

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 494 292**

51 Int. Cl.:

E04H 12/02 (2006.01)

B29C 70/32 (2006.01)

B29C 70/50 (2006.01)

B29C 70/20 (2006.01)

B29C 53/80 (2006.01)

B29C 53/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2007 E 07118316 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 1911911**

54 Título: **Poste de mortero de resina polimérica reforzada con fibra**

30 Prioridad:

11.10.2006 US 548653

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

15.09.2014

73 Titular/es:

**AMERON INTERNATIONAL CORPORATION
(100.0%)
245 SOUTH LOS ROBLES AVENUE
PASADENA, CALIFORNIA 91101, US**

72 Inventor/es:

**FRIEDRICH, RALPH S.;
URLICH, RON G.;
DAVIDSON, JAMES W.;
MERCADO, HECTOR P.;
JONES, DAVID B.;
VIEGL, RONALD A. y
CHEN, LIMING**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 494 292 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

Poste de mortero de resina polimérica reforzada con fibra

Campo de la invención

5 La presente invención versa acerca de postes utilizados para una variedad de aplicaciones, tales como transportar y soportar líneas de alta tensión de compañías eléctricas o similares y, más en particular, acerca de postes que están contruidos especialmente a partir de resina reforzada con fibra que tienen una o más capas de mortero polimérico con el fin de proporcionar una estructura rentable que tiene una resistencia optimizada a la compresión y a la tracción para proporcionar una resistencia a la flexión muy adecuada para ser utilizada en aplicaciones convencionales de postes.

Antecedentes de la invención

10 El uso de postes es bien conocido para aplicaciones tales como transportar líneas de alta tensión de compañías eléctricas y similares, para acomodar la colocación de luces en los mismos, o para acomodar la colocación de otros dispositivos en los mismos a una distancia deseada del suelo. Tales postes han sido formados convencionalmente de madera maciza, acero, aluminio, u hormigón que tiene un grosor o un diámetro externo deseados, y también han sido formados a partir de metal que tiene un diámetro interno y externo diseñados para proporcionar un grosor deseado de pared.

15 Un factor clave a considerar cuando se diseña un poste para un uso particular es la resistencia a la compresión y a la tracción y el módulo que debe poseer el poste para proporcionar un grado deseado de resistencia a la flexión y rigidez. En el lado de compresión del poste, también puede ser necesaria una resistencia al pandeo local para la aplicación particular del poste. Cuando se trabaja con materiales sólidos tales como madera u hormigón, se proporciona la resistencia deseada al pandeo por medio del diámetro del poste y de la construcción de la pared sólida. Cuando se trabaja con materiales metálicos, u otros materiales que no se proporcionan en forma de una construcción de poste sólido, la resistencia al pandeo se proporciona por medio del grosor de la pared local de la estructura.

20 Además de postes de hormigón o madera maciza y postes fabricados de metal que tienen un grosor definido de pared (es decir, que tienen una construcción anular), se conoce la fabricación de postes a partir de materiales reforzados con fibra, tales como resina reforzada con fibra de vidrio. En una realización ejemplar, tales postes conocidos de fibra de vidrio tienen una estructura de pared anular formada completamente de devanados de fibra de vidrio, es decir, que comprende un número de capas formadas de bandas de fibra de vidrio que están impregnadas con resina. En tal ejemplo conocido, la estructura del poste comprende una pared de diámetro interno formada de una pluralidad de devanados radiales de cinta de fibra de vidrio impregnada con resina, capas intermedias proporcionadas en forma de un número de bandas de fibra de vidrio impregnadas con resina colocadas longitudinalmente que son cortadas individualmente a la medida y colocadas a lo largo de la longitud del poste en diversas ubicaciones y que están dispuestas sobre los devanados radiales subyacentes, y una capa más externa de bandas de fibra de vidrio reforzada con resina que también están cortadas individualmente y colocadas longitudinalmente a lo largo de una longitud del poste y dispuestas sobre al menos una porción de la capa intermedia subyacente.

25 En el documento US 3429758 se da a conocer otro poste de resina reforzada con fibra.

30 Aunque el anterior ejemplo demuestra que se conoce la formación de un poste de materiales de resina reforzada con fibra de vidrio, la dependencia de múltiples capas de material de resina reforzada con fibra de vidrio para formar el grosor de la pared necesario para proporcionar una resistencia a la compresión y una resistencia al pandeo deseadas tiene como resultado la producción de un poste que es relativamente caro en comparación con materiales más tradicionales en función de los costes de la materia prima.

35 Un poste de material compuesto fabricado como se ha descrito anteriormente tiene los siguientes problemas estructurales: (1) la resistencia a la tracción de las fibras orientadas longitudinalmente es muy elevada e imparte el grueso de la resistencia en la dirección de tracción; (2) sin embargo, las fibras orientadas longitudinalmente no tienen la misma resistencia a la compresión que a la tracción. La razón de esto es que las fibras pueden alcanzar su resistencia total en la tracción debido a que no dependen de la matriz de resina para hacerlo. Sin embargo, en compresión, las fibras dependen de la matriz de resina para no deformar las fibras muy pequeñas de vidrio en compresión. Este fenómeno da como resultado una resistencia a la tracción en las fibras orientadas axialmente que puede ser desde 6 a 10 veces mayor que la resistencia a la compresión correspondiente. (3) En el diseño de un pandeo local de pared bajo compresión (es decir, el grosor total de la pared local), la pared local puede romperse por pandeo mucho antes de que se alcance la resistencia a la compresión. Por lo tanto, se desea que un diseño de poste óptimo tenga una resistencia idéntica a la tracción y a la compresión y que el grosor de la pared sea suficiente como para evitar un pandeo local antes de la resistencia al aplastamiento por compresión.

Además, el procedimiento descrito anteriormente para fabricar un único poste por medio de las etapas llevadas a cabo secuencialmente que se hicieron notar anteriormente que incluyen cortar y tender bandas individuales del material de resina reforzada con fibra de vidrio que forma las capas intermedia y externa, es uno que lleva mucho tiempo y es costoso desde una perspectiva de fabricación.

- 5 En consecuencia, se desea que se desarrolle una construcción de poste que supere algunas o la totalidad de las deficiencias que se hicieron notar anteriormente. En concreto, se desea que se construya un poste de un material de resina reforzada con fibra de una forma que permita la realización de una resistencia óptima a la tracción y a la compresión para proporcionar una resistencia deseada al resistencia a la flexión o al pandeo para acomodar su uso con aplicaciones populares de poste, tales como para transportar líneas de alta tensión o de compañías eléctricas.
- 10 Es deseable, además, que la construcción de tal poste sea una que sea relativamente más rentable de construir desde una perspectiva de fabricación y/o de materias primas en comparación con los postes convencionales de resina reforzada con fibra de vidrio. Finalmente, es deseable que tal poste sea fabricado de forma que no requiera el uso de maquinaria exótica, y que pueda ser fabricado a partir de materias primas que estén disponibles inmediatamente.

15 **Sumario de la invención**

El poste reforzado con fibra de la presente invención es según la reivindicación 1.

- 20 Las capas orientadas longitudinalmente de resina reforzada con fibra pueden estar dispuestas en la porción interior y/o exterior de la estructura de pared dependiendo de la configuración particular del poste como demanda la aplicación de uso final del poste. La estructura de pared también puede incluir capas orientadas radialmente de resina reforzada con fibras que pueden estar dispuestas en la porción interior y/o exterior de la estructura de pared. Las capas orientadas radialmente de resina reforzada con fibra están orientadas según un ángulo entre aproximadamente 70 a 90 grados con respecto a un eje que discurre a lo largo de la longitud del poste. En una realización ejemplar, los postes de la presente invención están formados con una estructura de pared que comprende al menos un 50 por ciento de capas orientadas longitudinalmente de resina reforzada con fibra.

- 25 Además, los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención incluyen una o más capas de un núcleo de material compuesto que comprende una pluralidad de material particulado que está dispersado en una región continua de material endurecido. En una realización ejemplar, el material compuesto es un material de mortero polimérico que comprende un constituyente sólido y un constituyente líquido. En una realización ejemplar, el constituyente sólido del material de mortero polimérico es arena y el constituyente líquido es un material de resina endurecible/solidificable. En una realización ejemplar, la o las capas de material compuesto comprenden una disposición repetida del material compuesto y un material de soporte colocado adyacente al material compuesto.

- 30 Preferentemente, el material compuesto está dispuesto entre las capas de resina reforzada con fibra. La posición exacta de colocación del material compuesto en la estructura de pared del poste puede variar. Por ejemplo, se puede colocar el material compuesto entre las porciones de pared interior y exterior. Además, se puede colocar el material compuesto en más de una ubicación en la estructura de pared del poste, por ejemplo, puede colocarse entre las porciones interior y exterior de pared y también puede colocarse en una o ambas porciones de pared interior y exterior.

- 35 Los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención pueden incluir, además, una superficie exterior que es resistente a la radiación ultravioleta. Se puede proporcionar tal superficie exterior en forma de un revestimiento superficial formado de un material que es resistente a la radiación ultravioleta seleccionado del grupo de materiales que consiste en materiales de resina curada, materiales particulados y mezclas de los mismos.

- 40 Los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención están formados, preferentemente, utilizando un procedimiento continuo en un mandril giratorio, haciendo uso de distintas estaciones colocadas secuencialmente para formar las distintas porciones del poste según se mueve lo elaborado axialmente a lo largo del mandril. Los postes de la presente invención permiten que se adapten las características de construcción de una forma calculada para realizar la resistencia óptima a la tracción y a la compresión para proporcionar una resistencia deseada al resistencia a la flexión o a la deformación para acomodar su uso con aplicaciones particulares del poste, por ejemplo, para transportar líneas de alta tensión o de compañías eléctricas o similares. Los postes de la presente invención están contruidos utilizando un procedimiento continuo que permite que se utilicen distintos materiales para fabricar distintas porciones del poste, introduciendo, de ese modo, una flexibilidad de fabricación en el procedimiento de fabricación para ayudar a conseguir una construcción del poste que tenga las propiedades optimizadas deseadas que se han hecho notar anteriormente.

45 **Breve descripción de los dibujos**

- 50 Se apreciarán estas y otras características y ventajas de la presente invención según se vaya comprendiendo mejor la misma por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 es una vista lateral en perspectiva de una realización ejemplar de un poste de resina reforzada con fibra construido según los principios de la invención;

la FIG. 2 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la sección 2-2 del poste ilustrado en la FIG. 1;

la FIG. 3 es una vista en corte transversal de una realización alternativa del poste de la presente invención;

5 la FIG. 4 es una vista esquemática de un aparato utilizado para fabricar el poste de las FIGURAS 1 y 2 según un procedimiento continuo ejemplar;

la FIG. 5 es una vista esquemática de un aparato utilizado para fabricar postes de la presente invención según otro procedimiento continuo ejemplar; y

10 la FIG. 6 es una vista esquemática de un aparato utilizado para fabricar postes de la presente invención según otro procedimiento continuo ejemplar.

Descripción detallada

15 Los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención comprenden, en general, una construcción de material compuesto que incluye una estructura de resina reforzada con fibra que incluye una pluralidad de capas orientadas axialmente de resina reforzada con fibra y una o más capas de material de mortero polimérico, en la que tal construcción está diseñada especialmente con propiedades combinadas de resistencia a la tracción y de resistencia a la compresión calculadas para proporcionar una resistencia a la tracción axial, una resistencia a la compresión axial y una resistencia al pandeo deseadas para satisfacer las condiciones particulares de la aplicación de uso final del poste.

20 Como se explica con más detalle a continuación, en una realización ejemplar, los postes de la presente invención están contruidos, preferentemente, utilizando un procedimiento continuo, y se proporciona el material de mortero polimérico en forma de una o más capas en el poste para proporcionar de forma rentable un grosor deseado de pared a la estructura del poste para proporcionar una resistencia deseada a la compresión. Además, los postes de la presente invención utilizan capas orientadas longitudinal o axialmente de resina reforzada con fibra, utilizando también el procedimiento continuo hecho notar anteriormente, con el fin de proporcionar una resistencia deseada a la tracción axial. Además, los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención pueden incluir una superficie más externa que ha sido revestida o tratada de otra manera para proporcionar una resistencia mejorada a la degradación a la intemperie y a efectos de radiación ultravioleta (UV).

25 La FIG. 1 ilustra un poste 10 reforzado con fibra de realización ejemplar construido según los principios de la presente invención. El poste 10 de esta realización ejemplar tiene, en general, una superficie externa cilíndrica 12 con una longitud axial que está definida por extremos opuestos 14 y 16 del poste. En este ejemplo particular, el poste 10 tiene una superficie externa que tiene una geometría de corte transversal circular que da lugar a una construcción cilíndrica. Sin embargo, se debe comprender que los postes de la presente invención pueden tener superficies exteriores que están configuradas de forma distinta a lo que se ilustra en la FIG. 1. Por ejemplo, los postes de la presente invención pueden estar configurados con una superficie externa 12 caracterizada por un corte transversal no circular, por ejemplo, uno que es hexagonal, octogonal o similar, definido por una secuencia de superficies planas en vez de por una superficie redonda continua. De forma alternativa, en vez de ser no circular y estar definido por un número de superficies planas secuenciales, el poste puede tener una estructura geométrica ovalada.

30 Además, aunque se ilustran los postes de la presente invención en la FIG. 1 con un diámetro exterior constante, se debe comprender que los postes de la presente invención pueden estar configurados con una superficie exterior 12 definida por dos o más secciones de distinto diámetro, por ejemplo, con una sección de primer diámetro exterior colocada cerca de una porción de base del poste que es distinta de una sección de segundo diámetro exterior colocada cerca de una porción superior del poste. En tal ejemplo, la sección de primer diámetro puede ser mayor que la sección de segundo diámetro. Además, las secciones de distinto diámetro pueden estar escalonadas o ahusadas.

35 Con referencia ahora a la FIG. 2, en tal realización ejemplar, desplazándose radialmente hacia fuera desde una posición dentro del poste, el poste 10 incluye una estructura 18 de pared interior que está formada de una pluralidad de capas de resina reforzada con fibra. En una realización ejemplar, se puede seleccionar el material de refuerzo con fibra utilizado para formar la estructura de pared interior de los materiales fibrosos utilizados convencionalmente para formar un tubo de resina reforzada con fibra. Ejemplos de materiales adecuados de refuerzo de fibra útiles para formar la estructura de pared interior incluyen materiales filamentosos convencionales tales como vidrio, carbono, Kevlar y similares, y combinaciones de los mismos. En una realización preferente, la fibra de refuerzo es vidrio que está fabricado, por ejemplo, por PPG de diversos rendimientos demandados por la aplicación particular de uso final del poste.

40 El componente de resina útil para formar la estructura 18 de pared interior incluye aquellos que son utilizados convencionalmente para formar un tubo de resina reforzada con fibra. En una realización ejemplar, el componente de resina utilizado para impregnar o humectar la fibra de refuerzo puede ser cualquier resina termoendurecible o termoplástica utilizada en procedimientos de devanado o de laminación, y puede seleccionarse del grupo de resinas que incluye resinas de poliéster, resinas de éster de vinilo, resinas fenólicas, resinas de uretano, resinas de

5 melamina-formaldehído, resinas epoxídicas, resinas de urea-formaldehído, resinas de fenol-formaldehído, resinas de cloruro de polivinilo, resinas de cloruro de polivinilideno, siliconas, silanos, siloxanos, acrílicos, y mezclas de los mismos. Si se desea, el componente de resina puede incluir una modificación de siloxano, o la presencia de silicio en alguna otra forma. Otros materiales de resina que pueden ser utilizados incluyen nitrilo de butadieno con terminación epoxídica (ETBN) y/o nitrilo de butadieno con terminación carboxílica (CTBN).

10 La estructura 18 de pared interior está construida de forma que se utilice una cantidad suficiente del componente de resina para humectar y unir entre sí las distintas capas del material de fibra de refuerzo. La estructura 18 de pared interior puede comprender en el intervalo desde aproximadamente 10 hasta 40 por ciento en peso del componente de resina. En una realización preferente, la estructura 18 de pared interior comprende aproximadamente un 20 por ciento en peso de resina. Sin embargo, se debe comprender que la cantidad exacta del componente de resina utilizada para formar la pared estructural interior puede depender, y lo hace, de tales factores como el tipo de materiales utilizados para la propia resina, el tipo de material utilizado para la fibra de refuerzo y la aplicación particular de uso final del poste. En una realización ejemplar, se aplica la resina al material de fibra de refuerzo mediante una técnica convencional de aplicación, tal como al hacer pasar el material de fibra por un baño de resina o similar.

20 La estructura 18 de pared interior del poste está formada utilizando un procedimiento continuo, en el que se aplican las capas de material de resina reforzada con fibra a un mandril subyacente de forma continua según se mueve el poste axialmente por distintas estaciones de procesamiento, de forma similar a un transportador sobre el mandril. En una realización ejemplar, la estructura 18 de pared interior comprende una pluralidad de haces de filamentos o de fibras 20 en haces de resina reforzada con fibra que están colocados u orientados axialmente con respecto al poste, es decir, que están colocados longitudinalmente con un ángulo cercano a los cero grados con respecto al eje del mandril o diámetro interior del poste.

25 En una realización ejemplar, se pueden proporcionar las fibras en haces orientadas axialmente al distribuirlas uniformemente en torno a la circunferencia, por ejemplo, proporcionando una cobertura completa de 360 grados. Se debe comprender que la anchura, la separación y/o el solapamiento exactos de las fibras en haces individuales orientadas axialmente pueden variar, y lo hacen, dependiendo de factores tales como los tipos de material de resina y/o de material de fibra de refuerzo seleccionados, el diámetro del poste y la aplicación de uso final del poste.

30 La estructura 18 de pared interior puede incluir, además, devanados 22 de fibra de refuerzo que son aplicados o enrollados radialmente en torno al mandril con un ángulo deseado con respecto al mandril. Tales devanados radiales pueden ser aplicados sobre el mandril antes de la aplicación de los devanados axiales y/o pueden ser dispuestos únicamente sobre los devanados axiales después de haber sido aplicados. Se debe comprender que el orden exacto de los devanados radial y axial utilizados para formar la estructura de pared interior del poste puede variar, y lo hace, dependiendo de la aplicación de uso final particular del poste.

35 En una realización ejemplar, tales devanados orientados radialmente de resina reforzada con fibra pueden ser enrollados con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 70 hasta 90 grados con respecto al eje del mandril, que variará dependiendo del diámetro de la estructura y del avance por revolución.

40 En una realización ejemplar, la estructura 18 de pared interior incluye alguna cantidad de los devanados enrollados radialmente 22 de resina reforzada con fibra con el fin de actuar como un evitador de grietas entre las bandas orientadas axialmente 20 de resina reforzada con fibra, y/o para proporcionar un grado deseado de resistencia al aplastamiento anular para cargas de apriete de tornillos pasantes y/o para resistir la ovalización del poste bajo resistencia a la flexión.

45 En una realización ejemplar, los devanados orientados radialmente 22 pueden ser enrollados sobre el mandril utilizando un avance por revolución del mandril igual a la anchura de banda de las fibras en haces y en el intervalo desde aproximadamente 12,7 hasta 15,24 mm, preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 25,4 hasta 101,6 mm, y más preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 25,4 hasta 38,1 mm. Se debe comprender que la anchura exacta de los devanados orientados radialmente puede variar, y lo hace, dependiendo de tales factores tales como los tipos de material de fibra de refuerzo seleccionados, el diámetro del poste y la aplicación de uso final del poste.

50 En una realización ejemplar, la estructura 18 de pared interior puede comprender al menos un 50 por ciento de fibras en haces orientadas axialmente, y preferentemente desde aproximadamente un 70 hasta un 90 por ciento de fibras en haces orientadas axialmente 20. La estructura de pared interior puede comprender al menos aproximadamente un 5 por ciento de devanados orientados radialmente de resina reforzada con fibra, y comprende, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente un 10 hasta un 30 por ciento de devanados orientados radialmente 22 de resina reforzada con fibra.

55 En una realización ejemplar, la estructura 18 de pared interior está formada al disponer en primer lugar un número de devanados 20 orientados radialmente de resina reforzada con fibra sobre un mandril subyacente. En una realización ejemplar, primero se cubre el mandril con un material deseado de liberación, por ejemplo, formado de papel o similar, que está diseñado para facilitar el movimiento axial de las capas de material dispuestas

subsiguientemente sobre el mismo, de forma similar a un transportador para facilitar la formación del poste utilizando un procedimiento continuo/ininterrumpido. Los devanados orientados radialmente 20 están colocados a lo largo del mandril con sus bordes longitudinales, haciendo contacto entre sí, preferentemente, o solapándose entre sí. De forma alternativa, se pueden colocar los devanados orientados radialmente de forma que haya una cantidad deseada de espacio entre bandas adyacentes. En una realización preferente, los devanados orientados radialmente están colocados de forma que sus bordes radiales hagan contacto entre sí.

De forma alternativa, se puede formar la estructura de pared interior al aplicar en primer lugar una o más fibras en haces orientadas axialmente de resina reforzada con fibra sobre el mandril.

Después de que se han aplicado los devanados orientados radialmente de resina reforzada con fibra, se forma adicionalmente la estructura 18 de pared interior al disponer un número de fibras en haces orientadas axialmente 20 de resina reforzada con fibra sobre los devanados radiales subyacentes. Las fibras 20 en haces orientadas axialmente de resina reforzada con fibra están colocadas a lo largo del mandril con sus bordes longitudinales haciendo contacto, preferentemente, entre sí o solapándose entre sí. De forma alternativa, se pueden colocar las fibras en haces orientadas axialmente de forma que haya una cantidad deseada de espacio entre fibras adyacentes en haces. En una realización preferente, las fibras axiales en haces están colocadas de forma que sus bordes longitudinales hagan contacto entre sí.

El grosor de la estructura 18 de pared interior variará dependiendo de la aplicación de uso final particular del poste. Además, se puede fabricar la estructura de pared interior de múltiples capas de materiales orientados axial y/o radialmente de resina reforzada con fibra, que pueden ser ordenadas de forma distinta dependiendo de la aplicación particular del poste. En una realización ejemplar, en la que el poste tiene una longitud de aproximadamente 13,71 m y está adaptado para ser utilizado en soportar una carga mínima de aproximadamente 1088,62 kg, el poste está construido con un grosor de estructura de pared interior en el intervalo desde aproximadamente 0,635 hasta 2,54 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 1,524 hasta 2,032 mm.

Desplazándose radialmente hacia fuera desde la estructura 18 de pared interior, el poste 10 comprende un núcleo 24 o capa intermedia de material compuesto. En una realización ejemplar, el material compuesto es un material de mortero polimérico. Según se utiliza en el presente documento, se entiende que la expresión "mortero polimérico" hace referencia a cualquier tipo de compuesto que comprenda al menos un constituyente líquido y al menos un constituyente sólido que cuando son combinados entre sí forman una mezcla de material fácilmente adaptable. Además, es deseable que el material de mortero polimérico sea capaz de ser curado hasta un estado endurecido, y sea capaz de hacerlo con una contracción mínima y que tenga algún grado de flexibilidad. Por lo tanto, se desea que los materiales constituyentes utilizados para formar el material de mortero polimérico sean seleccionados para promover la formación de una unión resistente cuando se encuentre en el estado curado o endurecido entre los materiales constituyente. Además, se desea que el mortero polimérico esté formado de materiales constituyentes de forma que cuando se encuentre en el estado endurecido o curado contribuyan a un nivel deseado de resistencia a la compresión en la estructura del poste. En una realización preferente, la resina o constituyente líquido utilizado para formar el mortero polimérico incluye un agente de acoplamiento, por ejemplo, un compuesto de silicio tal como un silano o similar, para mejorar la unión formada con el constituyente sólido cuando se proporciona en forma de arena.

Los tipos de constituyente líquido útiles para formar el mortero polimérico incluyen materiales poliméricos que son capaces de contribuir una o más de las propiedades que se hicieron notar anteriormente para el mortero polimérico, y pueden incluir materiales de resina tales como los utilizados para formar un tubo convencional de resina reforzada con fibra. En una realización ejemplar, se desea que el constituyente líquido sea uno que se cure o se transforme de otra manera en un estado endurecido bajo condiciones calentadas o ambientales, y mientras está en tal estado endurecido sea uno que muestre algún grado de flexibilidad. En una realización ejemplar, se selecciona el constituyente líquido del mismo grupo de materiales de resina descrito anteriormente con referencia a la estructura de pared interior. En una realización preferente, el constituyente líquido es una resina de epoxi, tal como un epoxi anhídrido curado.

Los tipos de constituyentes sólidos útiles para formar el mortero polimérico incluyen materia particulada que sea capaz de contribuir una o más de las propiedades que se hicieron notar anteriormente para el mortero polimérico. Se desea que el constituyente sólido sea uno que proporcione la propiedad de resistencia a la compresión al mortero polimérico endurecido, e idealmente es uno que lo hace con un coste de la materia prima que es económicamente deseable. Los materiales constituyentes sólidos ejemplares útiles para formar el mortero polimérico incluyen arena, otros tipos de materia particulada a base de sílice, hormigón machacado, roca machacada, granito machacado, arcilla, carbonato cálcico y otros tipos de material particulado machacado disponible de forma generalizada, y mezclas de los mismos.

El tamaño del constituyente sólido utilizado para formar el mortero polimérico puede variar en función del tipo de constituyente líquido utilizado, del tipo del material constituyente sólido seleccionado, y de la aplicación de uso final particular para el poste. En una realización ejemplar, el constituyente sólido puede tener un tamaño medio de partícula en el intervalo desde aproximadamente 0,058 hasta 2,032 mm, y más preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 1,524 hasta 1,778 mm. Además, el material constituyente sólido puede comprender una

distribución monomodal de un único tamaño de partícula, o puede comprender una distribución multimodal de un número de constituyentes sólidos de partículas de distintos tamaños. Por ejemplo, el constituyente sólido puede incluir una combinación de partículas de distintos tamaños que está seleccionada especialmente y dosificada para proporcionar un grado deseado de densidad de compactación o similar al mortero polimérico. En una realización preferente, se puede utilizar arcilla como un material de carga para el componente líquido para reducir el coste y mejorar la resistencia a la compresión por medio de materiales de carga con partículas de mayor tamaño.

Además de los constituyentes líquido y sólido expuestos anteriormente, el mortero polimérico puede incluir otros materiales constituyentes opcionales que, por ejemplo, pueden ser seleccionados para promover ciertas propiedades deseadas. En una realización ejemplar, el mortero polimérico puede incluir un material constituyente que promueva la adhesión, por ejemplo, un promotor de la adhesión o agente de acoplamiento, que aumenta la resistencia de la unión entre los constituyentes sólido y líquido, aumentando, de ese modo, la resistencia a la tracción y/o a la compresión del mortero polimérico. En el ejemplo en el que se utiliza arena como el constituyente sólido, el uso de un ingrediente de amina o aminofuncional ha demostrado ser útil para aumentar la resistencia de la unión de la arena al constituyente líquido en el mortero polimérico endurecido, en algunos casos ha aumentado la resistencia a la compresión hasta tres veces. En la composición ejemplar de mortero polimérico expuesta anteriormente, que comprende arena y epoxi, se utiliza un agente de acoplamiento de amina.

Otros tipos de materiales que pueden ser incluidos opcionalmente en el mortero polimérico incluyen materiales fibrosos tales como fibras trituradas, utilizados junto con los constituyentes sólido y líquido para proporcionar propiedades adicionales deseadas al mortero polimérico endurecido. Por ejemplo, se podría utilizar la adición de fibras trituradas con el fin de mantener el mortero polimérico, por ejemplo, las partículas de arena en el mortero polimérico, entre sí si se agrieta el mortero polimérico cuando es sometido a una condición de carga de tracción. Los tipos y tamaños de fibras utilizados pueden variar y pueden ser seleccionados de los mismos tipos de materiales de fibra de refuerzo dados a conocer anteriormente para la estructura de pared interior. Aunque se ha divulgado el uso de fibras como un tipo ejemplar de constituyente sólido opcional que puede ser utilizado, se comprenderá que también se pueden utilizar otros tipos de materiales sólidos tales como los formados de plástico, metal, cerámica o materiales elastoméricos, o mezclas de los mismos.

La cantidad de constituyente líquido en el mortero polimérico con respecto al constituyente sólido puede variar, y lo hace, dependiendo de un número de factores tales como los tipos de constituyentes líquido y sólido utilizados, el tamaño de partícula del constituyente sólido, y la aplicación de uso final particular del poste. En una realización ejemplar, el mortero polimérico está constituido en el intervalo desde aproximadamente 75 hasta 95 por ciento en peso de constituyente sólido en base al peso total del mortero polimérico, y preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 85 hasta 95 por ciento en peso de constituyente sólido. En una realización ejemplar, el mortero polimérico está constituido en el intervalo desde aproximadamente 5 hasta 18 por ciento en peso de constituyente líquido en base al peso total del mortero polimérico y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 7 hasta 12 por ciento en peso de constituyente líquido. El constituyente sólido se subdivide adicionalmente en partículas de arena y de arcilla, pudiendo constituir la arena el intervalo desde 80 hasta 90 por ciento del peso total del constituyente sólido y la arcilla el intervalo desde 10 hasta 30 por ciento del peso total del constituyente sólido.

Los materiales opcionales líquido y sólido expuestos anteriormente, tales como aditivos, promotores de la adhesión, agentes de control del flujo, fibras y similares, en el mortero polimérico pueden estar presentes hasta aproximadamente un 10 por ciento en peso y, preferentemente, hasta aproximadamente un 3 por ciento en peso en base al peso total del mortero polimérico. Se comprenderá que la cantidad de estos constituyentes opcionales puede variar, y lo hace, en función de muchos de los mismos factores que se hicieron notar anteriormente para los constituyentes sólido y líquido.

Como se describe con más detalle a continuación, en la realización ejemplar ilustrada en la FIG. 2, se proporciona el núcleo 24 o capa intermedia del mortero polimérico en forma de una construcción estratificada que comprende una estructura estratificada de mortero polimérico 26 y un material 28 de soporte repetidos. En general, la estructura 18 de pared interior está rodeada de una o más capas repetidas del mortero polimérico y del material de soporte. Esta estructura repetida está formada mediante el procedimiento de aplicar el mortero polimérico sobre la estructura subyacente de poste (que puede ser la estructura de pared interior o un material de soporte que ya envuelve una capa preexistente de mortero polimérico), y luego envolver el mortero polimérico aplicado con el material de soporte deseado, formando, de esta manera, una construcción de brazo de gitano de mortero polimérico y de material de soporte. En una realización preferente, esto se realiza como parte de un procedimiento continuo.

En una realización ejemplar, el grosor de cada capa 26 de mortero polimérico puede variar, y lo hace, dependiendo de la aplicación de uso final particular del poste. En una realización ejemplar, cada capa de mortero polimérico tiene un grosor en el intervalo desde aproximadamente 0,058 hasta 2,032 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 1,524 hasta 1,778 mm. Se debe comprender que el grosor de cada capa de mortero polimérico puede ser el mismo o distinto, y que el grosor de la capa de mortero polimérico puede variar axialmente en la estructura del poste.

Preferentemente, el tipo de material de soporte utilizado para formar la capa intermedia o el núcleo del mortero polimérico es uno que es capaz de funcionar como un soporte para un material de resina que es utilizado para humectar, saturar o impregnar el material de soporte. En una realización ejemplar, se puede proporcionar el material de soporte en forma de un tejido o material de papel, por ejemplo, proporcionado en forma de un velo de bajo coste que tiene la función básica de mantener la capa subyacente de mortero polimérico en su lugar durante el procedimiento de constitución del núcleo del mortero polimérico hasta un grosor deseado de pared. En una realización preferente, esto se realiza al humectar el material de soporte con el constituyente líquido deseado, enrollándolo sobre una estructura subyacente del poste, aplicando una cantidad deseada del constituyente sólido sobre el material de soporte que se acaba de aplicar, en la que el devanado del material de soporte opera reteniendo una capa subyacente de mortero polimérico.

En consecuencia, es deseable que el material de soporte sea seleccionado de aquellos tipos de materiales que puedan ser humectados o impregnados con un material de resina o constituyente líquido deseado, y que pueda mantener la capa del mortero polimérico en su lugar durante una construcción subsiguiente del núcleo o de la capa del mortero polimérico. Además, se desea que el material de soporte seleccionado sea capaz de proporcionar algún grado de refuerzo al núcleo o capa intermedia del mortero polimérico con el fin de proporcionar algún grado de refuerzo de evitación de grietas, por ejemplo, para ayudar a controlar la propagación de cualquier grieta que pueda desarrollarse en la estructura del poste.

Los materiales de soporte adecuados para ser utilizados en la formación del núcleo o de la capa intermedia del mortero polimérico incluyen materiales de fibra de refuerzo tales como los mismos tipos que se hicieron notar anteriormente para ser utilizados en la formación de la estructura 18 de pared interior, por ejemplo, que incluyen vidrio, nailon, poliéster, papel y similares. En una realización ejemplar, el material de soporte es tejido o papel. En una realización preferente, el material de soporte tiene una anchura en el intervalo desde aproximadamente 12,7 hasta 141,6 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 25,4 hasta 38,1 mm. La anchura exacta del material de tejido puede variar, y lo hace, dependiendo de tales factores como los tipos de material de tejido seleccionado, el tipo de material de resina seleccionado, los tipos de material utilizados para formar el mortero polimérico, el avance por revolución del poste, y la aplicación de uso final del poste.

En una realización ejemplar, se desea que el material de soporte tenga un grosor relativamente delgado, de forma que la mayor parte del núcleo 24 o de la capa intermedia del mortero polimérico esté compuesto principalmente del material del mortero polimérico.

Como se ha hecho notar anteriormente, en una realización ejemplar, se humecta, satura o impregna el material de soporte con un material deseado de resina. Los materiales adecuados de resina útiles para este fin incluyen aquellos expuestos anteriormente para formar la estructura de pared interior y/o para formar la composición del mortero polimérico. Idealmente, el material de resina es uno que formará una unión deseada con el mortero polimérico y con cualquier devanado subsiguiente que pueda incluir la estructura del poste. En una realización ejemplar, el material de resina es epoxi.

En una realización ejemplar, se humecta, satura o impregna el material 28 de soporte con el material deseado de resina y se aplica o enrolla radialmente en torno a la capa subyacente 26 de mortero polimérico con un ángulo deseado con respecto al mandril que proporcionará una cobertura completa del mandril. En una realización ejemplar, se puede enrollar el material de soporte con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 85 hasta 89 grados con respecto al eje del mandril y, preferentemente, con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 87 hasta 89 grados. Se debe comprender que el ángulo real de enrollado puede variar, y lo hace, dependiendo del avance por revolución del poste.

En consecuencia, en la realización ejemplar ilustrada en la FIG. 2, el núcleo 24 o capa intermedia del mortero polimérico comprende, desplazándose radialmente hacia fuera desde el eje del poste, una disposición repetida de capas 26 de mortero polimérico y de capas 28 de material de soporte. En tal realización, se continúa esta disposición repetida de capas de mortero polimérico y de capas de material de soporte hasta que se consigue un grosor deseado de pared del núcleo del mortero polimérico. El número de capas de mortero polimérico variará dependiendo de un número de factores que incluyen los tipos de materiales utilizados para formar el mortero polimérico y el tejido, el grosor de cada capa, al igual que el grosor deseado de pared para la estructura del poste. Este grosor de la pared variará dependiendo de la aplicación de uso final particular del poste. En una realización ejemplar, el grosor de la pared es suficiente como para proporcionar un grado de resistencia al aplastamiento por compresión y de resistencia al pandeo para acomodar la aplicación de uso final del poste, por ejemplo, la carga del poste y la carga que estará soportando el poste cuando sea puesto en servicio.

Si se desea, en vez de utilizar un material de soporte reformado para formar el núcleo o la capa del mortero polimérico, se puede formar el propio material de soporte durante el procedimiento de fabricación del núcleo o capa del mortero polimérico. En tal realización ejemplar, se puede formar el material de soporte al distribuir fibra triturada o similar sobre constituyentes líquido y sólido del mortero polimérico que han sido distribuidos sobre la estructura del poste. En tal realización, entonces se enrollan las fibras radiales en haces en torno a la fibra triturada distribuida y son utilizadas para retener tales fibras, formando, de ese modo, una materia fibrosa o material de soporte durante el

procedimiento de formación de la capa del mortero polimérico. En una realización ejemplar, se distribuyen fibras radiales en haces sobre la estructura del poste, de forma que exista una separación entre los bordes adyacentes de las fibras radiales en haces, y la fibra triturada debería estar dimensionada con una longitud que sea suficiente de forma que una mayoría de la fibra triturada quede atrapada entre las fibras adyacentes en haces. En una realización ejemplar, las fibras trituradas están dimensionadas con una longitud de aproximadamente dos veces la de la separación entre fibras radiales adyacentes en haces. Configurado de esta manera, se forma *in situ* el material de soporte o de sustentación durante la formación del núcleo o de la capa del mortero polimérico por medio de la fibra triturada y de las fibras combinadas radiales en haces.

El poste de la realización ejemplar ilustrado en la FIG. 2 presenta una construcción ejemplar de poste que comprende dos capas del material de mortero polimérico. Se debe comprender que esto se proporcionó con fines de referencia y que no se pretende que sea limitante del número real de postes de capas de mortero polimérico que pueda incluir la presente invención. Además, se debe comprender que los grosores relativos de las capas ilustradas en la FIG. 1 se proporcionan de nuevo con fines de referencia y no se pretende que sean limitantes en cuanto al grosor real de las distintas capas de materiales utilizados para formar los postes de la presente invención.

En una realización ejemplar, en la que el poste tiene una longitud de aproximadamente 13,71 m y está adaptado para ser utilizado soportando una carga de aproximadamente 1088,62 kg según se mide lateralmente con respecto al eje del poste a una distancia de aproximadamente 0,61 m desde una punta del poste. Tal poste ejemplar está construido con un conjunto de capas intermedias de mortero polimérico o un grosor total de pared del núcleo polimérico en el intervalo desde aproximadamente 5,08 hasta 10,16 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 6,35 hasta 8,89 mm fabricada de múltiples capas de material de mortero polimérico y de material de soporte. Estas capas pueden ser dispersadas entre múltiples capas estructurales o pueden ser concentradas todas en una ubicación en la pared estructural del poste.

Con referencia a la FIG. 3, en vez de estar formados de un número de capas de mortero polimérico y de capas de material de soporte repetidas, los postes 30 de resina reforzada con fibra de la presente invención pueden comprender un núcleo 32 o capa intermedia de mortero polimérico proporcionado en forma de una única capa de mortero polimérico 34 que tiene un grosor de pared calculado para proporcionar un grado deseado de resistencia a la compresión y/o una resistencia al pandeo local para la aplicación de uso final particular del poste. En tal realización, puede ser deseable formar el mortero polimérico utilizando una combinación especial de constituyente sólido, de constituyente líquido y de aditivos opcionales para permitir la formación de una única capa 24 de mortero polimérico que tiene un grosor deseado de pared sin devanados intermedios de un material de soporte. En una realización ejemplar, se puede utilizar un único devanado de material 36 de soporte en torno a la superficie exterior del mortero polimérico 34 si se desea mantener el núcleo 36 del mortero polimérico en su lugar durante el procedimiento continuo de fabricación.

Con referencia de nuevo a la FIG. 2, desplazándose radialmente hacia fuera desde el núcleo 24 o capa intermedia del mortero polimérico, el poste puede incluir una o más capas de fibras 38 en haces con forma de aro dispuestas sobre el núcleo 24 o capa subyacente del mortero polimérico. Se pueden utilizar las fibras 38 en haces con forma de aro para ayudar a consolidar adicionalmente el núcleo o capa subyacente del mortero polimérico y mantener el núcleo o capa de mortero polimérico en un estado consolidado, lo cual es deseado con el fin de conseguir una densidad de compactación deseada de la capa de mortero polimérico que produzca la resistencia deseada a la compresión.

Las fibras en haces con forma de aro comprenden un material de resina reforzada con fibra y pueden ser formadas de los mismos materiales de fibra de refuerzo y los materiales de resina expuestos anteriormente para formar la estructura de pared interior. En una realización ejemplar, se proporcionan las fibras 38 en haces con forma de aro en forma de una banda de material de un haz de filamentos de fibra de vidrio que está humectada, saturada o impregnada con un material de resina epoxídica. En tal realización ejemplar, la banda de fibras en haces con forma de aro tiene una anchura en el intervalo desde aproximadamente 12,7 hasta 101,6 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 25,4 hasta 38,1 mm. Las fibras en haces con forma de aro son proporcionadas en un procedimiento continuo, y tienen un ángulo de enrollado en el intervalo desde aproximadamente 85 hasta 89 grados con respecto al eje del poste y, preferentemente, con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 87 hasta 89 grados. El ángulo de enrollado para las fibras en haces con forma de aro puede variar dependiendo del avance/revolución del poste y del diámetro del poste.

En una realización ejemplar, se puede proporcionar la banda 38 de fibras en haces con forma de aro en forma de una única capa de material, o como múltiples capas de material. En una realización ejemplar, se proporciona la banda de fibras en haces con forma de aro en forma de una única capa. El grosor total de las fibras en haces con forma de aro utilizadas para formar postes de la presente invención puede variar, y lo hace, pero puede encontrarse en el intervalo desde aproximadamente 0,127 hasta 0,508 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 0,254 hasta 0,381 mm.

En una realización ejemplar, las fibras en haces con forma de aro son parte de una estructura 40 de pared exterior que tiene una estructura de resina reforzada con fibra. En consecuencia, la estructura 40 de pared exterior opera

intercalando el núcleo 24 o capa intermedia del mortero polimérico entre ella y la estructura 18 de pared interior. Se pueden seleccionar los materiales de fibra de refuerzo y los materiales de resina útiles para formar la estructura 40 de pared exterior del mismo grupo de resinas y materiales de fibra de refuerzo expuesto anteriormente para formar la estructura 18 de pared interior. El material de fibra de refuerzo que está dispuesto sobre las fibras en haces subyacentes con forma de aro está humectado, impregnado o saturado con la resina.

La estructura 40 de pared exterior está construida de forma que se utilice una cantidad suficiente del componente de resina para humectar y unir entre sí las capas de fibra de refuerzo. La estructura 40 de pared exterior puede estar constituida en el intervalo desde aproximadamente 10 hasta 40 por ciento en peso del componente de resina. En una realización preferente, la estructura 40 de pared exterior comprende aproximadamente un 20 por ciento en peso de resina. Sin embargo, se debe comprender que la cantidad exacta del componente de resina utilizado para formar la estructura de pared exterior puede variar, y lo hace, dependiendo de tales factores como el tipo de materiales utilizado para la fibra de refuerzo y la aplicación particular del poste. En una realización ejemplar, se aplica la resina a la fibra de refuerzo por medio de una técnica convencional de aplicación, tal como al hacer pasar la fibra por un baño de resina.

En una realización preferente, la estructura 40 de pared exterior del poste está formada en un procedimiento continuo, en el que se aplican las capas de fibra de refuerzo a las fibras subyacentes en haces con forma de aro de manera continua en vez de como láminas o bandas precortadas aparte. En una realización ejemplar, la estructura 40 de pared exterior comprende una pluralidad de haces 42 de filamentos o fibras en haces de resina reforzada con fibra que están colocados u orientados axialmente con respecto al poste, es decir, que están colocados longitudinalmente con un ángulo de casi cero grados con respecto al eje del mandril o al diámetro interior del poste.

En una realización ejemplar, se pueden proporcionar los haces 42 de filamentos o fibras en haces orientados axialmente separados uniformemente de resina reforzada con fibra en función de un recuento total de haces de filamentos desde 84 hasta 168 haces de filamentos, y el rendimiento de los haces de filamentos específicos. Se debe comprender que el recuento y el rendimiento exactos de los haces de filamentos orientados axialmente utilizados para formar la estructura 40 de pared exterior pueden variar, y lo hacen, dependiendo de tales factores como el tipo de resina y/o la fibra de refuerzo seleccionada, el diámetro del poste y la aplicación de uso final del poste. Además, el número de haces de filamentos axiales, de rendimientos de haces de filamentos y similares también pueden depender de la construcción de la estructura 18 de pared interior, por ejemplo, el grado de fibras axiales en haces que se utilizó para formar la misma. Debido a que el poste funciona principalmente como un miembro cargado de flexión en voladizo, y el momento de inercia aumenta con la cuarta potencia del diámetro, la presencia de fibras axiales en haces en la estructura de pared exterior es más eficaz para optimizar el rendimiento estructural del poste.

Sin embargo, se debe comprender que la estructura 40 de pared exterior puede incluir, además, devanados 44 de resina reforzada con fibra, además de las fibras radiales en haces, que son aplicados o enrollados radialmente en torno a las fibras axiales en haces con un ángulo deseado con respecto al eje del poste. En una realización ejemplar, se pueden enrollar tales devanados orientados radialmente 44 de resina reforzada con fibra con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 87 hasta 89 grados con respecto al eje del poste y, preferentemente, con un ángulo en el intervalo desde aproximadamente 88 hasta 89 grados.

En una realización ejemplar, como la estructura 18 de pared interior, la estructura 40 de pared exterior también puede incluir alguna cantidad de devanados orientados radialmente 44 de resina reforzada con fibra con el fin de actuar como un evitador de grietas entre las fibras en haces orientadas axialmente 42 y/o para proporcionar un grado deseado de resistencia al aplastamiento para cargas de apriete de tornillos pasantes y/o para resistir a una ovalización del poste bajo resistencia a la flexión.

En una realización ejemplar, se pueden proporcionar los devanados orientados radialmente 44 que tienen una anchura en el intervalo desde aproximadamente 12,7 hasta 101,6 mm. Como con las fibras en haces orientadas axialmente 42, se debe comprender que la anchura exacta de los devanados orientados radialmente 44 puede variar, y lo hace, dependiendo de tales factores como los tipos de resina y/o de fibra de refuerzo seleccionados, la construcción de la estructura de pared interior y de la aplicación de uso final del poste.

En una realización ejemplar, la estructura 40 de pared exterior puede comprender al menos un 50 por ciento de fibras en haces orientadas axialmente 42, preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 70 hasta 90 por ciento de fibras en haces orientadas axialmente 42 y en el intervalo desde aproximadamente 10 hasta 30 por ciento de devanados orientados radialmente 44 de resina reforzada con fibra.

En una realización ejemplar, la estructura 40 de pared exterior está formada al disponer en primer lugar un número de fibras en haces con forma de aro sobre la superficie subyacente del poste con el fin de consolidar el núcleo o capa intermedia subyacente del mortero polimérico. Entonces, se dispone un número de fibras en haces orientadas axialmente 42 sobre la superficie de las fibras subyacentes en haces con forma de aro. Las fibras en haces orientadas axialmente están colocadas por la superficie subyacente del poste con sus bordes longitudinales haciendo contacto, preferentemente, entre sí o solapándose entre sí. De forma alternativa, se pueden colocar las fibras axiales en haces de forma que haya una cantidad deseada de espacio entre devanados adyacentes. En una

realización preferente, las fibras axiales en haces están colocadas de forma que sus bordes longitudinales hagan contacto entre sí.

5 Aunque se ha ilustrado en la FIG. 2 que una realización ejemplar particular del poste tiene sus estructuras de paredes interior y exterior formadas de una disposición particular de capas orientadas axial y radialmente de resina reforzada con fibra, se debe comprender que los postes de la invención pueden comprender capas orientadas radialmente de resina reforzada con fibra que están dispuestas de forma distinta de lo ilustrado.

10 El grosor de la estructura 40 de pared exterior variará dependiendo de la aplicación particular del poste. En una realización ejemplar, en la que el poste tiene una longitud de aproximadamente 13,71 m y está adaptado para ser utilizado para soportar una carga de aproximadamente 1088,62 kg, se construye el poste con un grosor de la estructura de pared exterior en el intervalo desde aproximadamente 1,27 hasta 2,54 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 1,524 hasta 20,32 mm. De nuevo, se debe comprender que el grosor exacto de la estructura de pared exterior puede depender, y lo hace, de tales factores como la construcción de la estructura 18 de pared interior, de la construcción del núcleo 24 o capa intermedia del mortero polimérico, de la construcción de las fibras 38 en haces con forma de aro y de los materiales utilizados para formar las fibras en haces orientadas axialmente.

15 Es deseable que los postes construidos según los principios de la presente invención incluyan una capa más externa que haya sido tratada o construida de otra manera para proporcionar un grado deseado de resistencia a la intemperie y de resistencia a los rayos o radiación ultravioleta (UV). Se conoce que los postes que tienen construcciones convencionales de resina reforzada con fibra de vidrio adolecen de una resistencia inadecuada a la radiación UV dado que el poliéster y/o las resinas epoxídicas utilizados para fabricar tales postes convencionales son sometidos a una degradación por radiación UV.

20 Los postes de la presente invención están construidos con una superficie externa 46 formada de un material que está diseñado para proporcionar un grado deseado de alterabilidad a la intemperie y de resistencia a la radiación UV para una aplicación de uso final particular del poste. Se puede conseguir la resistencia deseada a la radiación UV bien proporcionando una superficie exterior del poste formada de un material diseñado para actuar como una barrera o erosionarse con el paso del tiempo según se degrada, utilizando una superficie externa relativamente más gruesa y/o utilizando composiciones formuladas especialmente o similares que proporcionan ellas mismas un nivel más elevado de resistencia a la radiación UV y/o una combinación de los dos.

25 En una realización ejemplar, el poste 10 incluye una superficie más externa 46 que incluye una composición formulada especialmente que es resistente a la radiación UV, y esto se realiza de nuevo como parte del procedimiento continuo de formación del poste. Las composiciones ejemplares resistentes a la radiación UV útiles para formar tal revestimiento incluyen aquellas que tienen una modificación de siloxano y/o de uretano, tales como las resinas PSX-700 disponibles en PPG. Tales composiciones resistentes a la radiación UV también pueden incluir materiales de carga y/o pigmentos y/o aditivos deseados para proporcionar una textura y/o color deseado de la superficie externa del poste y/o para contribuir adicionalmente a la resistencia a la radiación UV del revestimiento. En una realización ejemplar, el revestimiento resistente a la radiación UV está formado de una composición de resina epoxídica de baja viscosidad resistente a la intemperie. Dado que la resistencia a la radiación UV es una propiedad que no es requerida para la estructura interna del poste, la composición de resina utilizada para proporcionar el revestimiento exterior puede ser distinta de los materiales de resina utilizados para formar los elementos estructurales internos descritos anteriormente del poste.

30 Se puede aplicar el revestimiento resistente a la radiación UV mediante una técnica convencional de distribución o de pulverización para proporcionar un grosor deseado de revestimiento, que se comprende que varía dependiendo del material particular resistente a la radiación UV utilizado y a la aplicación de uso final particular del poste. De forma alternativa, se puede aplicar el revestimiento resistente a la radiación UV en forma de un material de velo o gasa saturado dispuesto como una superficie de la estructura 40 de pared exterior para proporcionar un grosor deseado de revestimiento. En una realización ejemplar, la capa resistente a la radiación UV (ya sea proporcionada en forma de un revestimiento de resina o en forma de un material de tejido saturado) se encuentra en el intervalo desde aproximadamente 0,1016 hasta 1,016 mm y, preferentemente, en el intervalo desde aproximadamente 0,1016 hasta 0,2032 mm. Además, se puede obtener o mejorar la resistencia a la radiación UV al aplicar una capa de material sólido, por ejemplo, partículas o granos tales como arena o similar, a la superficie externa del poste que actúa como una barrera para la radiación UV para proteger la estructura subyacente del poste. Si se desea, se pueden adherir las partículas a una superficie subyacentes de resina resistente a la radiación UV o similar para proporcionar un grado adicional de resistencia a la radiación UV al poste.

35 Es deseable que los postes de la presente invención estén construidos con una estructura optimizada; en concreto, una construida de forma que todos los elementos estructurales se rompen por tracción o compresión al mismo tiempo. Por ejemplo, es deseable que los postes de esta estructura estén construidos para romperse en el lado de tracción con la misma carga con la que se rompen en el lado de compresión. En una realización ejemplar, el mortero polimérico se romperá con una tracción de aproximadamente 20,68 MPa y con una baja deformación en el punto de ruptura. Se pueden aumentar drásticamente la deformación y la resistencia a la rotura mediante un refuerzo con

fibra, de forma que se corresponda aproximadamente una deformación deseada de un 2,4% en el punto de ruptura del vidrio axial en el lado de tracción con una resistencia a la tracción de 1,03 GPa en la capa axial de resina reforzada con fibra.

5 En el lado de compresión, la pared del poste es preferentemente lo suficientemente gruesa como para resistir al pandeo local hasta la carga de rotura en el lado de tracción. La resistencia al aplastamiento también debe ser suficiente como para resistir la fuerza o carga de rotura en el lado de tracción. El núcleo o capa óptimo de mortero polimérico se aplastará con aproximadamente la misma carga con la que se rompe la estructura local del poste en un pandeo por compresión. Preferentemente, se aumenta el grosor de la pared para satisfacer los requerimientos de pandeo. En este punto la pared también debe resistir el aplastamiento. Normalmente, el grosor de pared requerido para el pandeo es suficiente para resistir un aplastamiento, por lo que se pueden conseguir algunos ahorros de material al ajustar el mortero polimérico para una menor resistencia a la compresión o una mayor deformación en el punto de ruptura en el lado de tracción para optimizar la estructura general del poste. Un elemento clave de esto es la comprensión de que la capa orientada axialmente de resina reforzada con fibra pueda proporcionar una resistencia a la tracción de hasta 1,03 GPa, pero normalmente se aplasta en función de la resistencia de la matriz de resina dado que las fibras de vidrio de diámetro muy pequeño no tienen una resistencia al pandeo local sin soporte de la matriz de resina. Una resistencia al aplastamiento típica de un vidrio axial saturado y curado en una matriz de resina es del orden de 137,90 MPa a 172,37 MPa.

20 En consecuencia, los postes de la presente invención están contruidos con alguna cantidad de resina orientada axialmente reforzada con fibra (proporcionada en la estructura de pared interior y/o en la estructura de pared exterior) para proporcionar una rigidez y una resistencia axial a la tracción óptimas, proporcionando el núcleo del mortero polimérico una resistencia total a la compresión y al pandeo igual o mayor que la del lado del poste de resistencia a la tracción. En una realización ejemplar, el núcleo o capa de mortero polimérico tiene una mayor resistencia a la compresión igual, o tan cerca como sea posible, a la resistencia a la tracción de la capa orientada axialmente de resina reforzada con fibra, que es de aproximadamente 1,03 GPa. Además, es deseable que los postes de la presente invención estén optimizados, de forma que la resistencia total a la compresión y al pandeo se corresponda con la resistencia a la tracción del poste al modificar el grosor y la resistencia a la compresión en el punto de ruptura del núcleo o capa del mortero polimérico, de forma que una rotura resultante de un pandeo se produzca a aproximadamente el mismo tiempo que una rotura debida al aplastamiento.

30 Los postes de la presente invención están formados, preferentemente, mediante un procedimiento continuo utilizando un aparato que comprende una serie de dispositivos que están configurados y colocados para proporcionar tal procedimiento continuo de formación de postes. En tal procedimiento continuo, se proporcionan los distintos elementos y características estructurales del poste descritos anteriormente durante etapas secuenciales de un procedimiento continuo que en un punto de inicio en un extremo de un mandril giratorio comienza con un mandril descubierto, y que en un punto de finalización en el extremo opuesto del mandril tiene como resultado la formación del poste completado, es decir, sin detener el procedimiento y/o sin retirar una construcción intermedia del poste del mandril.

40 La FIG. 4 ilustra en una vista lateral esquemática una realización de un procedimiento continuo 50, y los diversos dispositivos para implementar el mismo, para fabricar postes de resina reforzada con fibra de la presente invención. Este procedimiento continuo es uno que comprende dos cabezas axiales de distribución. Los postes de la presente invención según se ha descrito anteriormente están fabricados de la siguiente forma mediante este procedimiento 50. Un mandril 52 dimensionado que tiene un diámetro exterior deseado y una longitud deseada está montado de forma giratoria por medio de un miembro estacionario (no mostrado) de soporte colocado en un extremo del mandril. El mandril está colocado de forma que se extienda entre un número de estaciones de fabricación del poste como se describe adicionalmente a continuación.

45 Desplazándose de izquierda a derecha en la FIG. 4, se colocan uno o más rodillos 54 adyacentes a una superficie exterior del mandril 52, y están configurados para distribuir una capa de un material 56 de liberación en forma de un material laminar sobre la superficie del mandril. En una realización ejemplar, el material de liberación puede tener forma de papel kraft, mylar, celofán, papel de plata o similar. Se distribuye el material de liberación de forma que cubra, preferentemente, la superficie exterior del mandril, formando, de ese modo, un tubo que es tanto capaz de moverse axialmente por el mandril hasta estaciones subsiguientes de fabricación del poste como de proteger al mandril de los materiales dispuestos subsiguientemente que serán aplicados al mismo durante el procedimiento de formación del poste.

50 En una realización ejemplar, el material de liberación puede ser revestido con cola o puede ser saturado con un material de resina. Esto puede hacerse con el fin de hacer que las láminas o el material de liberación se adhieran entre sí y para ajustarse estrechamente a la forma del mandril subyacente. La cola o resina puede ser aplicada por medio de una estación adecuada 58 de pulverización o de revestimiento colocada corriente abajo desde los rodillos 54. Hay colocada una estación 60 de calentamiento corriente abajo desde la estación 58 de devanado y puede proporcionarse en forma de un horno o similar con el fin de secar el material de liberación humectado para formar una estructura de tubo que tiene un diámetro exterior que se ajusta estrechamente a un diámetro exterior del mandril para etapas subsiguientes de fabricación del poste.

- La estructura de tubo que sale de la estación 60 de calentamiento ya está lista para ser pasada a una o más estaciones utilizadas para producir la estructura de pared interior como se ha descrito anteriormente. En esta realización ejemplar, la estructura de pared interior incluye fibras tanto enrolladas radialmente como dirigidas axialmente de refuerzo de resina. La estructura de tubo que sale de la estación 60 de calentamiento pasa a una
- 5 primera estación 62 de devanado en la que se enrolla material 63 de fibra de refuerzo radialmente en torno al tubo con un ángulo deseado con respecto al eje del mandril. Se puede humectar, saturar o impregnar el material de fibra de refuerzo antes de ser enrollado en torno al tubo y/o se puede disponer el material deseado de resina sobre el tubo antes o después de que se enrolla el material de fibra de refuerzo en torno al mismo. En una realización ejemplar, se impregna el material de resina en un baño de resina antes de ser aplicado al mandril.
- 10 Aunque el procedimiento ejemplar ilustrado en la FIG. 4 es uno que muestra la aplicación de un devanado orientado radialmente de resina reforzada con fibra corriente abajo desde la estación 60 de calentamiento, se debe comprender que se puede aplicar el devanado orientado radialmente de resina reforzada con fibra corriente arriba desde el horno, si se desea, en cuyo caso la primera estación 62 de devanado estaría colocada corriente arriba desde la estación 60 de calentamiento, y tal estación de calentamiento operaría para endurecer la resina en el
- 15 devanado de resina reforzada con fibra, formando, de ese modo, una estructura reforzada con aro. Antes de formar la estructura de pared interior, puede ser deseable que se aplique una capa de resina de revestimiento sobre la estructura de tubo por medio de una estación 64 de distribución de resina de revestimiento. La aplicación de una resina de revestimiento en esta etapa temprana de fabricación del poste es opcional y puede ser utilizada en una situación ejemplar en la que el material de liberación es un papel no adhesivo y tal resina de revestimiento puede ser
- 20 útil para encolar y/o sellar tal material de liberación.
- En una realización ejemplar, es deseable el uso de primeros devanados radiales o aros de materia de resina reforzada con fibra para formar la estructura de pared interior debido a que ayuda a reforzar la rigidez circular del tubo de desplazamiento interno. Sin embargo, se debe comprender que puede haber casos en los que se apliquen primero las fibras en haces orientadas axialmente de resina reforzada con fibra, y tales fibras en haces estén
- 25 cubiertas por los devanados radiales o aros.
- Desplazándose corriente abajo desde la primera estación 62 de devanado, se hace pasar el tubo que ahora porta el devanado radial de material 63 de resina reforzada con fibra a una primera estación 66 de despliegue axial que está configurada para depositar un número de fibras en haces de resina reforzada con fibra axialmente sobre los devanados radiales subyacentes. En una realización ejemplar, la primera estación 66 de despliegue axial tiene la
- 30 forma de estizolas giratorias que están configuradas para distribuir múltiples fibras en haces del material de fibra de refuerzo longitudinal o axialmente sobre un devanado radial subyacente de tal forma que los bordes longitudinales de las fibras individuales en haces de material de refuerzo hacen contacto, se solapan o están separados entre sí. La primera estación 66 de despliegue axial gira con el mandril y en una realización ejemplar despliega 168 haces de filamentos de resina reforzada con fibra sobre el sustrato subyacente. Se humecta, satura o impregna el material de
- 35 fibra de refuerzo con una resina deseada antes, durante o después de que haya sido desplegado sobre los devanados radiales subyacentes.
- Hay colocada una segunda estación 68 de devanado corriente abajo desde la primera estación 66 de despliegue axial y está configurada para enrollar el material 70 de fibra de refuerzo radialmente en torno al cuerpo de fibras en haces dispuestas axialmente de resina reforzada con fibra distribuidas por la estación de despliegue axial. Se humecta, satura o impregna el material de fibra de refuerzo con una resina deseada antes, durante o después de que ha sido distribuido sobre los devanados axiales subyacentes. La construcción intermedia del poste que sale de la segunda estación de devanado es una que comprende la estructura 72 de pared interior.
- 40 Se hace pasar la construcción de poste que comprende ahora la estructura 72 de pared interior a una o más estaciones corriente abajo utilizadas para formar el núcleo o capa intermedia de mortero polimérico. Por lo tanto, desplazándose corriente abajo desde la segunda estación 68 de devanado, el aparato para llevar a cabo el procedimiento continuo de fabricación del poste comprende una estación 74 de distribución de mortero polimérico. La estación 74 de distribución de mortero polimérico puede estar configurada para distribuir tanto el constituyente sólido como el líquido del material de mortero polimérico conjuntamente y/o para distribuir uno o el otro de los constituyentes sólido o líquido por separado.
- 45 En una realización ejemplar, la estación 74 de distribución de mortero polimérico está configurada para distribuir el constituyente sólido 76, por ejemplo, en forma de arena, sobre una superficie subyacente del poste que está humectada con un constituyente líquido deseado, por ejemplo, un material de resina. En una realización ejemplar en la que se forma el núcleo o capa intermedia de mortero polimérico de un número de capas repetidas de mortero polimérico y de material de soporte, se aplica el constituyente sólido sobre una superficie subyacente del material de
- 50 soporte después de que se ha enrollado el material de soporte sobre una superficie externa de la estructura intermedia del poste. Se humecta, satura o impregna el material 78 de soporte con una resina deseada útil para formar el material de mortero polimérico. Se puede formar el material de soporte de los materiales que se han hecho notar anteriormente, y en una realización preferente está formado de un material de papel o un tejido de velo de bajo coste. Se enrolla el material de soporte sobre una superficie exterior de una estructura intermedia subyacente de
- 55 poste por medio de una tercera estación (no mostrada) de devanado. En una realización ejemplar, tal como la
- 60

ilustrada en la FIG. 2, se aplican múltiples capas repetidas del material de soporte saturado y de arena para construir un núcleo 79 o capa de mortero polimérico que tenga un grosor total deseado de pared. De forma alternativa, como se ha hecho notar anteriormente, el poste puede comprender un núcleo de mortero polimérico que está formado sin los múltiples devanados intermedios de material de soporte.

5 Durante el procedimiento de formación del núcleo o capa de mortero polimérico, la arena 76 que está siendo distribuida de la estación 74 se adhiere a la superficie del material de soporte subyacente saturado de resina y aplica de forma eficaz una capa de arena para cada capa del material de soporte. La arena sobrante que no hace contacto con el material de soporte saturado de resina se cae del poste según gira y es recuperada para un ser reutilizada. Si se desea, se pueden utilizar etapas o técnicas adicionales para controlar el grosor de la capa de la arena, tal como
10 utilizando una vara medidora o similar.

Desplazándose corriente abajo desde la estación 74 de distribución de mortero polimérico, el procedimiento continuo de fabricación del poste comprende una cuarta estación 82 de devanado utilizada para aplicar una capa de fibras 84 en haces con forma de aro sobre la capa 79 de mortero polimérico, como se ha expuesto anteriormente con respecto a la realización ejemplar del poste ilustrada en la FIG. 2. Además, se coloca una estación (no mostrada) de vibración adyacente a la estación 74 de distribución de mortero polimérico con el fin de consolidar el núcleo o capa de mortero polimérico. En una realización ejemplar, se pueden aplicar las fibras en haces con forma de aro simultáneamente a la vez que se hace vibrar el núcleo de mortero polimérico; por ejemplo, se coloca un dispositivo vibratorio de forma que haga vibrar la estructura del poste tras la aplicación de las fibras en haces con forma de aro, para consolidar la arena, la resina y el material de soporte, y para retirar resina y aire sobrantes. El devanado
15 simultáneo de las fibras en haces con forma de aro ayuda en el procedimiento de consolidación y ayuda a mantener el material de mortero polimérico en la condición consolidada; por ejemplo, las fibras en haces se compactan según se consolida el núcleo del mortero polimérico.

Una vez que se forma el núcleo 79 o capa de mortero polimérico, se mueve el poste axialmente a lo largo del mandril hasta una o más estaciones que están configuradas para fabricar la estructura de pared exterior. En consecuencia, corriente abajo desde la cuarta estación 82 de devanado, utilizada para aplicar las fibras 84 en haces con forma de aro, hay una segunda estación 88 de despliegue axial que está configurada para depositar un número de fibras en haces de material de fibra de refuerzo axialmente sobre el núcleo o capa subyacente de mortero polimérico. En una realización ejemplar, la segunda estación 88 de despliegue axial está configurada para distribuir el material de resina reforzada con fibra longitudinal o axialmente sobre la capa subyacente de aro, de forma que los
25 bordes longitudinales de las fibras individuales en haces de material de refuerzo hagan contacto, se solapen o se encuentren separados entre sí. La segunda estación 88 de despliegue axial gira con el mandril y en una realización ejemplar despliega 168 haces de filamentos de resina reforzada con fibra sobre el sustrato subyacente. Se humecta, satura o impregna el material de fibra de refuerzo con una resina deseada antes, durante o después de que ha sido desplegado sobre el núcleo o capa subyacente de mortero polimérico.

35 Desplazándose corriente abajo desde la segunda estación 88 de despliegue axial, el procedimiento continuo incluye una quinta estación 90 de devanado que está configurada para aplicar un devanado de material 92 de resina reforzada con fibra radialmente en torno a las bandas dispuestas axialmente de resina reforzada con fibra. Esto puede hacerse con el fin de proporcionar un grado deseado de resistencia tangencial al poste. Conjuntamente, las capas orientadas axial y radialmente de resina reforzada con fibra dispuestas sobre el núcleo o capa de mortero polimérico forman la estructura 94 de pared exterior del poste.
40

Como se ha hecho notar anteriormente, es deseable que los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención incluyan una superficie externa que muestra algún grado de resistencia a la intemperie y a la radiación UV. Se proporciona tal resistencia LTV utilizando ciertas composiciones, con o sin materiales de carga, pigmentos y/o aditivos, con un grado deseado de resistencia a la radiación UV en la formación de las capas más externas o la capa de superficie exterior del poste. En una realización ejemplar, se proporciona tal material resistente a la radiación UV en forma de una composición, por ejemplo, un material de resina resistente a la radiación UV, dispuesto sobre la superficie exterior del poste durante o después de la formación de la superficie exterior de la pared. Por lo tanto, el procedimiento continuo utilizado para fabricar tal realización ejemplar del poste sería uno que comprendiese una estación de revestimiento o similar corriente abajo desde la quinta estación 90 de devanado.
45

50 En realizaciones alternativas, se proporciona tal material resistente a la radiación UV en forma de un material de resina utilizado para formar una o más de las capas de resina reforzada con fibra utilizadas para fabricar la superficie exterior de la pared. Por lo tanto, el procedimiento continuo utilizado para fabricar tal realización alternativa de poste sería uno en el que se distribuyese el material de resina resistente a la radiación UV por medio de la segunda estación 88 de despliegue axial o de la quinta estación 90 de devanado, o por ambas. En una realización ejemplar, se proporciona el material resistente a la radiación UV en la última capa tangencial de material de fibra de refuerzo proporcionado por la quinta estación 90 de devanado.
55

Además, o como alternativa, del uso de un material resistente a la radiación UV en forma de una composición, se puede proporcionar una resistencia a la radiación UV al colocar un material sólido sobre una superficie exterior del poste. Por ejemplo, se puede aplicar material sólido proporcionado en forma de granos o partículas tales como

arena o similar a una superficie externa del poste para proteger a la estructura subyacente de los efectos de la radiación UV. En tal realización ejemplar, se aplica la arena sobre un componente de resina en la estructura del poste que provoca que la arena se adhiera a la misma y forme una fijación unida cuando se endurezca o solidifique el componente de resina. La arena opera para formar una barrera sólida por la superficie exterior del poste contra la radiación UV.

Una vez que está formada la estructura de pared exterior, se hace pasar el poste a través de una estación 96 de calentamiento colocada corriente abajo desde la quinta estación 90 de devanado, y esa puede ser en forma de un horno o similar con el fin de solidificar los materiales de resina utilizados para formar el poste. Aunque el procedimiento continuo ejemplar descrito anteriormente e ilustrado en la FIG. 4 ilustra dos estaciones 60 y 96 de calentamiento se debe comprender que los procedimientos continuos útiles para fabricar postes de la presente invención pueden incluir más de dos estaciones de calentamiento, y que las estaciones de calentamiento pueden estar colocadas de forma distinta a la descrita anteriormente para producir un efecto deseado de calentamiento sobre el poste, por ejemplo, para repeler la humedad y/o para solidificar progresivamente los materiales de resina utilizados para fabricar el poste durante el procedimiento continuo.

Entonces, se hace pasar el poste axialmente a través del horno y al interior de una estación 98 de tracción colocada corriente abajo desde la estación 96 de calentamiento, y que está configurada para traccionar el poste axialmente a lo largo del mandril. En una realización ejemplar, la estación 98 de tracción comprende un número de elementos giratorios que hacen contacto con el poste y que empujan al poste moviéndolo axialmente a lo largo del mandril. Preferentemente, la estación 98 de tracción es un dispositivo giratorio que gira con el mandril, y que es operada para controlar la velocidad con la que se hace pasar al poste axialmente a lo largo del mandril y a través de cada una de las estaciones identificadas anteriormente.

Se puede colocar una estación 100 de pulverización de agua entre la segunda estación 96 de calentamiento y la estación 98 de tracción, y es utilizada para pulverizar agua sobre la superficie exterior del poste completado con el fin de enfriar el poste para reforzar el poste y preparar de otra manera al poste para el procedimiento subsiguiente de tracción.

Una característica de los postes fabricados según este procedimiento continuo es que se puede ajustar la longitud del poste según se desee para un uso final particular simplemente al cortar el poste del mandril en un punto corriente abajo desde la estación 98 de tracción. En consecuencia, hay colocada una estación 102 de corte en movimiento que se mueve con la velocidad de línea del poste corriente abajo desde la estación de tracción a una distancia en la que se separa el poste del mandril. La longitud del poste puede controlarse esperando un tiempo deseado después de que el poste sale de la estación de tracción para realizar el corte, por ejemplo, esperar un periodo más prolongado de tiempo antes de que se corte tiene como resultado un poste más largo, dado que el poste continúa desplazándose axialmente dado que está siendo fabricado continuamente por el aparato.

La FIG. 5 ilustra otro procedimiento continuo 110 útil para fabricar postes de la presente invención que difiere del ilustrado en la FIG. 4 porque incluye tres estaciones distintas de despliegue axial, e introduce, además, un constituyente sólido en más de una ubicación. Específicamente, el procedimiento continuo 110 incluye un número de rodillos 112 que son utilizados para aplicar un material de liberación tal como papel o similar sobre el mandril. Hay colocada una primera estación 116 de devanado corriente abajo desde los rodillos y es utilizada para distribuir un devanado radial de material 118 de resina reforzada con fibra sobre el mandril cubierto con material de liberación. Hay colocada una primera estación 120 de calentamiento en forma de horno corriente abajo desde la primera estación de devanado para solidificar completa o parcialmente el componente de resina del material 118 de resina reforzada con fibra.

Hay colocada una primera estación 122 de despliegue axial corriente abajo desde la estación de calentamiento y es utilizada para distribuir una pluralidad de fibras 124 en haces de fibra impregnada de resina axial o longitudinalmente por el devanado radial subyacente. Hay colocada una segunda estación 126 de devanado corriente abajo desde la primera estación 122 de despliegue axial, y se utiliza para distribuir un devanado radial de material 128 de resina reforzada con fibra sobre las fibras subyacentes axiales en haces, o sobre las mismas, formando, de ese modo, la estructura de pared interior del poste. Hay colocada una segunda estación 130 de calentamiento corriente abajo desde la segunda estación de devanado, y se utiliza para solidificar parcial o completamente la resina en las capas de resina reforzada con fibra utilizadas para formar la estructura de pared interior.

Se aplican una o más capas de material de mortero polimérico a una superficie externa de la estructura de pared interior. En una realización ejemplar, se proporciona el material de mortero polimérico en forma de arena 132 que está dispuesta por medio de una estación apropiada (no mostrada) de distribución sobre una superficie subyacente de un material 132 de soporte que está humectada, saturada y/o impregnada con un material deseado de resina y que está dispuesto sobre la superficie subyacente del poste. Se puede formar el material de soporte de los mismos tipos de materiales descritos anteriormente, y en la realización ejemplar está formado de papel. Se distribuye el material de soporte sobre la estructura del poste giratorio por medio de una estación (no mostrada) de devanado y se enrolla, de ese modo, radialmente en torno a la estructura subyacente del poste para formar el núcleo 136 o capas deseados de mortero polimérico.

5 En una realización preferente, se proporciona el material de soporte en forma de tres devanados distintos (desplazándose de izquierda a derecha, estando formados los devanados primero y segundo de papel kraft, y estando formado un tercer devanado (dispuesto sobre los devanados primero y segundo) de papel dexter). Es deseable el uso de los distintos tipo de papel como el material de soporte debido a que el papel kraft tiene una porosidad reducida y minimiza la transferencia de resina entre capas, permitiendo el control del contenido de resina. El papel kraft también actúa como un material de refuerzo de fibra que puede actuar como un evitador de grietas entre capas de material de mortero polimérico. El papel dexter es un anclaje de bajo coste para mantener el material de mortero polimérico en su lugar.

10 Hay colocada una segunda estación 138 de despliegue axial corriente abajo desde las estaciones utilizada para formar el núcleo o capas de mortero polimérico, y es utilizada para distribuir un número de fibras 140 en haces de resina reforzada con fibra sobre el núcleo 136 o capas de mortero polimérico. Hay colocada una tercera estación 142 de devanado corriente abajo desde la segunda estación 138 de despliegue axial y es utilizada para aplicar un devanado radial de material 144 de resina reforzada con fibra sobre la estructura subyacente de poste que comprende las fibras en haces orientadas axialmente.

15 Hay colocada una tercera estación 146 de despliegue axial corriente abajo desde la tercera estación 142 de devanado, y es utilizada para distribuir un número de haces de filamentos o fibras 148 en haces de resina reforzada con fibra sobre la estructura subyacente del poste que comprende el devanado radial de material de resina reforzada con fibra. Hay colocada una cuarta estación 150 de devanado corriente abajo desde la tercera estación 146 de despliegue axial y es utilizada para aplicar un devanado radial del material 152 de resina reforzada con fibra sobre la estructura subyacente del poste que comprende las fibras en haces orientadas axialmente.

20 A diferencia del procedimiento continuo de fabricación de postes ilustrado en la FIG. 3, el procedimiento continuo de fabricación de postes ilustrado en la FIG. 4, que comprende las dos estaciones 138, 146 de despliegue axial y la estación 142 de devanado radial interpuesta entre las mismas que están ubicadas corriente abajo desde las estaciones de mortero polimérico, es útil para producir un poste con una estructura de pared que tiene, en general, un mayor grado de resistencia a la tracción debido a la cantidad adicional de fibras en haces orientadas axialmente de resina reforzada con fibra, que puede ser deseable en ciertas aplicaciones de uso final del poste que demandan un mayor grado de resistencia a la tracción.

25 Hay colocada una tercera estación 154 de calentamiento corriente abajo desde la cuarta estación 150 de devanado y puede tener la forma de un horno que es operado para solidificar parcial o completamente la resina utilizada para fabricar las capas precedentes de material de resina reforzada con fibra. Hay colocada una quinta estación 156 de devanado corriente abajo desde la tercera estación 154 de calentamiento y es utilizada para enrollar un material 158 de resina reforzada con fibra radialmente sobre la estructura subyacente del poste. Como se ha hecho notar anteriormente, se puede seleccionar el material de resina utilizado para formar tal material 158 de resina reforzada con fibra para que tenga ciertas propiedades deseadas de resistencia a la radiación UV con el fin de proporcionar un poste que tenga un nivel deseado de resistencia a la radiación UV.

30 Se distribuye un material sólido 160 en forma de partículas o granos, por ejemplo, tales como arena o similar, por medio de una estación apropiada (no mostrada) de distribución que está colocada corriente abajo desde la quinta estación 156 de devanado sobre la superficie del material enrollado radialmente 158 de resina reforzada con fibra que acaba de ser distribuido. En una realización ejemplar, se proporciona el material sólido 160 en forma de arena y se distribuye sobre la superficie del devanado radial, humectándose la arena por medio de la resina en el devanado y, de ese modo, se adhiere a la misma. Se puede utilizar la arena en este procedimiento para proporcionar una superficie texturizada deseada y/o también puede operar como una barrera contra la radiación UV para proporcionar una cantidad deseada de resistencia a la radiación UV al poste resultante.

35 El procedimiento 110 incluye, además, una cuarta estación 162 de calentamiento, una estación 164 de tracción, una estación 166 de pulverización de agua y una estación 168 de corte en movimiento que están todas configuradas para operar de la misma forma que se ha hecho notar anteriormente para el procedimiento ilustrado en la FIG. 3.

40 Una característica de la fabricación de postes de la presente invención utilizando el procedimiento ilustrado en la FIG. 5 en contraposición con el procedimiento ilustrado en la FIG. 4 es que, en particular, se pueden aplicar más material axial de resina reforzada con fibra y más capas de mortero polimérico al poste, proporcionando, de ese modo, una resistencia axial adicional a la tracción y a la compresión en la estructura resultante de poste.

45 La FIG. 6 ilustra otro procedimiento continuo adicional 170 útil para fabricar postes de la presente invención que difiere del ilustrado en la FIG. 5 porque incluye cuatro estaciones distintas de despliegue axial e incluye, además, dos en vez de una estación para formar el núcleo o capa de mortero polimérico. En consecuencia, se esperaría que los postes fabricados según este procedimiento tengan, en general, un mayor grado de resistencia a la tracción y a la compresión en comparación con los postes formados según los procedimientos ilustrados tanto en la FIG. 4 como en la FIG. 5.

50 En general, el procedimiento incluye (desplazándose secuencialmente corriente abajo de izquierda a derecha en la FIG. 6) rodillos 172, una primera estación 174 de devanado, una primera estación 176 de calentamiento, una

primera estación 178 de despliegue axial, una segunda estación 180 de devanado y una segunda estación 182 de calentamiento que operan de la misma forma que las mismas estaciones descritas anteriormente e ilustradas en el procedimiento de la FIG. 5.

5 Este procedimiento 170 incluye, además, una segunda estación 184 de despliegue axial que distribuye haces de filamentos o fibras 186 en haces de resina reforzada con fibra sobre la superficie subyacente de devanados radiales de resina reforzada con fibra. Hay colocada una tercera estación 188 de devanado corriente abajo desde la segunda estación 184 de despliegue axial y distribuye un devanado radial de material 190 de resina reforzada con fibra sobre la superficie de las fibras en haces orientadas axialmente.

10 En consecuencia, a diferencia del procedimiento ilustrado en la FIG. 5, el procedimiento de la FIG. 6 es uno que tiene como resultado la formación de una estructura de pared interior con una capa adicional tanto de fibras axiales en haces como de devanados radiales. Estas capas adicionales de resina reforzada con fibra proporcionan un mayor grado tanto de resistencia a la tracción dirigida axialmente como resistencia tangencial dirigida radialmente en comparación con la estructura de pared interior del poste fabricada según el procedimiento de la FIG. 5.

15 Se aplican una o más capas de material de mortero polimérico a una superficie externa de la estructura de pared interior. Se proporciona el material de mortero polimérico de la misma forma descrita anteriormente e ilustrada en la FIG. 5, por ejemplo, se proporciona en forma de arena 192 que está dispuesta por medio de una estación apropiada (no mostrada) de distribución sobre una superficie subyacente de un material 194 de soporte que está humectada, saturada y/o impregnada con un material deseado de resina. Se distribuye el material de soporte sobre la estructura de poste giratorio por medio de una estación (no mostrada) de devanado y, de ese modo, es enrollado radialmente en torno a la estructura subyacente del poste para formar un primer núcleo 196 de mortero polimérico, compuesto de un número de capas de material 194 de soporte y de material sólido 192. Se dispone una capa de anclaje de material 195, por ejemplo, papel dexter, sobre el núcleo de mortero polimérico formado de las capas de material de soporte y de material de mortero polimérico.

25 Hay colocada una cuarta estación 198 de devanado corriente abajo desde las estaciones utilizadas para formar el primer núcleo 196 o capas de mortero polimérico y es utilizada para aplicar unas fibras en haces con forma de aro sobre el primer núcleo o capas de mortero polimérico. Si se desea, se puede colocar una estación de vibración (no mostrada) adyacente a las estaciones 198 de devanado con el fin de consolidar el núcleo 196 con la ayuda de las fibras en haces con forma de aro aplicadas en la estación 198 de devanado.

30 Desplazándose corriente abajo desde la cuarta estación 198 de devanado, el procedimiento ilustrado en la FIG. 6 incluye una tercera estación 200 de despliegue axial, una quinta estación 202 de devanado, una cuarta estación 204 de despliegue axial, una sexta estación 206 de devanado, una tercera estación 208 de calentamiento, una séptima estación 210 de devanado, una estación de distribución de material sólido para distribuir partículas o granos tales como arena 212, una cuarta estación 214 de calentamiento, una estación 216 de tracción, una estación 218 de pulverización de agua entre la cuarta estación 214 de calentamiento y la estación 216 de tracción y una estación 220 de corte en movimiento. Estas estaciones llevan a cabo sustancialmente la misma función que los mismos tipos de estaciones respectivas ilustradas en el procedimiento de la FIGURA 4 que están situadas corriente abajo desde la estación de distribución de mortero polimérico.

35 Sin embargo, una diferencia es que el procedimiento ilustrado en la FIG. 6 incluye una segunda estación de distribución de mortero polimérico interpuesta entre la quinta estación 202 de devanado y la cuarta estación 204 de despliegue axial, utilizada para distribuir un material sólido deseado 222, por ejemplo, en forma de partículas o granos tales como arena. Se distribuye el material sólido 222 sobre una superficie de la estructura del poste que está formada de un material 224 de soporte que está humectado, impregnado o saturado con un material deseado de resina, y que ha sido enrollado radialmente sobre los devanados orientados radialmente subyacentes de resina reforzada con fibra. Una vez aplicado, se humecta el material sólido 222 por medio de la resina y se adhiere, de ese modo, al material 224 de soporte. Se enrolla una capa subsiguiente de material 226 de soporte en torno al material sólido adherido para formar, de ese modo, un segundo núcleo 228 o capas de mortero polimérico.

40 Se puede formar la capa subsiguiente de material 226 de soporte del mismo material de soporte, o distinto, utilizado para formar la primera capa de material 224 de soporte. En una realización ejemplar, ambas capas de material de soporte están formadas de papel, en la que el primer material de soporte está formado de papel kraft y el segundo material de soporte está formado de papel dexter. Es deseable el uso de distintos tipos de papel para el material de soporte debido a que el papel kraft tiene una porosidad reducida y minimiza la transferencia de resina entre capas, controlando de ese modo el contenido de resina en la capa de mortero polimérico, y también actúa como un evitador de grietas. Se utiliza el papel dexter como un anclaje de bajo coste para mantener al mortero polimérico en su lugar antes de aplicar devanados adicionales en las estaciones 204 y 206.

55 Una característica del poste resultante del procedimiento ilustrado en la FIG. 6 es que incluye núcleos 196 y 228 o capas primeros y segundos de mortero polimérico. En tal realización ejemplar, el segundo núcleo 228 o capas de mortero polimérico está colocado en la estructura de pared exterior del poste y opera para añadir grosor y volumen a la estructura de pared exterior, proporcionando, de ese modo, un mayor grado de resistencia a la compresión y de resistencia al pandeo a la estructura del poste.

Aunque se han descrito anteriormente e ilustrado en las FIGURAS 4 a 6 procedimientos continuos particulares para fabricar postes de mortero polimérico de la presente invención, se debe comprender que tales procedimientos solo son representativos de muchos tipos distintos de procedimientos continuos que pueden ser utilizados y que pueden ser distintos de aquellos descritos e ilustrados. Se debe comprender que tales procedimientos continuos deben encontrarse dentro del alcance de la presente invención hasta el extremo en que tienen como resultado la formación de postes de mortero polimérico de resina reforzada con fibra de esta construcción que tienen las características de construcción que se hicieron notar anteriormente.

Una característica de uso de los procedimientos continuos descritos anteriormente para formar postes de resina reforzada con fibra de la presente invención es que proporcionan la flexibilidad para utilizar distintos materiales y/o distintas proporciones de materiales para distintas porciones y para realizar cambios sobre la marcha, sin tener que detener el procedimiento, proporcionando, de ese modo, una mayor eficacia de fabricación. Por ejemplo, este procedimiento continuo de fabricación permite que se fabrique un poste de resina reforzada con fibra que comprende el uso de distintos tipos de resinas para distintas secciones del poste, por ejemplo, la estructura de pared interior, la estructura de pared exterior y la capa externa resistente a la radiación UV.

Aunque se han descrito anteriormente e ilustrado ciertas realizaciones ejemplares de postes, y procedimientos para fabricar los mismos, se comprende que un número de distintas realizaciones de postes se encuentran dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se pueden construir los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención como se ha hecho notar anteriormente, es decir, que tienen el núcleo o capa intermedia de mortero polimérico, y que comprenden, además, un material adicional de mortero polimérico distribuido en la estructura de pared interior y/o la estructura de pared exterior, por ejemplo, fabricados según el procedimiento ilustrado en la FIG. 6. En tal realización, se puede introducir el mortero polimérico distribuido en una o ambas estructuras de pared interna y externa durante el procedimiento de formación de los materiales orientados axial y/o radialmente de resina reforzada con fibra. En tales realizaciones, se puede proporcionar el material de mortero polimérico en forma de arena o similar que es distribuido sobre una capa subyacente de resina reforzada con fibra o de material de soporte, de forma que la arena se adhiera a la misma y se retire la arena sobrante de la misma antes de que se distribuya sobre la misma una capa subsiguiente de la fibra de refuerzo o del material de soporte.

En consecuencia, se formarían realizaciones ejemplares de postes utilizando un procedimiento similar al descrito anteriormente e ilustrado en la FIG. 6 que comprende distribuir el material adicional de mortero polimérico en las etapas útiles para formar las superficies de pared exterior, por ejemplo, para incluir una o más estaciones adicionales colocadas adyacentes a las estaciones utilizadas para distribuir los materiales orientados axial y/o radialmente de resina reforzada con fibra para las estructuras de pared exterior.

El número exacto de núcleo o capas de mortero polimérico, y la posición de colocación del núcleo o capas de mortero polimérico en la estructura del poste puede variar, y lo hace, dependiendo de un número de factores, tales como la aplicación de uso final del poste y de los materiales seleccionados para formar el poste. En consecuencia, se debe comprender que en tales otras realizaciones del poste, se puede distribuir el material de mortero polimérico por ubicaciones del poste además de en el núcleo o capa intermedia de mortero polimérico (como se ilustra en las FIGURAS 2 y 3).

En otro ejemplo, se pueden construir los postes de resina reforzada con fibra de la presente invención sin tener un núcleo o capa intermedia de mortero polimérico como se ha descrito anteriormente y como se ilustra en las FIGURAS 2 y 3, por ejemplo, uno interpuesto entre las estructuras de pared interior y exterior. En tales realizaciones ejemplares, el poste está construido comprendiendo el material de mortero polimérico colocado por una o ambas de las estructuras de pared interior y exterior. Dado que esta realización particular de poste no incluye un núcleo o capa centralizada o intermedia de mortero polimérico, puede que no exista la transición entre la estructura de pared interior y exterior, y se puede considerar toda la estructura del poste una pared estructural.

En tal realización, se puede dispersar el material de mortero polimérico sobre la totalidad o algunas de las capas orientadas axial y/o radialmente de resina reforzada con fibra y/o del material de soporte para proporcionar una estructura deseada de pared que proporcionará las propiedades descritas anteriormente de tracción y de compresión deseadas para proporcionar el grado de resistencia a la tracción, a la compresión y al pandeo necesario para una aplicación de uso final particular del poste. En consecuencia, se debe comprender que el grosor de la pared de postes según esta realización ejemplar puede variar, y lo hace, dependiendo de tales factores como el número de capas de mortero polimérico dispuestas en los mismos, los tipos de materiales utilizados para formar el poste y la aplicación de uso final del poste.

En tal realización, en la que el poste no incluye un núcleo o capa central o intermedia de mortero polimérico, se puede proporcionar el material de mortero polimérico en forma de arena o similar que es dispersada sobre una capa subyacente de resina reforzada con fibra o de material de soporte, de forma que la arena se adhiera a la misma, y se retira de la misma arena sobrante antes de que se proporcione una capa subsiguiente de la fibra de refuerzo o del material de soporte. En consecuencia, se puede formar tal realización ejemplar de poste utilizando un procedimiento continuo similar a los descritos anteriormente e ilustrados en las FIGURAS 4 a 6 que han sido modificados para eliminar las estaciones utilizadas para proporcionar el núcleo o capa intermedia de mortero

polimérico y comprenden en vez de ello una o más estaciones colocadas adyacentes a las estaciones utilizadas para distribuir los materiales orientados axial y/o radialmente de resina reforzada con fibra para proporcionar las estructuras de pared interior y/o exterior.

5 Se puede fabricar postes de la presente invención que tienen una superficie exterior que es relativamente lisa, por ejemplo, que está formada de una capa final de material de resina reforzada con fibra, o que tiene una superficie exterior formada de un revestimiento de un material resistente a la radiación UV. De forma alternativa, se pueden construir postes de la presente invención que tienen una superficie con algún grado deseado de textura, dependiendo de la aplicación de uso final particular del poste. Por ejemplo, se pueden construir postes de la
 10 presente invención que tienen una superficie exterior texturizada proporcionada al distribuir arena u otra materia particulada sobre la superficie más externa de la pared estructural exterior durante el procedimiento de fabricación del poste, como se ilustra en las FIGURAS 5 y 6. En tal realización, la arena se adhiere al componente de resina en la capa subyacente de resina reforzada con fibra, y se retira la arena sobrante. Después de curar, la superficie exterior del poste tiene una textura que permite que se sujete o manipule el poste sin que resbale y sin causar lesiones por corte o similar. Además, la superficie más externa de arena opera como un material de barrera para
 15 proporcionar un grado de protección contra la radiación UV a la estructura subyacente del poste.

Además de los materiales descritos anteriormente para formar las diversas capas de postes reforzados con fibra de la presente invención, se debe comprender que se pueden utilizar otros materiales tales como materiales de carga, pigmentos y otros agentes de rendimiento. Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente en la que la superficie más externa del poste comprende una superficie texturizada formada de arena, puede ser deseable
 20 utilizar un material de resina, por ejemplo, que forme la superficie más externa del poste, que comprende un pigmento para hacer coincidir el color de la resina con el de la arena. Esto puede ser deseable, de forma que, según se retira la arena del poste, por ejemplo, mediante desgaste o mediante un procedimiento de erosión de la resina, el aspecto del poste no cambie y sea del mismo color.

Aunque se han descrito e ilustrado en el presente documento realizaciones limitadas de postes de resina reforzada con fibra y procedimientos continuos para fabricar los mismos, serán evidentes muchas modificaciones y variaciones
 25 para los expertos en la técnica. En consecuencia, se debe comprender que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, se pueden implementar postes de resina reforzada con fibra y procedimientos continuos para fabricar los mismos de la presente invención además de como se han descrito en el presente documento.

30

REIVINDICACIONES

1. Un poste (10) de resina reforzada con fibra que comprende un cuerpo anular que tiene una estructura (18, 40) de pared definida entre un diámetro interior y exterior del poste, teniendo el poste una longitud que se extiende axialmente entre extremos opuestos del poste, en el que la estructura de pared del poste comprende:
 - 5 un número de capas (20, 22, 42) de resina reforzada con fibra, en el que una porción (20) de las capas está orientada longitudinalmente en la estructura de pared sustancialmente paralela a un eje que discurre por la longitud del poste; y
 - una o más capas (24) de un material compuesto que comprende una pluralidad de material particulado que está dispersado en una región continua de material endurecido,
 - 10 en el que el material compuesto es un mortero polimérico, comprendiendo dicho mortero polimérico un constituyente sólido en forma de material particulado, siendo dicho material particulado al menos uno seleccionado de la lista que consiste en:
 - 15 materia particulada a base de sílice, en particular arena, hormigón machacado, roca machacada, granito machacado, arcilla, carbonato cálcico, plástico, metal, cerámica, materiales elastoméricos o mezclas de los mismos.
2. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que la estructura (18, 40) de pared comprende al menos un 50 por ciento de capas orientadas longitudinalmente de resina reforzada con resina en base al total de capas de resina reforzada con fibra utilizadas para formar la pared estructural.
- 20 3. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que la o las capas (24) de material compuesto están interpuestas entre las capas (20, 22, 44) de resina reforzada con fibra en el número de capas de resina reforzada con fibra.
4. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que el material particulado comprende arena y la región continua de material endurecido está formada de un material de resina curada.
- 25 5. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que la o las capas de material compuesto comprenden una disposición repetida del material compuesto y un material (28) de soporte colocado adyacente al material compuesto.
6. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que la o las capas de material compuesto están interpuestas entre una estructura (18) de pared interior y una estructura (40) de pared exterior, comprendiendo cada una capas (20, 22; 42) de resina reforzada con fibra que constituyen el número de capas de resina reforzada con fibra.
- 30 7. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 6, en el que la o las capas (24) de material compuesto están colocadas en la estructura (40) de pared exterior.
- 35 8. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 6, en el que cada una de las estructuras (18, 40) de pared interior y exterior incluye capas orientadas longitudinalmente de resina reforzada con fibra.
9. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 8, en el que cada una de las estructuras (18, 40) de pared interior y exterior comprende al menos un 50 por ciento de capas orientadas longitudinalmente en base a las capas totales de resina reforzada con fibra en cada estructura respectiva (18, 40) de pared interior y exterior.
- 40 10. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que una porción (22) del número de capas de resina reforzada con fibra está orientada radialmente en la estructura (18, 40) de pared.
- 45 11. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 10, en el que las capas orientadas radialmente (22) de resina reforzada con fibra están orientadas según un ángulo entre aproximadamente 70 y 90 grados con respecto al eje que discurre por la longitud del poste.
12. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, que comprende, además, una superficie exterior (46) que es resistente a la radiación ultravioleta.
- 50 13. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 12, en el que la superficie exterior (46) comprende un revestimiento superficial formado de un material que es resistente a la radiación ultravioleta seleccionado del grupo de materiales que consiste en materiales de resina curada, materiales particulados y mezclas de los mismos.

14. El poste (10) de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 12, en el que el material que es resistente a la radiación ultravioleta es una composición curada, y en el que la composición curada resistente a la radiación ultravioleta es distinta de un material de resina utilizado para formar el número de capas de resina reforzada con fibra.
- 5 15. El poste de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que el material compuesto dispuesto en la estructura de pared exterior está interpuesto entre capas orientadas longitudinalmente de resina reforzada con fibra.
- 10 16. El poste de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de partículas de material compuesto es arena, y el material endurecido de material compuesto está formado de un material de resina curada.
17. El poste de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 16, en el que el material de resina incluye, además, un agente de acoplamiento para proporcionar una unión mejorada entre el material endurecido y la pluralidad de partículas.
- 15 18. El poste de resina reforzada con fibra según se especifica en la reivindicación 17, en el que el agente de acoplamiento está seleccionado un compuesto que contiene silicio.

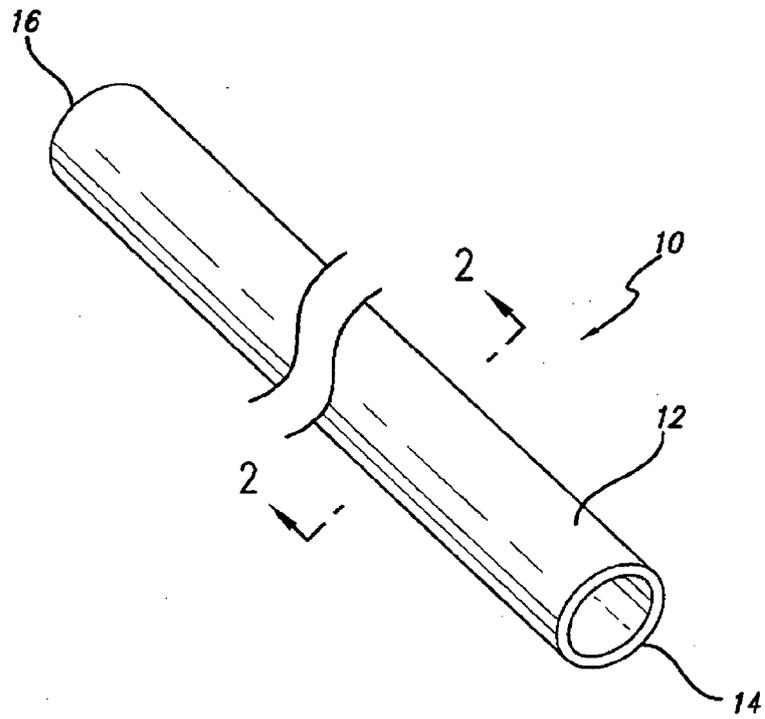


FIG. 1

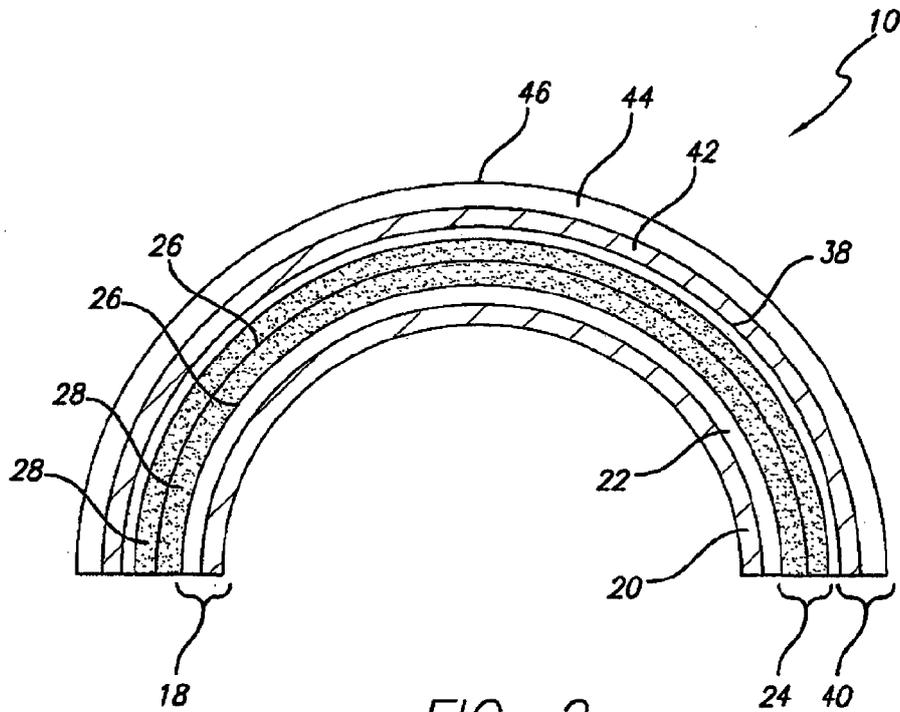


FIG. 2

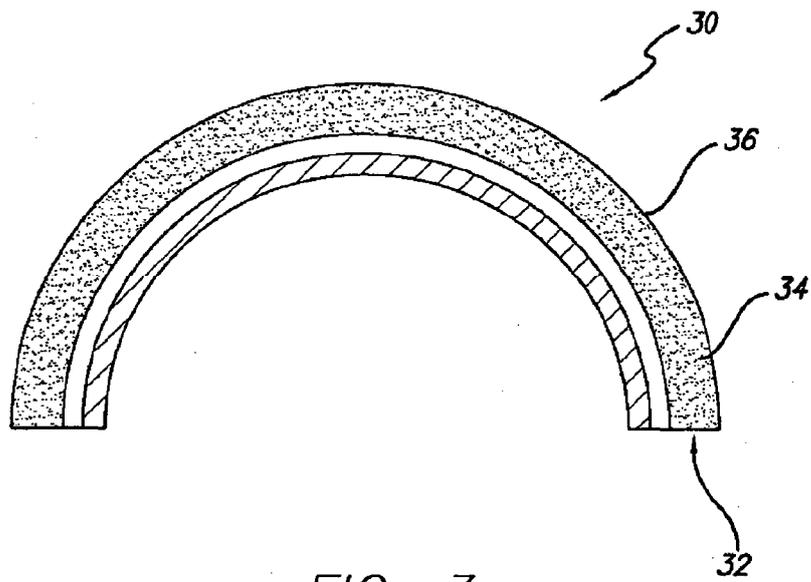


FIG. 3

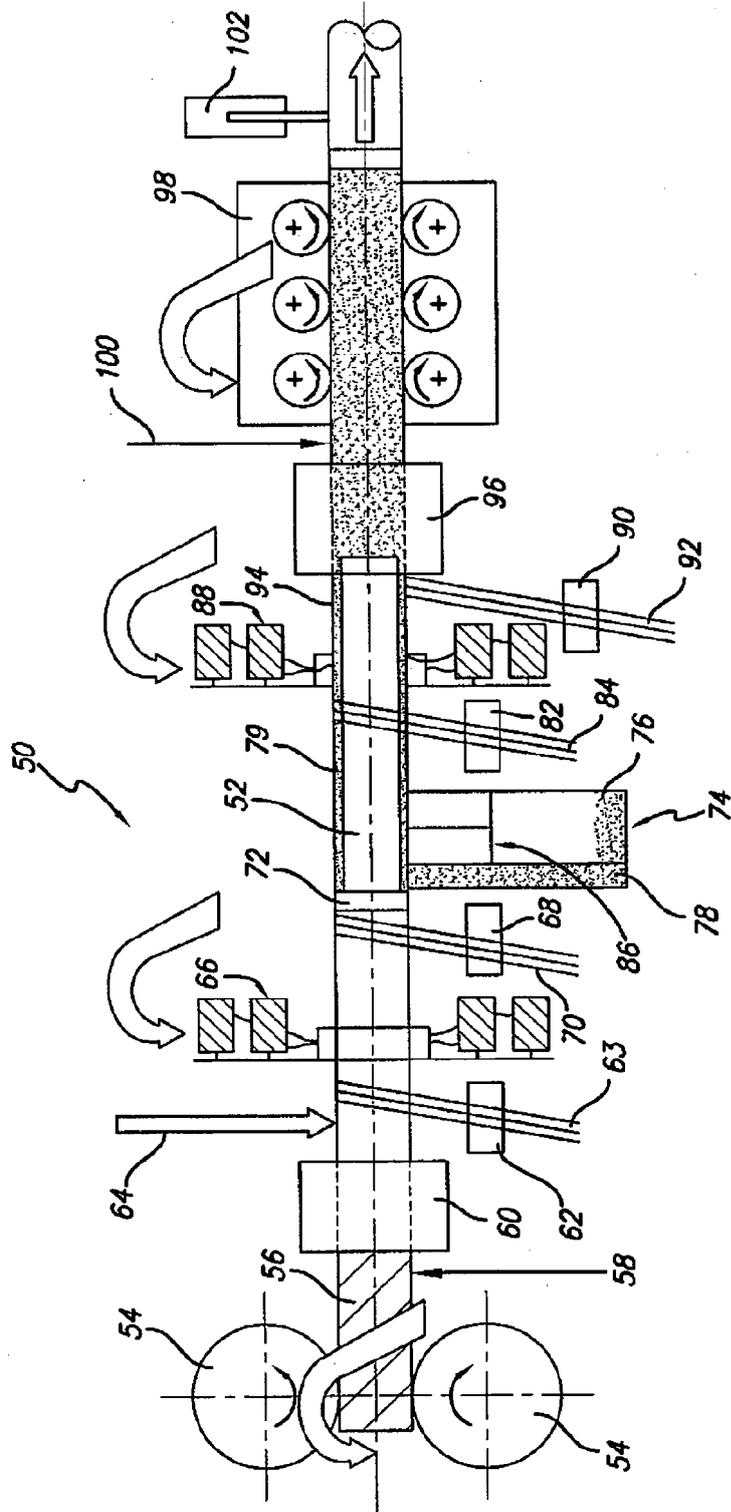


FIG. 4

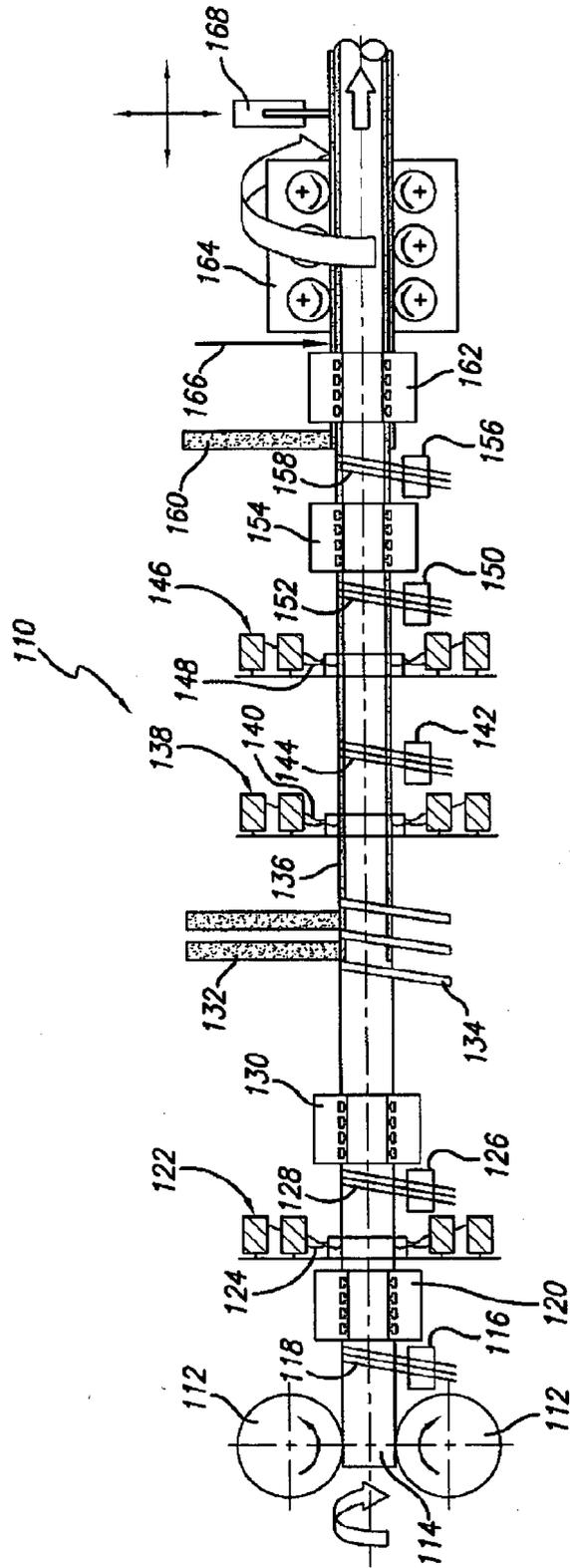


FIG. 5

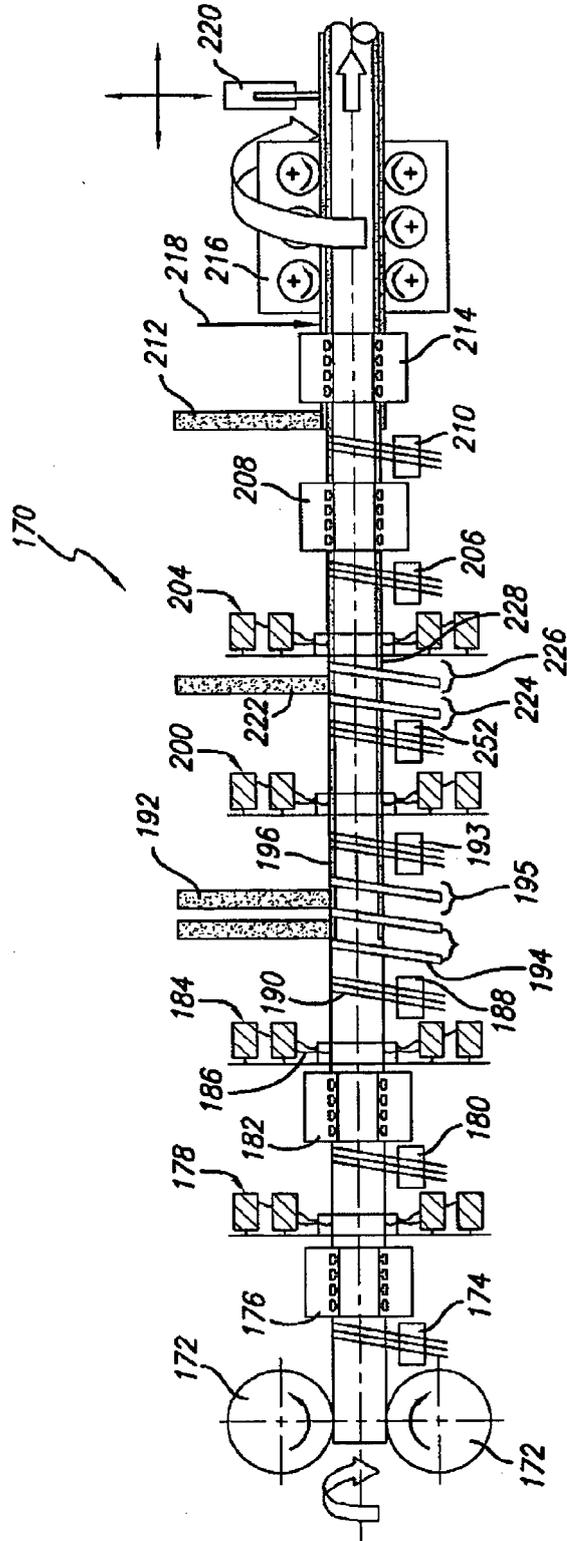


FIG. 6