

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 202**

51 Int. Cl.:

D03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2004 PCT/US2004/036445**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2005 WO05047581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2004 E 04800586 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 1682707**

54 Título: **Tejido de tejedura doble entrelazado y métodos de fabricación y de uso del mismo**

30 Prioridad:

06.11.2003 US 517959 P

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

23.06.2017

73 Titular/es:

**HEXCEL CORPORATION (100.0%)
11711 DUBLIN BLVD
DUBLIN, CALIFORNIA 94568, US**

72 Inventor/es:

**TAYLOR, DON;
LOEPER, BRYAN y
HENDERSON, DAVID**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 619 202 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

Tejido de tejedura doble entrelazado y métodos de fabricación y de uso del mismo

5 La presente solicitud se presenta como una Solicitud de Patente Internacional PCT en nombre de Hexcel Corporation, una empresa estadounidense y residente, el 02 de noviembre de 2004 y reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos N.º de Serie 60/517.959 presentada el 06 de noviembre de 2003.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a tejidos adecuados para su uso como un material para la caída de rayos. La presente invención se refiere adicionalmente a métodos de fabricación y uso de dichos tejidos.

Antecedentes de la invención

15 Existe una necesidad en la técnica de tejidos capaces de proporcionar una o más propiedades, incluyendo, pero no limitadas a, la resistencia a la caída de rayos, el refuerzo de la matriz, el soporte estructural, el aislamiento, la resistencia al calor, la conductividad y la reducción del peso. El documento EP 0 507 108 y el documento US 5 160 485 describe un tejido entretejido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

25 La presente invención aborda algunas de las necesidades de la técnica analizadas anteriormente mediante el descubrimiento de un tejido entretejido. El tejido entretejido de la presente invención puede comprender (i) una diversidad de materiales y (ii) una estructura entretejida para proporcionar una o más de las propiedades deseables mencionadas anteriormente.

30 En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el tejido entretejido comprende (a) un primer conjunto de m cabos de urdimbre, (b) un segundo conjunto de n cabos de urdimbre, (c) un primer conjunto de y cabos de trama y (d) un segundo conjunto de z cabos de trama, donde (i) uno o más cabos dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre se entretejen con uno o más cabos dentro del primer conjunto de cabos de trama para formar un primer tejido, (ii) uno o más cabos dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre se entretejen con uno o más cabos dentro del segundo conjunto de cabos de trama para formar un segundo tejido, (iii) al menos un cabo dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre se entreteje con al menos un cabo dentro del segundo conjunto de cabos de trama para unir el primer tejido al segundo tejido y (iv) al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido se coloca encima del segundo tejido, como se define en la reivindicación 1. En una realización deseada de la presente invención, el tejido entretejido comprende un primer tejido de alambres metálicos entretejidos con un segundo tejido de cintas de filamentos continuos de carbono.

40 En una realización a modo de ejemplo adicional de la presente invención, el tejido entretejido comprende (a) cabos de urdimbre de alambre metálico entretejidos con cabos de trama de alambre metálico para formar un primer tejido, (b) cabos de urdimbre de cintas de filamentos continuos de carbono entretejidos con cabos de trama de cintas de filamentos continuos de carbono para formar un segundo tejido, donde al menos un cabo del primer tejido se entreteje con al menos un cabo del segundo tejido y al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido se coloca encima del segundo tejido.

50 La presente invención se refiere adicionalmente a materiales reforzados con fibras que comprenden (i) el tejido entretejido descrito anteriormente, (ii) una o más capas adicionales que contienen fibras opcionales y (iii) un material de matriz en contacto con el tejido entretejido y las capas opcionales que contienen fibras. El material de matriz puede comprender una diversidad de materiales de matriz, incluyendo, pero no limitados a, resinas termoendurecibles, resinas termoendurecidas, resinas termoplásticas, metales, cerámica, hormigón o cualquier otro material de matriz. Los materiales reforzados con fibras pueden incorporarse en una diversidad de artículos, tales como componentes de aeronaves.

55 La presente invención también se refiere a métodos de fabricación del tejido entretejido descrito anteriormente y materiales reforzados con fibras que contienen el mismo. En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el método de fabricación de un tejido entretejido comprende las etapas de tejer (a) un primer conjunto de m cabos de urdimbre, (b) un segundo conjunto de n cabos de urdimbre, (c) un primer conjunto de y cabos de trama y (d) un segundo conjunto de z cabos de trama para formar el tejido entretejido, donde: (i) uno o más cabos dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre se entretejen con uno o más cabos del primer conjunto de cabos de trama para formar un primer tejido, (ii) uno o más cabos dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre se entretejen con uno o más cabos del segundo conjunto de cabos de trama para formar un segundo tejido, (iii) al menos un cabo dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre se entreteje con al menos un cabo del segundo conjunto de cabos de trama para unir el primer tejido al segundo tejido y (iv) al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido se coloca encima del segundo tejido.

Además, la presente invención se refiere a métodos de uso del tejido entretejido descrito anteriormente y los materiales reforzados con fibras que contienen el mismo. En una realización deseada de la presente invención, el tejido entretejido descrito anteriormente se utiliza como un material para la caída de rayos que forma una superficie exterior de una aeronave.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes después de una revisión de la siguiente descripción detallada de las realizaciones divulgadas y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa un tejido a modo de ejemplo de la presente invención que comprende un primer tejido de alambres metálicos entretejido con un segundo tejido de cintas de filamentos continuos de carbono; y

Las figuras 2A-2C representan un Bosquejo de Cadena Patrón a modo de ejemplo utilizado para producir el tejido entretejido a modo de ejemplo que se muestra en la figura 1.

Descripción detallada de la invención

Para promover una comprensión de los principios de la presente invención, se indican a continuación descripciones de realizaciones específicas de la invención y se utiliza un lenguaje específico para describir las realizaciones específicas. Sin embargo se entenderá que no se pretende ninguna limitación del alcance de la invención mediante el uso de lenguaje específico. Se contemplan alteraciones, modificaciones adicionales y aplicaciones adicionales de este tipo de los principios de la presente invención analizada como se le ocurriría normalmente a un experto habitual en la materia a la que pertenece la invención.

La presente invención se refiere a un tejido entretejido que comprende un primer tejido entrelazado con un segundo tejido. La presente invención se refiere adicionalmente a métodos de fabricación del tejido entretejido, así como, métodos de uso del tejido entretejido para formar artículos de fabricación que contienen fibras. La presente invención se refiere incluso adicionalmente a artículos de fabricación que contienen fibras que comprenden al menos una capa de tejido entretejido y opcionalmente un material de matriz en contacto con la capa de tejido entretejido.

El tejido entretejido de la presente invención posee una construcción de tejido única y una diversidad de materiales tejidos que dan como resultado un tejido entretejido que tiene una o más características deseables del tejido. Una descripción detallada del tejido entretejido de la presente invención se proporciona a continuación.

I. El tejido entretejido

Los tejidos entretejidos de la presente invención poseen varias características físicas, que contribuyen a una o más de las siguientes propiedades deseables: resistencia a la caída de rayos, blindaje a la IEM, refuerzo de la matriz, soporte estructural, aislamiento, resistencia al calor, conductividad y reducción del peso.

A. Características físicas del tejido entretejido

Las características físicas del tejido entretejido de la presente invención pueden describirse haciendo referencia al tejido entretejido a modo de ejemplo **10** como se muestra en la figura 1. El tejido entretejido a modo de ejemplo **10** que se muestra en la figura 1 comprende un primer tejido **31** de alambres metálicos (es decir, C51000 (también denominado de forma abreviada "C510") de alambre de bronce al fósforo disponible de Fisk Alloy Wire, Inc., Hawthorne, NJ, que tiene un diámetro de alambre de 0,004 " y un valor de IACS (Patrón Internacional de Cobre Recocido, por sus siglas en inglés) del ~13 %) entretejidos con un segundo tejido **32** de cintas de filamentos continuos de carbono (es decir, cinta de filamentos continuos de carbono IM7 6K disponible de Hexcel Corporation, Stamford, CT). Las flechas **U** y **T** que se muestran en la figura 1 indican la dirección de la urdimbre y la dirección de la trama respectivamente del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**. Varios factores contribuyen a las características físicas del tejido entretejido de la presente invención como se describe a continuación.

I. Construcción de la tejedura

El tejido entretejido de la presente invención comprende una construcción de tejedura compleja. La construcción de tejedura compleja puede contener tres componentes del patrón de tejedura separados: (1) un primer patrón de tejedura del primer tejido, (2) un segundo patrón de tejedura del segundo tejido y (3) un tercer patrón de tejedura para la tejedura de entrelazado que une el primer tejido al segundo tejido. Cada uno de los tres componentes del patrón de tejedura por separado puede comprender independientemente cualquier patrón de tejedura conocido, incluyendo, pero no limitado a, un patrón de tejedura de tafetán, un patrón de tejedura de sarga, un patrón de tejedura de satén, un patrón de tejedura de sarga inversa, un patrón de tejedura acanalado, un patrón de tejedura de panal, un patrón de tejedura de gasa de vuelta, un patrón de tejedura de gasa de vuelta simulada, etc.

Como se muestra en la figura 1, el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** comprende un primer tejido **31** que tiene un patrón de tejedura de tafetán y un segundo tejido **32** que también tiene un patrón de tejedura de tafetán. El patrón de tejedura de tafetán del primer tejido **31** puede reconocerse como se indica a continuación:

- 5 (i) el cabo de urdimbre de alambre metálico **41** se alterna por encima y por debajo de cabos de trama de alambre metálico adyacentes, (ii) el cabo de urdimbre de alambre metálico adyacente **11** (es decir, adyacente al cabo de urdimbre de alambre metálico **41**) alterna por debajo y por encima de los mismos cabos de trama de alambre metálico y (iii) el patrón de tejedura de tafetán se repite a medida que uno se mueve hacia la derecha en la dirección de la trama **T** desde el cabo de urdimbre de alambre metálico **11**. Análogamente, el patrón de tejedura de tafetán del segundo tejido **32** puede reconocerse como se indica a continuación: (i) el cabo de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono **42** alterna por encima y por debajo de cabos de trama de cinta de filamentos continuos de carbono adyacentes, (ii) el cabo de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono adyacente **43** (es decir, adyacente al cabo de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono **42**) alterna por debajo y por encima de los mismos cabos de trama de cinta de filamentos continuos de carbono y (iii) el patrón de tejedura de tafetán se repite a medida que uno se mueve hacia la derecha en la dirección de la trama **T** desde el cabo de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono **43**.

El tejido entretejido a modo de ejemplo **10** que se muestra en la figura 1 comprende un primer tejido **31** que tiene un patrón de tejedura de tafetán, un segundo tejido **32** que tiene un patrón de tejedura de tafetán y una tejedura de entrelazado que tiene un patrón de tejedura de sarga. Como se muestra en la figura 1, cada cuarto cabo de urdimbre metálico está entrelazado con un cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono en un patrón que se repite. Por ejemplo, el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **14** se entrelaza con cabos de urdimbre metálicos del primer tejido **31** en las posiciones **15** y **16** dentro del tejido de entrelazado **10**. El patrón de tejedura de entrelazado del tejido entretejido a modo de ejemplo **10** sigue un patrón de entrelazado de sarga como se observa por las siguientes características de construcción de tejido: (i) el patrón de entrelazado se mueve por encima de un cabo de urdimbre en un patrón que se repite a medida que cada sexto cabo de trama (es decir, tres cabos de trama de alambre metálico y tres cabos de trama de cinta de filamentos continuos de carbono) se inserta en el tejido entretejido (véanse, por ejemplo, los cabos de trama **24-30** del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**), (ii) un cabo de trama de entrelazado, cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **14**, entrelaza el primer tejido **31** con el segundo tejido **32** en las posiciones **15** y **16**, (iii) el siguiente cabo de trama de entrelazado (que se mueve hacia abajo en la dirección de la urdimbre **U**), cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **30**, entrelaza el primer tejido **31** con el segundo tejido **32** en las posiciones **17** y **18** y (iv) el siguiente cabo de trama de entrelazado, cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24**, entrelaza el primer tejido **31** con el segundo tejido **32** en las posiciones **19** y **20**.

Como se muestra en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**, a medida que uno se mueve a lo largo de la dirección de la urdimbre **U** del tejido de entrelazado a modo de ejemplo **10**, las posiciones de entrelazado entre el primer tejido **31** y el segundo tejido **32** se mueven por encima de un cabo de urdimbre y se repite un modelo de entrelazado cada sexto cabo de trama. Ha de entenderse que el grado de entrelazado entre el primer tejido **31** y el segundo tejido **32** puede aumentarse o disminuirse dependiendo de varios factores incluyendo, pero no limitados a, el uso final del tejido entretejido. Por ejemplo, el patrón de tejedura de entrelazado solo puede entrelazar cada décimo o vigésimo cabo de urdimbre dentro del primer tejido **31**. Además, el patrón de tejedura de entrelazado solo puede repetirse después de que cada octavo o décimo sexto cabo de trama se inserta en el tejido entretejido (a diferencia de cada sexto cabo de trama como se muestra en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**).

Como se ha analizado anteriormente, el patrón de tejedura de entrelazado puede comprender un patrón de tejedura distinto del patrón de tejedura de sarga de entrelazado que se muestra en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**. Por ejemplo, se podría utilizar un patrón de tejedura de tafetán de entrelazado, donde los mismos cabos de urdimbre del primer tejido **31** se entretejen repetidamente con los cabos de trama del segundo tejido **32**.

2. Densidad del tejido entretejido

El tejido entretejido de la presente invención puede tener una densidad de tejido que varía dependiendo de varios factores incluyendo, pero no limitados a, el tipo de cabos utilizados dentro del primer tejido **31**, el tipo de cabos utilizados dentro del segundo tejido **32** y el uso final del tejido entretejido. En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el tejido entretejido comprende hasta aproximadamente 100 cabos totales por 2,54 cm (pulgada) (es decir, cabos dentro del primer tejido **31** y cabos dentro del primer tejido **32**) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del tejido entretejido. En otras realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el tejido entretejido comprende de aproximadamente 2 a aproximadamente 60 cabos totales por 2,54 cm (pulgada) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del tejido entretejido.

La distribución de los cabos dentro del primer tejido **31** frente al segundo tejido **32** puede ser igual o desigual. En otras palabras, puede ser deseable que el primer tejido tenga una densidad de tejido relativamente baja (por ejemplo, de 1 a 3 cabos/2,54 cm (pulgada)) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del primer tejido, mientras que el segundo tejido tiene una densidad de tejido relativamente alta (por

ejemplo, de 24 a 60 cabos/2,54 cm (pulgada)) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del segundo tejido. En otras realizaciones de la presente invención, puede ser deseable que el primer tejido tenga una densidad de tejido relativamente alta (por ejemplo, de 24 a 60 cabos/2,54 cm (pulgada)) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del primer tejido, mientras que el

5 segundo tejido tiene una densidad de tejido relativamente baja (por ejemplo, de 1 a 4 hilos/2,54 cm (pulgada)) en la dirección de la urdimbre, en la dirección de la trama o en ambas direcciones del segundo tejido.

En una realización deseada de la presente invención, la distribución de cabos entre el primer tejido **31** y el segundo tejido **32** es sustancialmente igual y el número de cabos totales por 2,54 cm (pulgada) varía de aproximadamente 12 a aproximadamente 26 cabos/2,54 cm (pulgada) en las direcciones tanto de la urdimbre como de la trama del tejido entretejido (es decir, de aproximadamente 6 a aproximadamente 13 cabos/2,54 cm (pulgada) tanto en la dirección de la urdimbre como en la de la trama de cada uno del primer tejido **31** y el segundo tejido **32**). Más de manera deseable, el número de cabos totales por 2,54 cm (pulgada) varía de aproximadamente 18 a aproximadamente 24 cabos/2,54 cm (pulgada), tanto en la dirección de la urdimbre como en la de la trama del tejido entretejido (es decir, de aproximadamente 9 a aproximadamente 12 cabos/2,54 cm (pulgadas) tanto en la dirección de la urdimbre como en la de la trama de cada uno del primer tejido **31** y el segundo tejido **32**).

10
15

2. Posición del primer tejido en relación al segundo tejido

20 *Tejido dentro del tejido entretejido*

La construcción de tejedura descrita anteriormente del tejido entretejido de la presente invención permite la producción de tejidos entretejidos que tengan un gran porcentaje del primer tejido de colocado sobre el segundo tejido del tejido entretejido. Como se muestra en la figura 1, el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** comprende el primer tejido **31**, cuya mayor parte se coloca encima del segundo tejido **32**. Ha de señalarse que los cabos de alambre metálico de la urdimbre y de la trama del primer tejido **31** están todos colocados encima de los cabos de cinta de filamentos continuos de carbono de la urdimbre y de la trama del segundo tejido **32**. Incluso en las posiciones de entrelazado **15**, **16**, **17**, **18**, **19** y **20**, los cabos de urdimbre de alambre metálico dentro del primer tejido **31** se colocan encima de los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono correspondientes dentro del segundo tejido **32**. En una construcción de tejido de este tipo, la parte posterior del tejido entretejido a modo de ejemplo **10** (no se muestra) está sustancialmente libre, y de manera deseable, completamente libre, de la porción del primer tejido **31**. En otras palabras, una superficie exterior de tela entretejida a modo de ejemplo **10** comprende el 100 % del segundo tejido **32**.

25
30

Ha de señalarse adicionalmente que en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** todas las porciones de cabos de alambre metálico de la urdimbre y de la trama dentro del primer tejido **31** se colocan sobre el segundo tejido **32** a excepción de las porciones de cabos de urdimbre de alambre metálico del primer tejido **31** que están entrelazadas con los cabos de trama de segundo tejido **32** tales como los que se muestran en las posiciones **15**, **16**, **17**, **18**, **19** y **20** dentro del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**. Una construcción de tejido de este tipo permite la producción de tejidos entretejidos que tienen un alto grado de materiales del primer tejido colocados sobre los materiales del segundo tejido y aun así están entrelazados con el segundo tejido.

35
40

En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, al menos el 50 por ciento en peso (pep) del primer tejido se coloca sobre el segundo tejido del tejido entretejido. En los tejidos entretejidos de la presente invención, la cantidad de primer tejido colocado sobre el segundo tejido puede ser tan alta como del 99 por ciento en peso (pep) del primer tejido. De manera deseable, los tejidos entretejidos de la presente invención se construyen para que tengan por lo menos el 50 pep del primer tejido posicionado sobre el segundo tejido, de manera más deseable, al menos el 70 (75, 80, 85, 90, 95) pep del primer tejido colocado sobre el segundo tejido del tejido entretejido.

45

Ha de señalarse que en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** ninguno de los cabos de trama de alambre metálico dentro primer tejido **31** se entreteje con los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos del segundo tejido **32**. Una construcción de tejido de este tipo aumentó la cantidad de primer tejido **31** colocado sobre el segundo tejido **32**. Sin embargo, ha de entenderse que la presente invención también abarca tejidos entretejidos, que pueden poseer un cierto grado deseado de entrelazado entre los cabos de trama del primer tejido **31** y los cabos de urdimbre del segundo tejido **32**.

50
55

En una realización adicional de la presente invención, se entreteje un primer tejido de alambres metálicos con un segundo tejido que comprende un componente principal en forma de cabos de cinta de filamentos continuos de carbono y un componente secundario de hilos trazadores de vidrio. En esta realización, los hilos trazadores de vidrio pueden estar presentes en una cantidad de hasta aproximadamente el 50 %, de manera más deseable, en una cantidad mínima únicamente para el entrelazado con el primer tejido. Una construcción de tejido de este tipo permite que el 100 % de los alambres metálicos estén sobre el componente principal (es decir, el componente de cinta de filamentos continuos de carbono) del segundo tejido. Ha de entenderse que la combinación anterior de los componentes primario y secundario puede comprender cualquier otra combinación de materiales.

60
65

B. Construcción de tejido

Los tejidos entretejidos de la presente invención pueden comprender uno o más tipos de material para formar el primer tejido y el segundo tejido del tejido entretejido. En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el primer tejido y el segundo tejido del tejido entretejido comprenden juntos un solo tipo de material, tal como un hilo o cinta de filamentos continuos de carbono o de grafito. En una realización adicional de la presente invención, el primer tejido puede comprender un primer material y el segundo tejido puede comprender un segundo material, donde el segundo material es diferente del primer material (por ejemplo, el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** de la figura 1). En más realizaciones adicionales de la presente invención, uno o ambos de los tejidos primero y segundo pueden comprender dos o más tipos diferentes de material (por ejemplo, pueden utilizarse alambres metálicos y cintas de filamentos continuos de carbono tanto en el primer tejido como en el segundo o pueden utilizarse alambres metálicos en el primer tejido mientras que se utilizan cintas de filamentos continuos de carbono e hilos de vidrio en el segundo tejido).

Los materiales adecuados para su uso en los tejidos entretejidos de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, alambre metálico, cintas de filamentos continuos de carbono (o fibras o hilos), fibras o hilos de aramida, fibras o hilos de fibra de vidrio, fibras o hilos de cuarzo, fibras o hilos NOMEX®, fibras o hilos cerámicos, hilos poliméricos, fibras o filamentos, o una combinación de los mismos. Las cintas de filamentos continuos de carbono pueden ser cintas de filamentos continuos de carbono derivadas de poliacrilonitrilo (PAN) o brea. En una realización deseada de la presente invención, el tejido entretejido comprende alambres metálicos en combinación con cintas de filamentos continuos de carbono. Se proporciona a continuación una descripción de alambres metálicos a modo de ejemplo y cintas de filamentos continuos de carbono para su uso en la presente invención.

1. Alambres metálicos

Puede utilizarse una diversidad de alambres metálicos en la presente invención. Los alambres metálicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, alambre de bronce al fósforo, alambre de cobre, alambre de aleación de níquel/cobre y alambre de cobre níquelado. Los alambres metálicos específicos adecuados para su uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, alambres de bronce al fósforo C51000, alambres de bronce al fósforo C52100, alambres de bronce al fósforo C52400, alambres de aleación de NiCu C72500, alambres de cobre níquelado C11000, alambres de aleación de CuZnSn C48600 y alambres de Cu C10200. Cualquiera de los alambres metálicos mencionados anteriormente puede ser alambre "estirado" o "recocido". Adicionalmente, cualquiera de los alambres metálicos mencionados anteriormente puede utilizarse en forma de un alambre individual o puede utilizarse en combinación con otros alambres idénticos o diferentes para formar alambres retorcidos que tengan hasta aproximadamente seis alambres individuales dentro de un alambre retorcido dado.

En una realización de la presente invención, los alambres metálicos utilizados para formar el tejido entretejido de la presente invención poseen un grado deseado de conductividad eléctrica como se determina utilizando el sistema del IACS (Patrón Internacional de Cobre Recocido, por sus siglas en inglés). Las fibras metálicas poseen de manera deseable una conductividad eléctrica de al menos el 8 % del IACS. En algunas realizaciones de la presente invención, las fibras metálicas tienen una conductividad eléctrica de aproximadamente el 9 % del IACS a aproximadamente el 20 % del IACS. En otras realizaciones de la presente invención, los alambres metálicos tienen de manera deseable una conductividad eléctrica de más de aproximadamente el 95 % del IACS, de manera más deseable, de aproximadamente el 98 % al 100 % del IACS.

Pueden utilizarse varios alambres metálicos disponibles en el mercado en la presente invención. Los alambres metálicos disponibles en el mercado adecuados incluyen, pero no se limitan a, un alambre de bronce al fósforo C51000 (ya sea estirado o recocido) (~ 13-15 % del IACS), un alambre de aleación de Ni/Cu 75/25 (88 % en peso de Cu; 2 % en peso de Sn; 10 % en peso de Ni) (~9-11 % del IACS) y alambre de cobre níquelado que comprende aproximadamente el 96 % en peso de Cu y aproximadamente el 4 % en peso de Ni (~98-100 % del IACS). Los alambres metálicos mencionados anteriormente disponibles en el mercado están disponibles de, al menos, las siguientes fuentes: California Fine Wire Co. (Grover Beach, CA); A1 Wire Tech, Inc. (Rockford, IL) Torpedo Specialty Wire, Inc. (Rocky Mount, NC); Pelican Wire Co., Inc. (Naples, FL); Fisk Alloy Wire, Inc. (Hawthorne, NJ); ACI Alloys (San José, CA); Polymet Corp. (Cincinnati, OH); Radcliff Wire, Inc. (Bristol, CT); y R&F Alloy Wires, Inc. (Fairfield, NJ).

En una realización deseada de la presente invención, el primer tejido del tejido entretejido comprende alambres de cobre níquelados. Los alambres de cobre níquelado proporcionan varias ventajas por encima de otros alambres metálicos, incluyendo, pero no limitadas a, resistencia a la corrosión, un alto grado de conductividad eléctrica (mayor del 95 % del IACS) y una unión posiblemente potenciada a algunos materiales de matriz, tales como algunas resinas epoxi. En una realización deseada de la presente invención, todos los cabos de urdimbre y de trama dentro del primer tejido del tejido entretejido comprenden alambres de cobre níquelado.

Los alambres metálicos pueden tener cualquier configuración de sección transversal conocida. Normalmente, los alambres metálicos utilizados en la presente invención tienen una configuración de sección transversal sustancialmente redonda. Como alternativa, los alambres metálicos pueden tener una configuración de sección

transversal seleccionada entre cualquiera de las siguientes configuraciones de sección transversal: elíptica, triangular, cuadrada, rectangular, rombo, etc.

5 Cualquiera de los alambres metálicos mencionados anteriormente puede tener de manera deseable un diámetro de alambre promedio de hasta aproximadamente 20 milésimas de pulgada (0,020 pulgadas (508 micrómetros)). Normalmente, los alambres metálicos utilizados en la presente invención tienen un diámetro de alambre promedio que varía de aproximadamente 1 milésima de pulgada (25,4 micrómetros) a aproximadamente 8 milésimas de pulgada (203,2 micrómetros), de manera deseable, de aproximadamente 1 milésima de pulgada (25,4 micrómetros) a aproximadamente 5 milésimas de pulgada (127 micrómetros), de manera más deseable, de aproximadamente 3 milésimas de pulgada (76,2 micrómetros) a aproximadamente 5 milésimas de pulgada (127 micrómetros). Como se ha analizado anteriormente, uno o más alambres metálicos individuales pueden retorcerse con otros alambres metálicos para formar alambres retorcidos. Normalmente, los alambres metálicos retorcidos tienen un diámetro de alambre retorcido promedio de hasta aproximadamente 30 milésimas de pulgada (760 micrómetros).

15 2. Cintas de filamentos continuos de carbono o grafito

En la presente invención pueden utilizarse cualesquier cintas de filamentos continuos de carbono o grafito disponibles. Normalmente, las cintas de filamentos continuos de carbono tienen de aproximadamente 1.000 (1K) a aproximadamente 24.000 (24K) filamentos por cinta de filamentos continuos y un módulo que varía de aproximadamente 31: 6,89 10^3 MPa (Msi) (millones de libras por pulgada cuadrada) a 130 Msi. En una realización deseada de la presente invención, las cintas de filamentos continuos de carbono comprenden 6K (es decir, 6.000 filamentos por cinta de filamentos continuos) cintas de filamentos continuos de carbono que tienen un módulo de convencional a ultra alto. En otras realizaciones de la presente invención, las cintas de filamentos continuos de carbono comprenden cintas de filamentos continuos de carbono que incluyen, pero no se limitan a, hilo de 6K de módulo convencional, hilo de 6K de módulo alto, hilo de 3K de módulo convencional e hilo de 3K de módulo alto.

Las cintas de filamentos continuos de carbono utilizadas en la presente invención comprenden normalmente una composición de encolado aplicada como recubrimiento sobre al menos una porción de una superficie exterior de los filamentos dentro de la cinta de filamentos continuos de carbono cuando se reciben del fabricante. Las composiciones de encolado adecuadas incluyen, pero no se limitan a, composiciones de encolado G, GP, H, S, R y GS de Hexcel Corporation (Stamford, CT); composiciones de encolado 1, 2, 3, 4, 5, 6, F y 9 de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP); composiciones de encolado UC309 y AP200 de Cytec Industries, Inc. (West Paterson, NJ); y composiciones de encolado EPO1 EPO3, F301, F402 y A303 de Toho Tenax Co, Ltd (Menlo Park, CA).

35 En una realización deseada de la presente invención, la cinta de filamentos continuos de carbono está encolada con una composición de encolado 40B, una composición de encolado 40A o una composición de encolado 50B de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP). Toray utiliza un sistema de números/letras para identificar las composiciones de encolado. Por ejemplo, el primer número de la designación "40B" identifica la química de la composición de encolado, el segundo número identifica si la composición de encolado es un tratamiento de superficie o no y la letra identifica la cantidad de la composición de encolado. La composición de encolado "40B" comprende (i) una química de composición de encolado que contiene, en combinación, resina epoxi, resina fenólica y BMI (el tipo "4" de encolado), (ii) una composición de encolado en forma de un tratamiento de superficie (la designación "0") y (iii) una composición de encolado a un nivel de tamaño del 1,0 por ciento en peso (pep), basado en un peso total de la cinta de filamentos continuos encolada (la designación "B"). De manera deseable, la composición de encolado de la cinta de filamentos continuos de carbono comprende una composición de encolado 40B como se ha definido anteriormente.

En la presente invención pueden utilizarse varias cintas de filamentos continuos de carbono disponibles en el mercado. Las cintas de filamentos continuos de carbono disponibles en el mercado adecuadas incluyen, pero no se limitan a, la cinta de filamentos continuos de carbono T800HB 6K que tiene una composición de encolado 40B disponible de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP) y la cinta de filamentos continuos de carbono IM7 que tiene una composición de encolado GP disponible de Hexcel Corporación (Stamford, CT).

55 C. Construcciones de tejido a modo de ejemplo

En una realización deseada de la presente invención, el segundo tejido del tejido entretejido comprende cintas de filamentos continuos de carbono T800HB que tienen una composición de encolado 40B sobre las mismas tanto en las direcciones tanto de la urdimbre como de la trama del segundo tejido. En una realización deseada de la presente invención, el segundo tejido que comprende una cinta de filamentos continuos de carbono T800HB está entrelazado con un primer tejido que comprende alambres de cobre niquelado, en las direcciones tanto de la urdimbre como de la trama del primer tejido como se ha descrito anteriormente.

En una realización adicional de la presente invención, el segundo tejido del tejido entretejido comprende cintas de filamentos continuos de carbono en la dirección de la urdimbre y cintas de filamentos continuos de carbono e hilos de vidrio en la dirección de la trama del segundo tejido. En esta realización, los hilos de vidrio pueden estar presentes como un hilo trazador que se entreteje con el segundo tejido y entrelaza el segundo tejido con el primer

tejido. Por ejemplo, el primer tejido puede comprender alambres metálicos y los hilos de vidrio se entrelazan con los alambres metálicos que corren en la dirección de la urdimbre del primer tejido (por ejemplo, en lugar de cintas de filamentos continuos de carbono que se entrelazan con cabos de urdimbre de alambre metálico como se muestran en la figura 1, los cabos de trama de hilo de vidrio dentro del segundo tejido se entrelazan con cabos de urdimbre de alambre metálico). En esta realización, el 100 % del alambre metálico se coloca encima de las cintas de filamentos continuos de carbono del segundo tejido puesto que el hilo de vidrio del segundo tejido se utiliza para entrelazar con el alambre metálico del primer tejido.

En una realización adicional más de la presente invención, el segundo tejido del tejido entretejido comprende cintas de filamentos continuos de carbono derivadas de PAN en las direcciones tanto de la urdimbre como de la trama del segundo tejido, mientras que el primer tejido comprende cintas de filamentos continuos de carbono derivadas de brea en las direcciones tanto de la urdimbre como de la trama del primer tejido. En esta realización, las cintas de filamentos continuos de carbono derivadas de brea proporcionan potencialmente una o más propiedades deseadas al tejido entretejido, tales como la conductividad eléctrica y el blindaje a la IEM.

Como se ha analizado anteriormente, en cualquiera de los tejidos entretejidos de la presente invención, cada tejido del tejido entretejido (es decir, los tejidos primero y segundo) puede comprender independientemente uno o más tipos de materiales, un patrón de tejedura distinto y una densidad de tejedura del tejido deseada para proporcionar las propiedades deseadas en el tejido entretejido global. Por ejemplo, en el tejido entretejido descrito anteriormente que comprende un primer tejido de alambre metálico y un segundo tejido de cinta de filamentos continuos de carbono/hilo trazador de vidrio, el hilo trazador de vidrio del segundo tejido puede representar tanto como el 50 % de los hilos totales en el segundo tejido o tan poco como el 5 % de los hilos totales en el segundo tejido basándose en el número total de cintas de filamentos continuos de carbono e hilos de vidrio. Los hilos trazadores de vidrio pueden estar presentes en el segundo tejido solo como un componente de entrelazado del segundo tejido. En otras palabras, cada hilo trazador de vidrio en el segundo tejido entrelaza con el primer tejido de alambre metálico.

II. Materiales reforzados con fibras

La presente invención también se refiere a materiales reforzados con fibras que comprenden el tejido entretejido de la presente invención. Los materiales reforzados con fibras pueden comprender una sola capa de tejido entretejido o múltiples capas de tejido entretejido solo o en combinación con otras capas que contienen fibras. Las capas que contienen fibras adecuadas incluyen, pero no se limitan a, tejidos, tejidos no tejidos, tejidos de punto, tejidos unidireccionales o una combinación de los mismos. En una realización de la presente invención, el tejido entretejido se combina con al menos una capa que contiene fibras adicional para formar una pluralidad de capas que contienen fibras, donde al menos una capa más exterior de la pluralidad de capas que contienen fibras comprende el primer tejido del tejido entretejido. En esta realización, la una o más capas adicionales que contienen fibras pueden incluir cualquiera de las capas que contienen fibras descritas anteriormente incluyendo un tejido entretejido adicional de la presente invención.

Los materiales reforzados con fibras de la presente invención pueden comprender un tejido entretejido, como se ha descrito anteriormente, en combinación con un material de matriz en contacto con el tejido entretejido. El grado de contacto entre el material de matriz y el tejido entretejido puede variar dependiendo del uso final del material reforzado con fibras. En una realización de la presente invención, el material de matriz entra en contacto con el segundo tejido del tejido entretejido pero no lo encapsula. En una realización adicional de la presente invención, el material de matriz encapsula el segundo tejido del tejido entretejido, pero no el primer tejido. En una realización adicional más de la presente invención, el material de matriz encapsula completamente el tejido entretejido.

Puede utilizarse una diversidad de materiales de matriz en combinación con los tejidos entretejidos de la presente invención para producir materiales reforzados con fibras. Los materiales de matriz adecuados incluyen, pero no se limitan a, resinas termoendurecibles (por ejemplo, resinas epoxi, ésteres de vinilo, etc.), resinas termoendurecidas, materiales termoplásticos, metales, cerámica, hormigón o combinaciones de los mismos. En una realización deseada de la presente invención, el material de matriz comprende una resina epoxi termoendurecible o termoendurecida.

En la presente invención pueden utilizarse varios sistemas de resinas epoxi disponibles en el mercado. Los sistemas de resina epoxi adecuados incluyen, pero no se limitan a, sistemas de resina epoxi HX1610-1, M21 y 8552 de Hexcel Corporation (Stamford, CT) y sistema de resina epoxi F3900 de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP). En una realización deseada de la presente invención, la matriz comprende un sistema de resina epoxi F3900.

Los materiales reforzados con fibras de la presente invención pueden comprender de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 95 por ciento en peso (pep) de capas que contienen fibras que incluyen al menos una capa de tejido entretejido y de aproximadamente el 95 al 5 pep de al menos un material de matriz, donde los porcentajes en peso se basan en el peso total de las capas que contienen fibras y el material de matriz. Normalmente, los materiales reforzados con fibras de la presente invención comprenden de aproximadamente el 40 a aproximadamente el 80 pep de una o más capas que contienen fibras que incluyen al menos una capa de tejido entretejido y de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 20 pep de al menos un material de matriz, donde los

porcentajes en peso se basan en el peso total de las capas que contienen fibras y el material de matriz. En una realización deseada, los materiales reforzados con fibras comprenden de aproximadamente el 60 pep de una o más capas que contienen fibras que incluyen al menos una capa de tejido entretejido y aproximadamente el 40 de al menos un material de matriz, tal como un sistema de resinas epoxi, donde los porcentajes en peso se basan en el peso total de las capas que contienen fibras y el material de matriz.

En una realización de la presente invención, se proporcionan productos preimpregnados que comprenden un tejido entretejido de la presente invención dentro de una matriz de resina epoxi. En esta realización, la resina epoxi es una resina epoxi curable en fase B, que puede curarse adicionalmente mediante la aplicación de calor y/o presión adicionales. Los productos preimpregnados de la presente invención pueden combinarse con otras capas que contienen fibras y/o productos preimpregnados que contienen fibras para producir diversos artículos de fabricación. En una realización deseada de la presente invención, el artículo de fabricación es un componente de una aeronave. Cuando se utiliza como una capa exterior del componente de aeronave, el tejido entretejido de la presente invención proporciona propiedades excepcionales para la caída de rayos al componente de aeronave resultante.

Pueden prepararse otros artículos de fabricación a partir de los materiales reforzados con fibras de la presente invención. Los artículos de fabricación adecuados incluyen, pero no se limitan a, componentes de aviación comercial, militar y civil (es decir, aeronaves y componentes de aeronaves), componentes de energía eólica (es decir, hélices eólicas para la generación de energía), etc.

Pueden prepararse artículos de fabricación a partir de los materiales reforzados con fibras de la presente invención mediante cualquier método conocido de combinación de los tejidos entretejidos de la presente invención con un componente de artículo adicional, tal como uno o más de los materiales de matriz descritos anteriormente. Además de la preparación de productos preimpregnados, también pueden formarse artículos de fabricación que contienen los materiales reforzados con fibras de la presente invención utilizando otras técnicas tales como el moldeo por transferencia de resina (MTR), la infusión de película de resina (IPR), la pultrusión, la extrusión, etc.

III. Métodos de fabricación de un tejido entretejido

La presente invención se refiere adicionalmente a métodos de fabricación del tejido entretejido descrito anteriormente. Puede describirse un método a modo de ejemplo de fabricación de un tejido entretejido de la presente invención con respecto al tejido entretejido a modo de ejemplo **10** de la figura 1. Como se muestra en la figura 1, el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** comprende un primer conjunto de m cabos de urdimbre (es decir, alambres metálicos) y un segundo conjunto de n cabos de urdimbre (es decir, cinta de filamentos continuos de carbono). El primer conjunto de m cabos de urdimbre y el segundo conjunto de n cabos de urdimbre pueden extraerse de la misma cántara o de dos cántaras separadas y se alimentan en un telar. En el caso del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**, uno de cada dos cabos de urdimbre alimentados en el telar es del primer conjunto de m cabos de urdimbre, mientras que uno de cada dos cabos de urdimbre comprende un cabo del segundo conjunto de n cabos de urdimbre (es decir, se alimentan en el telar cabos de urdimbre de alambre metálico y cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono alternos). Una descripción de un proceso de tejido para tejer el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** se describirá con referencia a los cabos de trama **21** a **30** de la figura **1**.

Cada cabo de urdimbre del primer conjunto de m cabos de urdimbre y cada cabo de urdimbre del segundo conjunto de n cabos de urdimbre se enhebra a través del ojo de un lizo. Cada lizo individual está unido a una montura de lizos dada. Se utilizan múltiples monturas de lizos para producir un tejido entretejido dado. Por ejemplo, se utilizan 8 monturas de lizos para tejer el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** que se muestra en la figura **1**. El movimiento de las monturas de lizos individuales en una dirección hacia arriba y hacia abajo con respecto a otras monturas de lizos crea una calada para que entre un cabo de trama individual. Una vez que un cabo de trama se ha insertado en una calada, un peine bate (es decir, empuja) el cabo de trama recién colocado en un cuerpo del tejido entretejido.

Comenzando con la inserción del cabo de trama de alambre metálico **21** en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**, se crea una calada (denominada en el presente documento calada₂₁) mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover uno de cada dos cabos de urdimbre de alambre metálico del primer conjunto de m cabos de urdimbre a una posición hacia arriba, (ii) mover los cabos de urdimbre de alambre metálico restantes del primer conjunto de m cabos de urdimbre (es decir, cabos de urdimbre alternados o uno de cada dos) a una posición hacia abajo y (iii) mover todos los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono del segundo conjunto de n cabos de urdimbre a una posición hacia abajo. El cabo de trama de alambre metálico **21** se inserta en la calada₂₁. Después de que un peine bate el cabo de trama **21** en el cuerpo del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**, las monturas de lizos se mueven para crear una nueva calada para el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **22**.

La calada creada para el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **22** (denominada en el presente documento calada₂₂) se crea mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover todos los cabos de urdimbre de alambre metálico del primer conjunto de m cabos de urdimbre a una posición hacia arriba, (ii) mover uno de cada dos cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono del segundo conjunto de

n cabos de urdimbre a una posición hacia arriba y (iii) mover los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono restantes (es decir, uno de cada dos cabos de urdimbre) del segundo conjunto de n cabos de urdimbre a una posición hacia abajo. El cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **22** se inserta en la calada₂₂ recién creada y el peine bate el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **22** recién colocado en el cuerpo del tejido.

Puesto que el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** comprende un primer tejido **31** que tiene un patrón de tejedura de tafetán, la siguiente calada creada para el cabo de trama de alambre metálico **23** (denominada en el presente documento calada₂₃) se crea mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover los cabos de urdimbre de alambre metálico del primer conjunto de m cabos de urdimbre que estaban en una posición hacia abajo para la calada₂₁ a una posición hacia arriba, (ii) mover los cabos de urdimbre de alambre metálico restantes del primer conjunto de m cabos de urdimbre (es decir, los cabos de urdimbre metálicos que estaban en una posición hacia arriba para la calada₂₁) a una posición hacia abajo y (iii) mover todos los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono del segundo conjunto de n cabos de urdimbre a una posición hacia abajo. Después, el cabo de trama de alambre metálico **23** se inserta en la calada₂₃ recién creada y se bate en el cuerpo del tejido entretejido a modo de ejemplo **10** mediante un peine.

La siguiente calada creada para el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24** (denominada en el presente documento calada₂₄) representa la primera calada de entrelazado en la presente descripción del proceso de tejido para producir el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**. La calada₂₄ para recibir el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24** se crea mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover todos los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono dentro del segundo conjunto de n cabos de urdimbre que estaban en una posición hacia arriba para la calada₂₂ a una posición hacia abajo, (ii) mover los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono restantes del segundo conjunto de n cabos de urdimbre (es decir, los cabos de cinta de filamentos continuos de carbono que estaban en una posición hacia abajo para la calada₂₂) a una posición hacia arriba y (iii) mover cada cuarto cabo de urdimbre metálico dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre a una posición hacia abajo. Se inserta el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24** en la calada₂₄ recién creada para entrelazar el primer tejido **31** con el segundo tejido **32**. El cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24** insertado del segundo tejido **32** se entrelaza con cabos de urdimbre de alambre metálico del primer tejido **31** en las posiciones **19** y **20**, como se muestra en la figura 1.

La siguiente calada creada para la inserción del cabo de trama de alambre metálico **25** en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** (denominada en el presente documento calada₂₅) se crea mediante los mismos movimientos de montura de lizos que se han descrito anteriormente durante la inserción del cabo de trama metálico **21** en la calada₂₁. La siguiente calada creada para la inserción del cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **26** en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** (denominada en el presente documento calada₂₆) se crea mediante los mismos movimientos de montura de lizos que se han descrito anteriormente durante la inserción del cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **22** en la calada₂₂. La siguiente calada creada para la inserción del cabo de trama de alambre metálico **27** en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** (denominada en el presente documento calada₂₇) se crea mediante los mismos movimientos de montura de lizos que se han descrito anteriormente durante la inserción del cabo de trama metálico **23** en la calada₂₃.

La siguiente calada creada para el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **28** (denominada en el presente documento calada₂₈) se crea mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover todos los cabos de urdimbre de alambre metálico dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre a una posición hacia arriba, (ii) mover todos los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono dentro del segundo conjunto de n cabos de urdimbre que estaban en una posición hacia arriba para la calada₂₆ a una posición hacia abajo y (iii) mover los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono restantes del segundo conjunto de n cabos de urdimbre (es decir, los cabos de cinta de filamentos continuos de carbono que estaban en una posición hacia abajo para la calada₂₆) a una posición hacia arriba. El cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **28** se inserta en la calada₂₈ recién creada.

La siguiente calada creada para la inserción del cabo de trama de alambre metálico **29** en el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** (denominada en el presente documento calada₂₉) se crea mediante los mismos movimientos de montura de lizos que se han descrito anteriormente durante la inserción del cabo de trama metálico **25** en la calada₂₅. La siguiente calada creada para el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **30** (denominada en el presente documento calada₃₀) representa la segunda calada de entrelazado en la presente descripción del proceso de tejido para producir el tejido entretejido a modo de ejemplo **10**. La calada₃₀ para recibir el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **30** se crea mediante los siguientes movimientos de una o más monturas de lizos: (i) mover los cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono dentro del segundo conjunto de n cabos de urdimbre en posiciones hacia arriba y abajo similares a la calada₂₆, y (ii) mover cada cuarto cabo de urdimbre de alambre metálico dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre a una posición hacia abajo, donde cada cuarto cabo de urdimbre de alambre metálico seleccionado está inmediatamente a la izquierda de los cabos de urdimbre de alambre metálico entrelazados, entrelazados mediante el cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **24**. El cabo de trama de cinta de filamentos continuos de carbono **30** se

inserta en la calada₃₀ recién creado para entrelazar el primer tejido **31** con el segundo tejido **32** en las posiciones **17** y **18**, como se muestra en la figura 1.

Para la producción del tejido entretejido a modo de ejemplo **10**, el proceso de tejido descrito anteriormente se repite para la inserción de cabos de trama de alambre metálico y cabos de trama de cinta de filamentos continuos de carbono alternos. En cada calada de entrelazado, cada cuarto cabo de urdimbre de alambre metálico dentro del primer conjunto de *m* cabos de urdimbre se mueve a una posición hacia abajo, donde los cabos de urdimbre de alambre metálico seleccionados están inmediatamente a la izquierda de los cabos de urdimbre de alambre metálico entrelazados, entrelazados durante la etapa de entrelazado anterior.

El proceso de tejido para producir el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** también puede entenderse revisando los componentes del bosquejo de cadena patrón que se muestran en las figuras **2A-2C**. Los ingenieros de diseño textil normalmente utilizan componentes del bosquejo de cadena patrón, tales como los que se muestran en las figuras **2A-2C**, para diseñar un tejido dado. Como se muestra en las figuras **2A-2C**, los componentes del bosquejo de cadena patrón incluyen un bosquejo de cadena patrón **200** (figura **2A**), un patrón de selección de color **201** (figura **2B**) y un patrón de dibujo de montura de lizos **202** (figura **2C**). El bosquejo de cadena patrón **200** de la figura **2A** comprende una representación de pasada **205**, una configuración de hilo/cinta de filamentos continuos **206**, una configuración de montura de lizos **207**, áreas sombreadas **208**, que indican que una montura de lizos dada está en una posición "hacia arriba" y áreas sin sombrear **209**, que indican que una montura de lizos dada no está en una posición "hacia arriba".

Teniendo en cuenta los componentes del bosquejo de cadena patrón de ejemplo que se muestran en las figuras **2A-2C**, un ingeniero de diseño textil sería capaz de reproducir el tejido entretejido a modo de ejemplo **10** que se muestra en la figura 1 sin la descripción anterior del proceso de tejido para la producción de tejido entretejido a modo de ejemplo **10**.

Como se ha analizado anteriormente, el tejido entretejido de la presente invención puede producirse utilizando un procedimiento de tejido como se ha descrito anteriormente para producir un primer tejido que tenga un primer patrón de tejedura, un segundo tejido que tenga un segundo patrón de tejedura y un patrón de tejedura de entrelazado seleccionado entre cualquiera de los patrones de tejedura descritos anteriormente. Los movimientos ascendentes y descendentes de una o más monturas de lizos durante la inserción de cada cabo de trama dan como resultado un patrón de tejedura dado para el primer tejido, el segundo tejido y el patrón de tejedura de entrelazado. Adicionalmente, los movimientos ascendentes y descendentes de una o más monturas de lizos pueden utilizarse para controlar el grado de entrelazado entre el primer tejido y el segundo tejido del tejido entretejido de la presente invención.

Los tejidos entretejidos de la presente invención descritos anteriormente y los métodos de fabricación de los mismos pueden tejerse en una diversidad de máquinas de tejer. Los tipos adecuados de máquinas de tejer incluyen, pero no se limitan a, de chorro de agua, de chorro de aire, de proyectil, de lanzadera-vuelo y de lanzas rígidas y flexibles. Los tipos de máquinas de tejer anteriores están disponibles en el mercado de varios fabricantes, incluyendo, pero no limitados a, Dornier (por ejemplo, telares de chorro de aire y de lanzas) y Sulzer-Ruti (por ejemplo, telares de chorro de aire). El tipo de máquina de tejer utilizado dependerá de varios factores incluyendo, pero no limitados a, el tipo de hilos/cintas de filamentos continuos utilizados, la densidad del tejido, etc. En una realización deseada de la presente invención, se utiliza un Telar de Lanza Dornier para preparar los tejidos entretejidos de la presente invención.

La presente invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, que no han de interpretarse en modo alguno como que imponen limitaciones en el alcance de la misma. Por el contrario, ha de entenderse claramente que puede recurrirse a otras diversas realizaciones, modificaciones y equivalentes de la misma que, después de leer la descripción del presente documento, pueden darse a entender por sí mismas a los expertos en la materia sin apartarse del espíritu de la presente invención y/o el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplo 1

Preparación de un tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono

Se preparó un tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono que tenía un patrón de tejedura como se muestra en la figura 1, utilizando los componentes del bosquejo de cadena patrón como se muestra en las figuras 2A-2C. Los detalles del tejido se proporcionan en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Especificaciones del tejido entretejido

	Valor	Tolerancia
Tejedura:	Tafetán doble	ninguna
Hilo de urdimbre:	T800HB 6K 40B	ninguna
Hilo de urdimbre:	C11000HD, Cu niquelado, diámetro de 0,004 "	ninguna
Hilo de trama:	T800HB 6K 40B	ninguna

	Valor	Tolerancia
Hilo de trama:	C11000HD, Cu niquelado, diámetro de 0,004 "	ninguna
Cabos/(pulgada): 2,54 cm	11,0	+/- 0,5
Cabos/(pulgada): 2,54 cm	11,0	+/- 0,5
Pasadas/(pulgada): 2,54 cm	11,0	+/- 0,5
Pasadas/(pulgada): 2,54 cm	11,0	+/- 0,5
Peso por área (solamente carbono):	196 g/m ²	+/- 8
Peso por área (carbono y alambre):	260 g/m ²	+/- 8
Ancho:	38	+/- 1/2 "

En el tejido entretejido resultante, aproximadamente el 95 % del primer tejido de alambre metálico estaba colocado encima del segundo tejido de cinta de filamentos continuos de carbono.

5 Ejemplo 2

Preparación de un tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono

10 Se preparó el tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono del Ejemplo 1 excepto porque se utilizaron cintas de filamentos continuos de carbono Hexcel IM7 GP 6K en lugar de las cintas de filamentos continuos de carbono T800HB 6K 40B.

Ejemplo 3

15 *Preparación de un producto preimpregnado de tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono*

20 Se preparó un producto preimpregnado de tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono mediante la impregnación del tejido entretejido del Ejemplo 1 con una resina epoxi disponible en el comercio con la designación comercial resina M21 de Hexcel Corporation (Stamford, CT). El material preimpregnado resultante comprendía aproximadamente el 62 % en peso de tejido entretejido y aproximadamente el 38 % en peso de resina epoxi basándose en el peso total del producto preimpregnado. El material preimpregnado resultante tenía un peso base de 417 gramos por metro cuadrado (g/m²).

25 Ejemplo 4

Preparación de un producto preimpregnado de tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono

30 Se preparó un producto preimpregnado de tejido entretejido de alambre metálico/cinta de filamentos continuos de carbono como en el Ejemplo 3, excepto por que el tejido entretejido del Ejemplo 1 se impregnó con el sistema de resina epoxi F3900 de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP). El material preimpregnado resultante comprendía aproximadamente el 65 % en peso de tejido entretejido y aproximadamente el 35 % en peso de resina epoxi basándose en el peso total del producto preimpregnado. El material preimpregnado resultante tenía un peso base de 401 gramos por metro cuadrado (g/m²).

Ejemplo 5

Preparación de una pieza compuesta reforzada con fibras

40 Se preparó una pieza compuesta reforzada con fibras mediante el apilamiento del producto preimpregnado del Ejemplo 4 en una pila de diez bandas unidireccionales de cintas de filamentos continuos de carbono impregnadas con el sistema de resina epoxi F3900 de Toray Industries, Inc. (Tokio, JP). El primer tejido de alambre metálico del tejido entretejido estaba en una capa exterior de la pila de productos preimpregnados. La pila de productos preimpregnados se sometió a calor y a presión para formar una pieza compuesta reforzada con fibras.

50 Aunque la memoria descriptiva se ha descrito en detalle con respecto a realizaciones específicas de la misma, se apreciará que los expertos en la materia, tras conseguir una comprensión de lo anterior, pueden concebir fácilmente alteraciones, variaciones y equivalentes de estas realizaciones. En consecuencia, el alcance de la presente invención debe evaluarse como el de las reivindicaciones adjuntas y cualesquier equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un tejido entretejido (10) que comprende:

- 5 (a) un primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11),
 (b) un segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43),
 (c) un primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29), y
 (d) un segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30),

10 donde:

- (i) uno o más cabos dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con uno o más cabos del primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) para formar un primer tejido (31),
 15 (ii) uno o más cabos dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con uno o más cabos del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar un segundo tejido (32),
 (iii) al menos un cabo dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entreteje con al menos un cabo del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para unir el primer tejido (31) al segundo tejido (32), y
 20 (iv) al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido (31) se coloca encima del segundo tejido (32);

caracterizado por que

- (a) el primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11) comprende alambres metálicos,
 25 (b) el segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43) comprende cintas de filamentos continuos de carbono,
 (c) el primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) comprende alambres metálicos, y
 (d) el segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) comprende cintas de filamentos continuos de carbono.

2. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde al menos el 70 por ciento en peso del primer tejido (31) se coloca encima del segundo tejido (32).

3. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde al menos el 85 por ciento en peso del primer tejido (31) se coloca encima del segundo tejido (32).

35 4. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde al menos el 99 por ciento en peso del primer tejido (31) se coloca encima del segundo tejido (32).

5. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde:

- 40 (i) cada cabo dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entreteje con cada cabo del primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) para formar el primer tejido (31), y
 (ii) cada cabo dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entreteje con cada cabo del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar el segundo tejido (32).

45 6. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de m cabos de urdimbre del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con menos de z cabos de trama del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30).

50 7. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 50 % de los cabos de urdimbre dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con el segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30).

55 8. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 25 % de los cabos de urdimbre dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con el segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30).

9. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 10 % de los cabos de urdimbre dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con el segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30).

60 10. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde los cabos del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) no se entretejen con los cabos del primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29).

65 11. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de n cabos de urdimbre del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con menos de y cabos de trama del primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29).

12. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 50 % de los cabos de urdimbre dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con el primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29).
- 5 13. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 25 % de los cabos de urdimbre dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con el primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29).
- 10 14. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde menos de aproximadamente el 10 % de los cabos de urdimbre dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con el primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29).
15. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde:
- 15 (a) cada cabo de urdimbre dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11) comprende alambres metálicos,
 (b) cada cabo de urdimbre dentro del segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43) comprende cintas de filamentos continuos de carbono,
 20 (c) cada cabo de trama dentro del primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) comprende alambres metálicos, y
 (d) cada cabo de trama dentro del segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) comprende cintas de filamentos continuos de carbono.
- 25 16. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde:
- (a) cada cabo de urdimbre dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11) consiste en un alambre metálico,
 (b) cada cabo de urdimbre dentro del segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43) consiste en una cinta de filamentos continuos de carbono,
 30 (c) cada cabo de trama dentro del primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) consiste en un alambre metálico, y
 (d) cada cabo de trama dentro del segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) consiste en una cinta de filamentos continuos de carbono.
- 35 17. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde el primer tejido (31) comprende una malla tejida abierta de alambre metálico, y el segundo tejido (32) comprende un tejido de carbono.
18. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde
 el segundo conjunto de z cabos de trama comprende (14, 22, 24, 26, 28, 30) un componente principal de cintas de filamentos continuos de carbono y un componente secundario de hilos trazadores de vidrio.
- 40 19. El tejido entretejido de la Reivindicación 18, donde los hilos trazadores de vidrio se entretejen con uno o más cabos de urdimbre de alambre metálico dentro del primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11).
- 45 20. El tejido entretejido de la Reivindicación 19, donde el primer conjunto de n cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con el primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) para formar un primer tejido (31) que consiste en alambres metálicos; el segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con el segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar un segundo tejido (32) que comprende cintas de filamentos continuos de carbono e hilos trazadores de vidrio; y el 100 % del primer tejido (31) se coloca encima de
 50 las cintas de filamentos continuos de carbono del segundo tejido (32).
21. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde m es igual a $n \pm 10$ e y es igual a $z \pm 10$.
22. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde m es igual a $n \pm 3$ e y es igual a $z \pm 3$.
- 55 23. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde m es igual n , e y es igual a z .
24. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde m , n , y y z varían cada uno independientemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 100.
- 60 25. El tejido entretejido de la Reivindicación 1, donde m , n , y y z varían cada uno independientemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 15.
26. Un material reforzado con fibras que comprende:
- 65

un tejido entretejido (10) de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 25; y un material de matriz en contacto con el tejido entretejido (10).

- 5 27. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 26, donde el material de matriz encapsula el segundo tejido (32).
28. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 26, donde el material de matriz encapsula completamente el tejido entretejido (10).
- 10 29. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 26, donde el material de matriz comprende un material termoendurecible.
30. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 26, donde el material de matriz comprende un material termoendurecido.
- 15 31. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 26, donde el material de matriz comprende una resina epoxi.
32. Un material reforzado con fibras que comprende una pluralidad de capas que contienen fibras, donde al menos una de las capas que contienen fibras es un tejido entretejido (10) de acuerdo con la reivindicación 1, y donde al menos una capa más exterior de la pluralidad de capas que contienen fibras comprende el primer tejido del dicho tejido entretejido (10).
- 20 33. Un material reforzado con fibras de acuerdo con la reivindicación 32 que comprende:
- 25 un material de matriz en contacto con el tejido entretejido.
34. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 33, donde el material de matriz encapsula el segundo tejido (32) del tejido entretejido (10).
- 30 35. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 33, donde el material de matriz encapsula completamente el tejido entretejido (10).
36. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 33, donde el material de matriz comprende un material termoendurecible.
- 35 37. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 33, donde el material de matriz comprende un material termoendurecido.
38. El material reforzado con fibras de la Reivindicación 33, donde el material de matriz comprende una resina epoxi.
- 40 39. Un componente de aeronave que comprende el tejido entretejido (10) de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 25.
40. Un componente de aeronave que comprende un material reforzado con fibras de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 26 a 32.
- 45 41. Un artículo de fabricación que comprende un tejido entretejido (10) de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 25.
- 50 42. El artículo de fabricación de la Reivindicación 41, donde el artículo comprende una hélice eólica, un componente de vehículo o un componente de aeronave.
43. Un tejido entretejido (10), de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:
- 55 (a) cabos de urdimbre de alambre metálico (41, 11) entretejidos con cabos de trama de alambre metálico (21, 23, 25, 27, 29) para formar un primer tejido (31),
(b) cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono (42, 43) entretejidos con cabos de urdimbre de cinta de filamentos continuos de carbono (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar un segundo tejido (32),
- 60 donde al menos un cabo del primer tejido (31) se entreteje con al menos un cabo del segundo tejido (32) y al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido (31) se coloca encima del segundo tejido (32).
- 65 44. El tejido entretejido de la Reivindicación 43, donde el segundo tejido (32) comprende adicionalmente hilos trazadores de vidrio que corren en una dirección de la trama del segundo tejido (32) y que se entrelazan con al menos un cabo del primer tejido (31).

45. El tejido entretejido de la Reivindicación 44, donde el 100 % de los cabos de alambre metálico del primer tejido (31) se colocan encima del 100 % de los cabos de cinta de filamentos continuos de carbono del segundo tejido (32).

5 46. Un método de fabricación de un tejido entretejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, 15 a 20 y 24 a 25, comprendiendo dicho método las etapas de:

tejer (a) un primer conjunto de m cabos de urdimbre (41, 11),

(b) un segundo conjunto de n cabos de urdimbre (42, 43),

10 (c) un primer conjunto de y cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29), y

(d) un segundo conjunto de z cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar el tejido entretejido, donde:

(i) uno o más cabos dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entretejen con uno o más cabos del primer conjunto de cabos de trama (21, 23, 25, 27, 29) para formar un primer tejido (31),

15 (ii) uno o más cabos dentro del segundo conjunto de cabos de urdimbre (42, 43) se entretejen con uno o más cabos del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para formar un segundo tejido (32),

(iii) al menos un cabo dentro del primer conjunto de cabos de urdimbre (41, 11) se entreteje con al menos un cabo del segundo conjunto de cabos de trama (14, 22, 24, 26, 28, 30) para unir el primer tejido (31) al segundo tejido (32), y

20 (iv) al menos el 50 por ciento en peso del primer tejido se coloca encima del segundo tejido.

47. Un método de fabricación de un material reforzado con fibras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, que comprende:

25 formar un tejido entretejido de acuerdo con el método de la reivindicación 46, y

poner en contacto el tejido entretejido con un material de matriz.

48. El método de la Reivindicación 47, que comprende adicionalmente:

30 aplicar calor, presión o una combinación de los mismos al tejido entretejido y el material de matriz.

49. El método de la Reivindicación 47, que comprende adicionalmente una etapa de moldeo por transferencia de resina (MTR), una etapa de infusión de película de resina (IPR), una etapa de pultrusión progresiva, una etapa de extrusión o una combinación de las mismas.

35 50. Un método para proporcionar protección frente a la caída de rayos a una aeronave, comprendiendo dicho método las etapas de:

incorporar el tejido entretejido (10), de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 25 en la aeronave.

40

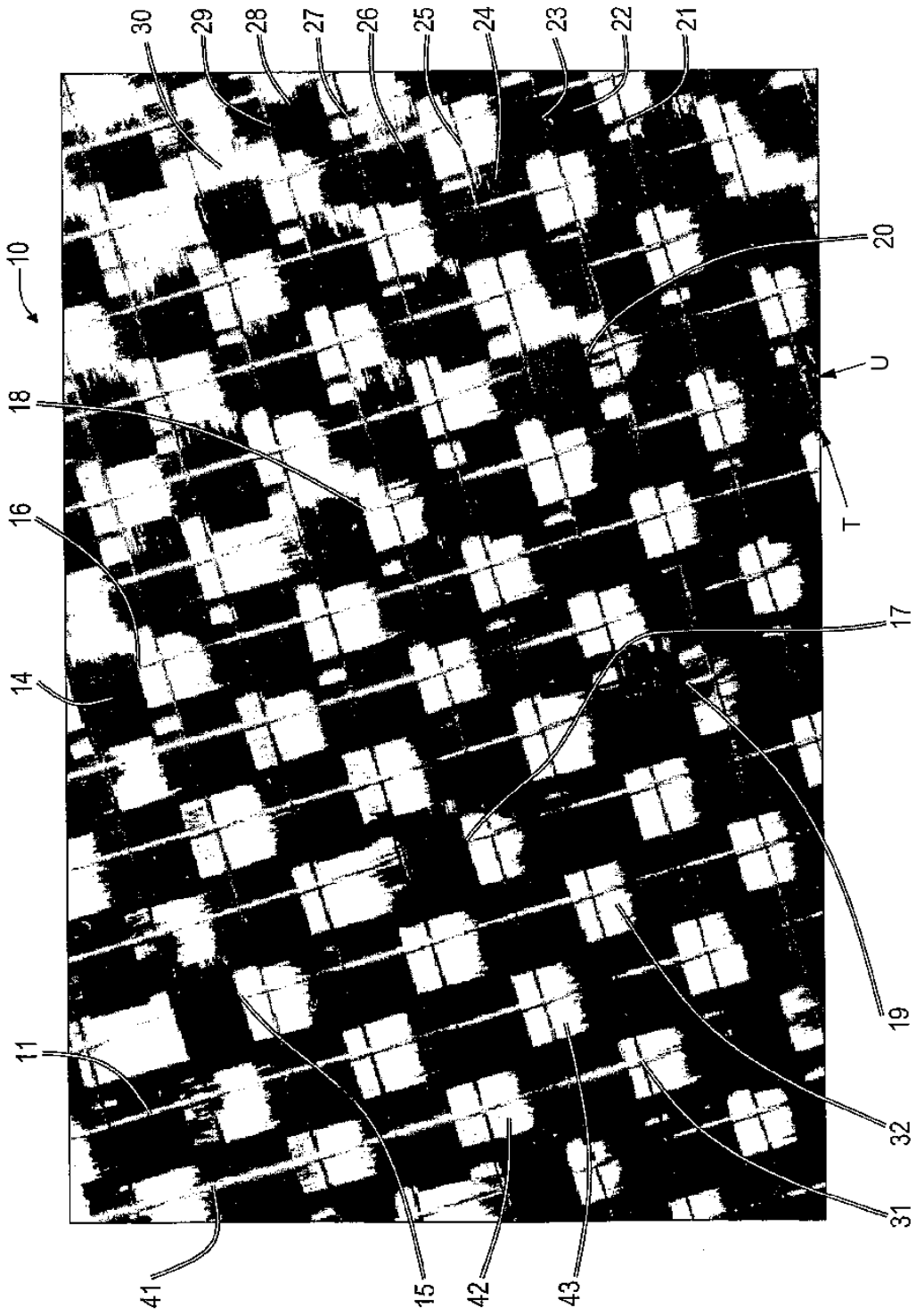
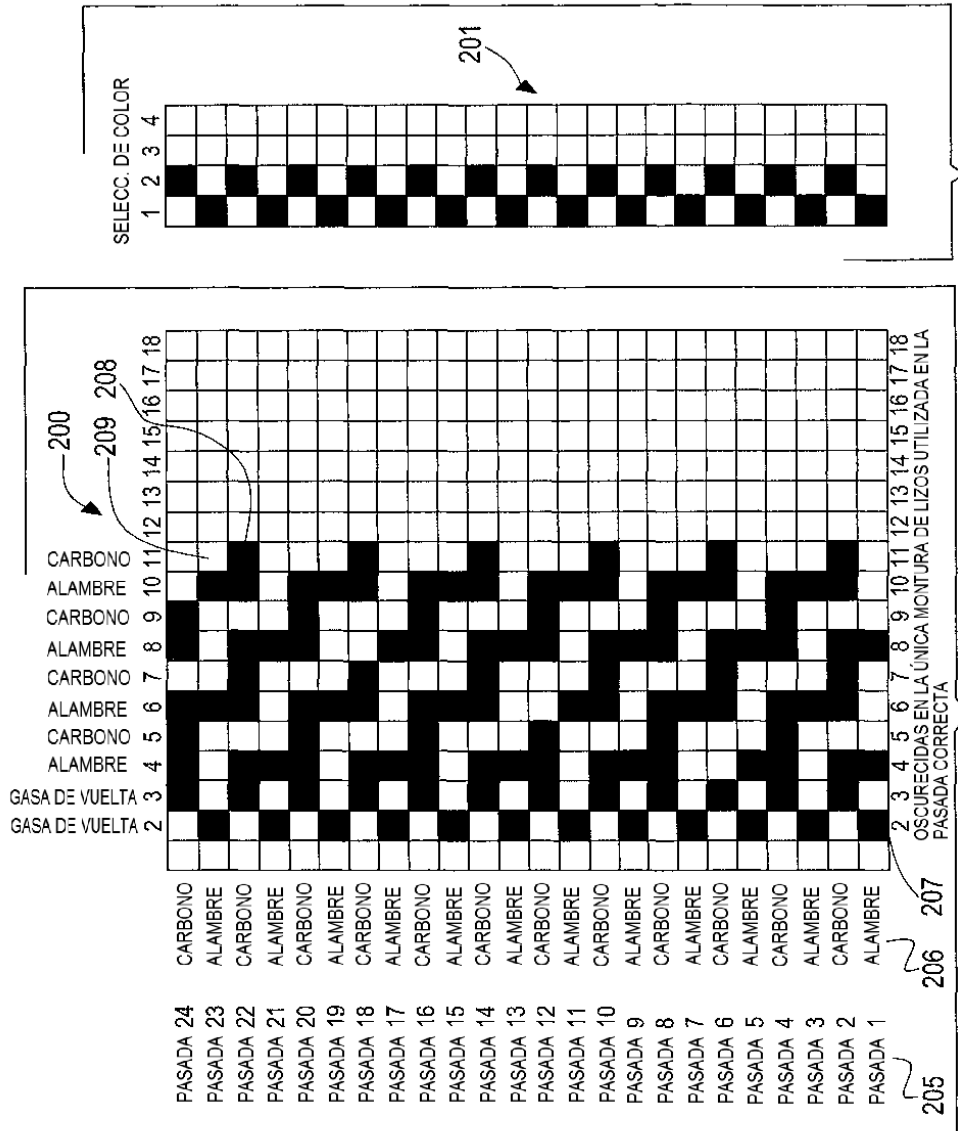


FIG.1



DIBUJO DE MONTURA DE LIZO

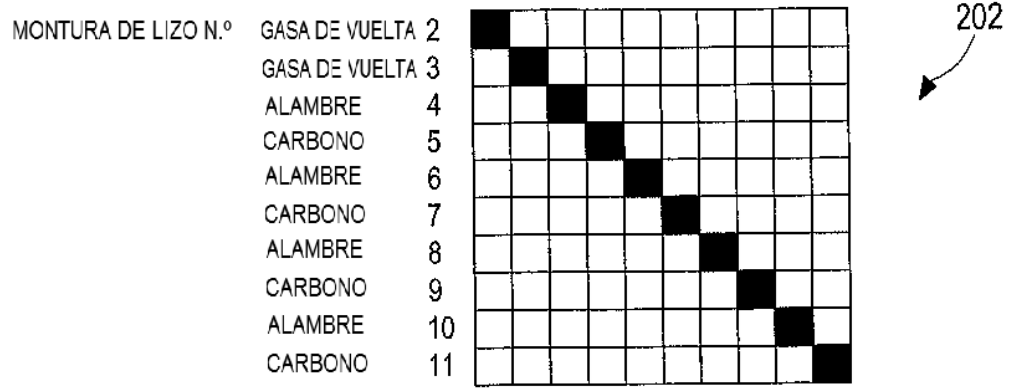


FIG.2C