

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 239**

51 Int. Cl.:

D04H 1/40 (2012.01)

D04H 1/46 (2012.01)

D04H 3/105 (2012.01)

D04H 5/02 (2012.01)

D04H 5/08 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2018 PCT/US2018/037433**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2018 WO18236654**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2018 E 18737762 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.02.2022 EP 3642404**

54 Título: **Bloque fibroso multicapa con solapado cruzado y método para fabricarlo**

30 Prioridad:

19.06.2017 US 201762521934 P

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

01.06.2022

73 Titular/es:

**LYDALL, INC. (100.0%)
One Colonial Road
Manchester, CT 06042, US**

72 Inventor/es:

JARRARD, BRIAN MATTHEW

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 913 239 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

Bloque fibroso multicapa con solapado cruzado y método para fabricarlo

Campo

5 En general, se describen un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado y un método para fabricarlo. Más específicamente, se describe un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado que incluye múltiples capas de fibras cortadas cardadas y fibras de filamento continuo, en donde el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado tiene una resistencia de dirección Z mejorada.

Antecedentes

10 Los bloques fibrosos, tales como los bloques fibrosos no tejidos, los materiales textiles no tejidos y otras estructuras o compuestos fibrosos generalmente incluyen fibras o hilos individuales que están entrelazados, pero no de manera identificable como en un material textil de punto.

15 Los bloques fibrosos pueden encontrar su uso en una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, los bloques fibrosos se pueden usar en la industria de la confección para su incorporación en ropa militar u otros tipos de ropa de protección, como chalecos antibalas. También se pueden utilizar en otras industrias, como, por ejemplo, la industria de productos de consumo, la construcción, el embalaje, la filtración y la automoción/transporte. En al menos algunas de estas aplicaciones, los bloques fibrosos deben ser flexibles, pero resistentes, para que sean adecuados para su propósito seleccionado.

20 En la industria automotriz, los bloques fibrosos pueden usarse como refuerzos (primarios o secundarios) para paneles de suelo, techo y/o laterales de automóviles. Además, los bloques fibrosos también se pueden usar en automóviles como elementos de protección que proporcionan filtración de aire y aislamiento acústico y/o térmico. Dichos elementos de protección se pueden usar, por ejemplo, entre un objeto que va a protegerse (por ejemplo, protegerse térmicamente), por ejemplo, el tablero exterior de un automóvil, y un componente de escape de alta temperatura, como un convertidor o colector catalítico. En algunos casos, dichos elementos de protección están diseñados para proporcionar protección acústica y/o aislamiento de vibraciones, y pueden colocarse en el hueco de la rueda de un automóvil. Se puede usar un solo bloque fibroso para proporcionar una o más de las funciones antes mencionadas. Para ello, debe diseñarse de forma flexible para adaptarse a las zonas que van a protegerse y ser resistente al desgaste y uso.

25 Se han empleado varias técnicas en un esfuerzo por diseñar bloques fibrosos que sean lo suficientemente resistentes, ligeros y flexibles para colocarlos en la posición deseada. Por ejemplo, el documento EP 1175524 A1 describe un material textil no tejido que puede recuperarse al estiramiento que comprende fibras cortadas y el documento US 2010/081354 A1 describe un bloque fibroso moldeable por compresión térmica multicapa no tejido que tiene una densidad sustancialmente uniforme. Sin embargo, la creación de una estructura compuesta que tenga dos o más capas que resistan la delaminación ha demostrado ser un desafío, sin sacrificar otros atributos deseables como un bajo peso y flexibilidad. En consecuencia, existe una necesidad continua de un bloque fibroso que tenga múltiples capas que resistan la delaminación. Existe además la necesidad de un bloque fibroso que tenga una alta rigidez a la flexión y una mayor resistencia a la tracción y al desgarro, al tiempo que sea ligero.

Breve descripción

40 Un primer aspecto de la invención se refiere a un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, que incluye al menos una capa de fibras cardadas (es decir, un velo cardado o una capa de velo cardado) y al menos una capa de fibras de filamento continuo (es decir, una capa de fibra de filamento continuo, como se describe en las reivindicaciones 1 a 10. Al menos algunas de las fibras y, opcionalmente, al menos algunos de los filamentos, se extienden en una dirección Z a través de un grosor del bloque fibroso. La presente de los filamentos mejora la resistencia en la dirección Z del bloque fibroso.

45 El bloque fibroso multicapa con solapado cruzado se forma como una lámina y posteriormente se moldea (mecánicamente, térmicamente o de otro modo) para formar una estructura tridimensional semirrígida o rígida.

50 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un método para fabricar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, como se describe en las reivindicaciones 11-14. El método incluye proporcionar un velo cardado de fibras cortadas que tiene una dirección de máquina y colocar una pluralidad de fibras de filamento continuo sobre una superficie del velo cardado. Las fibras de filamento continuo pueden orientarse de modo que se extiendan sustancialmente a lo largo de la dirección de máquina del velo cardado, antes de plegarse con el velo cardado. El método incluye además plegar el velo cardado y las fibras de filamento continuo para formar un velo intermedio. El velo intermedio incluye una pluralidad de capas del velo cardado y las fibras de filamento continuo. El velo intermedio puede entonces someterse a un procedimiento de punzonado con aguja, de modo que al menos algunas de la pluralidad de fibras cortadas y al menos algunas de la pluralidad de fibras de filamento continuo de la pluralidad de capas se enredan entre sí. Las fibras cortadas enredadas y las fibras de filamento continuo enredadas se extienden sustancialmente a lo largo de una dirección Z del bloque fibroso multicapa, de modo que se reduce sustancialmente

el potencial de delaminación de las capas.

En el presente documento también se dan a conocer métodos y materiales para proporcionar propiedades aislantes, específicamente protección térmica, a las vibraciones y/o acústica. Dichos materiales pueden encontrar una utilidad particular en los compartimentos de vehículos y electrodomésticos. Por ejemplo, los materiales descritos en el presente documento pueden incluir un elemento de protección aislante moldeable que proporciona aislamiento térmico, a las vibraciones y/o acústico.

Breve descripción de las figuras

La figura 1A es una vista en sección transversal esquemática de un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado a modo de ejemplo, según un aspecto de la divulgación;

10 La figura 1B es una vista esquemática en perspectiva de un material compuesto fibroso que se puede usar para formar el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado de la figura 1A;

La figura 2A ilustra esquemáticamente un método a modo de ejemplo para fabricar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, según otro aspecto de la divulgación;

15 La figura 2B es una vista en planta esquemática desde arriba de un material compuesto a modo de ejemplo que se puede usar para formar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, que ilustra una disposición a modo de ejemplo de hilos de filamento continuo, según otro aspecto de la divulgación;

La figura 2C es una vista en planta esquemática desde arriba de otro material compuesto a modo de ejemplo que puede usarse para formar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, que ilustra otra disposición a modo de ejemplo de fibras de filamento continuo, según otro aspecto de la divulgación;

20 La figura 2D es una vista en planta esquemática desde arriba de un material compuesto a modo de ejemplo que puede usarse para formar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, que ilustra un solapado cruzado a modo de ejemplo del material compuesto según otro aspecto de la divulgación; y

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente otro método a modo de ejemplo para fabricar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, según otro aspecto de la divulgación.

25 Varias características, aspectos y ventajas de las realizaciones se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, junto con las figuras adjuntas en las que números similares representan componentes similares a lo largo de las figuras y el texto. Las diversas características descritas no están necesariamente dibujadas a escala, sino que están dibujadas para enfatizar características específicas relevantes para algunas realizaciones.

Descripción detallada

30 La figura 1A ilustra esquemáticamente un bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado según diversos aspectos de la divulgación. Descrito en términos generales, el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado puede incluir una pluralidad de capas a base de fibras (es decir, fibras) que definen colectivamente una estructura fibrosa multidimensional similar a una lámina que tiene una anchura W, una longitud L (no se muestra en la figura 1A; véase en general la figura 1B), y un grosor T que se extienden respectivamente en las direcciones X, Y y Z. Más particularmente, el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado incluye una pluralidad de capas de un velo 102a, 102b cardado (es decir, capas 102a, 102b de velo cardado primera y segunda), y una pluralidad de capas 104a, 104b, 106a, 106b de fibras de filamento continuo (es decir, capas 104a, 104b, 106a, 106b de fibra de filamento continuo). Las capas 102a, 102b de velo cardado y las capas 104a, 104b, 106a, 106b de fibra de filamento continuo pueden estar cada una en una relación sustancialmente enfrentada con una o más capas adyacentes.

40 En la realización ilustrada, el primer velo 102a cardado y el segundo velo 102b cardado están separados entre sí. Las capas 106a, 106b de fibra de filamento continuo están dispuestas entre el primer velo 102a cardado y el segundo velo 102b cardado, en una relación enfrentada adyacente entre sí. La capa 104a de fibra de filamento continuo se extiende a lo largo de una superficie o lado de la capa 102a de velo cardado opuesta a la capa 106a de fibra de filamento continuo, y la capa 104b de fibra de filamento continuo se extiende a lo largo de una superficie o lado de la capa 102b de velo cardado opuesta a la capa 106b de fibra de filamento continuo.

45 Cada una de las diversas capas de velo cardado y las capas de fibra de filamento continuo pueden definir al menos parcialmente (y comprender al menos una parte de) capas 108a, 108b compuestas primera y segunda (generalmente 108) del bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado (es decir, tal como el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado incluye capas 108a, 108b compuestas). La capa 108a compuesta incluye la capa 102a de velo cardado y las capas 104a, 106a de fibra de filamento continuo, y la capa 108b compuesta incluye la capa 102a de velo cardado y las capas 104b, 106b de fibra de filamento continuo. La primera capa 108a compuesta y la segunda capa 108b compuesta están enfrentadas entre sí, de manera que las capas 106a, 106b de fibras de filamento continuo son adyacentes entre sí y las capas 104a, 104b de fibras de filamento continuo son distales entre sí. Sin embargo, como se entenderá a partir de la siguiente discusión, en este caso se contemplan otras innumerables posibilidades.

Como se muestra esquemáticamente en la figura 1A, al menos algunas fibras (por ejemplo, las fibras 110a, 110b) de las capas 102a, 102b de velo cardado pueden extenderse al menos parcialmente en la dirección Z al menos parcialmente a través del grosor T del bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado. Además, en algunas realizaciones, al menos algunas fibras de filamento continuo (por ejemplo, las fibras 112a, 112b, 112c, 112d) de las capas 104a, 104b, 106a, 106b de fibra de filamento continuo pueden extenderse opcionalmente al menos parcialmente en la dirección Z al menos parcialmente a través del grosor T del bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado. Como se comentará más adelante, este enredo en la dirección Z de las diversas fibras y (por ejemplo, las fibras de las capas de velo cardado y, opcionalmente, las capas de fibra de filamento continuo) mejora significativamente la resistencia general en la dirección Z del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, en comparación con estructuras similares sin tal enredo.

A modo de explicación adicional, la figura 1B ilustra esquemáticamente un material 108 compuesto fibroso a modo de ejemplo (por ejemplo, una estructura compuesta o un bloque fibroso compuesto) que se puede usar para formar el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado de la figura 1A. Específicamente, el material 108 compuesto o generalmente puede comprender una capa compuesta (por ejemplo, la capa 108a, 108b compuesta) del bloque 100 multicapa con solapado cruzado, de manera que la figura 1B representa partes 108a, 108b de la figura 1A de forma aislada. En consecuencia, la siguiente discusión de las diversas capas y materiales con respecto a la figura 1B se aplica al material 108 compuesto, a las capas 108a, 108b compuestas de la figura 1A, y a las diversas capas de componentes individuales del bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado de la figura 1A, como entenderán los expertos en la técnica.

Como se muestra en la figura 1B, el material 108 compuesto generalmente incluye una capa de fibras 102 cardadas (es decir, un velo cardado o una capa de velo cardado) que tiene un par de lados o superficies 114, 116 opuestos (por ejemplo, un primer lado o superficie 114 y un segundo lado o superficie 116). La capa 102 de velo cardado generalmente puede estar formada por (es decir, puede comprender generalmente) fibras 110 cortadas. El material 108 compuesto puede incluir además una primera capa (o una primera pluralidad de) fibras 104 de filamento continuo (es decir, una capa de fibra de filamento continuo) que se extiende a lo largo de la primera superficie 114 del velo 102 cardado y, opcionalmente, una segunda capa (o segunda pluralidad de) fibras 106 de filamento continuo que se extienden a lo largo de la segunda superficie 116 del velo 102 cardado.

El material 108 compuesto puede tener generalmente una longitud L_e , una anchura W_e y un grosor T_c . La capa de velo 102 cardado puede tener una longitud y una anchura que generalmente son iguales que la longitud L_e y W_e del material 108 compuesto. Las fibras 114, 116 de filamento continuo pueden tener generalmente una longitud que es igual que la longitud L_e del material 108 compuesto. El grosor T_c del material 108 compuesto puede ser generalmente una parte del grosor T del bloque 100 fibroso multicapa (figura 1A).

Las fibras 112 de filamento continuo individuales pueden estar separadas de las fibras de filamento continuo adyacentes a lo largo de la anchura del velo 102 cardado. Por tanto, aunque las fibras de filamento continuo no forman una capa continua o unitaria, el término "capa" se usa por simplicidad y facilidad de descripción, y no como limitación. Además, se observará que mientras que la primera superficie 114 se muestra como una superficie "inferior" y la segunda superficie 116 se muestra como una superficie "superior", se apreciará que el material 108 compuesto se puede reconfigurar, tal como se comentará a continuación, de manera que la primera superficie 114 puede ser la superficie superior y la segunda superficie 116 puede ser la superficie inferior. En consecuencia, las posiciones relativas de las diversas capas, superficies y otras características en los dibujos y la descripción adjunta no deben considerarse como limitantes de ninguna manera.

Como se comentará más adelante, el material 108 compuesto puede realizar un solapado cruzado (es decir, plegarse sobre sí mismo) una o más veces para formar un velo o estructura intermedia (véase, por ejemplo, velo 206 intermedio, figura 2D) que tiene una pluralidad de capas. Al hacerlo, una estructura en capas similar a la de la figura 1A puede formarse, plegándose la capa 102 de velo cardado para formar y definir las capas 102a, 102b de velo cardado, plegándose la capa 104 de fibra de filamento continuo para formar y definir las capas 104a, 104b de fibra de filamento continuo y plegándose la capa 106 de fibra de filamento continuo para formar y definir capas 106a, 106b de fibra de filamento continuo.

A continuación, la estructura intermedia (no mostrada) puede punzonarse con aguja para enredar las diversas fibras y proporcionar una resistencia en la dirección Z. Como resultado del procedimiento de punzonado con aguja, al menos algunas fibras (por ejemplo, las fibras 110a, 110b cortadas) de al menos una capa de velo cardado (por ejemplo, 102a, 102b) pueden extenderse sustancialmente en la dirección Z hacia al menos otra capa del bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado y pueden enredarse mecánicamente con al menos algunas otras fibras cortadas de otra capa de velo cardado (por ejemplo, la capa 102a, 102b), de modo que se puede decir que las fibras cortadas están "dispuestas con aguja" dentro de la(s) capa(s) respectiva(s). En algunos casos, las fibras cortadas enredadas pueden envolverse y/o entrelazarse con (no se muestra) las fibras de filamento continuo, lo que ayuda a fijar las fibras de filamento continuo en su lugar y a evitar que las diversas capas se rompan y/o se delaminen entre sí. Además, el enredo de las fibras mejora la estabilidad dimensional y la resistencia general del bloque fibroso, al tiempo que imparte cierto grado de flexibilidad al bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, de modo que puede conformarse o moldearse para dar cualquier forma deseada sin desmoronarse.

Además, en algunas realizaciones, según el tamaño de las fibras de filamento continuo y el tamaño de las agujas utilizadas en el procedimiento de punzonado con aguja, al menos algunas de las fibras de filamento continuo (por ejemplo, las fibras 112a, 112b, 112c, 112d de filamento continuo) pueden también haberse punzonado con aguja, de modo que dichas fibras de filamento continuo se extiendan generalmente en la dirección Z al menos parcialmente dentro de al menos otra capa del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado. En tal caso, las fibras de filamento continuo enredadas mecánicamente mejoran igualmente la estabilidad dimensional y la resistencia del bloque, como se ha descrito anteriormente.

El bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado puede incluir generalmente hasta 100 capas compuestas (por ejemplo, 108a, 108b,... 108n (no se muestra 108n)), por ejemplo, de unas 4 capas a unas 60 capas. En algunas realizaciones específicas, el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede incluir desde alrededor de 18 capas hasta alrededor de 40 capas compuestas y, más particularmente, puede incluir desde alrededor de 12 capas hasta alrededor de 30 capas compuestas. En consecuencia, se apreciará que dado que la figura 1A solo muestra un plegado (es decir, un solapado cruzado) del material 108 compuesto sobre sí mismo, la figura 1A debe interpretarse como que incluye opcionalmente una o más capas individuales y/o compuestas adicionales (por ejemplo, 108c, 108d,... 108n) (no se muestran).

Dependiendo de la dirección en la que solape de manera cruzada el material 108 compuesto (es decir, hacia qué lado 114, 116 se pliegue el material 108 compuesto) y la disposición de las capas en el material 108 compuesto, el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado resultante puede tener varias configuraciones. Por ejemplo, cuando el material 108 compuesto de la figura 1B se pliega sobre sí mismo (por ejemplo, se solapa de manera cruzada según la presente divulgación hacia la superficie 114 o la superficie 116), la configuración resultante de las capas generalmente puede ser $[-(CF-CW-CF)-(CF-CW-CF)]_n/2$ (en donde CF se refiere a la fibra de filamento continuo y CW se refiere al velo cardado, y n se refiere al número de capas compuestas).

En otra realización (no mostrada), se puede omitir una de las capas 104, 106 de fibras de filamento continuo, de modo que el bloque fibroso compuesto solo puede incluir una capa de fibras de filamento continuo que se extiende a lo largo de la primera o segunda superficie 114, 116 del mismo. En tales realizaciones, cuando se pliega sobre sí mismo (por ejemplo, se solapa de manera cruzada según la divulgación), la configuración resultante de las capas puede ser generalmente $[-(CF-CW)-(CW-CF)]_n/2$ o $[-(CW-CF)-(CF-CW)]_n/2$ (en donde CF se refiere a la fibra de filamento continuo y CW se refiere al velo cardado, y n se refiere al número de capas compuestas). En tal caso, se apreciará que las estructuras resultantes pueden ser similares, excepto que en un caso, CF puede estar en el exterior del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado y en el otro caso, CW puede estar en el exterior de la bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, según la configuración original de las capas, la dirección del solapado cruzado y el número de solapados cruzados.

En otras realizaciones, se pueden agregar, omitir o sustituir capas adicionales. Por tanto, por la presente se contemplan muchos otros resultados posibles.

El tipo de material compuesto, el grado de solapado cruzado y el grado de punzonado con aguja pueden variar para lograr un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado deseado, dependiendo de los requisitos del uso o aplicación final específico. Por ejemplo, cuando el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado se utiliza como protección térmica/acústica, el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede diseñarse para que tenga diversas propiedades físicas. Las propiedades físicas deseadas del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado se pueden lograr modificando el peso base, la resistencia a la tracción, el grosor y/o el módulo de flexión/plegado del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, según las necesidades de la aplicación en que se utilizará. Por ejemplo, el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede tener un peso base de aproximadamente 300 gsm a aproximadamente 3000 gsm, por ejemplo, un peso base de aproximadamente 1200 gsm a aproximadamente 2000 gsm. Con el fin de determinar el peso base de una realización del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, las muestras pueden analizarse según la norma industrial ASTM D3776. Las muestras se cortan en forma de cuadrados o círculos, con un área de 26 cm^2 (4 in^2). Las muestras se pueden acondicionar a temperaturas de aproximadamente 25°C (70°F), y cada muestra se pesa a la temperatura acondicionada en una balanza que tiene una capacidad y sensibilidad dentro de $\pm 0.1\%$ de la masa de la muestra. Luego se calcula la masa por unidad de área de cada muestra usando:

$$g/m^2 = 10^6 G/LsW \text{ (Fórmula 1)}$$

en donde G es la masa del espécimen, Ls es la longitud del espécimen y W es el peso del espécimen.

El bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede tener generalmente una resistencia a la tracción de hasta aproximadamente 1.750 N/cm. Para determinar la resistencia a la tracción del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado, se pueden probar muestras del bloque fibroso según la norma ASTM D5034. Por ejemplo, las muestras se pueden cortar a 100 mm x 150 mm. El lado más corto de cada muestra se monta centralmente en abrazaderas proporcionadas en una máquina de prueba de tracción (como las disponibles con la denominación comercial Instron). Se aplica una fuerza a cada muestra hasta que la muestra se rompe. Las fuerzas promedio requeridas para la elongación y la rotura de las muestras proporcionan la resistencia a la tracción promedio. Además, las capas del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado pueden seleccionarse de modo que el bloque fibroso multicapa con

solapado cruzado tenga cualquier grosor deseado, como, por ejemplo, un grosor de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 5 mm. La determinación del grosor del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado se puede realizar según la norma ASTM D5729. Se pueden colocar muestras del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado en un yunque u otro aparato de prueba, como un calibrador, y se toma una medición de su grosor. Si se someten a prueba varias muestras, se utiliza el grosor promedio de las muestras.

El bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede tener generalmente un módulo de flexión de hasta aproximadamente 1,350 MPa con un peso de 2,000 gsm. El módulo de flexión puede determinarse sometiendo a prueba muestras del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado según la norma ISO 178. Las muestras se cortan a 10 mm x 80 mm, con un grosor de 4 mm, y cada muestra se somete a un sistema de carga de tres puntos. Cada muestra se soporta en cada uno de sus extremos y se usa un haz para desplazar/desviar un punto medio de la muestra a una velocidad constante, hasta que la muestra se fractura o se deforma en un valor predeterminado. El bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede diseñarse para que tenga varios valores de módulo de flexión, en función de las necesidades de la aplicación para la que se diseña el bloque fibroso.

Se pueden usar varios materiales para formar un bloque fibroso multicapa con solapado cruzado (por ejemplo, el bloque 100 fibroso) según la divulgación, y dichos materiales pueden seleccionarse para lograr y/o mejorar las características deseadas del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado resultante. Por ejemplo, como se indicó anteriormente, el velo cardado (por ejemplo, el velo 102, 102a, 102b cardado) generalmente puede estar formado por (es decir, comprender) una pluralidad de fibras cortadas (por ejemplo, las fibras 110, 110a, 110b). Las fibras pueden ser fibras cortadas aleatorias y/o fibras cortadas orientadas. Las fibras cortadas pueden estar formadas por (es decir, comprender) cualquier material natural o sintético, por ejemplo, fibra de vidrio, una poliolefina, una poliamida, una aramida, algodón, lino, yute o cualquier combinación de los mismos. Las fibras cortadas utilizadas se pueden seleccionar en función de su rentabilidad, así como de las propiedades individuales de los materiales usados para formar las fibras cortadas, como la resistencia a la inflamabilidad y la capacidad de reciclado, y la aplicación en la que se usará el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado.

Las fibras cortadas pueden tener cualquier dimensión adecuada. Además, pueden usarse fibras cortadas que tengan dimensiones variables. En algunos ejemplos, las fibras cortadas pueden tener un diámetro de aproximadamente 6 micrómetros a aproximadamente 250 micrómetros, por ejemplo, de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros. Las fibras cortadas pueden tener una longitud de aproximadamente 4 cm (1.5 pulgadas) a aproximadamente 13 cm (5.0 pulgadas), por ejemplo, de aproximadamente 12.5 cm (4.5 pulgadas) de largo. Sin embargo, se contemplan innumerables posibilidades adicionales.

El velo cardado puede tener un peso base de aproximadamente 15 gsm a aproximadamente 120 gsm, por ejemplo, de aproximadamente 40 gsm a aproximadamente 70 gsm. Sin embargo, varios pesos base adicionales pueden ser adecuados, según las necesidades de la aplicación particular.

Las fibras de filamento continuo (por ejemplo, las fibras 104, 104a, 104b, 106, 106a, 106b de filamento continuo) generalmente pueden comprender filamentos individuales (es decir, filamentos simples o monofilamentos), multifilamentos o hilo con alma hilada. En un ejemplo, el hilo con alma hilada puede incluir fibras cortadas envueltas alrededor de una fibra monofilamento o multifilamento. Las fibras de filamento continuo se pueden formar a partir de (es decir, comprender) cualquier material de alta resistencia adecuado que tenga una alta rigidez a la flexión y un alto módulo. En algunas realizaciones, se puede formar a partir del/de los mismo(s) material(es) que las fibras cortadas de la(s) capa(s) de velo cardado. Alternativamente, se pueden formar una o más capas de fibras de filamento continuo a partir de materiales diferentes a las fibras cortadas de una o más de la(s) capa(s) de velo cardado. Por ejemplo, las fibras de filamento continuo se pueden formar a partir de fibra de vidrio, una paramida, un poliéster, un nailon, un polibencimidazol, una poliolefina o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, las fibras de filamento continuo pueden incluir filamentos metálicos, tales como, por ejemplo, acero inoxidable, latón y cobre, que pueden ayudar a promover la descarga electrostática, mejorar la resistencia a la abrasión y aumentar la resistencia térmica del bloque fibroso multicapa con solapado cruzado.

Las fibras de filamento continuo pueden tener cualquier dimensión adecuada. Además, se pueden usar fibras de filamento continuo que tienen dimensiones variables. Por ejemplo, las fibras de filamento continuo pueden tener un diámetro de aproximadamente 6 micrómetros a aproximadamente 1000 micrómetros, por ejemplo, de aproximadamente 6 micrómetros a aproximadamente 22 micrómetros.

Las cantidades relativas de fibras cortadas y fibras de filamento continuo pueden variar para cada aplicación. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las fibras cortadas pueden estar presentes en el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado en una cantidad de hasta aproximadamente el 75% de la masa total del bloque fibroso, por ejemplo, de aproximadamente el 15% a aproximadamente el 50% de la masa total del bloque fibroso, por ejemplo, de aproximadamente el 30% a aproximadamente el 40% de la masa total del bloque fibroso. El número de hilos de filamento continuo en el bloque fibroso puede ser de aproximadamente 1 a aproximadamente 50 hilos por pulgada, por ejemplo, de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 hilos por pulgada, en donde 1 pulgada equivale a 2,54 cm. Como se usa en el presente documento, cada hilo de filamento continuo representa un conjunto de filamentos continuos.

Si se desea, el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado puede incluir una pluralidad de fibras 118 de unión

(figuras 1A y 1B) dispersas o mezcladas con las fibras 110 cortadas de la(s) capa(s) de velo cardado (por ejemplo, las capas 102, 102a, 102b). Las fibras de unión generalmente pueden servir para unir o juntar al menos algunas de las fibras cortadas entre sí dentro de las capas de velo cardado. Las fibras de unión también pueden servir generalmente para unir o juntar al menos algunas de las fibras cortadas a las fibras de filamento continuo. Al igual que con las fibras de las capas de velo cardado (y en algunos casos, las fibras de filamento continuo), las fibras de unión pueden disponerse con agujas (no se muestra) a través del grosor T y la dirección Z del bloque fibroso.

Las fibras de unión se pueden formar a partir de cualquier material sintético u orgánico que tenga una temperatura de fusión de menos de aproximadamente 21 5°C. Los ejemplos de fibras que pueden ser adecuadas como fibras de unión incluyen, pero no se limitan a, fibras de poliéster, fibras de nailon, fibras de olefina, fibras de acetato de celulosa o cualquier combinación de las mismas. Las fibras de unión pueden tener una longitud de entre aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) y 13 cm (5 pulgadas).

Adicional o alternativamente, el bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado puede incluir un adhesivo 120 en polvo (figuras 1A y 1B). El adhesivo en polvo puede hacerse funcionar para adherir al menos algunas de las fibras cortadas y las fibras de filamento continuo entre sí dentro de sus capas respectivas y/o capas adyacentes del bloque fibroso multicapa. En algunas realizaciones, el adhesivo en polvo y/o las fibras de unión se pueden intercalar uniformemente dentro de cada capa del bloque fibroso. Alternativamente, el adhesivo en polvo se puede disponer más específicamente con una o más capas de velo cardado.

La presente divulgación se relaciona además con un método 200 para formar un bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado. En consecuencia, dado que varios ejemplos de materiales que pueden ser adecuados para formar tales capas, varias propiedades de los mismos y varios bloques fibrosos multicapa con solapado cruzado formados a partir de los mismos se describen en detalle anteriormente, tales detalles no se repiten en este caso por razones de brevedad.

Como se ilustra en la figura 2A, se puede usar una pluralidad de fibras 110 cortadas para formar un velo 102 cardado usando una máquina 202 de cardado. Como entienden los expertos en la técnica, la máquina 202 de cardado entrelaza las fibras 110 cortadas entre sí para que el velo 202 cardado sea una lámina sustancialmente continua. Se puede entender que el velo 102 cardado tiene una dirección MD de máquina, que se refiere a la dirección del velo cardado cuando sale de la máquina de cardado, y una dirección CD transversal, que se refiere a una dirección que se extiende transversalmente a la dirección de máquina.

Se puede colocar una capa de fibras 106 de filamento continuo sobre una superficie 116 del velo 102 cardado para formar una estructura 108' compuesta fibrosa (es decir, un material compuesto de fibra de filamento continuo/velo cardado) (similar al material 108 compuesto, excepto que se omite la capa 104 de fibra de filamento continuo; en donde se desea la capa 104, por ejemplo, se puede depositar una capa de fibras de filamento continuo sobre la correa o cable de formación, y se puede formar el velo cardado sobre la capa de fibras de filamento continuo). Como se muestra en la figura 2A, las fibras 112 de filamento continuo individuales están orientadas de manera que se extienden sustancialmente a lo largo de la dirección MD de máquina del velo cardado, y están separadas entre sí a lo largo de la dirección CD transversal de máquina del velo 102 cardado.

Se observará que, en el proceso a modo de ejemplo mostrado en la figura 2A, las fibras de filamento continuo se colocan sobre la superficie 116 "superior" del velo cardado (es decir, la superficie más superior como se muestra en la figura). Sin embargo, en otras realizaciones, las fibras de filamento continuo pueden colocarse a lo largo de la superficie opuesta (es decir, la superficie "inferior" del velo cardado), o a lo largo de ambas superficies, como se explicó anteriormente en relación con las figuras 1A y 1B.

Además, en el ejemplo ilustrado, las fibras 112 de filamento continuo se colocan de modo que estén dispuestas en una configuración o patrón sustancialmente lineal (es decir, recta) que se extiende a lo largo de la longitud (es decir, en la dirección de máquina) del velo 102 cardado. Sin embargo, las fibras de filamento continuo pueden tener cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, las fibras 112 de filamento continuo pueden configurarse para tener una configuración o patrón similar a una onda (figura 2B), una configuración o patrón en bucle (figura 2C), o cualquier otra configuración o patrón, según se desee. Como entenderá un experto en la técnica, las fibras de filamento continuo se pueden desenrollar sobre la(s) superficie(s) del velo cardado a una velocidad que impacta en el tipo de patrón que forman las fibras de filamento continuo a medida que se disponen sobre la superficie superior y/o inferior del velo cardado. El patrón o configuración resultante puede tener un efecto sobre el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado resultante. Por ejemplo, una configuración o patrón similar a una onda (figura 2B) o una configuración o patrón en bucle (figura 2C) puede impartir un grado de flexibilidad o capacidad de estiramiento al bloque fibroso multicapa con solapado cruzado resultante, lo que puede ser deseable para algunas aplicaciones.

Volviendo a la figura 2A, el material 108' compuesto de fibra de filamento continuo/velo cardado se puede solapar de manera cruzada después en un elemento 204 de solapado cruzado una o más veces para formar un velo 206 intermedio que tiene una pluralidad de capas compuestas. Como se indicó anteriormente, se puede usar cualquier número de capas compuestas para formar el bloque 100 fibroso. El ajuste de la velocidad del carro impacta en el número de capas de velo cardado y fibras de filamento continuo que se generan, dando como resultado una mayor velocidad del carro un mayor número de capas y un bloque fibroso más grueso, y dando como resultado una menor

velocidad del carro un número menor de capas y un bloque más delgado. En términos generales, la configuración de capas resultante puede ser $[-(CF-CW)-(CW-CF)]_n/2$ o $[-(CW-CF)-(CF-CW)]_n/2$ (en donde CF se refiere a la fibra de filamento continuo y CW se refiere al velo cardado, y n se refiere al número de capas compuestas), dependiendo de la forma en que se pliegue el velo intermedio, el número de pliegos, etc., como se comentó anteriormente en el presente documento. La colocación de las fibras de filamento continuo sobre el velo cardado, como se ha descrito anteriormente en el presente documento, reduce el riesgo de daño a la máquina de cardado, al mismo tiempo que imparte propiedades deseables al bloque fibroso multicapa con solapado cruzado.

Como se ilustra en la figura 2D, el plegado del material 108' compuesto de fibra continua/velo cardado crea un ángulo A de plegado medido entre cada capa plegada. El ángulo A de plegado se refiere a la orientación de las capas plegadas a medida que se depositan cuando salen, por ejemplo, del elemento 204 de solapado cruzado. El ángulo A de plegado puede estar relacionado con la velocidad del carro del elemento de solapado cruzado. Por ejemplo, el ángulo A de plegado puede aumentarse disminuyendo la velocidad del carro del elemento de solapado cruzado, mientras que el ángulo A de plegado puede disminuirse aumentando la velocidad del carro del elemento de solapado cruzado. En algunos ejemplos, el ángulo A de plegado puede ser de aproximadamente 1 grado a aproximadamente 45 grados, por ejemplo, de aproximadamente 3 grados a aproximadamente 10 grados. Sin embargo, se contemplan otros ángulos de plegado y rangos de los mismos.

El velo 206 intermedio puede entonces punzonarse 208 con aguja para formar el bloque 100' fibroso multicapa con solapado cruzado. La acción de punzonado con agujas de agujas 210 con púas enreda al menos algunas de las fibras 110 cortadas y, opcionalmente, algunas de las fibras 112 de filamento continuo enredadas del velo 206 intermedio, de modo que se extienden sustancialmente a lo largo de una dirección Z (figura 1A) del bloque fibroso multicapa. A medida que las agujas con púas se insertan y retiran del velo intermedio, las agujas empujan las fibras cortadas y, en algunos casos, las fibras de filamento continuo, por todo el grosor del bloque fibroso. Esto reorienta las fibras para que se enreden con otras fibras en otras capas del velo intermedio, lo que ayuda a fijar entre sí las capas de una manera que evita el corte de las capas del bloque fibroso formado. En el procedimiento ilustrado, el velo 206 intermedio se punzona con agujas desde arriba y desde abajo, de modo que ambos lados o superficies del velo intermedio estén en contacto con las agujas. Sin embargo, en otras realizaciones, el velo intermedio se puede punzonar con agujas desde un solo lado (ya sea desde arriba o desde abajo). El bloque 100' fibroso multicapa con solapado cruzado resultante puede parecerse generalmente al bloque 100 fibroso multicapa con solapado cruzado de la figura 1A, excepto en que se omitirían las capas 106a, 106b, y se pueden proporcionar capas 108c, 108d... etc. compuestas adicionales. El tipo y tamaño de las agujas con púas seleccionadas pueden basarse en el diámetro de las fibras cortadas y las fibras de filamento continuo para lograr el resultado deseado.

Si se desea, cuando se utilizan fibras de unión (por ejemplo, las fibras 118 de unión, figuras 1A y 1B) y/o polvo adhesivo (por ejemplo, el polvo 120 adhesivo, figuras 1A y 1B), el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado puede unirse adicionalmente haciendo pasar el bloque fibroso multicapa con solapado cruzado a través de un horno 212 configurado a una temperatura deseada que es sustancialmente igual o superior a la temperatura de fusión de las fibras de unión y/o el polvo adhesivo, de modo que las fibras de unión y/o el polvo adhesivo pueden fundir y laminar cada una de las capas en conjunto.

El método anterior puede describirse además como una serie de etapas o pasos en relación con la figura 3. Se apreciará que ciertas etapas o pasos pueden añadirse, ser opcionales, modificarse u omitirse, y que las etapas o pasos presentados no deben considerarse limitantes de ninguna manera. Además, aunque el método se ilustra como una serie de etapas o pasos, se entenderá que tales etapas pueden ser parte de un procedimiento unitario o procedimientos independientes, cada uno de los cuales puede ser discontinuo o continuo.

Volviendo ahora a la figura 3, un método 300 a modo de ejemplo para formar un bloque fibroso multicapa (como los diversos bloques fibrosos descritos anteriormente) puede incluir formar o proporcionar 310 un velo cardado de fibras cortadas, colocar 320 una pluralidad de fibras de filamento continuo sobre una superficie del velo cardado (para formar un material compuesto fibroso, por ejemplo, como el material 108, 108' compuesto anterior), de modo que las fibras de filamento continuo se extiendan a lo largo de la dirección de máquina del velo cardado, plegar 330 el velo cardado y el material compuesto de fibra de filamento continuo (por ejemplo, usando un elemento de solapado cruzado) para formar un velo intermedio que incluye una pluralidad de capas, en donde el velo cardado y el material compuesto de fibra de filamento continuo pueden plegarse opcionalmente para formar un ángulo de aproximadamente 1 grado a aproximadamente 45 grados, y punzonar 340 con agujas la pluralidad de capas para enredar al menos algunas de las fibras cortadas con las fibras de filamento continuo, de modo que se extiendan a lo largo de una dirección Z (es decir, grosor) del bloque fibroso. Alternativa o adicionalmente, el método puede incluir colocar las fibras de filamento continuo a lo largo de la dirección de máquina del cable/correa de formación, y depositar las fibras cortadas del velo cardado sobre las fibras de filamento continuo, para formar el material compuesto fibroso. El bloque fibroso resultante presenta una resistencia en la dirección Z, como se ha comentado anteriormente en relación con las diversas realizaciones adicionales.

Los componentes del aparato ilustrado no se limitan a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden usarse en o junto con otras realizaciones para producir una realización adicional. Se pretende que el aparato incluya dichas modificaciones y variaciones. Además, los pasos descritos en el método pueden utilizarse independientemente y por separado de otros pasos descritos en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un bloque (100) fibroso multicapa con solapado cruzado que comprende:
una o más capas de un velo (102) cardado de fibras (110) cortadas; y
una o más capas (104, 106) de fibras de filamento continuo que comprenden una pluralidad de fibras (112) de filamento continuo, en el que
5 cada capa del bloque fibroso multicapa comprende la una o más capas del velo cardado y las capas de fibra de filamento continuo
el bloque fibroso multicapa comprende una dirección X a lo largo de una anchura (Wc) del bloque fibroso, una dirección Y a lo largo de una longitud (Lc) del bloque fibroso multicapa, y una dirección Z que se extiende a través de un grosor (Tc) del bloque fibroso multicapa, en el que al menos algunas fibras cortadas de la al menos una capa del velo cardado se enredan mecánicamente con al menos algunas otras fibras cortadas de otra capa de velo cardado, de modo que las fibras cortadas enredadas mecánicamente se extienden a lo largo de la dirección Z del bloque fibroso multicapa, mejorando así una fuerza de dirección Z del bloque fibroso multicapa, y
10 el bloque fibroso multicapa se dimensiona y moldea para formar y mantener una forma.
- 15 2. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que al menos algunas fibras cortadas de la al menos una capa del velo cardado se enredan mecánicamente con al menos algunas fibras de filamento continuo, de modo que cada una de las fibras cortadas enredadas mecánicamente y las fibras de filamento continuo enredadas mecánicamente se extienden a lo largo de la dirección Z del bloque fibroso multicapa.
- 20 3. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que una o más capas de velo cardado comprenden un primer velo (102a) cardado y un segundo velo (102b) cardado en una relación estratificada enfrentada entre sí, y en el que la capa de fibra de filamento continuo es dispuesta entre el primer velo cardado y el segundo velo cardado.
4. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que el bloque fibroso multicapa se moldea para formar una protección termoacústica.
- 25 5. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que el velo cardado comprende al menos uno de fibra de vidrio, poliolefina, poliamida, aramida, algodón, lino y yute.
6. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que las fibras cortadas están presentes en aproximadamente hasta el 75% de la masa total del bloque fibroso.
7. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que las fibras cortadas comprenden al menos una de fibras cortadas aleatorias y fibras cortadas orientadas.
- 30 8. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que el velo cardado comprende una pluralidad de fibras de unión que tienen una temperatura de fusión de menos de aproximadamente 21 5°C, en el que las fibras de unión conectan al menos algunas de las fibras cortadas con otras fibras cortadas dentro de cada capa del velo cardado.
9. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que las fibras de filamento continuo comprenden al menos uno de fibra de vidrio, paramida, poliéster, nailon, polibencimidazol y poliolefina.
- 35 10. El bloque fibroso multicapa según la reivindicación 1, en el que cada capa de la una o más capas del velo cardado se forma a partir de un velo cardado continuo, plegándose el velo cardado continuo sobre sí mismo para formar cada capa del velo cardado.
11. Un método para formar un bloque fibroso multicapa, comprendiendo el método: formar un compuesto fibroso, comprendiendo el compuesto fibroso
40 un velo cardado de fibras cortadas, teniendo el velo cardado una dirección (MD) de máquina, y
una pluralidad de fibras de filamento continuo colocadas a lo largo de una superficie (116) del velo cardado, estando las fibras de filamento continuo orientadas de modo que las fibras de filamento continuo se extiendan sustancialmente a lo largo de la dirección de máquina del velo cardado;
plegar el material compuesto fibroso sobre sí mismo usando un elemento (204) de solapado cruzado para formar un
45 velo (206) intermedio que incluye una pluralidad de capas compuestas fibrosas; y
punzonar con agujas la pluralidad de capas compuestas fibrosas, de manera que al menos algunas de la pluralidad de fibras cortadas y al menos algunas de la pluralidad de fibras de filamento continuo de las capas compuestas fibrosas se enredan entre sí, y de modo que al menos algunas de las fibras cortadas enredadas y las fibras de filamento continuo enredadas se extienden sustancialmente a lo largo de una dirección Z del bloque fibroso multicapa; y

moldear el bloque fibroso multicapa para formar y mantener una forma.

5 12. El método según la reivindicación 11, en el que la superficie del velo cardado incluye una superficie superior y una superficie inferior, y en el que al menos algunas de la pluralidad de fibras continuas se colocan a lo largo de la superficie superior del velo cardado y al menos algunas de la pluralidad de fibras de filamento continuo se colocan a lo largo de la superficie inferior del velo cardado.

13. El método según la reivindicación 11, en el que el paso de plegar comprende plegar el material compuesto fibroso para dar un ángulo (A) de plegado de aproximadamente 1 grado a aproximadamente 45 grados.

10 14. El método según la reivindicación 11, en el que al menos algunas de las fibras de filamento continuo se colocan en un patrón lineal, un patrón en bucle o un patrón similar a una onda continua a lo largo de la superficie del velo cardado.

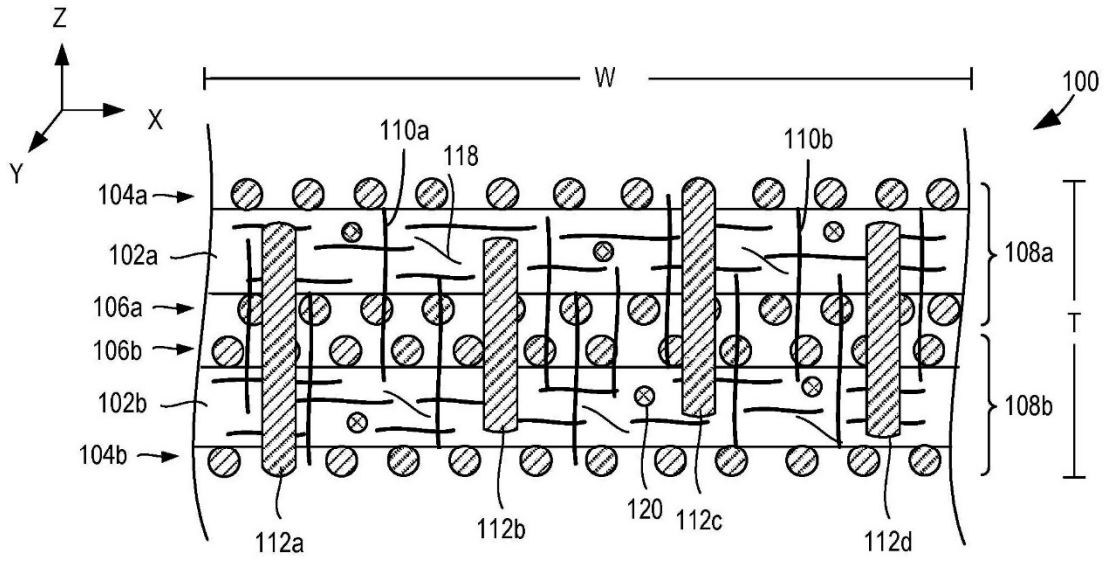


FIG. 1A

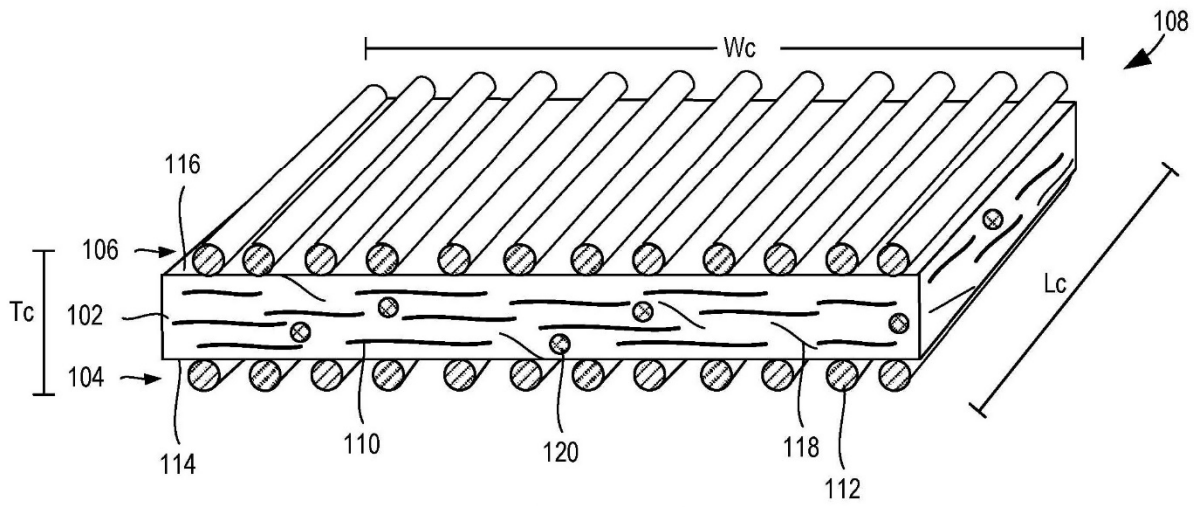


FIG. 1B

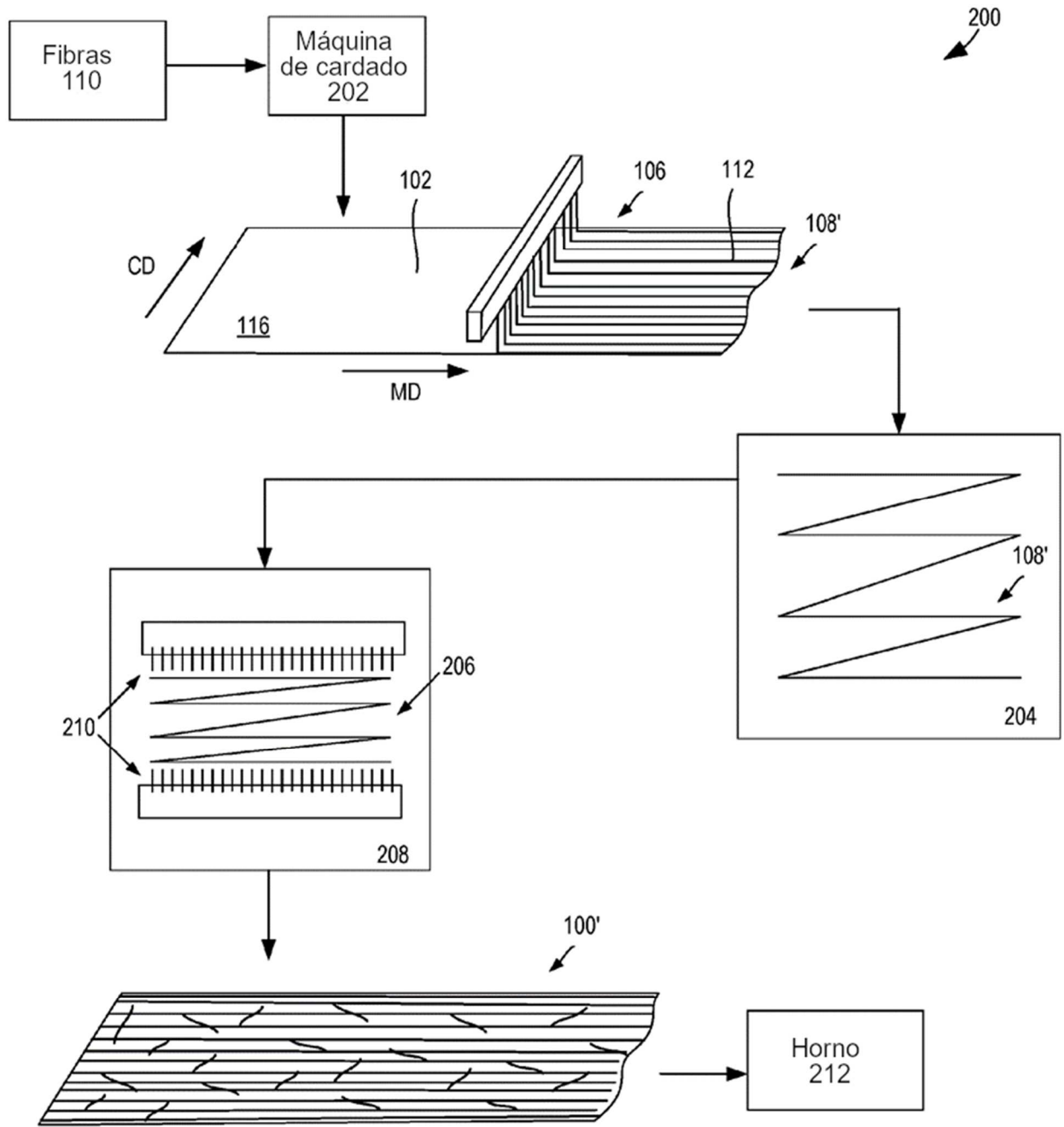


FIG. 2A

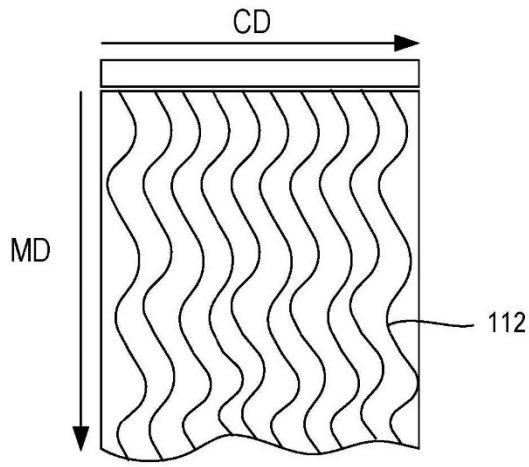


FIG. 2B

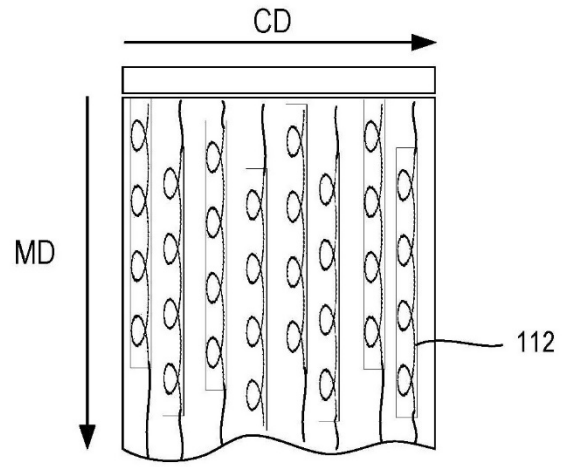


FIG. 2C

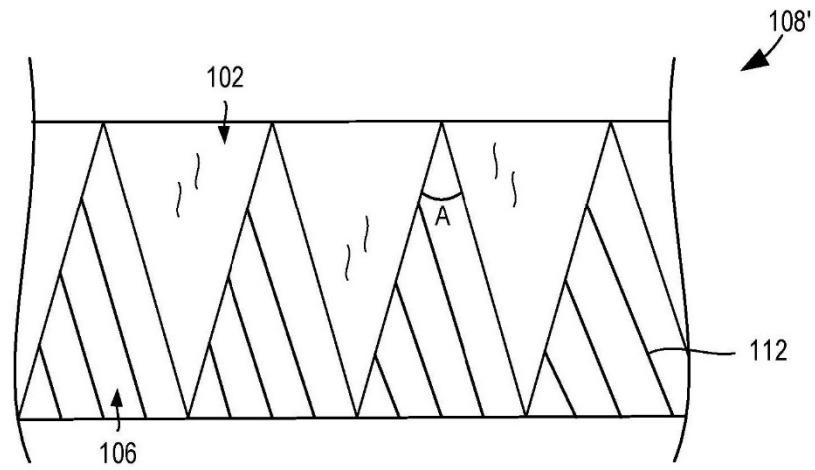


FIG. 2D



FIG. 3