

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 221**

51 Int. Cl.:
B29C 70/36 (2006.01)
F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10159639 .3**
96 Fecha de presentación: **12.04.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2241431**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2010**

54 Título: **Fabricación vertical de torre de turbina eólica de material compuesto**

30 Prioridad:
17.04.2009 US 425649

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2012

73 Titular/es:
GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:
Zheng, Danian;
Willey, Lawrence Donald y
Lin, Wendy Wen-Ling

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 381 221 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

Fabricación vertical de torre de turbina eólica de material compuesto

La materia objeto descrita en el presente documento se refiere en general a estructuras de torres de turbina eólica y a procedimientos de formación de estructuras de torres de turbina eólica de material compuesto.

5 Una turbina eólica es una máquina para convertir la energía cinética del viento en energía mecánica. Si la energía mecánica se utiliza directamente por la máquina, tal como para bombear agua o moler el trigo, entonces la turbina eólica se puede denominar molino de viento. De forma similar, si la energía mecánica se convierte en electricidad, entonces la máquina se puede denominar también generador de viento o planta de energía eólica.

10 Las turbinas eólicas se suelen clasificar según el eje vertical u horizontal sobre el que giran las palas. Un denominado generador eólico de eje horizontal se ilustra esquemáticamente en la Figura 1 y se comercializa por General Electric Company. Esta configuración particular de una turbina eólica 2 incluye una torre 4 que soporta una góndola 6 que encierra un tren de accionamiento 8. Las palas 10 se disponen en un cubo 9 para formar un "rotor" en un extremo del tren de accionamiento 8 fuera de la góndola 6. Las palas giratorias 10 accionan una caja de engranajes 12 conectada a un generador eléctrico 14 en el otro extremo del tren de accionamiento 8 dispuesta en el interior de la góndola 6 junto con un sistema de control 16 que recibe la entrada de un anemómetro 18.

15 Como el tamaño de las palas 10 se ha incrementado, para tener el tamaño de las torres 4. Las torres de turbinas eólicas actuales 4 se fabrican típicamente a partir de láminas de acero que se fabrican en un lugar remoto y que luego se montan en el sitio de la turbina 2, o bien cargando una forma deslizante con concreto (documento JP 08134848). Sin embargo, estos materiales son a menudo difíciles y caros de fabricar, transportar, y montar. Aunque el uso de material compuesto puede reducir el peso y los costes de transporte de los componentes de la torre 4, las técnicas convencionales siguen requiriendo a menudo el transporte de múltiples piezas que se deben unir después entre sí en un sitio de construcción al aire libre.

20 Estos y otros inconvenientes asociados con estos enfoques convencionales se tratan en el presente documento proporcionando, en varias realizaciones, un procedimiento de fabricación de una torre de material compuesto que incluya al menos parcialmente cargar una forma con una resina curable; curar al menos parcialmente la resina en la forma; elevar la forma en parte sobre la resina al menos parcialmente curada; y cargar al menos parcialmente la forma elevada con más resina curable aplicada contra la resina curada.

25 Varios aspectos de la presente tecnología se describirán ahora con referencia a las siguientes figuras ("Figuras") que no están necesariamente dibujadas a escala, sino que utilizan los mismos números de referencia para designar partes correspondientes a lo largo de cada una de las diversas vistas.

30 La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un generador de viento convencional.

La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de un sistema para la fabricación vertical de la torre de turbina eólica que se muestra en la Figura 1.

35 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema de refuerzo para el sistema mostrado en la Figura 2.

La Figura 4 es una vista esquemática de una disposición de refuerzo para el sistema mostrado en la Figura 2.

La Figura 5 es una vista esquemática de otra disposición de refuerzo para el sistema mostrado en la Figura 2.

40 La Figura 6 es una vista esquemática de otra disposición de refuerzo para el sistema mostrado en la Figura 2.

45 La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de una realización de un sistema 20 para la fabricación vertical de la torre de turbina eólica 4 que se muestra en la Figura 1, o cualquier otra torre. Aunque la torre ilustrada 4 tiene una sección transversal sustancialmente circular con diámetro decreciente en la dirección vertical, se pueden utilizar también otras secciones transversales de la torre que incluyan formas elípticas y/o poligonales.

50 El sistema de fabricación vertical 20 incluye una forma o cuello 22 que se eleva a medida que se forman las porciones inferiores de la torre 4. La forma 22 puede ser anular extendiéndose total o parcialmente alrededor de la torre 4. En el ejemplo mostrado en el presente documento, la forma 22 se conecta a una cadena o cable 24 mediante un sujetador liberable 26 tal como un gancho o broche. El cable 24 se extiende sobre una o más poleas 28 y/u otros equipos sobre estructuras de soporte 29 hasta un cabrestante 30, en el que se enrolla el cable con el fin de elevar la forma 22.

El sistema 20 puede por tanto denominarse como un "cuello autoelevable". Sin embargo, varias otras técnicas se pueden utilizar también para elevar y/o bajar la forma 22. Cada nueva capa de resina puede tener aproximadamente

de medio a un pie de altura. Una cubierta opcional 23 se puede proporcionar para proteger el interior de la torre 4 del entorno durante la fabricación, y permitir la colocación interior de materiales de producción.

5 Un suministro de resina 32 proporciona resina y cualquier material de refuerzo opcional para el canal 34 formado entre las paredes interiores y exteriores de la forma 22. Por ejemplo, la resina se puede bombear a través de una manguera desde el suelo. Los materiales adecuados de matriz de resina pueden incluir, pero no se limitan a, poliéster, polivinilo, epoxi o cualquier otra matriz adecuada para la formación de material compuesto.

10 En una posición inicial, la parte inferior de la forma 22 descansa sobre una base, a medida que se carga con resina. Diversas técnicas de sellado se pueden utilizar para evitar que la resina se escape de la forma 22, si es necesario. Por ejemplo, la parte inferior de la forma 22 puede estar provista de un faldón de caucho permanente o desechable que sujeta firmemente contra las porciones inferiores de la torre 4. Como alternativa, o adicionalmente, las paredes de la forma 22 pueden proporcionar una superficie contra la que se utiliza un proceso de colocación en húmedo o en seco para formar la torre 4.

15 La resina se deja curar, o curarse parcialmente antes que la forma 22 se eleve a una nueva posición. Por ejemplo, una fuente de energía 36, tal como un infrarrojo rojo o radiación ultravioleta se puede proporcionar para promover el proceso de curado. Una vez que la resina se cura, o se cura parcialmente, y la forma 22 se eleva a una nueva posición, entonces, se repite el proceso. De esta manera, la torre 4 se construye gradualmente en una serie de capas relativamente finas que descansan sobre las capas anteriores.

20 Se pueden utilizar varias técnicas para proporcionar un refuerzo a la torre 4 con el fin de mejorar la resistencia a la flexión y/o rigidez de la matriz de resina. Como se ilustra en la Figura 3, uno o más anillos de nervaduras 38 se pueden disponer en el canal 34. Por ejemplo, un anillo 38 se puede asegurar a la forma 22, mientras que la resina se cura o se cura parcialmente. Dos o más de los anillos 38 se pueden conectar también o unirse de otro modo con soportes axiales, tales como arrollamientos axiales 40. Aunque sólo dos arrollamientos axiales 40 se muestran en la Figura 3, cualquier número de arrollamientos se pueden proporcionar también y se pueden extender alrededor de los anillos 38. Uno de los anillos unidos 38 se puede sumergir en el canal cargado con resina 34 con el otro anillo dispuesto por encima del canal 34 para recibir los arrollamientos axiales 40 para el anillo siguiente, cuando la forma 22 se mueve hacia arriba.

30 Como se ilustra en la Figura 4, las protuberancias verticales 42 se pueden extender desde la pared de la torre 4 en el canal 34 para proporcionar un refuerzo axial. Como se ilustra en la Figura 5, las protuberancias 42 pueden actuar como un mandril 44 alrededor del que se pueden enrollar las fibras de refuerzo 44. Como alternativa, o adicionalmente, la pared interior del canal 34 puede proporcionar un mandril adecuado para el arrollamiento de las fibras 44. A este respecto, la forma 22 puede estar provista también de diversas capacidades de giro con el fin de facilitar el arrollamiento de las fibras 44. Como alternativa, o adicionalmente, un mandril corto (no mostrado) se puede proporcionar en el canal 34 contra el que se pueden enrollar las fibras 44. La forma 22 puede estar provista también de múltiples paredes que actúan tanto como el mandril para el proceso de arrollamiento de fibra como de molde de solidificación de la resina. Una pre-forma de fibra se puede utilizar también en el canal 44.

40 Como se ha descrito en la Solicitud de patente de Estados Unidos adquirida legalmente, pendiente de trámite con N° de serie 12/038.471 (Expediente N° 227235) de "Torre de turbina Eólica de Material Compuesto", presentada el 27 de febrero de 2008, las fibras 44 pueden incluir fibras longitudinales y fibras anulares. Como alternativa, o adicionalmente, una cinta 46 se puede enrollar alrededor de la torre 4 como se ilustra en la Figura 6. Los arrollamientos axiales 40, las protuberancias verticales 42, las fibras 44 y/o la cinta 46 pueden ser fibras naturales o sintéticas, tales como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de metal o cualquier otra fibra adecuada para formar un material compuesto. La cinta 46 puede ser cinta de tejido con una alta orientación axial. El número de arrollamientos 40, protuberancias 42, y fibras 44 no está limitado y puede incluir cualquier número y cualquier densidad adecuada para proporcionar un fuerte material compuesto adecuado.

45 La tecnología que se ha descrito anteriormente ofrece varias ventajas sobre los enfoques convencionales. Por ejemplo, el sistema de fabricación vertical 20 permite que la torre 4 se forme como un cuerpo contiguo, en lugar de en varias secciones. Una construcción mono-pieza reduce sustancialmente el coste de la torre eliminando la necesidad de bridas intra-sección y el mantenimiento del par de torsión del perno asistido. El sistema 20 proporciona el uso de materiales compuestos en tanto evita la costosa logística asociada con el transporte de secciones de la torre desde ubicaciones de la fábrica, y proporcionando instalaciones de fabricación in situ.

50 Cabe destacar que las realizaciones descritas anteriormente, y en particular cualquiera de las realizaciones "preferidas", no son más que ejemplos de varias implementaciones que se han expuestos en el presente documento para proporcionar una comprensión clara de los diversos aspectos de la presente tecnología. Un experto será capaz de alterar muchas de estas realizaciones sin apartarse del alcance de protección definido únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de una torre de material compuesto (4), que comprende:
 - 5 cargar al menos parcialmente una forma (22) con una resina curable;
 - curar al menos parcialmente la resina en la forma (22);
 - 5 elevar la forma (22) parcialmente sobre la resina, al menos parcialmente curada; y
 - cargar al menos parcialmente la forma elevada (22) con más resina curable aplicada contra la resina curada;
 - 10 añadir un material de refuerzo a la resina curable, en el que la etapa de añadir un material de refuerzo a la resina curable comprende el arrollamiento de las fibras (44) alrededor de un mandril; y
 - 10 en el que el mandril comprende una pared de la forma (22).
2. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el material de refuerzo comprende al menos un anillo (38).
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el al menos un anillo comprende una pluralidad de anillos que son unidos entre sí.
- 15 4. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el material de refuerzo comprende una pluralidad de protuberancias verticales (42) que se extienden dentro de la resina más curable.
5. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el material de refuerzo comprende una cinta en espiral (46).
- 20 6. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la forma (22) comprende una forma anular.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la forma (22) comprende paredes interiores y exteriores con un canal (34) entre las mismas.

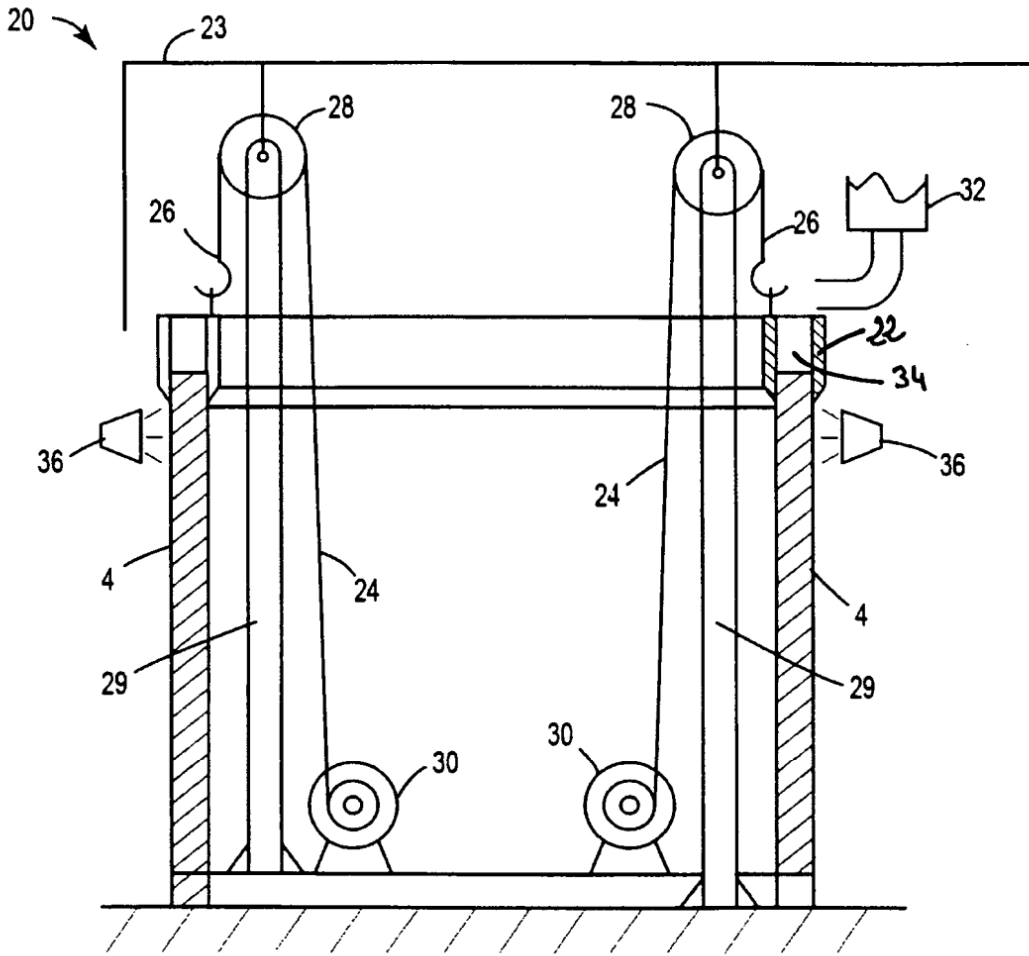


FIG. 2

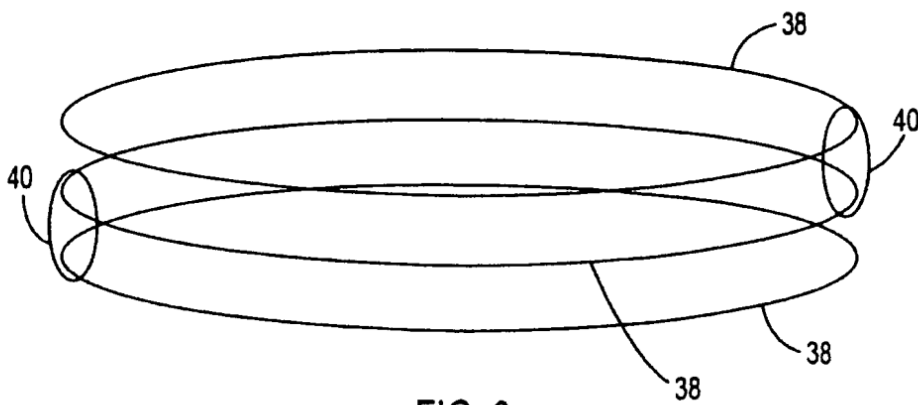


FIG. 3

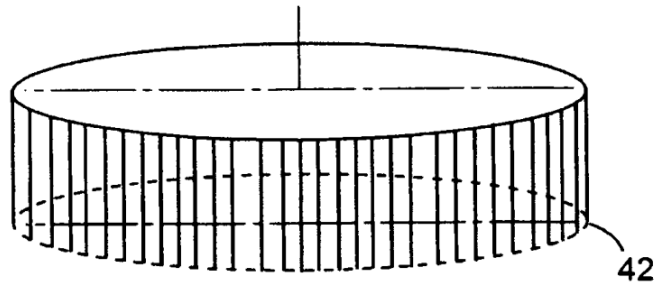


FIG. 4

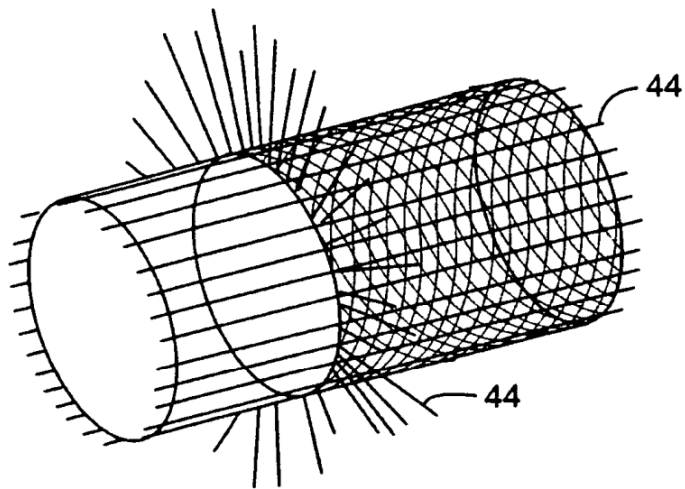


FIG. 5

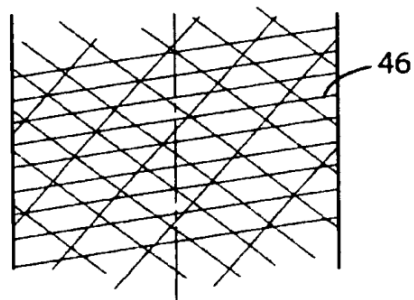


FIG. 6