer tramo de la torre se tiene un polígono con unos primeros lados (correspondientes a las primeras caras del primer tramo) y con unos segundos lados (correspondientes a las segundas caras del primer tramo), donde la

longitud de los primeros lados va decreciendo en las secciones rectas, conforme se asciende desde el primer extremo hacia el segundo extremo del primer tramo de la torre.

5 Según una posible forma de realización, el número de lados en el segundo extremo del primer tramo de la torre es inferior al número de lados en el primer extremo del primer tramo de la torre.

10 De esta forma, en el segundo extremo (extremo superior) del primer tramo de la torre, los primeros lados han decrecido hasta desaparecer, quedando únicamente una sección con un polígono en el que sólo están presentes los segundos lados (de longitud constante en todas las secciones rectas del primer tramo).

15 Tal y como ya se ha adelantado, la presente invención contempla que la torre sea híbrida, donde la torre comprende, además del primer tramo (tramo inferior) de hormigón, un segundo tramo (tramo superior) metálico.

20 Según una forma de realización preferente de la torre híbrida mencionada anteriormente, el segundo tramo está unido al primer tramo por medio de una pieza de conexión. Esta pieza de conexión está configurada para suavizar el cambio de la geometría poligonal del segundo extremo del primer tramo a una geometría cilíndrica o cónica del segundo tramo de la torre híbrida.

25 Se facilita así el montaje in situ del segundo tramo (o fuste) metálico de la torre híbrida sobre el primer tramo, ya que encajar/anclar una pieza de conexión (de altura inferior a la del fuste) en el primer tramo de hormigón es una maniobra mucho más sencilla y fiable que encajar/anclar directamente en dicho primer tramo de hormigón todo el segundo tramo metálico de la torre híbrida.

30 Posteriormente, la unión del segundo tramo metálico a la pieza de conexión (ya anclada al primer tramo) se puede llevar a cabo en una maniobra mucho más fiable y segura.

La pieza de conexión comprende unos medios de anclaje al primer tramo de la torre híbrida.

35 Según una posible forma de realización, dichos medios de anclaje comprenden una geometría en forma de "L". De esta forma, se aporta una unión robusta entre pieza de

conexión y primer tramo (y, por ende, entre segundo tramo y primer tramo de la torre) que aporta una superficie (base de la "L") para una unión atornillada mediante tornillos pasantes.

- 5 Según otra posible forma de realización, los medios de anclaje comprenden una geometría en forma de "T" (o en forma de "T" invertida). De esta forma se aporta también una unión firme y robusta entre la pieza de conexión y el primer tramo de la torre híbrida (y, por ende, entre segundo tramo y primer tramo de la torre) que aporta una superficie más simétrica (más simétrica y equilibrada que en el caso de la unión en "L") para una unión atornillada
10 mediante tornillos pasantes.

Por tanto, la presente invención aporta una torre con un primer tramo de hormigón que prescinde de superficies o caras curvas, librándose así de los problemas que esta geometría acarrea, según se ha descrito anteriormente.

15

Al mismo tiempo, mediante la configuración descrita, carente de caras o superficies curvas, se elimina la necesidad de la elaboración curva de refuerzos de acero pasivo.

- 20 Como se ha avanzado anteriormente, la elaboración del acero (doblado de armaduras) en una poligonal es más sencilla que en tramos curvos. En el caso de tramos curvos, las desviaciones de curvatura del acero respecto de la geometría teórica pueden provocar falta o exceso de recubrimiento de hormigón (merma de calidad, durabilidad y resistencia estructural).

- 25 Asimismo, mediante la presente invención, se aporta una torre con una geometría sencilla que facilita la utilización de hormigones armados de nueva generación, tales como los hormigones con fibras metálicas o plásticas.

Breve descripción de las figuras

30

Como parte de la explicación de al menos una forma de realización de la invención se han incluido las siguientes figuras.

Figura 1: Muestra una vista en sección de una forma de realización de la torre de la presente invención, en donde dicha torre se representa como una torre híbrida con un primer tramo (inferior) de hormigón y un segundo tramo (superior) metálico.

5

Figura 2: Muestra una vista en sección de otra forma de realización de la torre de la invención, representada también como torre híbrida, donde la torre tiene la misma altura total que la torre de la Figura 1, pero donde el primer tramo (de hormigón) de la torre híbrida tiene mayor altura que el primer tramo de la torre híbrida de la Figura 1.

10

Figura 3: Muestra una vista superior del primer tramo de la torre híbrida de la Figura 1.

Figura 4: Muestra una vista superior del primer tramo de la torre híbrida de la Figura 2.

15

Figura 5: Muestra una vista esquemática de los medios de anclaje en forma de "L" de la pieza de conexión al segundo extremo del primer tramo de la torre híbrida.

Figura 6: Muestra una vista esquemática de los medios de anclaje en forma de "T" de la pieza de conexión al segundo extremo del primer tramo de la torre híbrida.

20

Descripción detallada

La presente invención se refiere, tal y como se ha mencionado anteriormente, a una torre, especialmente indicada para sustentar un aerogenerador. Tal y como se representa en las figuras, la torre de la presente invención puede tratarse de una torre híbrida que comprende un primer tramo (1) (tramo inferior) de hormigón y un segundo tramo (2) (tramo superior) (o fuste) metálico.

25

El primer tramo (1) de hormigón comprende una sección recta con una geometría poligonal a lo largo de toda su altura.

30

La Figura 1 y la Figura 2 muestran sendas torres híbridas de la misma altura, en donde se observa que el primer tramo (1) de la torre alcanza distintas alturas, manteniendo la torre híbrida una misma altura total.

A medida que se asciende a lo largo de la torre híbrida, la sección recta de la torre va disminuyendo en superficie. Cada sección recta comprende unos primeros lados (4b) opuestos dos a dos, de longitud decreciente en cada sección recta conforme se asciende desde un primer extremo (6) (extremo inferior) a un segundo extremo (7) (extremo superior) a lo largo del primer tramo (1) de la torre, y donde cada sección recta comprende unos segundos lados (5b) de longitud constante en cada sección recta a lo largo de toda la altura del primer tramo (1) de la torre híbrida. La Figura 3 y la Figura 4 muestran, en sendas vistas superiores, los lados de la sección recta correspondiente al segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida de cada una de dichas torres.

En la Figura 3 y en la Figura 4 se observa el primer tramo (1) de la torre híbrida, según formas de realización en donde dicho primer tramo (1) alcanza distintas alturas (tal y como se observa, respectivamente, en la Figura 1 y en la Figura 2). Se observa que unas primeras caras (4a) planas del primer tramo (1) de la torre tienen una anchura que va decreciendo conforme se asciende a lo largo del primer tramo (1) de la torre, hasta llegar incluso a desaparecer en el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre de la Figura 2 y la Figura 4. Por otro lado, se observa también que unas segundas caras (5a) planas del primer tramo (1) de la torre tienen una anchura que se mantiene constante conforme se asciende a lo largo del primer tramo (1) de la torre.

Las primeras caras (4a) del primer tramo (1) de la torre se corresponden con los primeros lados (4b) de las secciones rectas y del segundo extremo (7) de la Figura 3. Las segundas caras (5a) del primer tramo (1) de la torre se corresponden con los segundos lados (5b) de las secciones rectas y del segundo extremo (7) de la Figura 3 y la Figura 4.

Según la configuración del primer tramo (1) de la torre híbrida que se ha descrito, dicho primer tramo (1) presenta una configuración poligonal tanto en su primer extremo (6) como en su segundo extremo (7). El número de lados en su segundo extremo (7) puede ser inferior al número de lados en su primer extremo (6), tal y como se aprecia en la Figura 4.

La torre híbrida comprende un segundo tramo (2) o fuste metálico.

Según una forma de realización de la invención, en la unión del segundo tramo (2) al primer tramo (1) de la torre híbrida, existe una pieza de conexión (3) o virola.

Esta pieza de conexión (3) comprende preferentemente una sección circular.

5 La pieza de conexión (3) comprende medios de anclaje (8) con el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida.

Según una posible forma de realización (ver Figura 6), dichos medios de anclaje (8) pueden comprender una geometría en forma de "T".

10 Según otra posible forma de realización (ver Figura 5), dichos medios de anclaje (8) pueden comprender una geometría en forma de "L".

15 Los medios de anclaje (8) pueden disponer de una unión mediante tornillos pasantes con el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida.

La pieza de conexión (3) facilita y/o suaviza la transición entre el primer tramo (1) (poligonal) de la torre híbrida y el segundo tramo (2) (cilíndrico o cónico) de la torre híbrida.

20

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Torre que comprende un primer tramo (1) de hormigón, caracterizada por que el primer tramo (1) comprende una geometría con una pluralidad de primeras caras (4a) planas de anchura decreciente conforme se asciende desde un primer extremo (6) hacia un segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida, y donde el primer tramo (1) comprende una pluralidad de segundas caras (5a) planas intercaladas entre dichas primeras caras (4a), donde las segundas caras (5a) 10 comprenden una anchura constante conforme se asciende desde el primer extremo (6) hacia el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida, de manera que a cada altura del primer tramo (1), dicho primer tramo (1) comprende secciones rectas poligonales, donde la superficie de las secciones rectas poligonales a distintas alturas del primer tramo (1) decrece de manera continua desde el primer extremo (6) hasta el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida. 15
2. Torre según la reivindicación 1, caracterizada por que el número de lados en el segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida es inferior al número de lados en el primer extremo (6) del primer tramo (1) de la torre híbrida. 20
3. Torre según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende un segundo tramo (2) metálico.
4. Torre según la reivindicación 3, caracterizada por que el segundo tramo (2) está 25 unido al primer tramo (1) por medio de una pieza de conexión (3), donde dicha pieza de conexión (3) está configurada para suavizar el cambio de la geometría poligonal del segundo extremo (7) del primer tramo (1) a una geometría cilíndrica o cónica del segundo tramo (2) de la torre híbrida.
- 30 5. Torre según la reivindicación 4, caracterizada por que la pieza de conexión (3) comprende unos medios de anclaje (8) en forma de “L” al segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida.
6. Torre según la reivindicación 4, caracterizada por que la pieza de conexión (3) comprende unos medios de anclaje (8) en forma de “T” al segundo extremo (7) del primer tramo (1) de la torre híbrida. 35

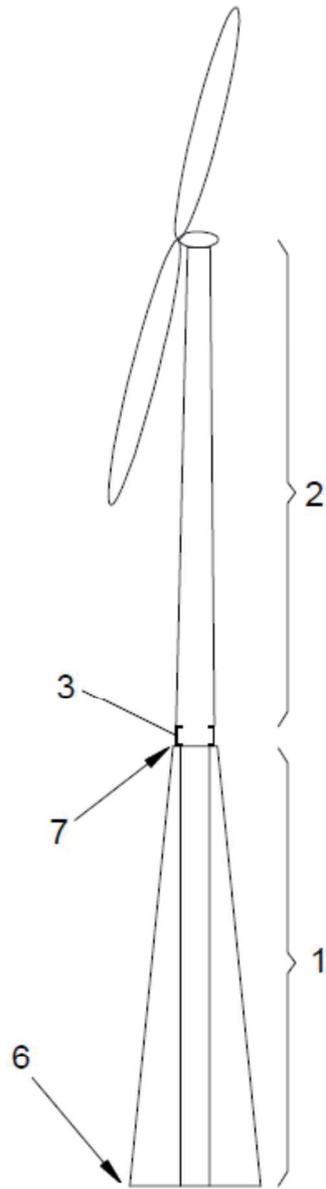


FIG. 1

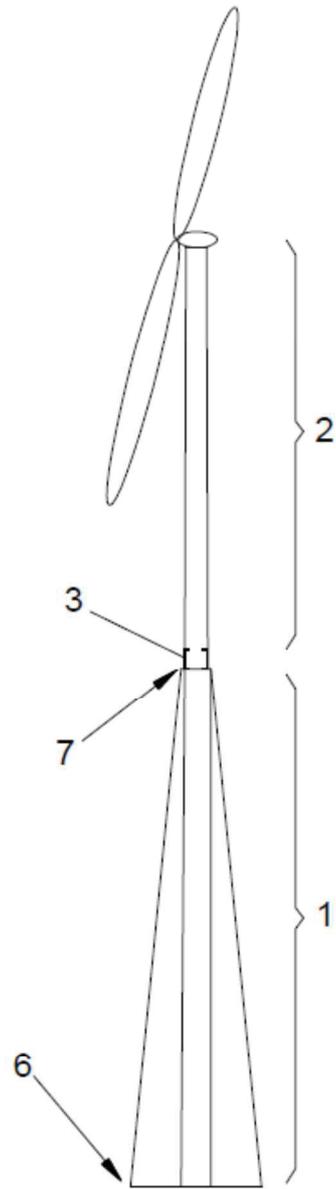


FIG. 2

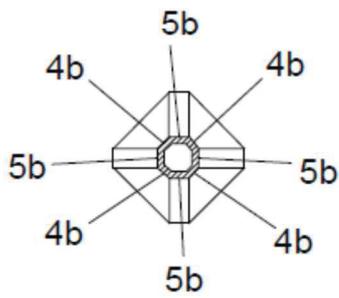


FIG. 3

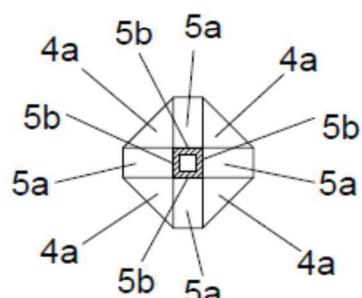


FIG. 4

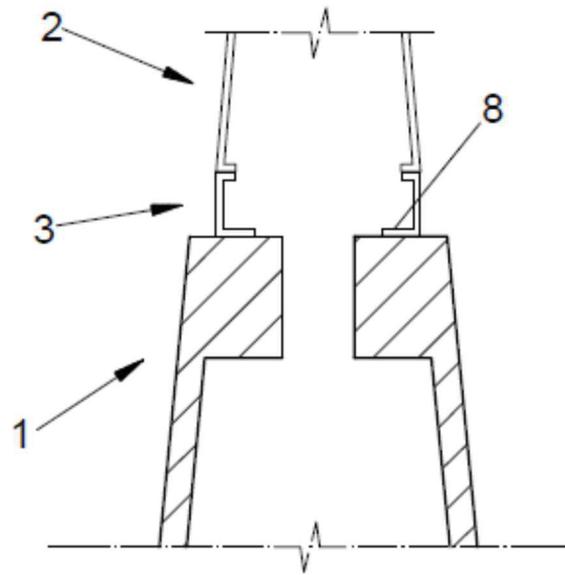


FIG. 5

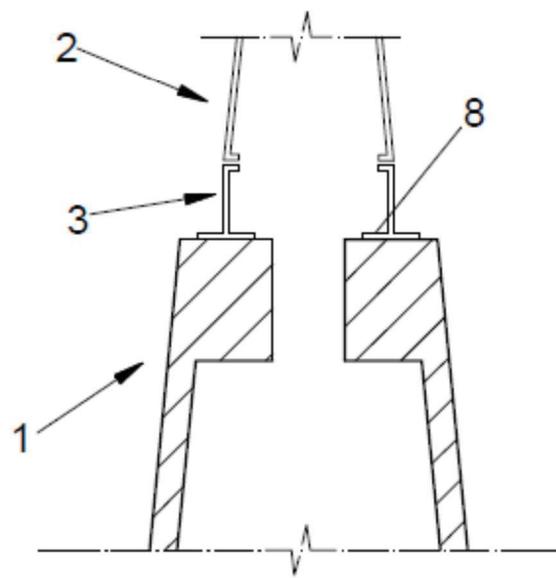


FIG. 6