

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 648**

51 Int. Cl.:

B29C 70/88 (2006.01)

B32B 37/14 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B64D 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2010 E 10724176 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2432634**

54 Título: **Procedimiento para la formación de una estructura que tiene una protección contra rayos y estructura de protección contra rayos**

30 Prioridad:

19.05.2009 US 179539 P

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

24.01.2014

73 Titular/es:

**ADC ACQUISTION COMPANY (100.0%)
407 Front Street
Schenectady, NY 12305, US**

72 Inventor/es:

**LANGONE, ROBERT J. y
BECKER, ROBERT D.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 439 648 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

Procedimiento para la formación de una estructura que tiene una protección contra rayos y estructura de protección contra rayos

5

Referencia cruzada a solicitud relacionada**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere en general a protección contra rayos para estructuras, y más particularmente a procedimientos para aplicar automáticamente la protección contra rayos durante la formación de estructuras, tales como estructuras compuestas.

Antecedentes de la invención

15

La energía extremadamente alta de un rayo puede causar daños a estructuras, a menos que se proporcione una protección adecuada. Las estructuras compuestas son particularmente vulnerables debido a la conductividad eléctrica relativamente baja en comparación con los metales. Los materiales compuestos se utilizan con frecuencia en aplicaciones aeronáuticas y aeroespaciales, debido a su alta relación entre su resistencia y su peso, y deseablemente están protegidos contra los daños causados por los rayos.

20

Tradicionalmente, las estructuras compuestas fueron fabricadas utilizando una disposición manual con una capa conductora añadida manualmente para la protección contra rayos. Para minimizar el peso, la protección contra rayos es muy ligera y extremadamente frágil. Procedimientos automatizados, tales como máquinas de colocación de fibras y disposición de cintas se utilizan actualmente para la fabricación automática de estructuras de materiales compuestos, sin embargo, la frágil protección contra rayos todavía se aplica manualmente.

25

La publicación de la solicitud de patente N°. 2005/0041362 de Hall divulga una tira de desviación de corriente que tiene un dieléctrico situado por encima de una pluralidad de segmentos conductores. Un aislante también se proporciona entre los segmentos conductores y por debajo del dieléctrico. Cuando se requiere transparencia de RF, los segmentos conductores pueden tener una dimensión máxima que es de aproximadamente una 116-ésima parte de una longitud de onda de la frecuencia operativa más alta de una antena que puede estar comunicada a través de la tira de desviación de corriente. El dieléctrico puede ser de color para que coincida con el color de la estructura a la que se aplica. Bajo la exposición a un fuerte campo eléctrico, la tira de desviación de corriente forma un canal ionizado sobre el dieléctrico.

30

35

La publicación de la solicitud de patente alemana N°. DE200610035847 de Olaf y otros divulga un procedimiento de producción de una sección de ala, por ejemplo para aviones, que implica la colocación de la disposición estructural en un aparato de laminación mediante una máquina de colocación de cinta, y el curado de la disposición estructural para formar una sección de ala. El procedimiento incluye el suministro de una disposición estructural que comprende una red metálica que está hecha de metal y se impregna previamente con una matriz de resina, donde la disposición estructural está colocada a lo largo de diferentes direcciones respecto al aparato de laminación. La disposición estructural se coloca en un aparato de laminación mediante una máquina de colocación de cinta, donde la máquina de colocación de cinta se mueve a lo largo de un conjunto de ejes mediante un control numérico por ordenador. La disposición estructural se cura para formar una sección de ala.

40

45

La patente del Reino Unido N°. GB2433467 de Brown divulga una estructura protectora de superficie exterior para aplicaciones tales como una aeronave. La estructura de protección se forma proporcionando un material de carga que tiene un soporte de resina, un material de malla metálica tal como una lámina expandida o tela metálica tejida y un aislador con la resina en el material de carga y llenando los orificios en la malla de metal para formar una superficie que puede ser cubierta con acabados, tales como materiales de carga aplicados mediante pulverización, una imprimación y una pintura para proporcionar una estructura más robusta que resiste la corrosión y evita la microfisuración del sustrato, mientras que proporciona resistencia a la erosión por la lluvia, durabilidad ambiental, rendimiento estructural, y protección contra rayos, mientras que al mismo tiempo es de peso más ligero y menos costoso de mantener y reparar.

50

55

La protección contra rayos para estructuras compuestas incluye, por ejemplo, la patente US N°. 3.755.713 de Paszkowski, que divulga una malla de alambre de metal incrustada en una estructura compuesta para la protección contra rayos. La malla de metal, una lámina y/o alambres están incrustados en la estructura mediante un proceso manual.

60

La patente US N°. 6.692.681 de Lunde divulga un procedimiento y un aparato para la fabricación de estructuras compuestas tales como un fuselaje de aeronave. Después de colocación de fibras de la piel exterior de fibra de carbono, pueden colocarse manualmente otras capas. Por ejemplo, una capa de tejido que contiene filamentos de metal para protección contra rayos puede aplicarse manualmente.

65

Hay una necesidad de una mayor protección contra rayos para estructuras, y más particularmente de procedimientos para aplicar automáticamente la protección contra rayos durante la formación de estructuras, tales como estructuras compuestas.

5 Sumario de la invención

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la formación de una estructura que tiene protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 1.

10 En un tercer aspecto, la presente invención proporciona unos medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 22.

En un cuarto aspecto, la presente invención proporciona una estructura y una estructura compuesta formada usando los procedimientos descritos anteriormente.

15 **Breve descripción de los dibujos**

El objeto que se considera como la invención se indica particularmente y se reivindica claramente en la porción final de la memoria. La invención, sin embargo, se puede entender mejor con referencia a la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones y los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una estructura compuesta que tiene unos medios de protección contra rayos de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

25 La figura 2 es una vista en perspectiva de los medios de protección contra rayos dispuestos en una lámina de liberación o soporte;

La figura 3 es una vista lateral esquemática de una realización de un aparato de colocación de cinta para formar automáticamente una estructura compuesta con los medios de protección contra rayos de la figura 1;

30 La figura 4 es una vista en perspectiva de otra realización de una estructura compuesta de acuerdo con otro aspecto de la presente invención que tiene medios de protección contra rayos, donde una porción de las tiras de protección contra rayos adyacentes están superpuestas;

35 La figura 5 es una vista en perspectiva de otra realización de una estructura compuesta de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, que tiene medios de protección contra rayos, donde porciones de protección contra rayos adyacentes están separadas para definir un hueco;

La figura 6 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para formar una estructura que tiene protección contra rayos de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y

40 La figura 7 es un diagrama de flujo de otra realización de un procedimiento para formar automáticamente una estructura compuesta que tiene protección contra rayos que utiliza al menos uno de un aparato de colocación de fibra, un aparato de disposición de cinta, y unos medios de fabricación automatizados similares de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

50 La presente invención está dirigida a protección contra rayos de estructuras tales como estructuras compuestas y, especialmente, para estructuras compuestas con fibra colocada o cinta dispuesta. Las estructuras aeronáuticas y aeroespaciales son especialmente aplicables, ya que las estructuras de alto rendimiento (tales como, pero no limitadas a helicópteros, aviones, vehículos aéreos no tripulados y misiles) actualmente se fabrican utilizando tecnologías de colocación de fibra, de disposición de cinta y otros medios de fabricación automatizados.

55 Tal como se usan en el presente documento, los siguientes términos se definen como sigue:

60 Tira de protección contra rayos: Cualquier capa o capas de materiales eléctricamente conductores aplicadas a cualquier estructura para disipar la energía eléctrica de un rayo. Esta capa o capas pueden consistir en una lámina de metal, lámina expandida, malla de alambre, alambres, fibras conductoras, nanotubos, plásticos conductores, cargas conductoras en una matriz, o cualquier otro material o configuración adecuada.

Disposición de cinta: Un proceso de fabricación en el que la cinta preimpregnada ancha se coloca lado con lado o se superpone para formar una estructura relativamente plana.

65 Colocación de fibra automatizada: La colocación de fibra automatizada (AFP) tradicionalmente se diferencia de la disposición de cinta teniendo en cuenta el proceso de utilizar una gran cantidad de cintas de hendidura estrechas

individuales o estopas para compensar una anchura de banda total preimpregnada dada. Geometrías complejas que exigen la colocación de fibra compleja suelen ser abordadas por la industria con múltiples estopas o cintas de 0,125 pulgadas (0,3175 cm) a 0,250 pulgadas (0,635 cm).

5 Termoplástico: Un material plástico que es capaz de ser ablandado repetidamente mediante aplicación de calor y endurecido repetidamente por enfriamiento. El ablandamiento y el endurecimiento son reversibles para un termoplástico.

10 Termoestable: Un material plástico que es capaz de ser curado por calor o catalizador en un material infusible e insoluble. Una vez curado, un termoestable no se puede devolver al estado sin curar. Por lo tanto, el endurecimiento es irreversible para un termoestable.

15 Aspectos de la presente invención se dirigen a procedimientos para la aplicación de protección contra rayos en cualquier superficie incluyendo, pero no limitados a, estructuras compuestas. Por ejemplo, una estructura compuesta puede formarse a partir de una pluralidad de capas. El compuesto puede comprender un material de matriz tal como un aglutinante o resina, y comprender un material de refuerzo tal como una pluralidad de fibras u otras estructuras formadas a partir de grafito, fibra de vidrio, aramida, u otros materiales. El material de matriz tal como un material termoplástico o termoestable rodea y soporta el material de refuerzo manteniendo sus posiciones relativas. Las capas pueden ser en forma de una cinta que tiene una anchura grande en relación al espesor de la cinta. Por ejemplo, la cinta compuesta puede tener una anchura de aproximadamente 1 pulgada (2,540 cm) a aproximadamente 12 pulgadas (30,480 cm), y preferiblemente de aproximadamente 1 pulgada (2,540 cm) para estructuras complejas, y aproximadamente 6 pulgadas (15,240 cm) o aproximadamente 12 pulgadas (30,480 cm) para superficies generalmente planas de estructuras.

25 La técnica de la presente invención emplea un equipo convencional automatizado de colocación de fibra, un equipo de disposición de cinta, u otro equipo o aparato para colocar la protección contra rayos de la misma manera que las otras capas en la estructura compuesta subyacente. De este modo, un fabricante puede ser capaz de extender el uso del equipo existente, mejorar el producto final, y mejorar la eficiencia de fabricación.

30 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una estructura 20 tal como una estructura compuesta de acuerdo con un aspecto de la presente invención. La estructura 20 incluye unos medios de protección contra rayos 30 que comprenden una tira de protección contra rayos 50 dispuesta en al menos una capa de refuerzo 40 que está dispuesta en al menos una capa estructural 60.

35 La figura 2 es una vista en perspectiva de una realización de los medios de protección contra rayos 30 dispuestos en una lámina de liberación o de soporte 70 antes de que los medios de protección contra rayos 30 se retiren de la lámina de soporte 70 y se coloquen en capas estructurales 60 (figura 1) tal como se depositan automáticamente.

40 Por ejemplo, con referencia a la figura 3, un aspecto de la presente invención puede implementarse en un aparato totalmente automatizado 10 para laminar varios artículos estructurales con una capa de cinta de fibra impregnada en resina. El aparato puede retirar una capa de soporte liberable de la cinta o las capas estructurales que se utilizan, a continuación depositar la cinta sin soporte en la superficie del artículo estructural, y finalmente cortar el extremo de la cinta que se ha depositado. Un procedimiento de corte y reinicio automático puede emplearse para aumentar el rendimiento de la cinta. Tal aparato totalmente automatizado se describe en la patente US N^o. 7.063.118 de Hauber et al., incorporándose toda el objeto de la patente en esta memoria por referencia. Se apreciará por los expertos en la materia que la técnica de la presente invención se puede implementar en otro equipo automatizado de colocación de fibra adecuado, equipo de disposición de cinta automatizado, y medios de colocación automatizados similares.

50 Con referencia de nuevo a las figuras 1 y 2, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, la capa de refuerzo se aplica a la tira de protección contra rayos para apoyar la tira de protección contra rayos durante la colocación de la fibra, la disposición de la cinta u otro proceso adecuado. La capa de refuerzo puede ser unidireccional, tela cruzada, tejida, no tejida o de otras geometrías que tiene suficiente resistencia/rigidez para garantizar que los esfuerzos de tracción son soportados por la capa de refuerzo para reducir al mínimo los esfuerzos aplicados a la protección contra rayos relativamente frágil. La capa de refuerzo también puede comprender cualquier material adecuado, tal como grafito, fibra de vidrio, aramida, poliolefina lineal, cerámica, metal, etc., en cualquier longitud adecuada, siempre y cuando su adición resulte en un aumento de la resistencia y/o de la rigidez de la tira de protección contra rayos. Por ejemplo, la capa de refuerzo puede tener una anchura de aproximadamente 1 pulgada (2,540 cm) a aproximadamente 12 pulgadas (30,480 cm), y preferiblemente de aproximadamente 1 pulgada (2,540 cm) para estructuras complejas, y aproximadamente 6 pulgadas (15,240 cm) o aproximadamente 12 pulgadas (30,480 cm) para las superficies generalmente planas de estructuras. La tira de protección contra rayos puede tener la misma anchura que la capa de refuerzo o puede ser más o menos amplia, como se describe a continuación para la formación de huecos entre tiras de protección contra rayos adyacentes o la superposición de las tiras de protección contra rayos.

65 Por ejemplo, la tira de protección contra rayos puede comprender un primer material, tal como un metal y la capa de refuerzo puede comprender un segundo material tal como un material compuesto que comprende fibras y una

matriz. La estructura o capa estructural puede comprender un tercer material y el segundo material de la capa de refuerzo puede ser el mismo que el tercer material. Por ejemplo, la capa de refuerzo puede ser del mismo material que la estructura subyacente, por ejemplo, un material compuesto.

5 La capa de refuerzo puede estar unida o no a la protección contra rayos antes de la colocación de la fibra. Preferiblemente, pero no necesariamente, la capa de refuerzo está unida a la protección contra rayos usando el mismo adhesivo que se utiliza para el resto de la estructura. Por ejemplo, se puede usar un adhesivo epoxi termoestable en el caso de un laminado compuesto epoxi y un adhesivo termoplástico se puede utilizar en el caso de un laminado compuesto termoplástico, etc. Esto puede asegurar una unión cohesiva entre las diversas capas de la estructura.

10 En una realización, una tira de protección contra rayos puede tener un espesor de aproximadamente 0,0035 pulgadas (0,00889 cm), y la capa de refuerzo puede tener un espesor de aproximadamente 0,005 pulgadas (0,0127 cm). Por ejemplo, una tira de protección contra rayos puede comprender una lámina de metal de cobre expandido de 0,0035 pulgadas (0,00889 cm) de espesor, y la capa de refuerzo puede ser una cinta compuesta de PEEK reforzada con fibra de grafito de 0,005 pulgadas (0,0127 cm) de espesor. A partir de la presente descripción, se apreciará que otros materiales y espesores se pueden emplear adecuadamente.

15 Algunos aspectos de la presente invención pueden resolver el problema de la formación de una trayectoria conductora para disipar la energía de un rayo en una estructura, por ejemplo, mediante la colocación de los bordes de las tiras de material contra rayos adyacentes entre sí para optimizar la conducción eléctrica entre las capas adyacentes.

20 Tal colocación de tiras adyacentes puede incluir la superposición de una tira de protección contra rayos para mejorar la conducción eléctrica. Por ejemplo, como se muestra en la figura 4, una estructura 120 puede incluir una porción de una tira de protección contra rayos 150 que es más ancha que una capa de refuerzo 140, de tal manera que la tira de protección contra rayos 150 se solapa con una porción de una tira de protección contra rayos 150 adyacente para mejorar la conducción eléctrica entre tiras adyacentes. Tal conducción también se puede optimizar mediante la aplicación selectiva de otros materiales tales como, pero no limitado a, filamentos conductores de carbono, nanotubos, cargas conductoras, o cualquier otro medio adecuado.

25 Tal colocación de las tiras adyacentes puede incluir una separación controlada para disipar energía a través de la estructura en direcciones seleccionadas. Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, una estructura 220 puede incluir una porción de una tira de protección contra rayos 250 que puede estar separada de una porción de una tira de protección contra rayos 250 adyacente, de tal manera que se forma una separación entre las mismas para disipar energía a través de la estructura. Además, un solapado y separación controlados de la tira adyacente se puede emplear para adaptar la conducción y la disipación de energía a través de la estructura. La protección contra rayos tiene un acabado superficial liso. Por ejemplo, la tira de protección contra rayos puede estar incrustada en un material de matriz, un velo superficial aplicado sobre la protección contra rayos, y la protección contra rayos puede ser atravesada con un pase o pases suavizados posteriores con la colocación de la fibra, la colocación de la cinta u otro equipo de fabricación para mejorar el acabado superficial solo o en combinación con otros procesos.

30 En otro ejemplo, una capa de soporte se puede aplicar sobre la tira de protección contra rayos para proporcionar una capa de revestimiento de protección sin afectar a la protección contra rayos, para proporcionar continuidad eléctrica, y para proporcionar un acabado superficial mejorado y la capacidad de operaciones de mecanizado posteriores para proporcionar un acabado superficial liso y dimensiones externas precisas. Dicha capa de protección externa se puede aplicar como una, dos o más capas de materiales diferentes o del mismo material con diferentes colores, de manera que las operaciones de mecanizado posteriores mostrarán de manera visible cuándo una capa se ha roto y antes de que la protección contra rayos se haya dañado.

35 La maquinaria de colocación de la fibra y de disposición de la cinta o similares están pensadas para colocar fibras compuestas relativamente fuertes y no están diseñados para colocar exclusivamente la protección contra rayos relativamente frágil en la estructura. La presente invención resuelve el problema de los daños a los medios de protección contra rayos durante la fabricación automatizada mediante la adición de una capa de refuerzo a la protección contra rayos para soportar la protección contra rayos durante la colocación de la fibra, la disposición de la cinta u otro proceso adecuado. Mediante el empleo de una capa de refuerzo, la protección contra rayo frágil se puede aplicar fácilmente a una estructura de geometría simple o compleja usando la maquinaria de colocación de la fibra y de disposición de la cinta o similares.

40 La figura 6 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 300 para formar una estructura que tiene protección contra rayos de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El procedimiento puede incluir en 310, la recepción de al menos una capa estructural, y en 320, la recepción de al menos una tira de protección contra rayos dispuesta sobre al menos una capa de refuerzo. La al menos una tira de protección contra rayos comprende un primer material, y la al menos una capa de refuerzo comprende un segundo material diferente del primer material.

45 En 330, la al menos una tira de protección contra rayos dispuesta sobre la al menos una capa de refuerzo se aplica sobre la al menos una capa estructural, y en 340, la al menos una capa estructural, la tira de protección contra

rayos, y la capa de refuerzo se forman en la estructura.

5 La figura 7 es un diagrama de flujo de otra realización de un procedimiento 400 para formar automáticamente una estructura compuesta que tiene la protección contra rayos usando al menos uno de un aparato de colocación de fibra, un aparato de disposición de cinta, y medios de fabricación automatizada similares de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El procedimiento puede incluir en 410, la recepción de forma automática de al menos una capa compuesta, y en 420, la aplicación automática de la al menos una capa compuesto utilizando al menos uno de un aparato de colocación de fibras, un aparato de disposición de cinta, y medios de fabricación automatizada similares. En 430, al menos una tira de protección contra rayos dispuesta en al menos una capa de refuerzo se recibe automáticamente. La al menos una tira de protección contra rayos comprende un primer material, y la al menos una capa de refuerzo comprende un segundo material diferente del primer material. En 440, la al menos una tira de protección contra rayos dispuesta sobre la al menos una capa de refuerzo se coloca de forma automática sobre la al menos una capa compuesta utilizando al menos uno del aparato de colocación de fibra, el aparato de disposición de cinta, y los medios de fabricación automatizada similares. En 450, la al menos una capa compuesta, la al menos una tira de protección contra rayos, y la al menos una capa de refuerzo, al menos se curan o se unen por fusión en la estructura.

15 Aunque la invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a ciertas realizaciones preferidas, se apreciará fácilmente por los expertos en la técnica que varios cambios y modificaciones pueden realizarse en la misma, sin apartarse del espíritu y del alcance de la invención.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la formación de una estructura (20, 120, 220) que tiene protección contra rayos, comprendiendo el procedimiento:
- 5 recibir al menos una capa estructural (60, 160, 260);
 recibir al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) dispuesta en al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) que comprende una cinta compuesta reforzada de fibra unidireccional, comprendiendo la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) un primer material, y comprendiendo la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) un segundo material diferente del primer material;
- 10 aplicar automáticamente, utilizando al menos uno de un aparato de colocación de fibra, un aparato de disposición de cinta, y unos medios de fabricación automatizados similares, la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) dispuesta sobre la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) sobre la por lo menos una capa estructural (60, 160, 260), soportando la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) la tira de protección contra rayos y asegurando que las tensiones de tracción son asumidas por la capa de refuerzo para minimizar las tensiones sobre la tira de protección contra rayos durante la aplicación automática de la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) dispuesta sobre la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) para evitar daños en la tira de protección contra rayos; y
- 15 formar la al menos una capa estructural (60, 160, 260), la tira de protección contra rayos (50, 150, 250), y la capa de refuerzo (40, 140, 240), en la estructura (20, 120, 220).
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la por lo menos una capa estructural (60, 160, 260) comprende un tercer material y el segundo material de la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240) comprende el tercer material.
- 25 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) es más ancha que la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240).
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) es más estrecha que la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240).
- 30 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la aplicación de la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) comprende la aplicación de una pluralidad de tiras de protección contra rayos, donde al menos una de la pluralidad de tiras de protección contra rayos está solapada con otra de al menos una de la pluralidad de tiras de protección contra rayos.
- 35 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la aplicación de la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) comprende la aplicación de una pluralidad de tiras de protección contra rayos, donde un borde de al menos una de la pluralidad de tiras de protección contra rayos está separada de un borde de una diferente de la pluralidad de tiras de protección contra rayos.
- 40 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la recepción de la al menos una tira de protección contra rayos comprende recibir la al menos una capa de refuerzo dispuesta sobre una lámina de liberación (70).
- 45 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la aplicación de una capa superficial sobre la tira de protección contra rayos (50, 150, 250).
9. Unos medios de protección contra rayos (30, 130, 230) para su uso en la formación de manera automática de una estructura (20, 120, 220) que tiene protección contra rayos, comprendiendo los medios de protección contra rayos:
- 50 una capa de refuerzo (40, 140, 240) que comprende una cinta compuesta reforzada con fibra unidireccional;
 una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) dispuesta sobre la capa de refuerzo, comprendiendo dicha tira de protección contra rayos un primer material, y comprendiendo la capa de refuerzo un segundo material diferente del primer material;
- 55 donde la capa de refuerzo y la tira de protección contra rayos es operable para aplicarse de manera automática utilizando al menos uno de un aparato de colocación de fibra, un aparato de disposición de cinta, y medios de fabricación automatizados similares, y soportando la al menos una capa de refuerzo la tira de protección contra rayos y asegurando que las tensiones de tracción son asumidas por la capa de refuerzo para minimizar las tensiones en la tira de protección contra rayos durante la aplicación automática de la al menos una tira de protección contra rayos dispuesta sobre la al menos una capa de refuerzo y para evitar daños a la tira de protección contra rayos; y
- 60 donde la capa de refuerzo forma una porción de la estructura (20, 120, 220).
10. Los medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 9, donde la capa de refuerzo (40, 140, 240) comprende fibras que comprenden al menos una de grafito, fibra de vidrio, y aramida, poliolefina lineal, cerámica, y metal.
- 65

ES 2 439 648 T3

11. Los medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 9, donde la tira de protección contra rayos (50, 150, 250) comprende un espesor de aproximadamente 0,00889 cm (0,0035 pulgadas), y la capa de refuerzo (40, 140, 240) comprende un espesor de aproximadamente 0,0127 cm (0,005 pulgadas).
- 5 12. Los medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 9, donde la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) es más ancha que la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240).
13. Los medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 9, donde la al menos una tira de protección contra rayos (50, 150, 250) es más estrecha que la al menos una capa de refuerzo (40, 140, 240).
- 10 14. Los medios de protección contra rayos de acuerdo con la reivindicación 9, donde los medios de protección contra rayos son operable de manera que la tira de protección contra rayos proporciona una trayectoria conductora para disipar la energía de un rayo en la estructura.
- 15 15. Una estructura (20, 120, 220) que comprende los medios de protección contra rayos (30, 130, 230) de acuerdo con la reivindicación 9.

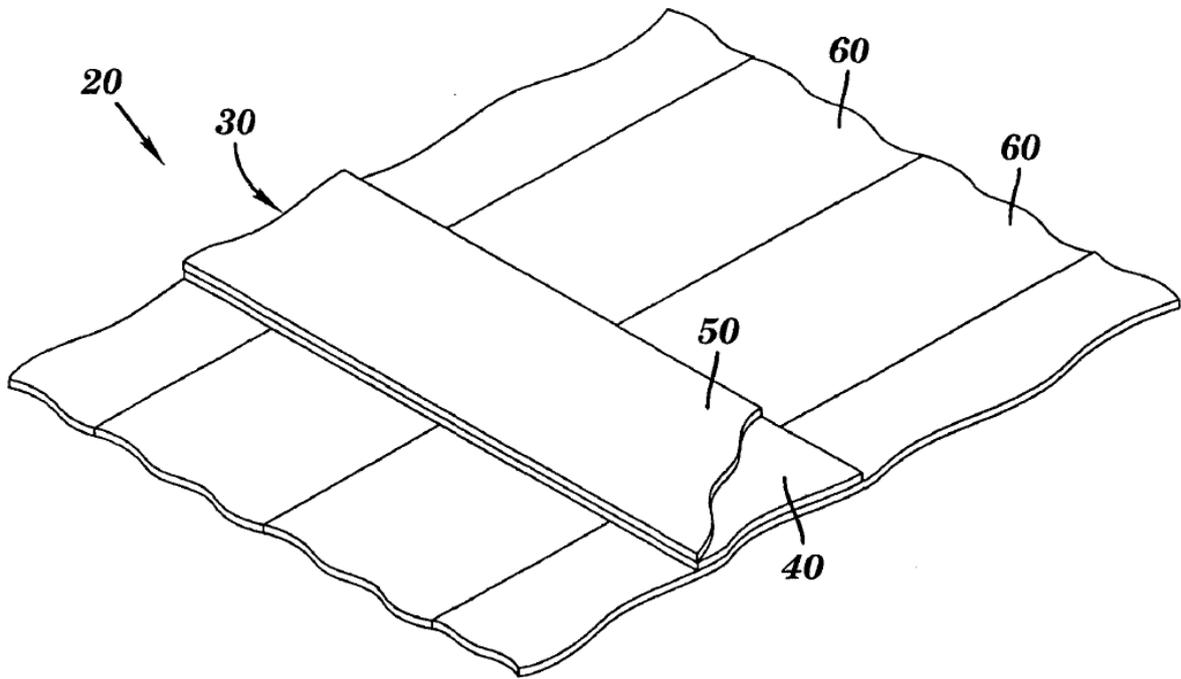


FIG. 1

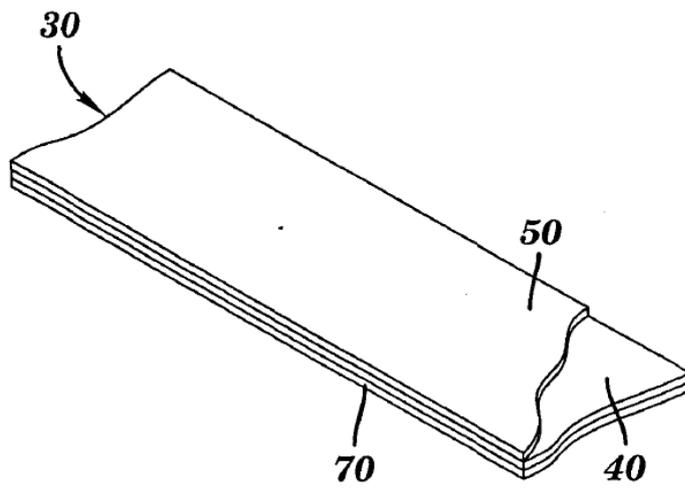


FIG. 2

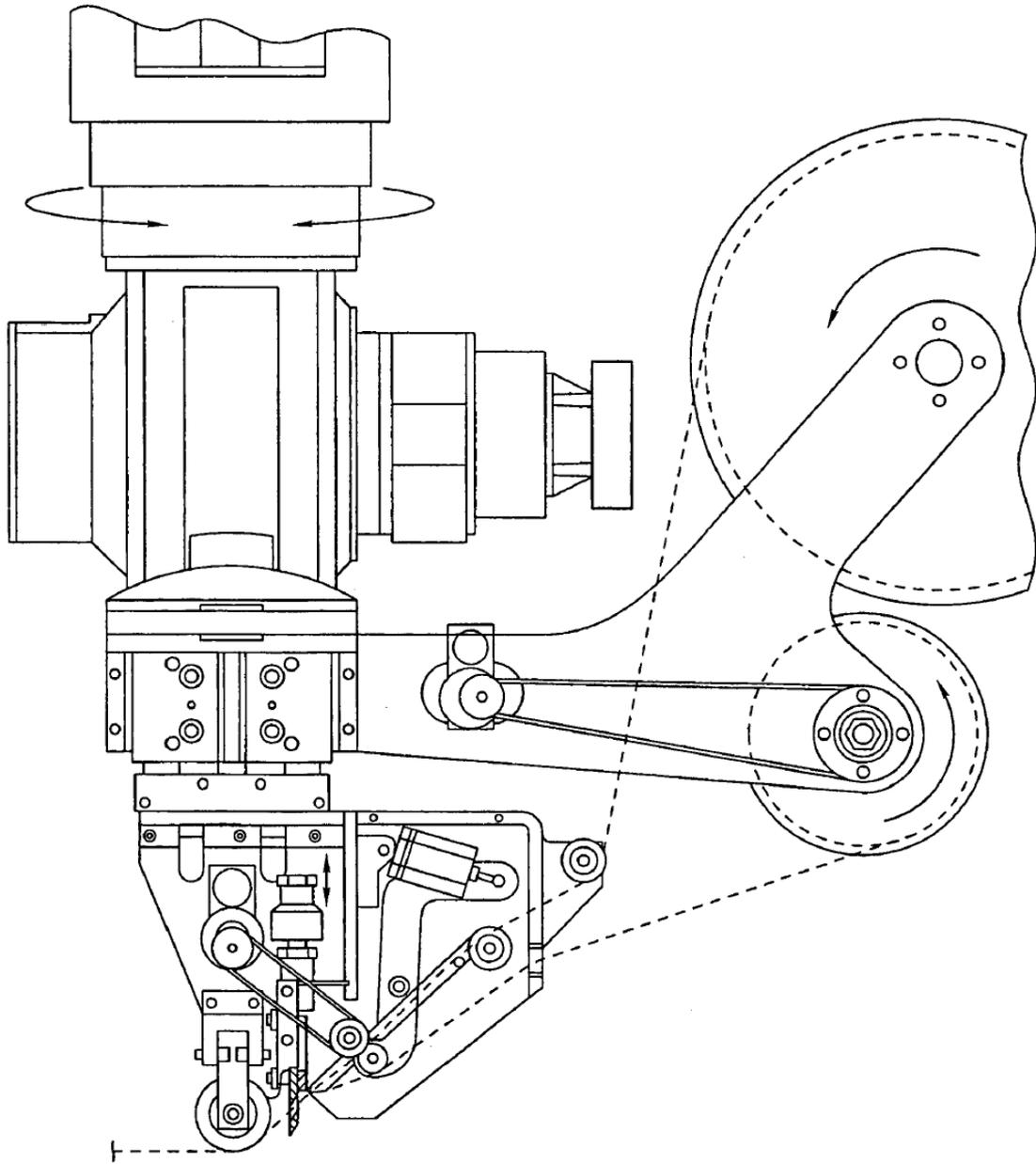


FIG. 3

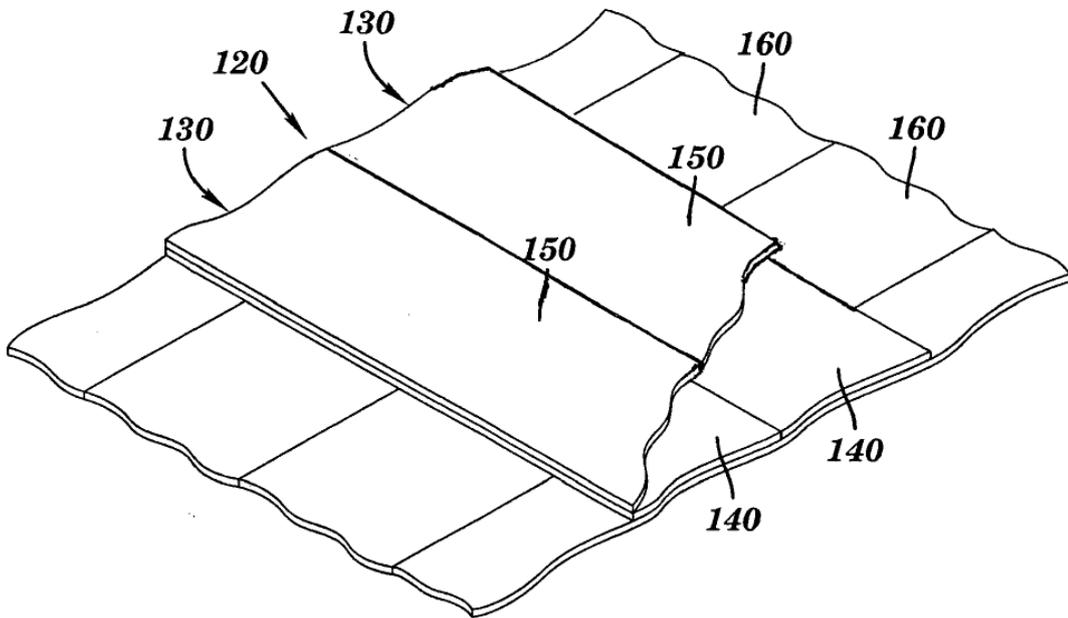


FIG. 4

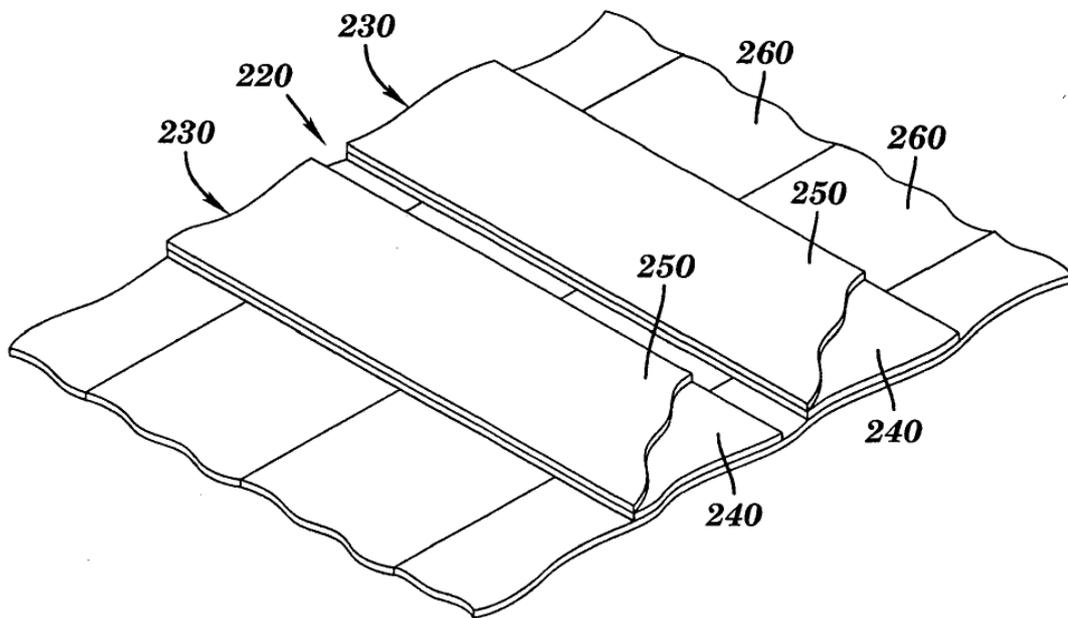


FIG. 5

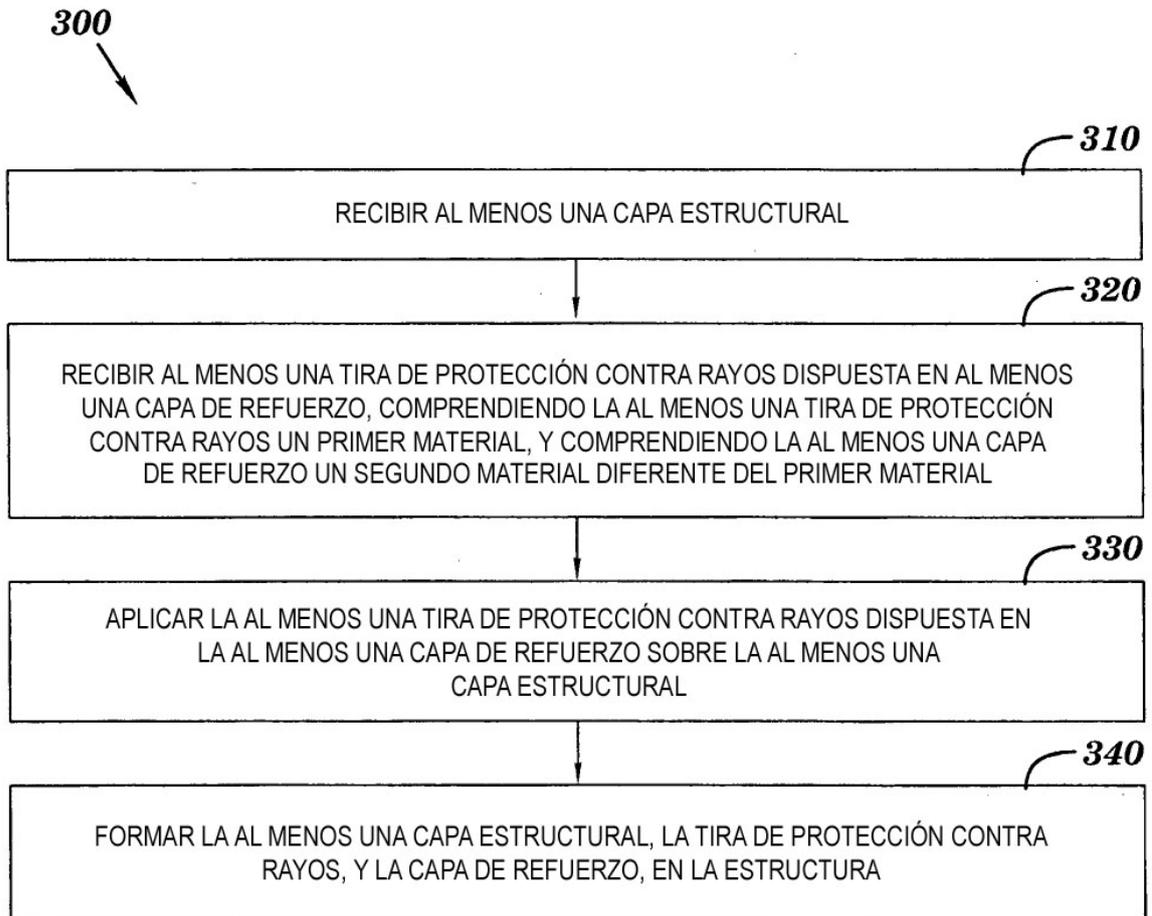


FIG. 6

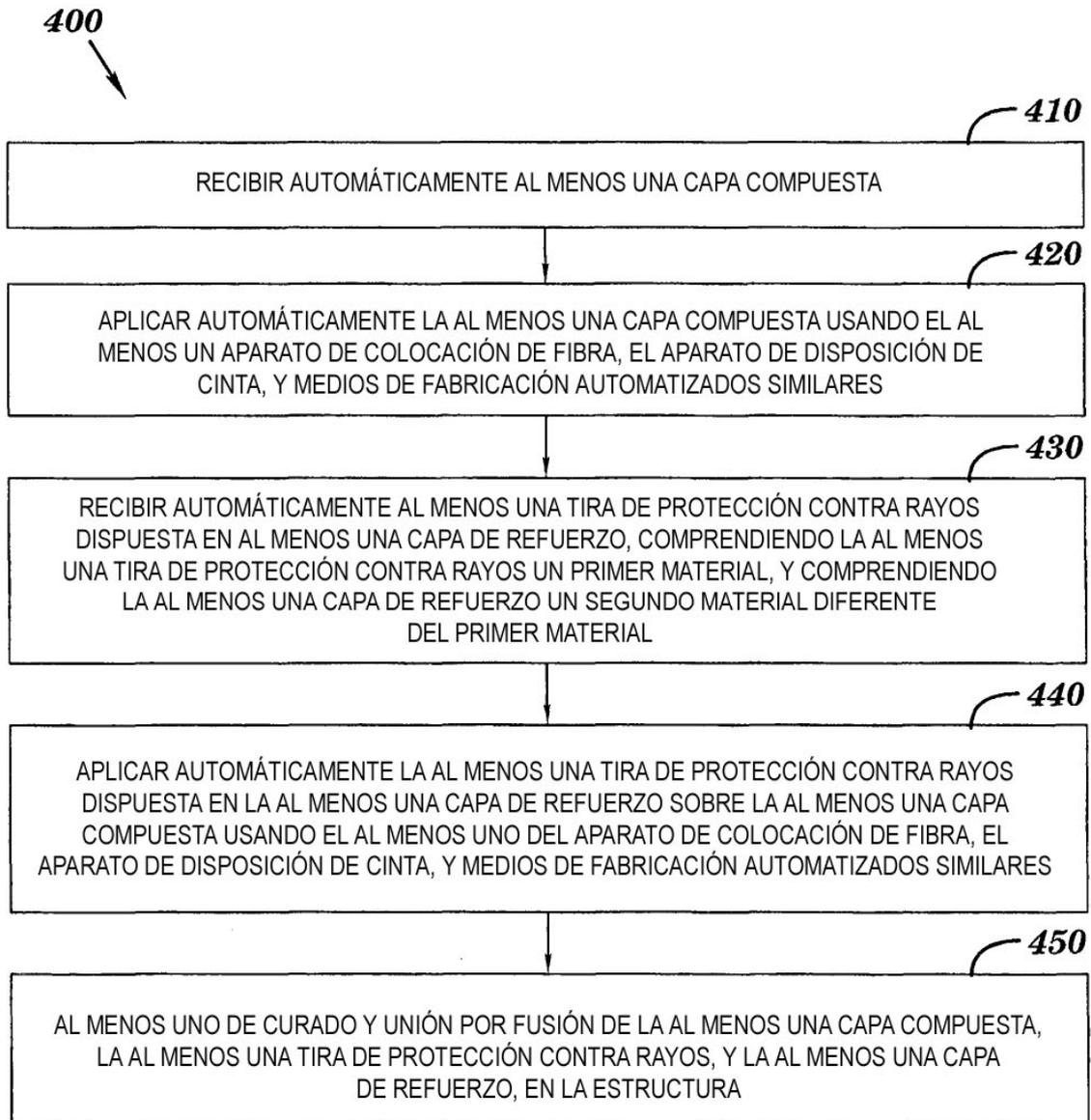


FIG. 7