

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 152**

51 Int. Cl.:

D04H 1/4218 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2012** **E 21151479 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024** **EP 3848489**

54 Título: **Método para formar una trama a partir de materiales fibrosos**

30 Prioridad:

30.09.2011 US 201161541162 P

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

09.12.2024

73 Titular/es:

**OWENS CORNING INTELLECTUAL CAPITAL,
LLC (100.0%)
One Owens Corning Parkway
Toledo, OH 43659, US**

72 Inventor/es:

**HALEY, GLENN;
GAUL, DAVID J. y
PELLEGRIN, MICHAEL T.**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 992 152 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

Método para formar una trama a partir de materiales fibrosos

5

Solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica la prioridad sobre la solicitud provisional número 61/541.162 presentada el 30 de septiembre de 2011, titulada "Method of Forming a Pack from Fibrous Materials". Número de solicitud provisional 61/541.162.

10

Antecedentes

El material fibroso se puede transformar en diversos productos, incluidas tramas, paquetes, guatas y mantas. Los paquetes de material fibroso se pueden utilizar en muchas aplicaciones, incluidos los ejemplos no limitativos de aislamiento e insonorización para edificios y componentes de construcción, electrodomésticos y aeronaves. Los paquetes de material fibroso generalmente se forman mediante procesos que incluyen extrusores de fibras, campanas formadoras, hornos, máquinas recortadoras y máquinas embaladoras. Los procesos típicos también incluyen el uso de aglutinantes húmedos, agua de recuperación de aglutinantes y sistemas de agua de lavado.

20

El documento US 2003/208891 A1 describe un método para formar un paquete estratificado de fibras de vidrio que comprende una pluralidad de capas de trama que están interconectadas (preferiblemente mediante punzonado con agujas o mediante otro proceso de cohesión) para formar una tela no tejida aislante.

25

El documento US 2 736 362 A describe métodos y aparatos relacionados con la producción de esteras o guatas de construcción multicapa o laminar fabricadas con fibras de materiales minerales. En los métodos y aparatos allí descritos, velos, tramas o estratos relativamente delgados de fibras atenuadas se pliegan o superponen sobre sí mismos para formar una estera.

30

El documento US 6 151 763 A describe mezclas de fibras de vidrio que se cardan para formar tramas uniformes y coherentes a partir de las cuales se pueden formar guatas y fieltros.

El documento US 2007/101561 A1 describe un método para preparar una estera de vidrio punzonada.

35

El documento DE 2 357 353 A1 tramas de material fibroso y métodos para fabricar las tramas de material fibroso.

El documento WO 2007/008412 A2 un aislamiento delgado de vidrio extruido por rotación y un proceso para producirlo. El documento EP 1 669 485 A2 describe un artículo moldeado de lana de vidrio y un método para su formación.

40

Resumen

La presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, un aspecto de la presente invención proporciona un paquete estratificado de fibras de vidrio, comprendiendo el paquete estratificado: tramas sin aglutinante de fibras de vidrio formadas superponiendo una trama sin aglutinante en la dirección de la máquina o superponiendo en cruz una trama sin aglutinante a noventa grados con respecto a la dirección de la máquina;

45

en donde las fibras de vidrio de las tramas sin aglutinante son enredadas mecánicamente;

50

en donde las tramas sin aglutinante tienen un peso por área de 244,12 gramos por metro cuadrado a 976,49 gramos por metro cuadrado (5 a 50 gramos por pie cuadrado);

en donde las fibras de vidrio tienen un rango de diámetro comprendido entre 3,56 micrones y 6,35 micrones (14 HT a 25 HT); y

55

en donde las fibras de vidrio tienen un rango de longitud de 25,4 milímetros a 127 milímetros (1,0 pulgadas a 5,0 pulgadas).

Breve descripción de los dibujos

60

La Figura 1A es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama o paquete estratificado de fibras de vidrio sin aglutinante;

la Figura 1B es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama de fibras de vidrio enredadas sin aglutinante;

65

la Figura 1C es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama o paquete estratificado de fibras de vidrio enredadas sin aglutinante;

5 la Figura 2A es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama o paquete estratificado de fibras de vidrio con aglutinante seco;

la Figura 2B es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama enredada sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco;

10 la Figura 2C es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama o paquete estratificado y enredado sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco;

la Figura 2D es un diagrama de flujo de un método descrito para formar una trama o paquete estratificado y enredado sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco;

15 la Figura 3A es una ilustración esquemática de un aparato descrito para formar una trama o paquete estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio;

20 la Figura 3B es una ilustración esquemática de un aparato descrito para formar una trama enredada sin aglutinante de fibras de vidrio;

la Figura 3C es una ilustración esquemática de un aparato descrito para formar una trama o paquete estratificado y enredado sin aglutinante de fibras de vidrio;

25 la Figura 4 es una ilustración esquemática de un aparato de formación descrito para formar una trama de fibras de vidrio;

la Figura 5 es una ilustración esquemática de un aparato descrito para formar una trama o paquete de fibras de vidrio con un aglutinante seco;

30 la Figura 6 es una representación esquemática, en alzado, de un proceso para formar un paquete de materiales fibrosos; y

35 la Figura 7 es una representación esquemática, en vista en planta, de un proceso para formar un paquete a partir de materiales fibrosos.

Descripción detallada de la invención

40 A continuación se describirá la presente invención con referencia ocasional a las realizaciones ilustrativas específicas de la invención.

45 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende habitualmente un experto en la técnica a la que pertenece la presente invención. La terminología usada en la descripción de la presente memoria es sólo para describir realizaciones particulares y no se pretende que sea limitativa de la invención. Tal como se usan en la descripción de la invención y en las reivindicaciones adjuntas, se pretende que las formas en singular “un”, “una” y “el”, “la” también incluyan las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

50 A menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan magnitudes de dimensiones tales como longitud, ancho, altura, etc., usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones deben entenderse modificados en todos los casos por el término “aproximadamente”. Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, las propiedades numéricas expuestas en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se busca obtener en las realizaciones de la presente invención. A pesar de que los rangos y parámetros numéricos que exponen el alcance amplio de la invención sean aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se notifican con la mayor precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente determinados errores que resultan necesariamente del error hallado en sus mediciones respectivas.

60 La descripción y las figuras describen un método mejorado para formar un paquete a partir de materiales fibrosos. En general, los métodos continuos mejorados reemplazan los métodos tradicionales de aplicación de un aglutinante húmedo a materiales extruidos en fibras con nuevos métodos de fabricación de una guata o paquete de fibras sin ningún aglutinante (es decir, un material que aglutine las fibras) y/o nuevos métodos de fabricación de una guata o paquete de fibras con aglutinantes secos.

65 La expresión “materiales fibrosos”, tal como se utiliza en la presente memoria, se define como cualquier material formado a partir del estiramiento o atenuación de materiales fundidos. La expresión “paquete”, tal como se utiliza en

la presente memoria, se define como cualquier producto formado por materiales fibrosos que se unen entre sí mediante un adhesivo y/o mediante enredo mecánico.

Las Figuras 1A y 3A ilustran un proceso o método 100 continuo, no conforme a la invención, para formar un paquete 300 (véase la Figura 3A) a partir de materiales fibrosos. La línea discontinua 101 alrededor de las etapas del método 100 indica que el método es un método continuo, como se describirá con más detalle a continuación. Los métodos y paquetes se describirán en términos de fibras de vidrio, pero los métodos y paquetes son aplicables también a la fabricación de productos fibrosos formados a partir de otros materiales minerales, tales como los ejemplos no limitativos de roca, escoria y basalto.

Haciendo referencia a la Figura 1A, el vidrio se funde en la etapa 102. Por ejemplo, la Figura 3A ilustra esquemáticamente un fundidor 314. El fundidor 314 puede suministrar vidrio fundido 312 a un antecrisol 316. Los fundidores y los antecrisoles son conocidos en la técnica y no se describirán en la presente memoria. El vidrio fundido 312 se puede formar a partir de diversas materias primas combinadas en proporciones tales que proporcionen la composición química deseada.

Volviendo a la Figura 1A, el vidrio fundido 312 se procesa para formar en la etapa 104 fibras 322 de vidrio. El vidrio fundido 312 se puede procesar de diferentes maneras para formar las fibras 322. Por ejemplo, en el ejemplo ilustrado por la Figura 3A, el vidrio fundido 312 fluye desde el antecrisol 316 hacia uno o más extrusores giratorios 318 de fibras. Los extrusores giratorios 18 de fibras reciben el vidrio fundido 312 y posteriormente forman velos 320 de fibras 322 de vidrio. Como se explicará con más detalle a continuación, las fibras 322 de vidrio formadas por los extrusores giratorios 318 de fibras son largas y delgadas. En consecuencia, se puede utilizar cualquier extrusor de fibras deseado, giratorio o de otro tipo, suficiente para formar fibras 322 de vidrio largas y delgadas. Si bien el ejemplo no conforme a la invención ilustrado en la Figura 3A muestra un solo extrusor giratorio 318 de fibras, debe tenerse en cuenta que se puede utilizar cualquier número deseado de extrusores giratorios 318 de fibras.

Las fibras largas y delgadas pueden adoptar una amplia variedad de formas diferentes. HT significa cienmilésimas de pulgada. Las fibras 322 tienen una longitud comprendida entre aproximadamente 25,4 mm (1,0 pulgada) y aproximadamente 127 mm (5,0 pulgadas) y una dimensión de diámetro comprendida entre aproximadamente 3,55 micrones (14 HT) y aproximadamente 6,35 micrones (25 HT). En una realización ilustrativa, las fibras 322 tienen una longitud de aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas) y un diámetro promedio de aproximadamente 4,06 micrones (16 HT) a 4,31 micrones (17 HT). Sin limitarse a la teoría, se cree que el uso de fibras relativamente largas y delgadas proporciona ventajosamente un paquete que tiene un mejor rendimiento de aislamiento térmico y acústico, así como mejores propiedades de resistencia, tal como mayor resistencia a la tracción y/o mayor fuerza de cohesión, que un paquete de tamaño similar que tenga fibras más cortas y más gruesas.

En las realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria, las fibras 322 de vidrio, opcionalmente, pueden recubrirse o recubrirse parcialmente con un lubricante después de haber formado las fibras de vidrio. Por ejemplo, las fibras 322 de vidrio pueden recubrirse con cualquier material lubricante que no aglutine las fibras de vidrio entre sí. En una realización ilustrativa, el lubricante puede ser un compuesto de silicona, tal como siloxano, dimetilsiloxano y/o silano. El lubricante también puede ser otro material o combinaciones de materiales, tales como por ejemplo aceite o una emulsión de aceite. El aceite o la emulsión de aceite puede ser un aceite mineral o una emulsión de aceite mineral y/o un aceite vegetal o una emulsión de aceite vegetal.

Las fibras de vidrio se pueden recubrir total o parcialmente con un lubricante de muy diversas maneras. Por ejemplo, el lubricante se puede pulverizar sobre las fibras 322 de vidrio. En una realización ilustrativa, el lubricante está configurado para evitar daños a las fibras 322 de vidrio a medida que las fibras 322 de vidrio se mueven a través del proceso de fabricación y entran en contacto con varios aparatos, así como con otras fibras de vidrio. El lubricante también puede ser útil para reducir el polvo en el proceso de fabricación. La aplicación del lubricante opcional se puede controlar con precisión mediante cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados.

Haciendo referencia a la Figura 1A, en la etapa 106 se forma una trama 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que aglutine las fibras entre sí. La trama 321 se puede formar de muchas maneras diferentes. En el ejemplo ilustrado por la Figura 3A, las fibras 322 de vidrio son recogidas por un elemento 324 de recogida opcional. El elemento 324 de recogida tiene forma y tamaño para recibir las fibras 322 de vidrio. El elemento 324 de recogida está configurado para desviar las fibras 322 de vidrio a un conducto 330 para su transferencia a estaciones de procesamiento posteriores, tales como por ejemplo el aparato 332 de formación, que forma la trama 321. En otros ejemplos descritos, las fibras 322 de vidrio se pueden recoger en un mecanismo de transporte (no mostrado) para formar la trama.

El aparato 332 de formación puede configurarse para formar una trama 321 seca y continua de material fibroso que tenga un espesor deseado. En una realización ilustrativa, las tramas secas 321 descritas en la presente solicitud pueden tener un espesor comprendido entre aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 101,6 mm (4 pulgadas) de espesor y una densidad comprendida entre aproximadamente 3,20 kg/m³ (0,2 lb/ft³) y aproximadamente 9,61 kg/m³ (0,6 lb/ft³). En una realización ilustrativa, las tramas secas 321 descritas en la presente solicitud pueden tener un espesor comprendido entre aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) y aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas) de espesor y una densidad comprendida entre aproximadamente 4,80 kg/m³ (0,3 lb/ft³) y

aproximadamente 8,00 kg/m³ (0,5 lb/ft³). En una realización ilustrativa, las tramas secas 321 descritas en la presente solicitud pueden tener un espesor de aproximadamente 38,1 mm (1,5 pulgadas) y una densidad de aproximadamente 6,40 kg/m³ (0,4 lb/ft³). El aparato 332 de formación puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Se puede utilizar cualquier disposición para formar una trama seca 321 de fibras de vidrio.

En un ejemplo descrito, el aparato 332 de formación incluye un tambor giratorio con superficies de formación y áreas de mayor o menor presión. Haciendo referencia a la Figura 4, la presión P1 en un lado 460 de la superficie 462 de formación donde se acumulan las fibras 322 es mayor que la presión P2 en el lado opuesto 464. Esta caída de presión ΔP hace que las fibras 322 se acumulen en la superficie 462 de formación para formar la trama seca 321. En un ejemplo descrito, la caída de presión ΔP a través de la superficie 462 de formación se controla para que sea una presión baja y produzca una trama de bajo peso por área. Por ejemplo, la caída de presión ΔP puede ser aproximadamente de 12,7 mm de agua a 762 mm de agua (0,5 pulgadas de agua a 30 pulgadas de agua). La velocidad V del aire que atraviesa la trama que se forma y que produce esta baja caída de presión ΔP puede ser de hasta 304,8 metros por minuto (1000 pies por minuto).

Una trama 321 de bajo peso por área tiene un peso por área de aproximadamente 53,8 a 538 gramos por metro cuadrado (5 a aproximadamente 50 gramos por pie cuadrado). La trama de bajo peso por área puede tener los rangos de densidad y espesor mencionados anteriormente. La trama de bajo peso por área puede tener un espesor comprendido entre aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 101,6 mm (4 pulgadas) de espesor, entre aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) y aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas) de espesor, o aproximadamente 38,1 mm (1,5 pulgadas). La trama de bajo peso por área puede tener una densidad comprendida entre aproximadamente 3,20 kg/m³ (0,2 lb/ft³) y aproximadamente 9,61 kg/m³ (0,6 lb/ft³), entre aproximadamente 4,80 kg/m³ (0,3 lb/ft³) y aproximadamente 8,00 kg/m³ (0,5 lb/ft³), o aproximadamente 6,40 kg/m³ (0,4 lb/ft³). Haciendo referencia a la Figura 3A, la trama seca 321 sale del aparato 332 de formación. En un ejemplo no conforme a la invención, la trama 321 de bajo peso por área tiene una distribución de peso por área medida como Coeficiente de Variación = Sigma (Una Desviación Estándar)/Media (Promedio) x 100 % = de entre 0 y 40 %. En un ejemplo no conforme a la invención, el Coeficiente de Variación de distribución de peso es inferior al 30 %. Inferior al 20 % o inferior al 10 %. En una realización ilustrativa, el Coeficiente de Variación de distribución de peso está entre el 25 % y el 30 %, tal como aproximadamente el 28 %. En un ejemplo no conforme a la invención, el Coeficiente de Variación de distribución de peso es de aproximadamente el 28 %. El Coeficiente de Variación de distribución de peso se obtiene midiendo múltiples áreas de muestra de pequeño tamaño, por ejemplo, 50,8 mm x 50,8 mm (2" x 2"), de una muestra grande, por ejemplo, una muestra de 1828,8 mm x 3048 mm (6 pies por 10 pies) con una mesa de luz.

En el ejemplo no conforme a la invención ilustrado en la Figura 1A, en la etapa 108 la trama 321 o las múltiples tramas se estratifican. Por ejemplo, una sola trama 321 puede ser superpuesta en la dirección de la máquina o superpuesta en cruz a noventa grados con respecto a la dirección de la máquina para formar una trama 350 estratificada. En otro ejemplo no conforme a la invención, la trama puede cortarse en porciones y las porciones se apilan una sobre otra para formar la trama estratificada. En otro ejemplo no conforme a la invención, se pueden implementar uno o más extrusores duplicados 318 de fibras y aparatos 332 de formación para producir dos o más tramas de forma continua en paralelo. A continuación, las tramas paralelas se apilan una sobre otra para formar la trama estratificada.

En un ejemplo no conforme a la invención, el mecanismo 332 de estratificación es un mecanismo de superposición o un mecanismo de superposición en cruz que funciona en asociación con un transportador 336. El transportador 336 está configurado para moverse en una dirección de máquina como indica la flecha D1. El mecanismo de superposición o superposición en cruz está configurado para recibir la trama continua 321 y depositar capas alternas de la trama continua sobre el primer transportador 336 a medida que el primer transportador se mueve en la dirección D1 de la máquina. En el proceso de deposición, un mecanismo 334 de superposición formará las capas alternas en una dirección de máquina como indican las flechas D1 o el mecanismo 334 de superposición en cruz formará las capas alternas en una dirección transversal a la máquina. Se pueden formar tramas 321 adicionales y superponerlas o superponerlas en cruz mediante mecanismos adicionales de superposición o superposición en cruz para aumentar la cantidad de capas y la capacidad de producción.

En un ejemplo no conforme a la invención, un mecanismo de superposición en cruz está configurado para controlar con precisión el movimiento de la trama continua 321 y depositar la trama continua sobre el transportador 336 de tal modo que la trama continua no se dañe. El mecanismo de superposición en cruz puede incluir cualquier estructura deseada y puede configurarse para funcionar de cualquier manera deseada. En un ejemplo no conforme a la invención, el mecanismo de superposición en cruz incluye un cabezal (no mostrado) configurado para moverse hacia adelante y hacia atrás a 90 grados con respecto a la dirección D1 de la máquina. En este ejemplo descrito, la velocidad del cabezal móvil está coordinada de tal manera que el movimiento del cabezal en ambas direcciones transversales a la máquina es sustancialmente el mismo, proporcionando así uniformidad de las capas resultantes del cuerpo fibroso. En un ejemplo que no está conforme con la invención, el mecanismo de superposición en cruz comprende transportadores verticales (no mostrados) configurados para estar centrados con una línea central del transportador 336. Los transportadores verticales están configurados además para oscilar desde un mecanismo de pivote por encima del transportador 336 para depositar la trama continua sobre el transportador 336. Si bien se han descrito anteriormente múltiples ejemplos de mecanismos de superposición en cruz, debe tenerse en cuenta que el mecanismo de superposición en cruz puede ser otra estructura, mecanismo o dispositivo, o combinaciones de los mismos.

La trama 350 estratificada puede tener cualquier espesor deseado. El espesor de la trama estratificada es función de varias variables. En primer lugar, el espesor de la trama 350 estratificada es una función del espesor de la trama continua 321 formada por el aparato 332 de formación. En segundo lugar, el espesor de la trama 350 estratificada es una función de la velocidad a la que el mecanismo 334 de estratificación deposita capas de la trama continua 321 sobre el transportador 336. En tercer lugar, el espesor de la trama 334 estratificada es una función de la velocidad del transportador 336. En la realización ilustrada, la trama 350 estratificada tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 508 mm (20,0 pulgadas). En una realización ilustrativa, un mecanismo 334 de superposición en cruz puede formar una trama 350 estratificada que tenga desde 1 capa hasta 60 capas. Opcionalmente, un mecanismo de superposición en cruz puede ser ajustable, permitiendo de este modo que los mecanismos 334 y 334 de superposición en cruz formen un paquete que tenga cualquier ancho deseado. En ciertos ejemplos descritos, el paquete puede tener un ancho general comprendido entre aproximadamente 2489,2 mm (98,0 pulgadas) y aproximadamente 5994,4 mm (236,0 pulgadas).

En un ejemplo no conforme a la invención, la trama 350 estratificada se produce en un proceso continuo indicado por el cuadro discontinuo 101 en la Figura 1A. Las fibras producidas por el extrusor 318 de fibras se envían directamente al aparato 332 de formación (es decir, las fibras no se recolectan, se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). La trama 321 se proporciona directamente al dispositivo 352 de estratificación (es decir, la trama no se forma, se enrolla y luego se desenrolla para su uso en un dispositivo remoto 352 de estratificación). En un proceso continuo no conforme a la invención, cada uno de los procesos (formación y estratificación en la Figura 1A) está conectado al proceso de extrusión de fibras, de tal manera que las fibras del extrusor de fibras son utilizadas por los otros procesos sin ser almacenadas para un uso posterior.

En un ejemplo descrito, la trama 321 es relativamente gruesa y tiene un peso por área bajo, pero el proceso continuo tiene un alto rendimiento. Por ejemplo, una sola capa de la trama 321 puede tener un peso por área de entre aproximadamente 53,81 g/m² y aproximadamente 538,19 g/m² (5 y 50 gramos por pie cuadrado). La trama de bajo peso por área puede tener los rangos de densidad y espesor mencionados anteriormente. El proceso continuo de alto rendimiento puede producir aproximadamente entre 340 kg/h y 680 kg/h (750 lb/h y 1500 lb/h), tal como al menos 408 kg/h (900 lb/h) o al menos 567 kg/h (1250 lb/h). La trama 350 estratificada se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes.

Las Figuras 1B y 3B ilustran un método 150 no conforme a la invención para formar un paquete 300 (véase la Figura 3B) a partir de materiales fibrosos sin el uso de un aglutinante. La línea discontinua 151 alrededor de las etapas del método 150 indica que el método es un método continuo. Haciendo referencia a la Figura 1B, el vidrio se funde en la etapa 102. El vidrio se puede fundir como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A. El vidrio fundido 312 se procesa para formar en la etapa 104 fibras 322 de vidrio. El vidrio fundido 312 se puede procesar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A para formar las fibras 322. En la etapa 106 se forma una trama 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que aglutine las fibras entre sí. La trama 321 se puede formar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A.

Haciendo referencia a la Figura 1B, las fibras 322 de la trama 321 se enredan mecánicamente en la etapa 202 para formar una trama enredada 352 (véase la Figura 3B). Haciendo referencia a la Figura 3B, las fibras de la trama 321 pueden enredarse mecánicamente mediante un mecanismo 345 de enredar, tal como un dispositivo de punción. El mecanismo 345 de enredar está configurado para enredar las fibras individuales 322 de la trama 321. Al enredar las fibras 322 de vidrio, las fibras de la trama se unen entre sí. El enredo hace que se mejoren las propiedades mecánicas de la trama, como por ejemplo la resistencia a la tracción y a la cizalladura. En la realización ilustrada, el mecanismo 345 de enredar es un mecanismo de punción. En otras realizaciones, el mecanismo 345 de enredar puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos, o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitativo de mecanismos de costura.

La trama enredada 352 puede tener cualquier espesor deseado. El espesor de la trama enredada es una función del espesor de la trama continua 321 formada por el aparato 332 de formación y el grado de compresión de la trama continua 321 por el mecanismo 345 de enredar. En una realización ilustrativa, la trama enredada 352 tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 50,8 mm (2,0 pulgadas). En una realización ilustrativa, la trama enredada 352 tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) y aproximadamente 44,45 mm (1,75 pulgadas). Por ejemplo, en una realización ilustrativa, el espesor de la trama enredada es de aproximadamente 12,7 mm (½").

En una realización ilustrativa, en la etapa 151 la trama enredada 352 se produce en un proceso continuo. Las fibras producidas por el extrusor 318 de fibras se envían directamente al aparato 332 de formación (es decir, las fibras no se recolectan, se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). La trama 321 es enviada directamente al dispositivo 345 de enredar (es decir, la trama no se forma, se enrolla y luego se desenrolla para su uso en un dispositivo 345 de enredar remoto). La trama enredada 352 se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes. En un ejemplo de proceso continuo no conforme a la invención, cada uno de los procesos (formación y enredo en la Figura 1B) está conectado al proceso de extrusión de fibras, de tal manera que las fibras del extrusor de fibras son utilizadas por los otros procesos sin ser almacenadas para su uso posterior.

Las Figuras 1C y 3C ilustran un tercer ejemplo no conforme a la invención de un método 170 para formar un paquete 370 (véase la Figura 3C) a partir de materiales fibrosos sin el uso de un aglutinante. Haciendo referencia a la Figura 1C, el vidrio se funde en la etapa 102. La línea discontinua 171 alrededor de las etapas del método 170 indica que el método es un método continuo. El vidrio se puede fundir como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A. Volviendo a la Figura 1C, el vidrio fundido 312 se procesa para formar fibras 322 de vidrio en la etapa 104. El vidrio fundido 312 se puede procesar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A para formar las fibras 322. Haciendo referencia a la Figura 1C, en la etapa 106 se forma una trama 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que aglutine las fibras entre sí. La trama 321 se puede formar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A. Haciendo referencia a la Figura 1C, la trama 321 o las múltiples tramas se estratifican en la etapa 108. La trama 321 o varias tramas se pueden estratificar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3A. Haciendo referencia a la Figura 1C, las fibras 322 de las tramas 350 estratificadas se enredan mecánicamente en la etapa 302 para formar un paquete enredado 370 de tramas estratificadas.

Haciendo referencia a la Figura 3C, las fibras de las tramas 350 estratificadas se pueden enredar mecánicamente mediante un mecanismo 345 de enredar, tal como un dispositivo de punción. El mecanismo 345 de enredar está configurado para enredar las fibras individuales 322 que forman las capas de la trama estratificada. Al enredar las fibras 322 de vidrio, las fibras de las tramas 350 estratificadas se unen entre sí para formar el paquete. El enredo mecánico hace que se mejoren las propiedades mecánicas, como por ejemplo la resistencia a la tracción y la resistencia a la cizalladura. En la realización ilustrada, el mecanismo 345 de enredar es un mecanismo de punción. En otras realizaciones, el mecanismo 345 de enredar puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos, o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitativo de mecanismos de costura.

El paquete enredado 370 de tramas 350 estratificadas puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del paquete enredado es función de varias variables. En primer lugar, el espesor del paquete enredado es una función del espesor de la trama continua 321 formada por el aparato 332 de formación. En segundo lugar, el espesor del paquete enredado 370 es una función de la velocidad a la que el mecanismo 334 de superposición o superposición en cruz estratifica la trama continua 321 sobre el transportador 336. En tercer lugar, el espesor del paquete enredado 370 es una función de la velocidad del transportador 336. En cuarto lugar, el espesor del paquete enredado 370 es una función del grado de compresión de las tramas 350 estratificadas por el mecanismo 345 de enredar. El paquete enredado 370 puede tener un espesor comprendido entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 508 mm (20,0 pulgadas). En una realización ilustrativa, el paquete enredado 370 puede tener desde 1 capa hasta 60 capas. Cada capa 352 de trama enredada puede tener un espesor de entre 2,54 mm (0,1 pulgadas) y 50,8 mm (2 pulgadas). Por ejemplo, cada capa de trama enredada puede tener un espesor de aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas).

En una realización ilustrativa, el paquete enredado 370 se produce en un proceso continuo. Las fibras producidas por el extrusor 318 de fibras se envían directamente al aparato 332 de formación (es decir, las fibras no se recolectan, se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). La trama 321 se proporciona directamente al dispositivo 352 de estratificación (es decir, la trama no se forma, se enrolla y luego se desenrolla para su uso en un dispositivo remoto 352 de estratificación). La trama 350 estratificada se envía directamente al dispositivo 345 de enredar (es decir, la trama estratificada no se forma, se enrolla y luego se desenrolla para su uso en un dispositivo remoto 345 de enredar). En una realización ilustrativa del proceso continuo, cada uno de los procesos (formación, estratificación y enredo en la Figura 1C) está conectado al proceso de extrusión de fibras, de modo que las fibras del extrusor de fibras son utilizadas por los otros procesos sin almacenarse para su uso posterior.

En un ejemplo descrito, el paquete enredado 370 de tramas estratificadas está fabricado a partir de una trama 321 o de tramas que son relativamente gruesas y tienen un bajo peso por área, pero el proceso continuo tiene un alto rendimiento. Por ejemplo, una sola capa de la trama 321 puede tener los pesos por área, espesores y densidades mencionados anteriormente. El proceso continuo de alto rendimiento puede producir aproximadamente entre 340 kg/h y 680 kg/h (750 lb/h y 1500 lb/h), tal como al menos 408 kg/h (900 lb/h) o al menos 567 kg/h (1250 lb/h). En un ejemplo descrito, la combinación de un alto rendimiento de la trama y el enredo mecánico, tal como punzonado por agujas, de un proceso continuo se facilita mediante la estratificación de la trama 321, tal como por superposición o superposición en cruz de la trama. Al estratificar la trama 321, la velocidad lineal del material que se mueve a través del dispositivo de estratificación es más lenta que la velocidad a la que se forma la trama. Por ejemplo, en un proceso continuo, una trama de dos capas pasará a través del aparato 345 de enredar a la mitad de la velocidad a la que se forma la trama (3 capas - 1/3 de la velocidad, etc.). Esta reducción de velocidad permite un proceso continuo en el que se forma con alto rendimiento una trama 321 de bajo peso que se convierte en un paquete 370 de múltiples capas enredado mecánicamente. El paquete enredado 370 de tramas estratificadas se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes.

En una realización ilustrativa, la estratificación y el enredo de las fibras largas y delgadas dan como resultado una trama 370 fuerte. Por ejemplo, el enredo de las fibras de vidrio largas y delgadas descritas en la presente solicitud da como resultado una trama enredada estratificada con una alta resistencia a la tracción y una alta fuerza de cohesión. La resistencia a la tracción es la resistencia de la trama 370 cuando ésta es estirada en la dirección de la longitud o del ancho de la trama. La resistencia de cohesión es la resistencia de la trama cuando la trama 370 es estirada en la dirección del espesor de la trama.

La resistencia a la tracción y la resistencia de cohesión se pueden probar de una amplia variedad de maneras diferentes. En un ejemplo descrito, una máquina, tal como una máquina Instron, estira la trama 370 a una velocidad fijada (304,8 mm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos descritos a continuación) y mide la cantidad de fuerza necesaria para estirar la trama. Se registran las fuerzas necesarias para estirar la trama, incluida la fuerza máxima aplicada a la trama antes de que esta se rompa o falle.

En un método para probar la resistencia a la tracción, se mide la resistencia a la tracción en la dirección de la longitud sujetando los extremos de la trama a lo largo del ancho de la trama, tirando de la trama 370 a lo largo de la longitud de la trama con la máquina a la velocidad fijada (304,8 mm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos proporcionados a continuación) y registrando la fuerza máxima aplicada en la dirección de la longitud de la trama. La resistencia a la tracción en la dirección del ancho se mide sujetando los lados de la trama a lo largo del ancho de la trama, tirando de la trama 370 a lo largo del ancho de la trama a una velocidad fijada (304,8 mm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos proporcionados a continuación) y registrando la fuerza máxima aplicada. Se promedia la resistencia a la tracción en la dirección de la longitud y la resistencia a la tracción en la dirección del ancho para determinar la resistencia a la tracción de la muestra.

En un método para probar la resistencia de unión, se proporciona una muestra de un tamaño predeterminado (152,4 mm x 152,4 mm (6" por 6") en los ejemplos que se describen a continuación). Cada lado de la muestra se une a un sustrato, por ejemplo mediante pegamento. Los sustratos del lado opuesto de la muestra se estiran con la máquina a una velocidad fijada (304,8 mm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos que se proporcionan a continuación) y se registra la fuerza máxima aplicada. La fuerza máxima aplicada se divide por el área de la muestra (152,4 mm x 152,4 mm (6" por 6") en los ejemplos descritos a continuación) para proporcionar la resistencia de unión en términos de fuerza sobre el área.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar el aumento de resistencia de la trama enredada 370 estratificada. En estos ejemplos no se incluye ningún aglutinante. Es decir, no se incluye ningún aglutinante acuoso ni seco. Estos ejemplos no limitan el alcance de la presente invención, a menos que se indique expresamente en las reivindicaciones. Se proporcionan ejemplos de tramas estratificadas enredadas que tienen 4, 6 y 8 capas. Sin embargo, la trama enredada 370 estratificada puede estar provista de cualquier número de capas. La longitud, el ancho, el grosor, el número de superposiciones y el peso de la muestra de trama enredada 370 estratificada pueden variar según la aplicación de la trama 370.

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como dos superposiciones (es decir, cuatro capas), tiene entre 12,7 mm (0,5 pulgadas) de espesor y 50,8 mm (2,0 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 488,24 g/m² (0,1 lbs/pie cuadrado) y 1464,72 g/m² (0,3 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 13,34 N (3 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 39,29 N/kg (40 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 39,29 N/kg (40 lbf/lbm) a aproximadamente 117,87 N/kg (120 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de esta muestra es mayor que 488,24 g/m² (0,1 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22,24 N (5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764 g/m² (2 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24412 g/m² (5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 97648 g/m² (20 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22,24 N (5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 9765 g/m² (2 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 36618 g/m² (7,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 97648 g/m² (20 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf) y la resistencia de cohesión está entre 146 y 146472 g/m² (0,3 y 30 lbs/pie cuadrado).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como dos superposiciones (es decir, cuatro capas), tiene entre 12,7 mm (0,5 pulgadas) de

espesor y 44,45 mm (1,75 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 585,89 g/m² (0,12 lbs/pie cuadrado) y 1318,25 g/m² (0,27 lbs/pie cuadrado), y tiene una resistencia a la tracción superior a 13,34 N (3 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 39,29 N/kg (40 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 39,29 N/kg (40 lbf/lbm) hasta aproximadamente 117,87 N/kg (120 lbf/lbm) y una resistencia de cohesión superior a 4882,4 g/m² (1 lb/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22,24 N (5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf). En una realización ilustrativa, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764 g/m² (2 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24412 g/m² (5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 97648 g/m² (20 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22,24 N (5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 9765 g/m² (2 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 36618 g/m² (7,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 97648 g/m² (20 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf) y la resistencia de cohesión está entre 146 y 146472 g/m² (0,3 y 30 lbs/pie cuadrado).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como dos superposiciones (es decir, cuatro capas), tiene entre 12,7 mm (0,5 pulgadas) de espesor y 31,75 mm (1,25 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 976,48 g/m² (0,2 lbs/pie cuadrado) y 1464,72 g/m² (0,3 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 44,48 N (10 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso mayor que 73,67 N/kg (75 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 73,67 N/kg (75 lbf/lbm) hasta aproximadamente 117,87 N/kg (120 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf). En una realización ilustrativa, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf). En una realización ilustrativa, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14647 g/m² (3 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 14647 g/m² (3 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 48824 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 73236 g/m² (15 lbs/pie cuadrado).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como tres superposiciones (es decir, seis capas), tiene entre 25,4 mm (1 pulgada) de espesor y 57,15 mm (2,25 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 732,36 g/m² (0,15 lbs/pie cuadrado) y 1952,97 g/m² (0,4 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 22,24 N (5 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 39,29 N/kg (40 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 39,29 N/kg (40 lbf/lbm) hasta aproximadamente 137,51 N/kg (140 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de esta muestra es mayor que 488,24 g/m² (0,1 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 22,24 y 88,96 N (5 y 20 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 7323,6 g/m² (1,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764,8 g/m² (2,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 12205,0 g/m² (2,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14647,2 g/m² (3,0

lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 1953,3 g/m² (0,4 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 2929,4 g/m² (0,6 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 4394,1 g/m² (0,9 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 22,24 y 88,96 N (5 y 20 lbf) y la resistencia de cohesión está entre 488,2 y 1953,3 g/m² (0,1 y 4 lbs/pie cuadrado).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como tres superposiciones (es decir, seis capas), tiene entre 25,4 mm (1 pulgada) de espesor y 38,1 mm (1,50 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 1220,60 g/m² (0,25 lbs/pie cuadrado) y 1952,97 g/m² (0,4 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 40,02 N (9 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 49,11 N/kg (50 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 49,11 N/kg (50 lbf/lbm) hasta aproximadamente 137,51 N/kg (140 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor a 55,60 N (12,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61,16 N (13,75 lbf). En el ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 40,02 y 66,72 N (3 y 15 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 7323,6 g/m² (1,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764,8 g/m² (2,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 12205,0 g/m² (2,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14647,2 g/m² (3,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 40,02 N (9 lbf) y una resistencia de cohesión mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55,60 N (12,5 lbf) y una resistencia de cohesión superior a 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es superior a 61,16 N (13,75 lbf) y una resistencia de cohesión superior a 9764,8 g/m² (2 lbs/pie cuadrado).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como cuatro superposiciones (es decir, ocho capas), tiene entre 22,22 mm (0,875 pulgadas) de espesor y 50,8 mm (2,0 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado de entre 732,36 g/m² (0,15 lbs/pie cuadrado) y 1952,97 g/m² (0,4 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 13,34 N (3 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 39,29 N/kg (40 lbf/lbm), tal como desde aproximadamente 39,29 N/kg (40 lbf/lbm) hasta aproximadamente 127,69 N/kg (130 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la trama tiene una resistencia de cohesión que es mayor que 1464,7 g/m² (0,3 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia de cohesión de esta muestra es mayor que 488,24 g/m² (0,1 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf). En una realización ilustrativa, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764,8 g/m² (2,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14647,2 g/m² (3,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 19533,0 g/m² (4,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24410,0 g/m² (5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48824,0 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33,36 N (7,5 lbf) y la fuerza de cohesión es mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la resistencia de cohesión es mayor que 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13,34 y 66,72 N (3 y 15 lbf) y la resistencia de cohesión está entre 1,33 y 66,72 N (3 y 15 lbf).

En un ejemplo descrito, una muestra de trama 370, que tiene 152,4 mm (6 pulgadas) por 304,8 mm (12 pulgadas), tiene múltiples capas, tal como cuatro superposiciones (es decir, ocho capas), tiene entre 25,4 mm (1,0 pulgadas) de espesor y 50,8 mm (2,0 pulgadas) de espesor, y tiene un peso por metro cuadrado de entre 488,24 g/m² (0,1 lbs/pie cuadrado) y 1464,7 g/m² (0,3 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 40,02 N (9 lbf), y tiene una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 68,75 N/kg (70 lbf/lbm). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2441,2 g/m² (0,5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4882,4 g/m² (1,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9764,8 g/m² (2 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo

es mayor que 14647,2 g/m² (3,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 19533,0 g/m² (4,0 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24410,0 g/m² (5 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la fuerza de cohesión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48824,0 g/m² (10 lbs/pie cuadrado). En un ejemplo descrito, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44,48 N (10 lbf) y la fuerza de cohesión es mayor que 24410,0 g/m² (5 lbs/pie cuadrado).

Las Figuras 2A a 2C ilustran realizaciones ilustrativas de métodos que son similares a las realizaciones de las Figuras 1A a 1C, excepto que en la etapa 260 se forma la trama 521 (véase la Figura 5) con un aglutinante seco o no acuoso. El método 200 de la Figura 2A corresponde generalmente al método 100 de la Figura 1A. El método 250 de la Figura 2B corresponde generalmente al método 150 de la Figura 1B. El método 270 de la Figura 2C corresponde generalmente al método 170 de la Figura 1C.

La Figura 2D ilustra un método 290 no conforme a la invención que es similar al método 270 de la Figura 2C. En la Figura 2D, las etapas en cuadros con líneas discontinuas son opcionales. En el ejemplo no conforme a la invención ilustrado por la Figura 2D, el aglutinante seco se puede añadir opcionalmente a la trama en la etapa 292 y/o a la trama estratificada en la etapa 294, en lugar de (o además de) antes de formar la trama. Por ejemplo, si se incluye la etapa 292, la trama se puede formar sin un aglutinante seco, y luego el aglutinante seco se agrega a la trama antes de la estratificación y/o durante la estratificación. Si se incluye la etapa 294, la trama se puede formar y estratificar sin un aglutinante seco, y luego se agrega el aglutinante seco a la trama estratificada.

Haciendo referencia a la Figura 5, no conforme a la invención, el aglutinante seco (indicado por las flechas grandes) se puede agregar a las fibras 322 y/o a la trama 521 en una variedad de diferentes puntos del proceso. La flecha 525 indica que el aglutinante seco se puede agregar a las fibras 322 en o por encima del miembro recolector. La flecha 527 indica que el aglutinante seco se puede añadir a las fibras 322 en el conducto 330. La flecha 529 indica que el aglutinante seco se puede añadir a las fibras 322 en el aparato 332 de formación. La flecha 531 indica que el aglutinante seco se puede agregar a la trama 321 después de que la trama salga del aparato 332 de formación. La flecha 533 indica que el aglutinante seco se puede agregar a la trama 321 a medida que la trama se estratifica mediante el aparato 334 de estratificación. La flecha 535 indica que el aglutinante seco se puede agregar a la trama 321 después de haber estratificado la trama. La flecha 537 indica que el aglutinante seco se puede agregar a la trama 321 o a la trama estratificada en el horno 550. El aglutinante seco se puede añadir a las fibras 322 o a la trama 321 para formar una trama 521 con aglutinante seco de cualquier manera.

En un ejemplo no conforme a la invención, el aglutinante seco se aplica a las fibras 322 en una ubicación que se encuentra a una distancia significativa corriente abajo del extrusor 318 de fibras. Por ejemplo, el aglutinante seco se puede aplicar a las fibras en un lugar donde la temperatura de las fibras y/o la temperatura del aire que rodea las fibras sea significativamente inferior a la temperatura de las fibras y del aire circundante en el extrusor de fibras. En un ejemplo descrito, el aglutinante seco se aplica en un lugar donde la temperatura de las fibras y/o la temperatura del aire que rodea las fibras está por debajo de la temperatura a la que el aglutinante seco se funde o una temperatura a la que el aglutinante seco se cura o reacciona completamente. Por ejemplo, se puede aplicar un aglutinante termoplástico en un punto de la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras estén por debajo del punto de fusión del aglutinante termoplástico. Se puede aplicar un aglutinante termoendurecible en un punto de la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras estén por debajo de la temperatura de curado del aglutinante termoendurecible. Es decir, el aglutinante termoendurecible se puede aplicar en un punto donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras estén por debajo de un punto donde el aglutinante termoendurecible reacciona completamente o se produce una reticulación completa del aglutinante termoendurecible. En un ejemplo descrito, el aglutinante seco se aplica en una ubicación en la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras estén por debajo de 121,11 grados Celsius (250 grados F). En un ejemplo descrito, la temperatura de las fibras y/o la temperatura del aire que rodea las fibras en las ubicaciones indicadas por las flechas 527, 529, 531, 533 y 535 en la Figura 5 están por debajo de la temperatura a la cual el aglutinante seco se funde o cura completamente.

En un ejemplo no conforme a la invención, el aplicador de aglutinante es un pulverizador configurado para polvos secos. El pulverizador puede configurarse de tal modo que la fuerza de pulverización sea ajustable, permitiendo así una mayor o menor penetración del polvo seco en la trama continua de material fibroso. Alternativamente, el aplicador de aglutinante puede ser otra estructura, mecanismo o dispositivo, o combinaciones de los mismos, tales como por ejemplo un dispositivo de vacío, suficiente para introducir el aglutinante seco en la trama continua 321 de fibras de vidrio.

El aglutinante seco opcional puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Se puede utilizar cualquier medio no acuoso que mantenga unidas las fibras 322 para formar una trama 521. En un ejemplo no conforme a la invención, el aglutinante seco, mientras se aplica inicialmente a las fibras, está compuesto sustancialmente por un 100 % de sólidos. La expresión “sustancialmente 100 % de sólidos”, tal como se utiliza en la presente memoria, significa cualquier material aglutinante que tenga diluyentes, tales como agua, en una cantidad menor o igual a aproximadamente el dos por ciento, y preferiblemente menor o igual a aproximadamente el uno por ciento en peso del

aglutinante (mientras se aplica el aglutinante, en lugar de después de que el aglutinante se haya secado o curado). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en ciertos ejemplos descritos, no conformes a la invención, el aglutinante puede incluir diluyentes, tales como agua, en cualquier cantidad según se desee dependiendo de la aplicación específica y los requisitos de diseño. En un ejemplo descrito, el aglutinante seco es un material a base de resina termoplástica que no se aplica en forma líquida y además no es a base de agua. En otros ejemplos descritos, el aglutinante seco puede ser otro material u otra combinación de materiales, incluido el ejemplo no limitativo de resinas termoendurecibles poliméricas. El aglutinante seco puede tener cualquier forma o combinación de formas, incluidos los ejemplos no limitativos de polvos, partículas, fibras y/o adhesivos termofusibles. Los ejemplos de polímeros termofusibles incluyen, entre otros, copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-acrilato, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno atáctico, polibuteno-1, copolímero de bloque de estireno, poliamida, poliuretano termoplástico, copolímero de bloque de estireno, poliéster y similares. En un ejemplo no conforme a la invención, se aplica suficiente aglutinante seco para que un paquete fibroso curado se pueda comprimir para su embalaje, almacenamiento y envío, pero recupere su espesor (un proceso conocido como "recuperación de esponjosidad") cuando se instala.

En los ejemplos ilustrados por las Figuras 2A-2D y 5, las fibras 322 de vidrio, opcionalmente, pueden recubrirse total o parcialmente con un lubricante antes o después de que se aplique el aglutinante seco a las fibras de vidrio. En un ejemplo descrito, el lubricante se aplica después del aglutinante seco para mejorar la adhesión del aglutinante seco a las fibras 322 de vidrio. El lubricante puede ser cualquiera de los lubricantes descritos anteriormente.

Haciendo referencia a la Figura 5, la trama continua 521 con aglutinante seco sin reaccionar se transfiere desde el aparato 332 de formación al mecanismo opcional 334 de estratificación. El mecanismo de estratificación puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, el mecanismo de estratificación puede ser un mecanismo de superposición que superpone la trama 321 en la dirección D1 de la máquina o un mecanismo de superposición en cruz que superpone la trama en una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de la máquina. El dispositivo de superposición en cruz descrito anteriormente para superponer la trama 321 sin aglutinante se puede utilizar para estratificar la trama 521 con aglutinante seco sin reaccionar.

En un ejemplo no conforme a la invención, el aglutinante seco de la trama continua 521 está configurado para ser fraguado térmicamente en un horno 550 de curado. En un ejemplo no conforme a la invención, el horno 550 de curado reemplaza al mecanismo 345 de enredar, ya que el aglutinante seco mantiene unidas las fibras 322. En otro ejemplo no conforme a la invención, se incluyen tanto un horno 550 de curado como un mecanismo 345 de enredar.

Las Figuras 6 y 7 ilustran esquemáticamente otro ejemplo de un método no conforme a la invención para formar un paquete a partir de materiales fibrosos que se ilustra en general como 610. Haciendo referencia a la Figura 6, el vidrio fundido 612 se suministra desde un horno 614 de fusión a un antecrisol 616. El vidrio fundido 612 se puede formar a partir de diversas materias primas combinadas en proporciones tales que proporcionen la composición química deseada. El vidrio fundido 612 fluye desde el antecrisol 616 hasta una pluralidad de extrusores giratorios 618 de fibras.

Haciendo referencia a la Figura 6, los extrusores giratorios 618 de fibras reciben el vidrio fundido 612 y posteriormente forman velos 620 de fibras 622 de vidrio arrastrados en un flujo de gases calientes. Como se explicará con más detalle a continuación, las fibras 622 de vidrio formadas por los extrusores giratorios 618 de fibras son largas y delgadas. En consecuencia, se puede utilizar cualquier extrusor de fibras deseado, giratorio o de otro tipo, suficiente para formar fibras 22 de vidrio largas y delgadas. Si bien el ejemplo descrito ilustrado en las Figuras 6 y 7 muestra una cantidad de dos extrusores giratorios 618 de fibras, debe tenerse en cuenta que se puede utilizar cualquier número deseado de extrusores giratorios 18 de fibras.

El flujo de gases calientes se puede crear mediante mecanismos de soplado opcionales, tales como los ejemplos no limitativos de sopladores anulares (no mostrados) o quemadores anulares (no mostrados). Generalmente, los mecanismos de soplado están configurados para dirigir el velo 620 de fibras 622 de vidrio en una dirección determinada, normalmente de manera descendente. Debe entenderse que el flujo de gases calientes puede crearse mediante cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o cualquier combinación de ellos.

Como se muestra en la Figura 6, los mecanismos opcionales 626 de pulverización se pueden colocar debajo de los extrusores giratorios 618 de fibras y configurar para pulverizar gotas finas de agua u otro fluido sobre los gases calientes en los velos 620 para ayudar a enfriar el flujo de gases calientes, proteger las fibras 622 de daños por contacto y/o mejorar la capacidad de cohesión de las fibras 622. Los mecanismos 626 de pulverización pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados que sean suficientes para pulverizar finas gotas de agua sobre los gases calientes en los velos 620 para ayudar a enfriar el flujo de gases calientes, proteger las fibras 622 de daños por contacto y/o mejorar la capacidad de cohesión de las fibras 22. Si bien el ejemplo no conforme a la invención que se muestra en la Figura 6 ilustra el uso de los mecanismos 626 de pulverización, debe tenerse en cuenta que el uso de los mecanismos 626 de pulverización es opcional y que el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede practicar sin el uso de los mecanismos 626 de pulverización.

Opcionalmente, las fibras 622 de vidrio pueden recubrirse con un lubricante después de que se formen las fibras de vidrio. En la realización ilustrada, se pueden colocar una pluralidad de boquillas 628 alrededor de los velos 620 en una

posición por debajo de los extrusores giratorios 618 de fibras. Las boquillas 628 pueden configurarse para suministrar un lubricante (no mostrado) a las fibras 622 de vidrio desde una fuente de lubricante (no mostrada).

La aplicación del lubricante se puede controlar con precisión mediante cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados, tales como el ejemplo no limitativo de una válvula (no mostrada). En ciertas realizaciones, el lubricante puede ser un compuesto de silicona, tal como siloxano, dimetilsiloxano y/o silano. El lubricante también puede ser otros material o combinación de materiales, tales como por ejemplo un aceite o una emulsión de aceite. El aceite o la emulsión de aceite puede ser un aceite mineral o una emulsión de aceite mineral y/o un aceite vegetal o una emulsión de aceite vegetal. En una realización ilustrativa, el lubricante se aplica en una cantidad de aproximadamente 1,0 por ciento de compuesto de aceite y/o silicona en peso del paquete resultante de materiales fibrosos. Sin embargo, en otras realizaciones, la cantidad de lubricante puede ser mayor o menor que aproximadamente 1,0 por ciento de compuesto de aceite y/o silicona en peso.

Si bien los ejemplos no conformes a la invención que se muestran en la Figura 6 ilustran el uso de boquillas 628 para suministrar un lubricante (no mostrado) a las fibras 622 de vidrio, se debe tener en cuenta que el uso de boquillas 628 es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede poner en práctica sin el uso de las boquillas 628.

En el ejemplo no conforme a la invención, las fibras 622 de vidrio, arrastradas dentro del flujo de gases calientes, pueden ser recogidas por un elemento 624 de recogida opcional. El elemento 624 de recogida tiene una forma y un tamaño que le permiten recibir fácilmente las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes. El elemento 624 de recogida está configurado para desviar las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes a un conducto 630 para su transferencia a estaciones de procesamiento posteriores, tales como por ejemplo los aparatos 632a y 632b de formación. En otros ejemplos descritos, las fibras 622 de vidrio se pueden reunir en un mecanismo de transporte (no mostrado) para formar una manta o guata (no mostrados). La guata puede ser transportada por el mecanismo de transporte a otras estaciones de procesamiento (no mostradas). El elemento 624 de recogida y el conducto 630 pueden ser cualquier estructura que tenga una configuración generalmente hueca que sea adecuada para recibir y transportar las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes. Si bien el ejemplo descrito que se muestra en la Figura 6 ilustra el uso del miembro 624 de recogida, se debe apreciar que el uso del miembro 624 de recogida para desviar las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes al conducto 630 es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede practicar sin el uso del miembro 624 de recogida.

En el ejemplo descrito que se muestra en las Figuras 6 y 7, un único extrusor 618 de fibras está asociado con un conducto individual 630, de modo que las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes del único extrusor 618 de fibras son la única fuente de las fibras 622 de vidrio y del flujo de gases calientes que ingresan al conducto 630. Alternativamente, se puede adaptar un conducto individual 630 para recibir las fibras 622 de vidrio y el flujo de gases calientes desde múltiples extrusores 618 de fibras (no mostrados).

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 6, opcionalmente se puede posicionar un sistema de colector (no mostrado) entre el aparato 632a y 632b de formación y los extrusores 618 de fibras. El sistema de colector se puede configurar como una cámara en la que las fibras 622 de vidrio y los gases que fluyen desde la pluralidad de extrusores 618 de fibras se pueden combinar mientras se controlan las características del flujo combinado resultante. En ciertos ejemplos descritos, el sistema de colector puede incluir un sistema de control (no mostrado) configurado para combinar los flujos de las fibras 622 de vidrio y de los gases de los extrusores 618 de fibras y configurado además para dirigir los flujos combinados resultantes al aparato 632a y 632b de formación. Un sistema de cabezal de este tipo puede permitir el mantenimiento y la limpieza de ciertos extrusores 618 de fibras sin la necesidad de parar los extrusores 618 de fibras restantes. Opcionalmente, el sistema de colector puede incorporar cualquier medio deseado para controlar y dirigir las fibras de vidrio 22 y los flujos de gases.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 7, el momento del flujo de los gases, que tienen las fibras 622 de vidrio arrastradas, hará que las fibras 622 de vidrio continúen fluyendo a través del conducto 630 hacia los aparatos 632a y 632b de formación. Los aparatos 632a y 632b de formación pueden configurarse para varias funciones. En primer lugar, los aparatos 632a y 632b de formación pueden configurarse para separar las fibras 622 de vidrio arrastradas y el flujo de los gases. En segundo lugar, los aparatos 632a y 632b de formación pueden configurarse para formar una trama continua, delgada y seca de material fibroso que tenga un espesor deseado. En tercer lugar, los aparatos 632a y 632b de formación pueden configurarse para permitir que las fibras 622 de vidrio se separen del flujo de gases de una manera que permita que las fibras se orienten dentro de la trama con cualquier grado deseado de "aleatoriedad". El término "aleatoriedad", tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar que las fibras 622, o porciones de las fibras 622, pueden estar orientadas de manera no preferencial en cualquiera de las dimensiones X, Y o Z. En ciertos casos, puede ser deseable tener un alto grado de aleatoriedad. En otros casos, puede ser deseable controlar la aleatoriedad de las fibras 622 de modo que las fibras 622 estén orientadas de manera no aleatoria, en otras palabras, las fibras sean sustancialmente coplanares o sustancialmente paralelas entre sí. En cuarto lugar, los aparatos 632a y 632b de formación pueden configurarse para transferir la trama continua de material fibroso a otras operaciones posteriores.

En el ejemplo no conforme a la invención ilustrado en la Figura 7, cada uno de los aparatos 632a y 632b de formación incluye un tambor (no mostrado) configurado para girar. El tambor puede incluir cualquier cantidad deseada de superficies foraminosas y áreas de mayor o menor presión. Alternativamente, cada uno de los aparatos 332a y 332b de formación puede formarse a partir de otras estructuras, mecanismos y dispositivos, suficientes para separar las fibras arrastradas 622 de vidrio del flujo de los gases, formar una trama continua de material fibroso que tenga un espesor deseado y transferir la trama continua de material fibroso a otras operaciones posteriores. En el ejemplo descrito ilustrado que se muestra en la Figura 7, cada uno de los aparatos 632a y 632b de formación es igual al otro. Sin embargo, en otros ejemplos descritos, cada uno de los aparatos 632a y 632b de formación puede ser diferente al otro.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 7, no conforme a la invención, la trama continua de material fibroso se transfiere desde el aparato 632a y 632b de formación a un aplicador 646 de aglutinante opcional. El aplicador 646 de aglutinante está configurado para aplicar un "aglutinante seco" a la trama continua de material fibroso. La expresión "aglutinante seco", tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar que el aglutinante está compuesto sustancialmente de 100 % de sólidos mientras se aplica. La expresión "sustancialmente 100 % de sólidos", tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar cualquier material aglutinante que tenga diluyentes, tales como agua, en una cantidad menor o igual a aproximadamente dos por ciento, y preferiblemente menor o igual a aproximadamente uno por ciento en peso del aglutinante (mientras se aplica el aglutinante, en lugar de después de que el aglutinante se haya secado y/o curado). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en ciertos ejemplos no conformes a la invención, el aglutinante puede incluir diluyentes, tales como agua, en cualquier cantidad según se desee dependiendo de la aplicación específica y los requisitos de diseño. El aglutinante puede configurarse para endurecerse térmicamente en un horno 650 de curado. En esta solicitud, las expresiones "curar" y "fraguar térmicamente" se refieren a una reacción química y/o uno o más cambios de fase que hacen que el aglutinante seco aglutine las fibras de la trama entre sí. Por ejemplo, un aglutinante seco termoendurecible (o un componente termoendurecible del aglutinante seco) se cura o fragua térmicamente como resultado de una reacción química que ocurre como resultado de una aplicación de calor. Un aglutinante seco termoplástico (o un componente termoplástico del aglutinante seco) se cura o fragua térmicamente como resultado de ser calentado hasta una fase ablandada o fundida y luego enfriado hasta una fase sólida.

En un ejemplo no conforme a la invención, el aglutinante seco es un material a base de resina termoplástica que no se aplica en forma líquida y además no es a base de agua. En otras realizaciones, el aglutinante seco puede ser otro material u otra combinación de materiales, incluido el ejemplo no limitativo de resinas termoendurecibles poliméricas. El aglutinante seco puede tener cualquier forma o combinación de formas, incluidos los ejemplos no limitativos de polvos, partículas, fibras y/o adhesivos termofusibles. Los ejemplos de polímeros termofusibles incluyen, entre otros, copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-acrilato, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno atáctico, polibuteno-1, copolímero de bloque de estireno, poliamida, poliuretano termoplástico, copolímero de bloque de estireno, poliéster y similares. Se aplica suficiente aglutinante seco para que un paquete fibroso curado se pueda comprimir para su embalaje, almacenamiento y envío, pero que recupere su espesor (un proceso conocido como "recuperación de esponjosidad") cuando se instala. La aplicación del aglutinante seco a la trama continua de material fibroso forma una trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar.

En el ejemplo no conforme a la invención ilustrado por las Figuras 6 y 7, el aplicador 646 de aglutinante es un pulverizador configurado para polvos secos. El pulverizador está configurado de tal manera que la fuerza de pulverización sea ajustable, permitiendo así una mayor o menor penetración del polvo seco en la trama continua de material fibroso. Alternativamente, el aplicador 646 de aglutinante puede ser otra estructura, mecanismo o dispositivo, o combinaciones de los mismos, tales como por ejemplo un dispositivo de vacío, suficiente para introducir un "aglutinante seco" en la trama continua de material fibroso.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 7, no conforme a la invención, la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, se transfiere desde los aplicadores 646 de aglutinante al correspondiente mecanismo 634a y 634b de superposición en cruz. Como se muestra en la Figura 7, el aparato 632a de formación está asociado con el mecanismo 634a de superposición en cruz y el aparato 632b de formación está asociado con el mecanismo 634b de superposición en cruz. Los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz funcionan en asociación con un primer transportador 636. El primer transportador 636 está configurado para moverse en una dirección de máquina como lo indica la flecha D1. El mecanismo 634a de superposición en cruz está configurado para recibir la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, desde los aplicadores 646 de aglutinante opcionales y está configurado además para depositar capas alternas de la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, sobre el primer transportador 636 a medida que el primer transportador 636 se mueve en la dirección D1 de la máquina, formando de ese modo las capas iniciales de un cuerpo fibroso. En el proceso de deposición, el mecanismo 634a de superposición en cruz forma las capas alternas en una dirección transversal a la máquina como lo indican las flechas D2. En consecuencia, a medida que la trama continua depositada, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, procedente del mecanismo 634a de enredar se desplaza en la dirección D1 de la máquina, se depositan capas adicionales sobre el cuerpo fibroso mediante el mecanismo 634b de enredar situado corriente abajo. Las capas resultantes del cuerpo fibroso depositadas mediante los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz forman un paquete.

En el ejemplo ilustrado no conforme a la invención, los mecanismos 634a y 634b de enredar son dispositivos configurados para controlar con precisión el movimiento de la trama continua con aglutinante sin reaccionar y depositar la trama continua con aglutinante sin reaccionar sobre el primer transportador 636 de tal manera que la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, no se dañe. Los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz pueden incluir cualquier estructura deseada y pueden configurarse para funcionar de cualquier manera deseada. En un ejemplo, los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz pueden incluir un cabezal (no mostrado) configurado para moverse hacia adelante y hacia atrás en la dirección transversal D2 de la máquina. En este ejemplo descrito, la velocidad del cabezal móvil está coordinada de tal manera que el movimiento del cabezal en ambas direcciones transversales a la máquina es sustancialmente el mismo, proporcionando así uniformidad de las capas resultantes del cuerpo fibroso. En otro ejemplo, se pueden utilizar transportadores verticales (no mostrados) configurados para estar centrados con una línea central del primer transportador 636. Los transportadores verticales están configurados además para oscilar desde un mecanismo de pivote, por encima del primer transportador 636, para depositar la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, sobre el primer transportador 36. Si bien se han descrito anteriormente varios ejemplos de mecanismos de superposición en cruz, debe tenerse en cuenta que los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz pueden ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos, o combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 7, no conforme a la invención, opcionalmente el posicionamiento de la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, sobre el primer transportador 636 se puede lograr mediante un controlador (no mostrado), para proporcionar una uniformidad mejorada del paquete. El controlador puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados o combinaciones de ellos.

La trama o paquete estratificado pueden tener cualquier grosor deseado. El espesor del paquete es función de varias variables. En primer lugar, el espesor del paquete es una función del espesor de la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, formada por cada uno de los aparatos 632a y 632b de formación. En segundo lugar, el espesor del paquete es una función de la velocidad a la que los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz depositan alternativamente capas de la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, sobre el primer transportador 636. En tercer lugar, el espesor del paquete es una función de la velocidad del primer transportador 636. En los ejemplos descritos ilustrados, el paquete tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 508,0 mm (20,0 pulgadas). En otros ejemplos descritos, el paquete puede tener un espesor menor que aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) o mayor que aproximadamente 508,0 mm (20,0 pulgadas).

Como se explicó anteriormente, los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz están configurados para depositar capas alternas de la trama continua, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, sobre el primer transportador 636 a medida que el primer transportador 636 se mueve en la dirección D1 de la máquina, formando así capas de un cuerpo fibroso. En el ejemplo descrito, el mecanismo 634a y 634b de superposición en cruz y el primer transportador 636 están coordinados de manera tal que formen un cuerpo fibroso que tenga una cantidad de capas comprendida entre aproximadamente 1 capa y aproximadamente 60 capas. En otros ejemplos descritos, el mecanismo 634a y 634b de superposición en cruz y el primer transportador 636 pueden coordinarse de manera tal que formen un cuerpo fibroso que tenga cualquier cantidad deseada de capas, incluyendo un cuerpo fibroso que tenga más de 60 capas.

Opcionalmente, los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz pueden ser ajustables, permitiendo de este modo que los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz formen un paquete que tenga cualquier ancho deseado. En ciertas realizaciones, el paquete puede tener un ancho general comprendido entre aproximadamente 2489,2 mm (98,0 pulgadas) y aproximadamente 5994,4 mm (236,0 pulgadas). Alternativamente, el paquete puede tener un ancho general menor que aproximadamente 2489,2 mm (98,0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 5994,4 mm (236,0 pulgadas).

Si bien los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz se han descrito anteriormente como involucrados conjuntamente en la formación de un cuerpo fibroso, debe apreciarse que en otros ejemplos descritos, los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz pueden operar independientemente uno del otro para formar carriles discretos de cuerpos fibrosos.

Haciendo referencia a las Figuras 6 y 7, no conformes a la invención, el paquete, que tiene las capas formadas por los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz, es transportado por el primer transportador 636 hasta un mecanismo 640 de recorte opcional. El mecanismo 640 de recorte opcional está configurado para recortar los bordes del paquete, para formar un ancho deseado del paquete. En una realización ilustrativa, el paquete puede tener un ancho después del recorte comprendido entre aproximadamente 2489,2 mm (98,0 pulgadas) y aproximadamente 5994,4 mm (236,0 pulgadas). Alternativamente, el paquete puede tener un ancho después del recorte menor que aproximadamente 2489,2 mm (98,0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 5994,4 mm (236,0 pulgadas).

En el ejemplo descrito ilustrado, el mecanismo 640 de recorte opcional incluye un sistema de sierra que tiene una pluralidad de sierras giratorias (no mostradas) posicionadas a cada lado del paquete. Alternativamente, el mecanismo

640 de recorte puede ser otra estructura, mecanismo o dispositivo, o combinaciones de los mismos incluyendo los ejemplos no limitativos de chorros de agua o cuchillas de compresión.

En el ejemplo ilustrado, no conforme a la invención, el mecanismo 640 de recorte está situado ventajosamente corriente arriba del horno 650 de curado. La colocación del mecanismo 640 de recorte corriente arriba del horno 650 de curado permite recortar el paquete antes de que fragüe térmicamente en el horno 650 de curado. Opcionalmente, los materiales recortados del paquete mediante el mecanismo 640 de recorte pueden devolverse al flujo de gases y fibras de vidrio en los conductos 630 y reciclarse en los aparatos 632a y 632b de formación. El reciclaje de los materiales de recorte evita de forma ventajosa posibles problemas medioambientales asociados a su eliminación. Como se muestra en la Figura 6, no conforme a la invención, los conductos 642 conectan el mecanismo 640 de recorte con los conductos 630 y están configurados para facilitar el retorno de los materiales de recorte a los aparatos 632a y 632b de formación. Si bien el ejemplo descrito que se muestra en las Figuras 6 y 7 ilustra el reciclaje de los materiales recortados, se debe tener en cuenta que el reciclaje de los materiales recortados es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede poner en práctica sin reciclar los materiales recortados. En otro ejemplo no conforme a la invención, el mecanismo 640 de recorte está situado corriente abajo del horno 650 de curado. Esta posición es especialmente útil si los materiales recortados no se reciclan. Al recortar el paquete se forma un paquete recortado.

El paquete recortado es transportado por el primer transportador 636 a un segundo transportador 644. Como se muestra en la Figura 6, no conforme a la invención, el segundo transportador 644 puede posicionarse para que esté “escalonado hacia abajo” con respecto al primer transportador 636. La expresión “escalonado hacia abajo”, tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar que la superficie superior del segundo transportador 644 está posicionada verticalmente por debajo de la superficie superior del primer transportador 636. El escalonamiento de los transportadores se analizará con más detalle a continuación.

Haciendo referencia nuevamente a las Figuras 1 y 2, no conformes a la invención, el paquete recortado es transportado por el segundo transportador 644 hasta un mecanismo 645 de enredar opcional. El mecanismo 645 de enredar está configurado para enredar las fibras individuales 622 que forman las capas del paquete recortado. Al enredar las fibras 622 de vidrio dentro del paquete, éste se mantiene unido. En los ejemplos no conformes a la invención donde se incluye aglutinante seco, el enredo de las fibras 622 de vidrio permite ventajosamente mejorar las propiedades mecánicas, tales como por ejemplo la resistencia a la tracción y la resistencia a la cizalladura. En el ejemplo descrito ilustrado, el mecanismo 645 de enredo es un mecanismo de punción. En otros ejemplos descritos, el mecanismo 645 de enredo puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos, o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitativo de mecanismos de costura.

El segundo transportador 644 transporta el paquete con aglutinante seco opcional (no conforme a la invención), que es opcionalmente recortado y/u opcionalmente enredado (en adelante, tanto el paquete recortado como el paquete enredado se denominan simplemente el “paquete”) hasta un tercer transportador 648. Cuando el paquete incluye un aglutinante seco, el tercer transportador 648 está configurado para llevar el paquete hasta un horno 650 de curado opcional. El horno 650 de curado está configurado para insuflar un fluido, tal como por ejemplo aire caliente, a través del paquete para curar el aglutinante seco y aglutinar rigidamente las fibras 622 de vidrio entre sí, obteniendo una estructura tridimensional generalmente aleatoria. Al curar el paquete en el horno 650 de curado se forma un paquete curado.

Como se ha analizado anteriormente, de manera no conforme a la invención el paquete incluye opcionalmente un aglutinante seco. El uso del aglutinante seco, en lugar de un aglutinante húmedo tradicional, permite ventajosamente que el horno 650 de curado utilice menos energía para curar el aglutinante seco dentro del paquete. En el ejemplo descrito ilustrado, el uso del aglutinante seco en el horno 650 de curado da como resultado un ahorro de energía comprendido entre aproximadamente 30,0 % y aproximadamente 80,0 % en comparación con la energía utilizada por los hornos de curado convencionales para curar el aglutinante húmedo o acuoso. En otros ejemplos descritos, el ahorro de energía puede superar el 80,0 %. El horno 650 de curado puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo de curado deseados o combinaciones de los mismos.

El tercer transportador 648 transporta el paquete curado hasta un cuarto transportador 652. El cuarto transportador 652 está configurado para llevar el paquete curado hasta un mecanismo 654 de corte. Opcionalmente, el mecanismo 654 de corte se puede configurar para varios modos de corte. En un primer modo de corte opcional, el mecanismo de corte está configurado para cortar el paquete curado en direcciones verticales a lo largo de la dirección DI de la máquina de tal modo que se formen carriles. Los carriles formados pueden tener cualquier ancho deseado. En un segundo modo de corte opcional, el mecanismo de corte está configurado para biseccionar el paquete curado en una dirección horizontal para formar paquetes continuos que tienen espesores. Los paquetes biseccionados resultantes pueden tener cualquier espesor deseado. Al cortar el paquete curado se forman los paquetes cortados.

En el ejemplo descrito ilustrado, el mecanismo 654 de corte incluye un sistema de sierras y cuchillas. Alternativamente, el mecanismo 654 de corte puede ser otra estructura, mecanismo o dispositivo, o combinaciones de los mismos. Haciendo referencia nuevamente a las Figuras 6 y 7, el mecanismo 654 de corte está posicionado ventajosamente de manera tal que permita la captura de polvo y otros materiales de desecho formados durante la operación de corte.

Opcionalmente, el polvo y otros materiales de desecho que surgen del mecanismo de corte pueden devolverse al flujo de gases y fibras de vidrio en los conductos 630 y reciclarse en los aparatos 632a y 632b de formación. El reciclaje del polvo y de los materiales de desecho evita de forma ventajosa posibles problemas medioambientales relacionados con la eliminación del polvo y de los materiales de desecho. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, no conformes a la invención, los conductos 655 conectan el mecanismo 654 de corte con los conductos 630 y están configurados para facilitar el retorno de polvo y materiales de desecho al aparato 632a y 632b de formación. Si bien los ejemplos descritos en las Figuras 6 y 7 ilustran el reciclaje del polvo y los materiales de desecho, se debe tener en cuenta que el reciclaje del polvo y los materiales de desecho es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 10 se puede poner en práctica sin reciclar el polvo y los materiales de desecho.

Opcionalmente, antes del transporte del paquete curado al mecanismo 654 de corte, las superficies principales del paquete curado pueden revestirse con material o materiales de revestimiento mediante los mecanismos 662a, 662b de revestimiento, según se muestra en la Figura 6. En la realización ilustrada, la superficie principal superior del paquete curado es revestida con material 663a de revestimiento proporcionado por el mecanismo 662a de revestimiento y la superficie principal inferior del paquete curado es revestida con material 663b de revestimiento proporcionado por el mecanismo 662b de revestimiento. Los materiales de revestimiento pueden ser cualquier material deseado, incluido papel, materiales poliméricos o telas no tejidas. Los mecanismos 662a y 662b de revestimiento pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado, o combinaciones de los mismos. En la realización ilustrada, los materiales 663a y 663b de revestimiento se aplican al paquete curado (si el paquete incluye un aglutinante) mediante adhesivos. En otras realizaciones, los materiales 663a y 663b de revestimiento se pueden aplicar al paquete curado mediante otros métodos, incluido el ejemplo no limitativo de soldadura sónica. Si bien los ejemplos descritos que se muestran en la Figura 6 ilustran la aplicación de los materiales 663a y 663b de revestimiento a las superficies principales del paquete curado, se debe tener en cuenta que la aplicación de los materiales 663a y 663b de revestimiento a las superficies principales del paquete curado es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede poner en práctica sin la aplicación de los materiales 663a y 663b de revestimiento a las superficies principales del paquete curado.

Haciendo referencia a las Figuras 6 y 7, no conformes a la invención, el cuarto transportador 652 transporta el paquete cortado hasta un mecanismo troceador 656 opcional. El mecanismo troceador 656 está configurado para seccionar el paquete cortado en longitudes deseadas a lo largo de la dirección DI de la máquina. En el ejemplo descrito ilustrado, el mecanismo troceador 656 está configurado para seccionar el paquete cortado a medida que el paquete cortado se mueve continuamente en la dirección DI de la máquina. Alternativamente, el mecanismo troceador 656 puede configurarse para una operación de troceado por lotes. Al seccionar el paquete cortado en longitudes se forma un paquete dimensionado. Las longitudes del paquete troceado pueden tener cualquier dimensión deseada.

Los mecanismos troceadores son conocidos en la técnica y no se describirán en la presente memoria. El mecanismo troceador 656 puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o combinaciones de los mismos.

Opcionalmente, antes del transporte del paquete cortado hasta el mecanismo troceador 656, las superficies menores del paquete cortado pueden revestirse con material o materiales de cantear mediante los mecanismos 666a, 666b de cantear, según se muestra en la Figura 7. Los materiales de cantear pueden ser cualquier material deseado, incluido papel, materiales poliméricos o telas no tejidas. Los mecanismos 666a, 666b de cantear pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados o combinaciones de los mismos. En la realización ilustrada, los materiales 667a, 667b de cantear se aplican al paquete cortado mediante adhesivos. En otros ejemplos descritos, los materiales 667a, 667b de cantear se pueden aplicar al paquete cortado mediante otros métodos, incluido el ejemplo no limitativo de soldadura sónica. Si bien el ejemplo descrito que se muestra en la Figura 7 ilustra la aplicación de los materiales 667a, 667b de cantear a las superficies menores del paquete cortado, se debe apreciar que la aplicación de los materiales 667a, 667b de cantear a las superficies menores del paquete cortado es opcional y el método de formación del paquete a partir de materiales fibrosos 610 se puede poner en práctica sin la aplicación de los materiales 667a, 667b de cantear a las superficies menores del paquete cortado.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 6, no conforme a la invención, el cuarto transportador 652 transporta el paquete dimensionado hasta un quinto transportador 658. El quinto transportador 658 está configurado para transportar el paquete dimensionado hasta un mecanismo 660 de embalaje. El mecanismo 660 de embalaje está configurado para embalar el paquete dimensionado para operaciones futuras. La expresión “operaciones futuras”, tal como se utiliza en la presente memoria, se define para incluir cualquier actividad posterior a la formación del paquete dimensionado, incluidos los ejemplos no limitativos de almacenamiento, envío, venta e instalación.

En el ejemplo descrito ilustrado, el mecanismo 660 de embalaje está configurado para convertir el paquete dimensionado en un paquete en forma de rollo. En otros ejemplos descritos, el mecanismo 660 de embalaje puede formar paquetes que tengan otras formas deseadas, tales como los ejemplos no limitativos de losas, bloques y piezas troqueladas o de forma irregular. El mecanismo 660 de embalaje puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseados, o combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 6, los transportadores 636, 644, 648, 652 y 658 están en una relación “escalonada hacia abajo” en la dirección DI de la máquina. La relación “escalonada hacia abajo” significa que la

superficie superior del transportador sucesivo se coloca verticalmente por debajo de la superficie superior del transportador anterior. La relación “escalonada hacia abajo” de los transportadores proporciona ventajosamente al transporte del paquete una característica de autoenhebrado. En el ejemplo descrito ilustrado, el desplazamiento vertical entre transportadores adyacentes está comprendido entre aproximadamente 76,2 mm (3,0 pulgadas) y aproximadamente 254,0 mm (10,0 pulgadas). En otros ejemplos descritos, el desplazamiento vertical entre transportadores adyacentes puede ser menor que aproximadamente 76,2 mm (3,0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 254 mm (10,0 pulgadas).

Como se ilustra en las Figuras 6 y 7, el método para formar un paquete a partir de materiales fibrosos 610 elimina el uso de un aglutinante húmedo, eliminando así las necesidades tradicionales de agua de lavado y estructuras relacionadas con el agua de lavado, tales como campanas de formación, bombas de retorno y tuberías. La eliminación del uso de agua, con excepción del agua de enfriamiento, y la aplicación de lubricante, color y otros productos químicos opcionales, permiten ventajosamente reducir significativamente el tamaño total de la línea de fabricación (o “huella”), así como reducir los costos de implementación, los costos de operación y los costos de mantenimiento y reparación.

Como se ilustra además en las Figuras 6 y 7, el método para formar un paquete a partir de materiales fibrosos 610 permite ventajosamente la deposición uniforme y consistente de fibras largas y delgadas en el aparato 632a y 632b de formación. En el ejemplo descrito ilustrado, las fibras 622 tienen una longitud comprendida entre aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 254 mm (10,0 pulgadas) y una dimensión de diámetro comprendida entre aproximadamente 2,28 micrones (9 HT) y aproximadamente 8,89 micrones (35 HT). En la presente invención, las fibras 22 tienen una longitud comprendida entre aproximadamente 25,4 mm (1,0 pulgada) y aproximadamente 127 mm (5,0 pulgadas) y una dimensión de diámetro comprendida entre aproximadamente 3,55 micrones (14 HT) y aproximadamente 6,35 micrones (25 HT). En ejemplos no conformes a la invención, las fibras 22 pueden tener una longitud menor que aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas) o mayor que aproximadamente 254 mm (10,0 pulgadas) y una dimensión de diámetro menor que aproximadamente 2,28 micrones (9 HT) o mayor que aproximadamente 8,89 micrones (35 HT). Sin limitarse a la teoría, se cree que el uso de fibras relativamente largas y delgadas proporciona de manera ventajosa un paquete que tiene un mejor rendimiento de aislamiento térmico y acústico que un paquete de tamaño similar que tenga fibras más cortas y gruesas.

Si bien los ejemplos descritos en las Figuras 6 y 7 se han descrito en general anteriormente para formar paquetes de materiales fibrosos, se debe entender que el mismo aparato se puede configurar para formar un “aislamiento de relleno suelto sin aglutinar”. La expresión “aislamiento de relleno suelto sin aglutinar”, tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar cualquier material de aislamiento acondicionado configurado para su aplicación en una corriente de aire.

Haciendo referencia a la Figura 7 en otro ejemplo descrito del método 610 no conforme a la invención, los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz están configurados para proporcionar una deposición precisa de capas alternas de la trama continua sobre el primer transportador 36, permitiendo de ese modo la eliminación del mecanismo 40 de recorte corriente abajo.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 7 en el ejemplo descrito del método 610 no conforme a la invención, las diversas capas del paquete pueden ser “estratificadas”. El término “estratificado/a”, tal como se utiliza en la presente memoria, se define para significar que cada una de las capas puede configurarse con diferentes características, incluidos los ejemplos no limitativos de diámetro de fibra, longitud de fibra, orientación de fibra, densidad, espesor y composición del vidrio. Se contempla que los mecanismos asociados que forman una capa, es decir, el extrusor de fibras asociado, el aparato de formación y el mecanismo de superposición en cruz pueden configurarse para proporcionar una capa que tenga características específicas y deseadas. De este modo, se puede formar un paquete a partir de capas que tengan diferentes características.

En otro ejemplo descrito, el aglutinante seco puede incluir o estar recubierto con aditivos para impartir características deseadas al paquete. Un ejemplo no limitativo de aditivo es un material retardante del fuego, tal como por ejemplo bicarbonato de sodio. Otro ejemplo no limitativo de aditivo es un material que inhiba la transmisión de luz ultravioleta a través del paquete. Otro ejemplo no limitativo de aditivo es un material que inhiba la transmisión de luz infrarroja a través del paquete.

Haciendo referencia a la Fig. 6 en otro ejemplo descrito del método 610 no conforme a la invención y tal como se ha analizado anteriormente, se puede crear un flujo de gases calientes mediante mecanismos de soplado opcionales, tales como los ejemplos no limitativos de sopladores anulares (no mostrados) o quemadores anulares (no mostrados). En la técnica se conoce la expresión “calor de extrusión de fibras” para referirse al calor creado por los sopladores anulares y los quemadores anulares. Se contempla en este ejemplo descrito que el calor de la extrusión de fibras se captura y se recicla para su uso en otros mecanismos o dispositivos. El calor de la extrusión de fibras se puede capturar en varias ubicaciones en el método 610. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, los conductos 670 están configurados para capturar el calor que emana de los extrusores 618 de fibras y transmitir el calor para su uso en otros mecanismos, como por ejemplo el horno 650 de curado opcional. De manera similar, el conducto 672 está configurado para capturar el calor que emana del flujo de gases calientes dentro del conducto 30 y el conducto 674 está configurado para capturar

el calor que emana del aparato 632a y 632b de formación. El calor reciclado también se puede utilizar para otros fines además de la formación de paquetes fibrosos, como por ejemplo calentar una oficina.

En ciertos ejemplos descritos, el conducto 630 puede incluir dispositivos de captura de calor, tales como, por ejemplo, accesorios de extracción de calor configurados para capturar el calor sin interferir significativamente en el momento del flujo de los gases calientes y las fibras 622 de vidrio arrastradas. En otras realizaciones, se puede utilizar cualquier estructura, dispositivo o mecanismo deseados que sean suficientes para capturar el calor de la extrusión de fibras.

Haciendo referencia a la Fig. 6, en otro ejemplo descrito del método 610, no conforme a la invención, se pueden mezclar fibras u otros materiales que tengan otras características deseadas con fibras 622 de vidrio arrastradas en el flujo de gases. En esta realización, se puede proporcionar una fuente 676 de otros materiales, tales como por ejemplo fibras sintéticas o cerámicas, agentes colorantes y/o partículas para permitir que dichos materiales se introduzcan en un conducto 678.

El conducto 678 se puede conectar al conducto 630 de tal modo que permita la mezcla con las fibras 622 de vidrio arrastradas en el flujo de gases. De esta manera, las características del paquete resultante se pueden diseñar o adaptar para las propiedades deseadas, como por ejemplo características acústicas, de mejora térmica o de inhibición de rayos UV, entre otros.

En otras realizaciones adicionales, se contempla que se puedan posicionar otros materiales entre las capas depositadas por los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz en el primer transportador 636. Los otros materiales pueden incluir materiales en láminas, tales como, por ejemplo, revestimientos, barreras de vapor o mallas, u otros materiales no en láminas, incluidos los ejemplos no limitativos de polvos, partículas o adhesivos. Los demás materiales se pueden colocar entre las capas de cualquier manera deseada. De esta manera, las características del paquete resultante se pueden diseñar o adaptar aún más según se desee.

Si bien el ejemplo descrito e ilustrado en la Figura 6 ilustra el uso de la trama continua por los mecanismos 634a y 634b de superposición en cruz, se debe tener en cuenta que en otras realizaciones, la trama puede ser retirada del aparato 632a y 632b de formación y almacenada para su uso posterior.

Como se ha analizado anteriormente, opcionalmente los materiales recortados pueden devolverse al flujo de gases y fibras de vidrio en los conductos 630 y reciclarse en los aparatos 632a y 632b de formación. En un ejemplo no conforme a la invención, cuando se incluye un aglutinante opcional en el paquete, la temperatura de funcionamiento del aparato 632a y 632b de formación se mantiene por debajo de la temperatura de ablandamiento del aglutinante seco, impidiendo así que el aglutinante seco se cure antes de la operación posterior del horno 550 de curado. En este ejemplo descrito, la temperatura máxima de funcionamiento del horno 650 de curado está comprendida entre aproximadamente 73,9 °C (165 °F) y aproximadamente 82,2 °C (180 °F). En otros ejemplos descritos, la temperatura máxima de funcionamiento del horno 650 de curado puede ser menor que aproximadamente 73,9 °C (165 °F) o mayor que aproximadamente 82,2 °C (180 °F).

REIVINDICACIONES

1. Un paquete estratificado de fibras de vidrio, comprendiendo el paquete estratificado:
 - 5 tramas sin aglutinante de fibras de vidrio formadas superponiendo una trama sin aglutinante en la dirección de la máquina o superponiendo en cruz una trama sin aglutinante a noventa grados con respecto a la dirección de la máquina;
 en donde las fibras de vidrio de las tramas sin aglutinante son enredadas mecánicamente;
 en donde las tramas sin aglutinante tienen un peso por área de 244,12 gramos por metro cuadrado a 976,49 gramos por metro cuadrado (5 a 50 gramos por pie cuadrado);
10 en donde las fibras de vidrio tienen un rango de diámetro comprendido entre 3,56 micrones y 6,35 micrones (14 HT a 25 HT); y
 en donde las fibras de vidrio tienen un rango de longitud de 25,4 milímetros a 127 milímetros (1,0 pulgadas a 5,0 pulgadas).
 - 15 2. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde la trama tiene un rango de espesor de 6,35 mm a 101,6 mm (0,25 a 4 pulgadas).
 3. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde la trama tiene un
20 rango de espesor de 25,4 mm a 76,2 mm (1 a 3 pulgadas).
 4. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde el paquete tiene un
 rango de densidad de 3,2 kg/m³ a 9,61 kg/m³ (0,2 a 0,6 lb/ft³).
 - 25 5. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde cada trama individual
 tiene un rango de densidad de 3,2 kg/m³ a 9,61 kg/m³ (0,2 a 0,6 lb/ft³).
 6. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde las fibras de vidrio
 utilizadas para formar el paquete estratificado nunca han sido comprimidas para su embalaje o envío.
30 7. El paquete estratificado de fibras de vidrio de cualquier reivindicación anterior, en donde las fibras de vidrio
 son enredadas mediante punzonado.

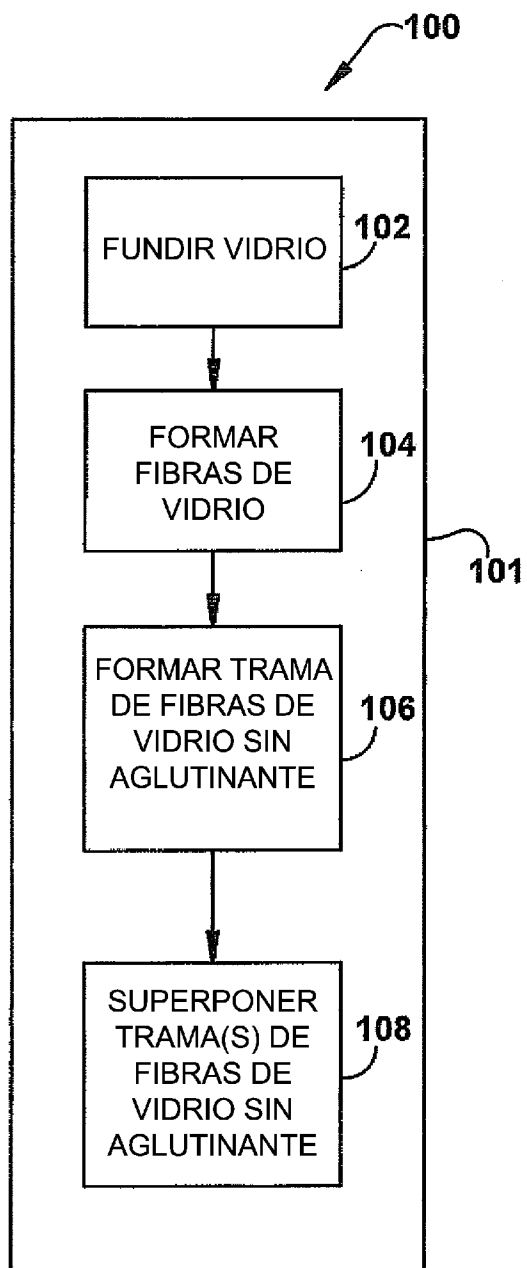


Figura 1A

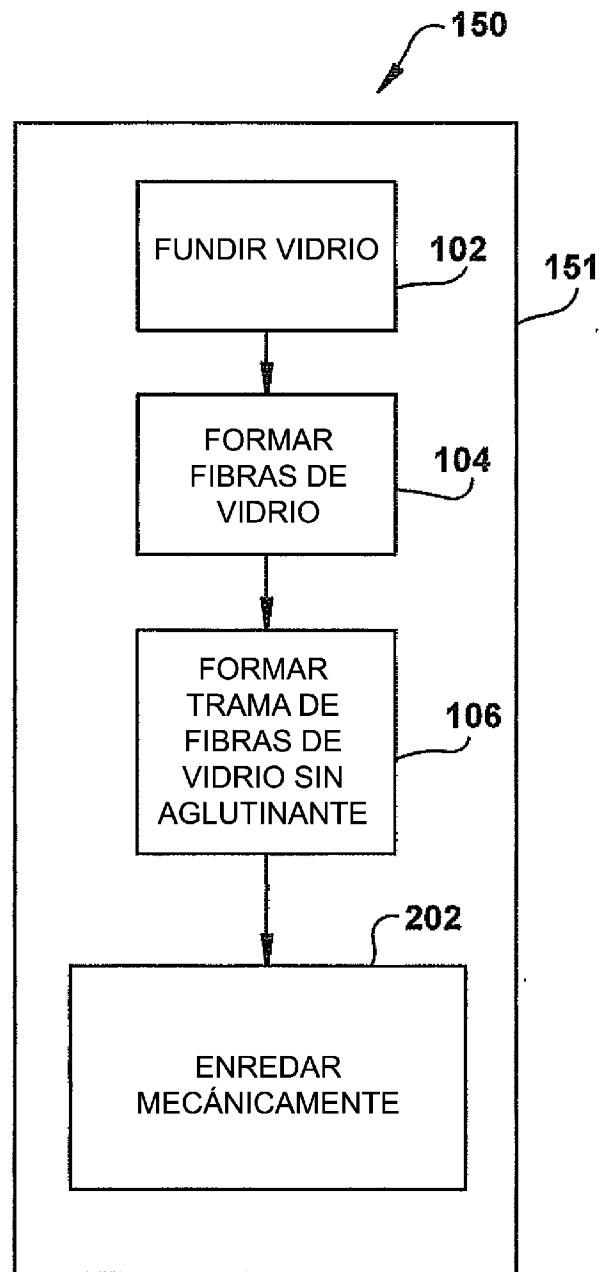


Figura 1B

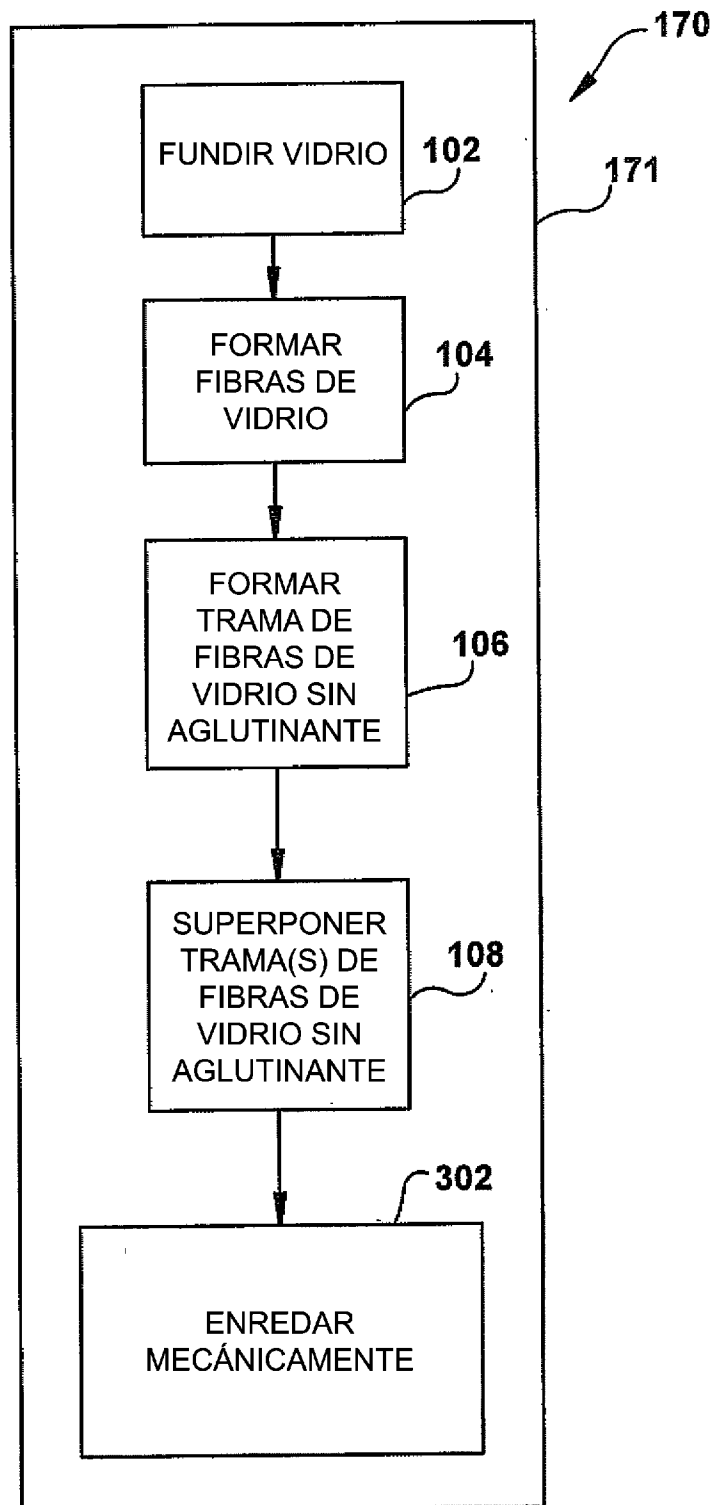
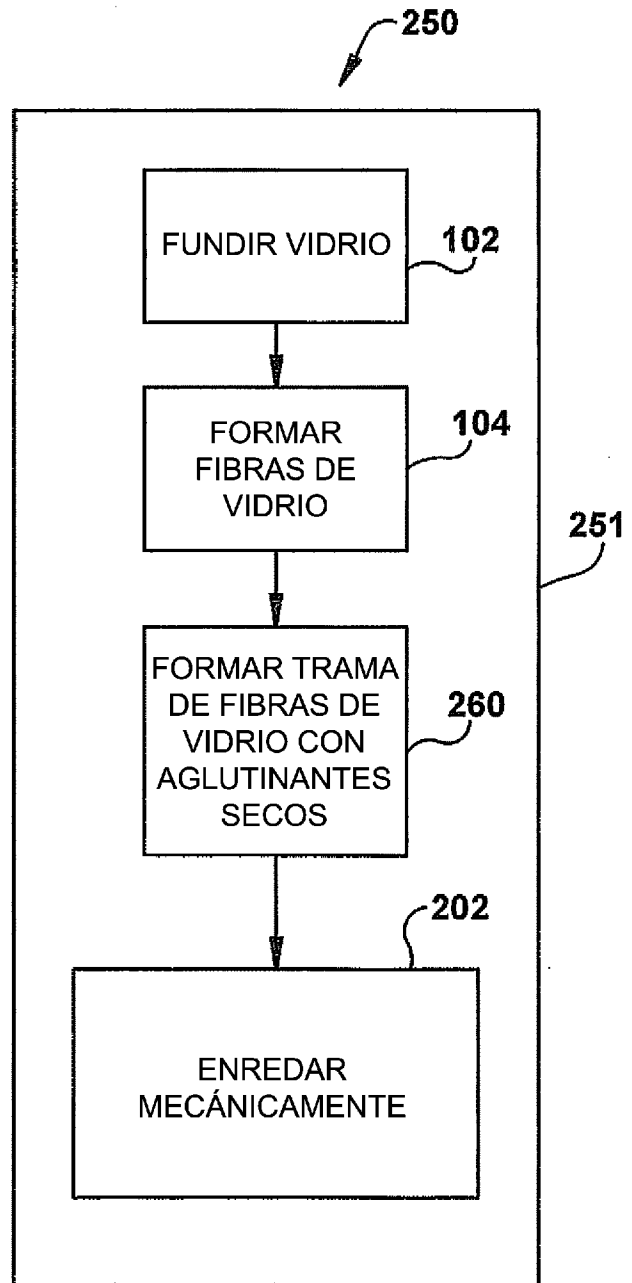
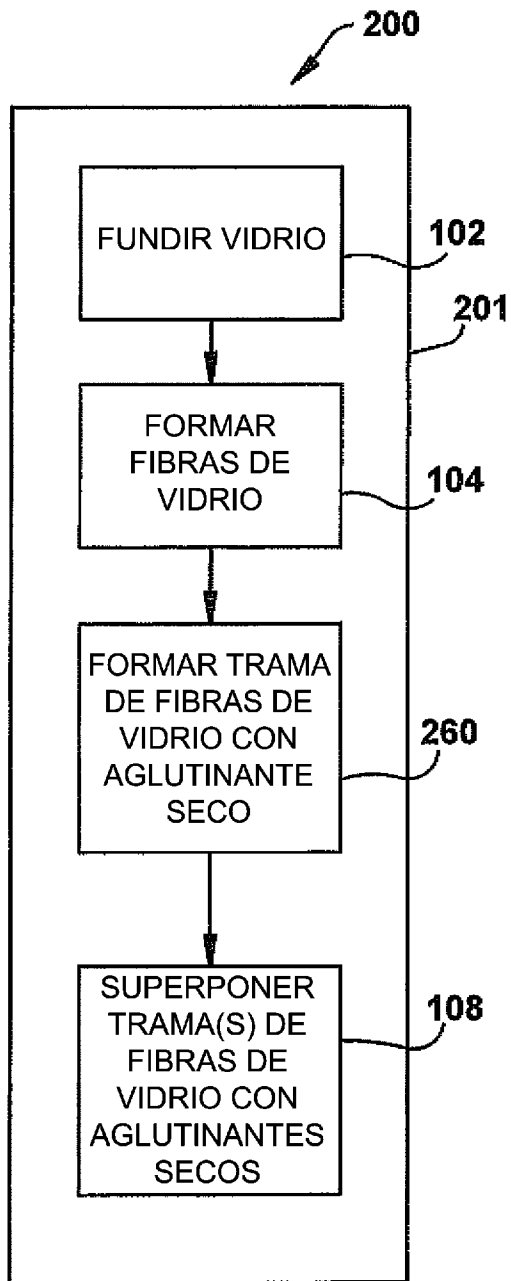


Figura 1C



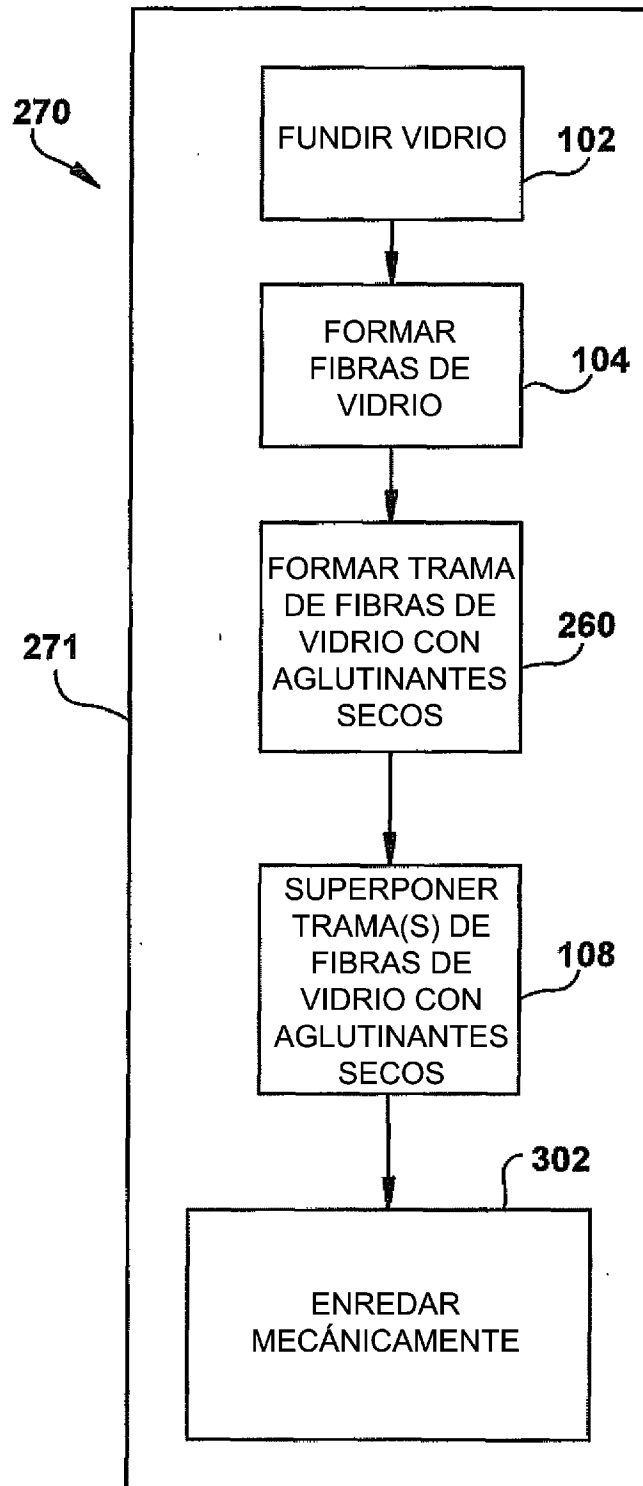


Figura 2C

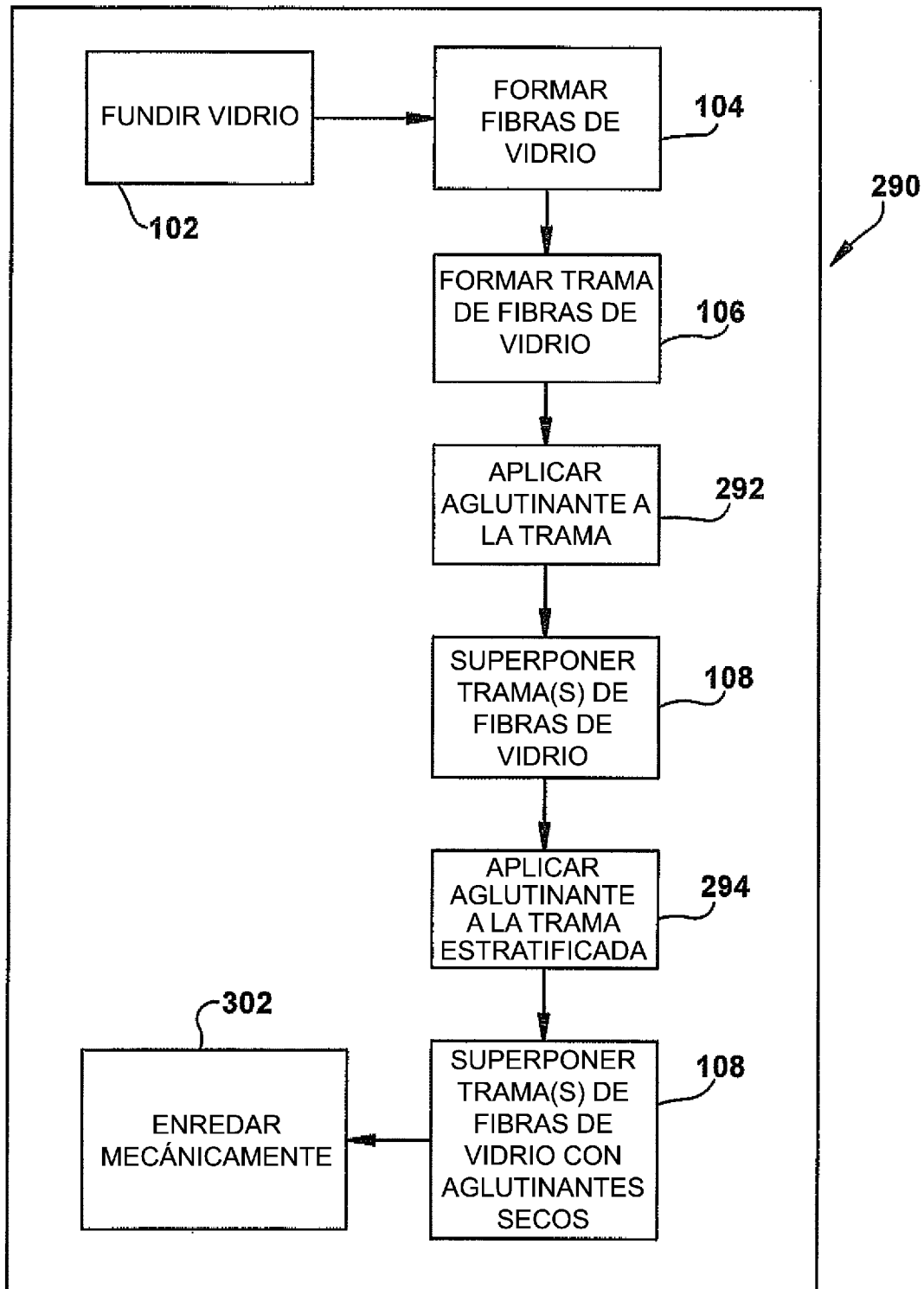


Figura 2D

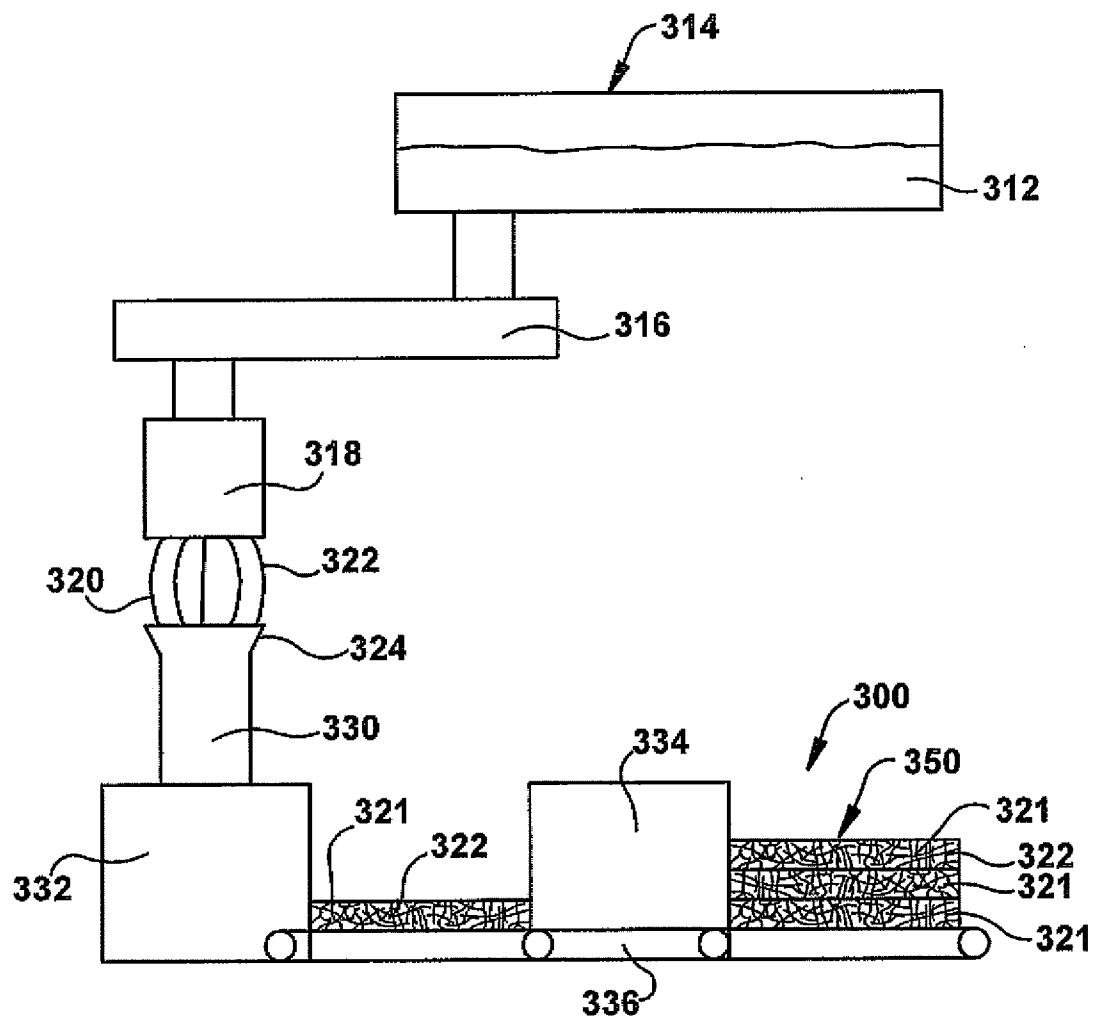


Figura 3A

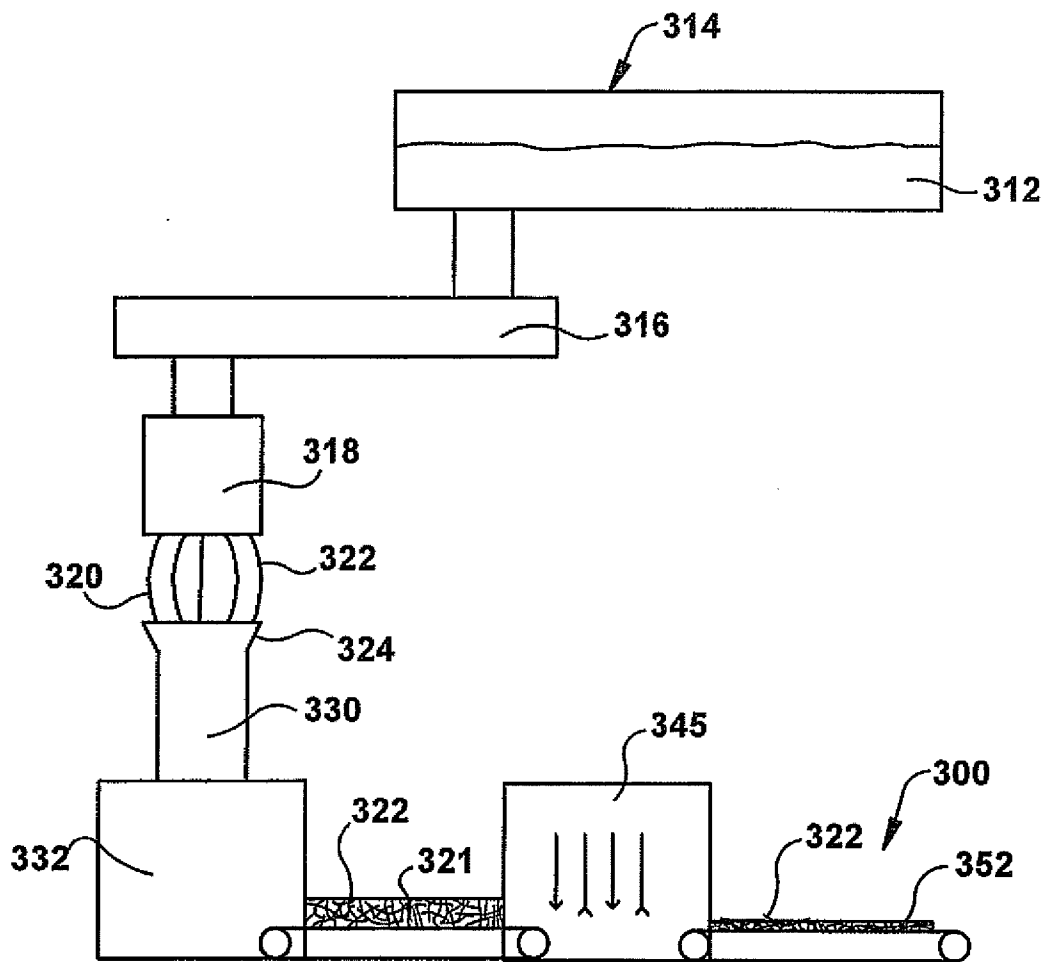


Figura 3B

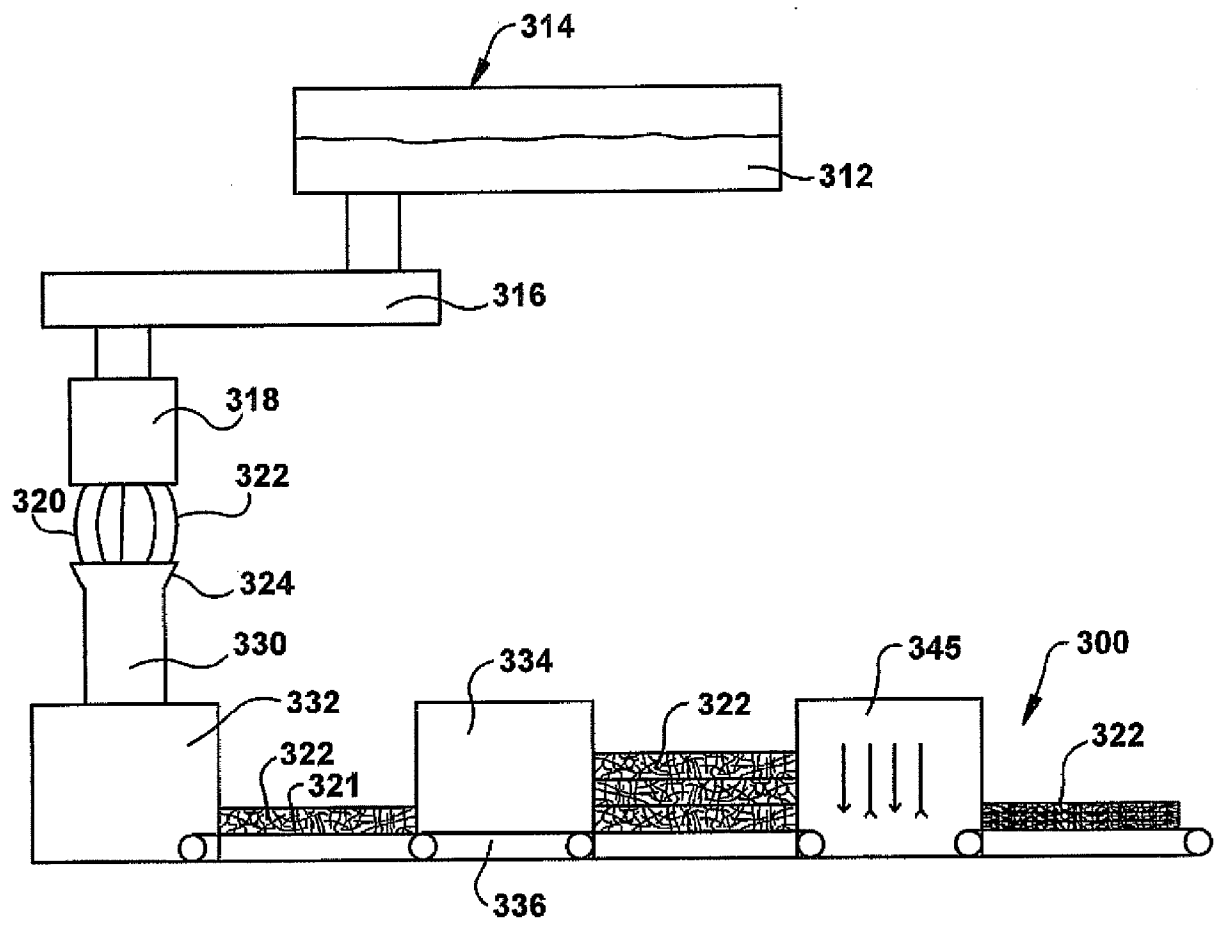


Figura 3C

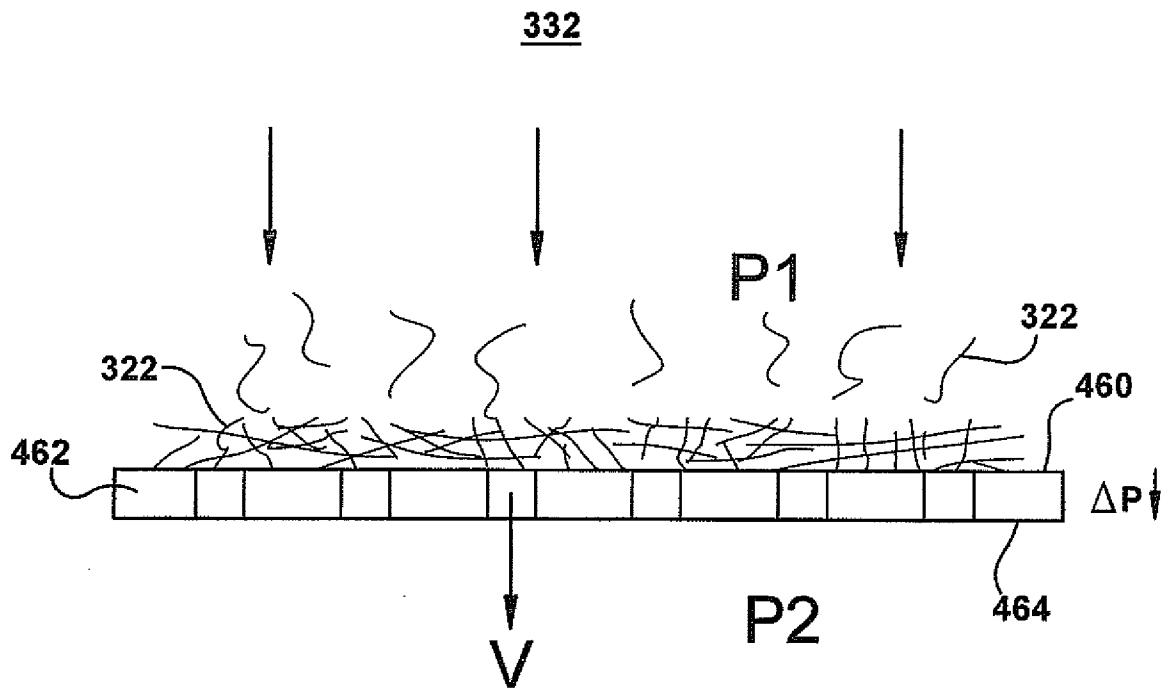
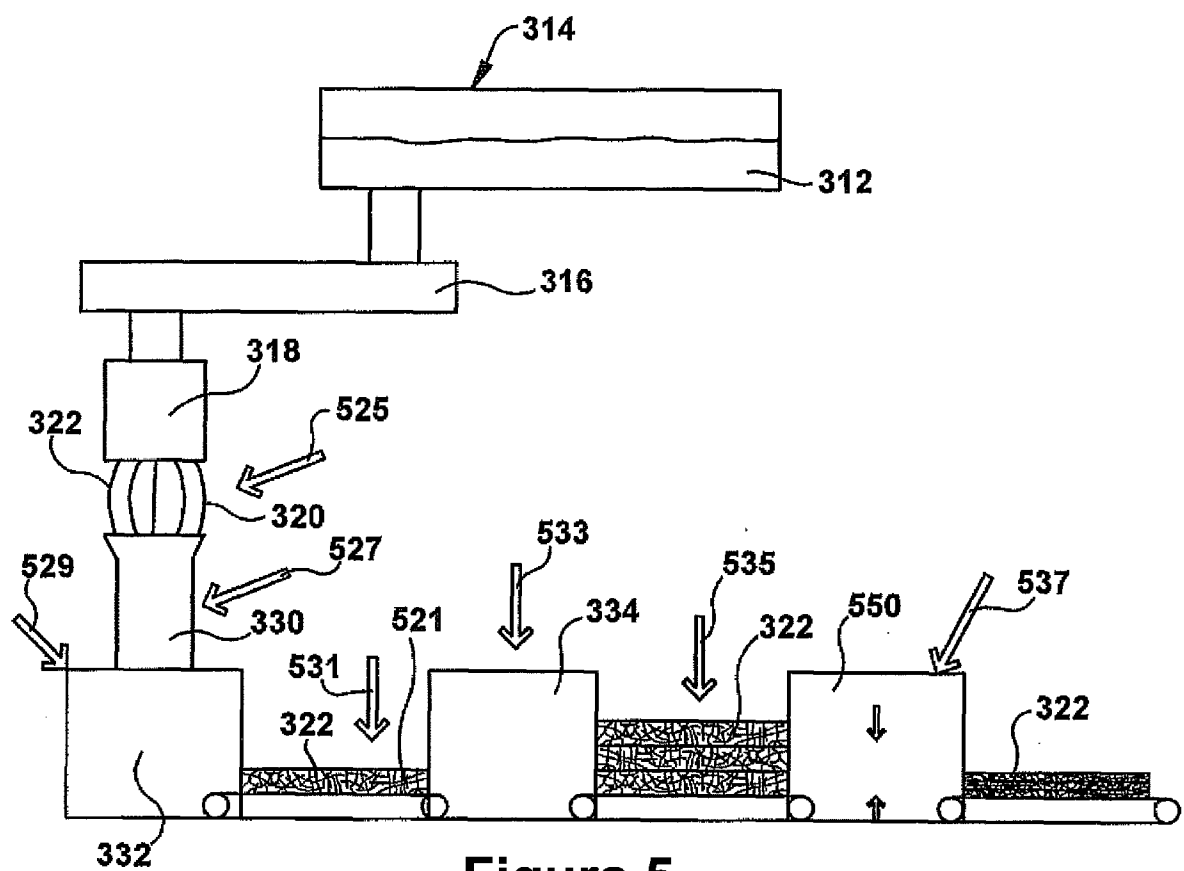


Figura 4



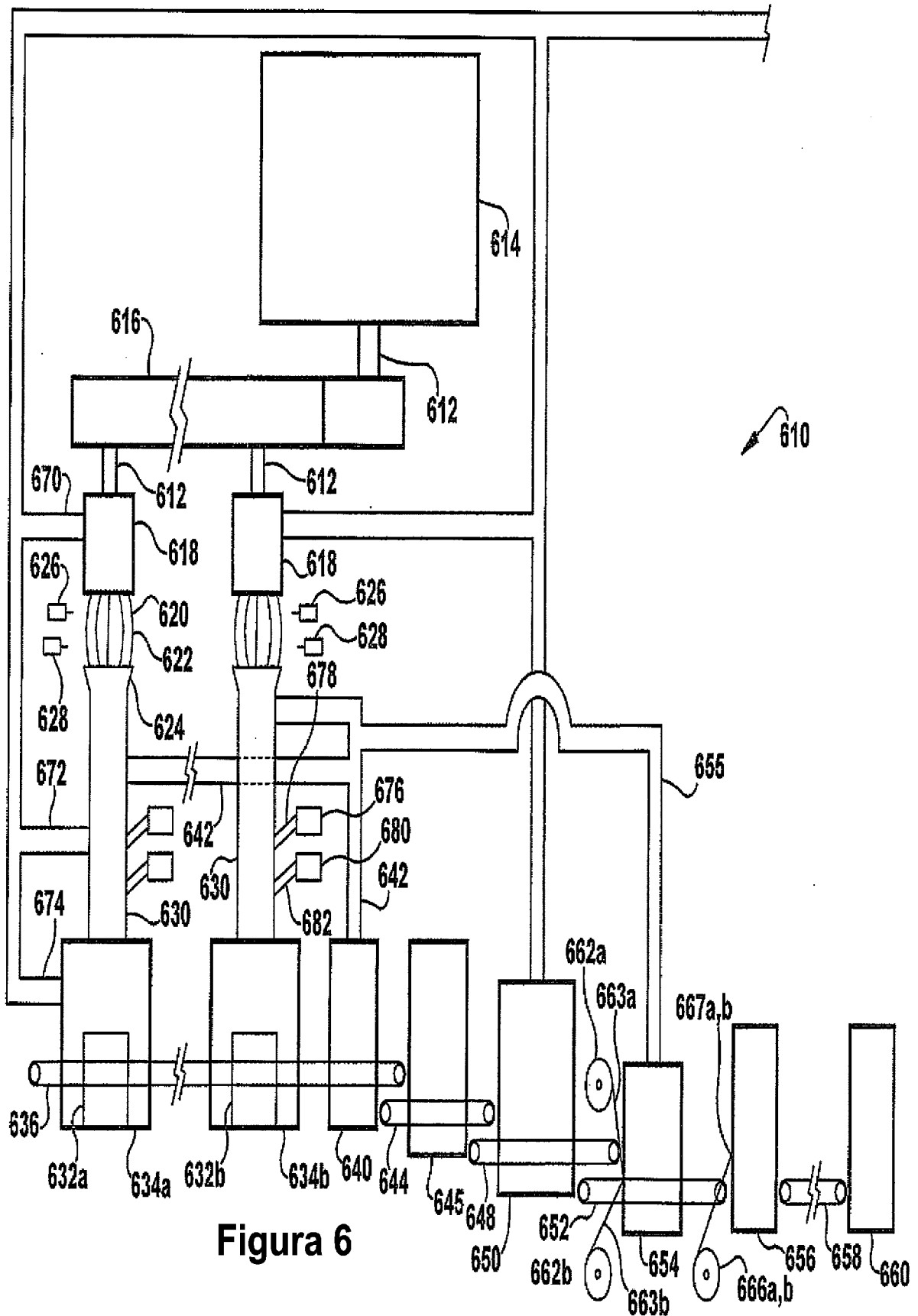


Figura 6

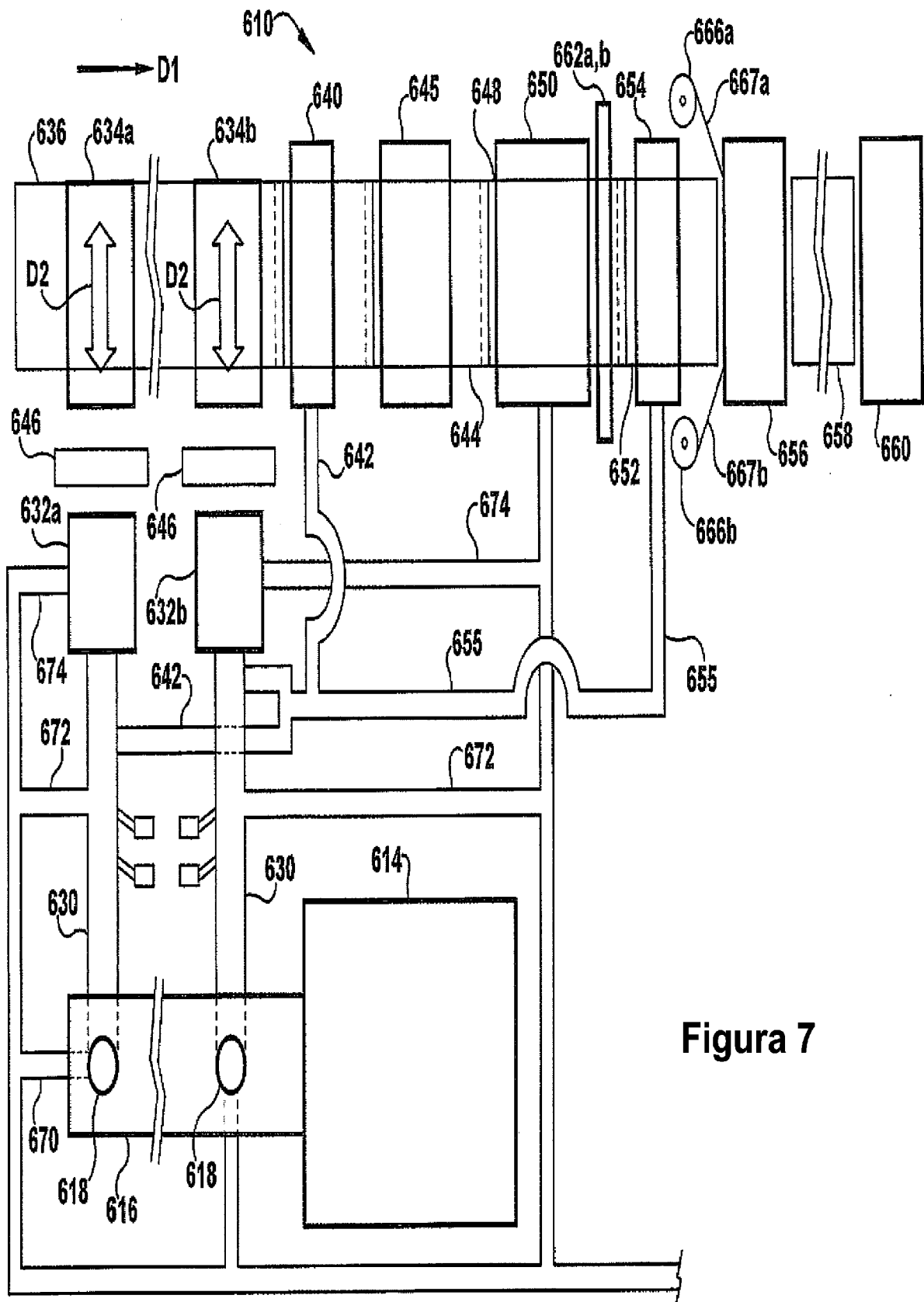


Figura 7