

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 963 838**

51 Int. Cl.:

D04H 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014** **E 18190560 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023** **EP 3483322**

54 Título: **Método para formar un tejido a partir de materiales fibrosos**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313839350

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

02.04.2024

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:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 963 838 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 un tejido a partir de materiales fibrosos

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El material fibroso se puede transformar en diversos productos, incluidos tejidos, paquetes, guatas y mantas. Los paquetes de material fibroso se pueden usar en muchas aplicaciones, incluidos los ejemplos no limitantes de aislamiento e insonorización para edificios y componentes de edificios, electrodomésticos y aeronaves. Los paquetes de material fibroso normalmente se forman mediante procesos que incluyen fibrizadores, campanas formadoras, hornos, máquinas cortadoras y envasadoras. Los procesos típicos también incluyen el uso de aglutinantes húmedos, agua de recuperación de aglutinantes y sistemas de agua de lavado.

El documento WO 2013/049835 A2 describe tejidos de material fibroso y métodos para fabricar los tejidos de material fibroso. Los tejidos sin aglutinante se pueden formar en un proceso continuo donde el material fibroso, tal como el vidrio, se funde y se transforma en fibras. Las fibras se forman en un tejido de fibras de vidrio sin aglutinante o un tejido con un aglutinante seco. El tejido sin aglutinante o el tejido con aglutinante seco se pueden estratificar y/o las fibras que forman el tejido se pueden enredar mecánicamente, por ejemplo, mediante punzonado. El documento WO 2013/049835 A2 se puede citar como técnica anterior en virtud del artículo 54(3) del EPC. El documento EP 1 669 485 A2 describe un producto moldeado de lana de vidrio que comprende un cuerpo estratificado de lanas de vidrio. El cuerpo estratificado no contiene ningún aglutinante, está punzonado en una dirección (Y) ortogonal a una dirección longitudinal (X) de sus lanas y está formado integralmente. Las lanas tienen un diámetro promedio de 3 a 7 μm , y cada una de las lanas tiene una longitud de entre 10 y 200 mm. El documento US 2003/208891 A1 describe telas aislantes que incluyen una pluralidad de capas de tejido. Cada una de las capas de tejido comprende fibras monocortadas que tienen una longitud de entre aproximadamente 1.27 y 5.08 cm (0.5 y 2 pulgadas). La pluralidad de capas de tejido se colocan en una relación superpuesta y se interconectan entre sí (a menudo mediante punzonado). El documento WO 96/09427 A1 proporciona una fibra de vidrio de forma irregular y el procesamiento de paquetes de lana que tienen dichas fibras de forma irregular directamente mediante punzonado para formar un material no tejido sin pasos intermedios tales como cardado o mezcla de fibras que acompañan a las operaciones de procesamiento de fibra de vidrio convencionales. También se describe un material no tejido que incluye fibras de forma irregular en un haz de lana generalmente continuo, que se produce "desenrollando" un paquete de lana de fibra de vidrio recogido mediante un método de formación directa.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente solicitud describe múltiples ejemplos de tejidos de material fibroso y métodos para fabricar los tejidos de material fibroso. El método continuo de la presente invención se define en la reivindicación 1. Los tejidos sin aglutinante se forman en un proceso continuo donde el material de fibra, concretamente el vidrio, se funde y se transforma en fibras. Las fibras se forman en un tejido de fibras de vidrio sin aglutinantes. El tejido sin aglutinante se estratifica y las fibras que componen el tejido se entrelazan mecánicamente, por ejemplo, mediante punzonado, en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de en un intervalo de desde 2.3 micrómetros (9 HT) a 8.9 micrómetros (35 HT); y en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de longitud de aproximadamente 0.64 cm (0.25 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (10.0 pulgadas).

La presente invención también proporciona el uso definido en la reivindicación 7 de un paquete de fibras de vidrio entrelazadas mecánicamente y estratificadas para aislar un aparato calentado, en donde el paquete de fibras de vidrio entrelazadas mecánicamente y estratificadas comprende:

un primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante;

al menos un tejido de fibras de vidrio sin aglutinante adicional superpuesto al primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante;

en donde el primer tejido sin aglutinante tiene un peso por área de 0.24 kg/m^2 (0.05 libras por pie cuadrado) a 0.98 kg/m^2 (0.2 libras por pie cuadrado);

en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de aproximadamente 2.3 micrómetros (9 HT) a aproximadamente 8.9 micrómetros (35 HT); y

en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de longitud de aproximadamente 0.64 cm (0.25 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (10.0 pulgadas).

Otras ventajas de los tejidos, guatas y métodos para producir los tejidos y guatas resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se lea a la vista de los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

5 La Figura 1B es un diagrama de flujo de un método ejemplar para formar un tejido entrelazado sin aglutinante de fibras de vidrio;

La Figura 1C es un diagrama de flujo de una realización ejemplar de un método para formar un tejido o paquete entrelazado y estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio;

10 La Figura 2A es un diagrama de flujo de un método para formar un tejido o un paquete estratificado de fibras de vidrio con aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

15 La Figura 2B es un diagrama de flujo de un método para formar un tejido entrelazado sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

La Figura 2C es un diagrama de flujo de un método para formar un tejido o paquete entrelazado y estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

20 La Figura 2D es un diagrama de flujo de un método para formar un tejido o paquete entrelazado y estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio con aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

La Figura 3A es una ilustración esquemática de un aparato ejemplar para formar un tejido o un paquete estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio;

25 La Figura 3B es una ilustración esquemática de un aparato ejemplar para formar un tejido entrelazado sin aglutinante de fibras de vidrio;

30 La Figura 3C es una ilustración esquemática de un aparato ejemplar para formar un tejido o paquete entrelazado y estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio;

La Figura 3D es una ilustración esquemática de un aparato ejemplar para formar un tejido o paquete entrelazado y estratificado sin aglutinante de fibras de vidrio;

35 La Figura 3E es una ilustración esquemática de una disposición de acumulación ejemplar;

La Figura 3F es una ilustración esquemática de una disposición desviadora ejemplar;

La Figura 4 es una ilustración esquemática de un aparato de formación para formar un tejido de fibras de vidrio;

40 La Figura 5 es una ilustración esquemática de un aparato para formar un tejido o paquete de fibras de vidrio con un aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

45 La Figura 5A es una ilustración esquemática de un aparato para formar un tejido o paquete de fibras de vidrio con un aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

La Figura 5B es una ilustración esquemática de un aparato para formar un tejido o paquete de fibras de vidrio con un aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

50 La Figura 6 es una representación esquemática, en alzado, de un proceso para formar un paquete de materiales fibrosos;

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

55 La Figura 8 es una ilustración esquemática de un aparato ejemplar para formar un tejido o paquete de fibras de vidrio con un aglutinante seco (no abarcado por la presente invención);

La Figura 9A es una ilustración en sección tomada a lo largo de las líneas 9A-9A de la Figura 8;

60 La Figura 9B es una ilustración en sección tomada a lo largo de las líneas 9A-9A de la Figura 8;

La Figura 10A es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

65 La Figura 10B es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

La Figura 10C es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

La Figura 10D es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

La Figura 10E es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

La Figura 10F es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un producto aislante;

La Figura 10G es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de una guata o paquete aislante;

La Figura 10H es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de una guata o paquete aislante;

La Figura 10I es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de una guata o paquete aislante;

La Figura 11 es una ilustración esquemática de una disposición para producir fibras cortadas;

La Figura 12 es una vista en perspectiva de una gama de cocción;

La Figura 12A es una vista en perspectiva de una gama de cocción;

La Figura 13 es una vista en sección frontal que ilustra una realización ejemplar de aislamiento de fibra de vidrio en una gama;

La Figura 13A es una vista en sección frontal que ilustra una realización ejemplar de aislamiento de fibra de vidrio en una gama;

La Figura 14 es una vista en sección lateral que ilustra una realización ejemplar de aislamiento de fibra de vidrio en una gama;

La Figura 14A es una vista en sección lateral que ilustra una realización ejemplar de aislamiento de fibra de vidrio en una gama;

Las Figuras 15A-15C ilustran una realización ejemplar de un método para fabricar un producto de fibra de vidrio moldeado por compresión a partir de una guata de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco; y

Las Figuras 16A-16C ilustran una realización ejemplar de un método para fabricar un producto de fibra de vidrio moldeado al vacío a partir de una guata de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco.

DESCRIPCIÓN DE TALLADA DE LA INVENCION

Ahora, la presente invención se describirá con referencia ocasional a las realizaciones ejemplares específicas de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de diferentes formas y no debe considerarse limitada a las realizaciones aquí expuestas. Más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita plenamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. La terminología utilizada en la descripción de la invención en el presente documento es para describir realizaciones particulares únicamente y no pretende ser limitante de la invención. Tal como se utilizan en la descripción de la invención y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

A menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades de dimensiones tales como largo, ancho, alto, etc., tal como se utilizan 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 establecidas en la memoria descriptiva y las reivindicaciones son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se buscan obtener en las realizaciones de la presente invención. Sin perjuicio de que los intervalos numéricos y los parámetros que establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se informan con la mayor precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores que necesariamente resultan de errores encontrados en sus respectivas mediciones.

La descripción y las figuras describen un método mejorado para formar un paquete a partir de materiales fibrosos. Generalmente, los métodos continuos mejorados reemplazan los métodos tradicionales de aplicar un aglutinante húmedo a materiales fibrosos con nuevos métodos de hacer una guata o paquete de fibras sin ningún aglutinante (es decir, material que une las fibras entre sí) y/o nuevos métodos de hacer una guata o paquete de fibras con aglutinantes secos.

El término "materiales fibrosos", tal como se utiliza en el presente documento, se define como cualquier material formado a partir de estirado o atenuación de materiales fundidos. El término "paquete", tal como se utiliza en el presente documento, se define como cualquier producto formado por materiales fibrosos que están unidos entre sí mediante un adhesivo y/o mediante entrelazado mecánico.

Las Figuras 1A y 3A ilustran una primera realización ejemplar de un proceso o método continuo 100 para formar un paquete 300 (ver Figura 3A) a partir de materiales fibrosos. La línea discontinua 101 alrededor de los pasos 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 limitantes de roca, escoria y basalto.

Con referencia a la Figura 1A, el vidrio se funde 102. Por ejemplo, la Figura 3A ilustra esquemáticamente un extrusor caliente 314. El extrusor caliente 314 puede suministrar vidrio fundido 312 a un antecrisol 316. Los extrusores calientes y antecrisoles son conocidos en la técnica y no se describirán en la presente. El vidrio fundido 312 puede formarse 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 104 fibras de vidrio 322. El vidrio fundido 312 se puede procesar de diversas formas diferentes para formar las fibras 322. Por ejemplo, en el ejemplo ilustrado en la Figura 3A, el vidrio fundido 312 fluye desde el antecrisol 316 a uno o más fibrizadores giratorios 318. Los fibrizadores giratorios 318 reciben el vidrio fundido 312 y posteriormente forman velos 320 de fibras de vidrio 322. Como se explicará con más detalle a continuación, las fibras de vidrio 322 formadas por los fibrizadores giratorios 318 son largas y delgadas. Por consiguiente, se puede utilizar cualquier fibrizador deseado, giratorio o de otro tipo, suficiente para formar fibras de vidrio 322 largas y delgadas. Aunque la realización ilustrada en la Figura 3A muestra un fibrizador giratorio 318, se debe apreciar que se puede utilizar cualquier número deseado de fibrizadores giratorios 318. En otra realización ejemplar, las fibras 322 se forman mediante atenuación de llama.

Las fibras largas y delgadas pueden adoptar una amplia variedad de formas diferentes. En la presente invención, las fibras largas y delgadas tienen una longitud en un intervalo de aproximadamente 0.64 cm a 25.4 cm (aproximadamente 0.25 pulgadas a aproximadamente 10.0 pulgadas) y una dimensión de diámetro en un intervalo de aproximadamente 2.3 micrómetros a 8.9 micrómetros (aproximadamente 9 HT a aproximadamente 35 HT, donde HT significa cien milésimas de una pulgada). En una realización ejemplar, las fibras 322 tienen una longitud en un intervalo de aproximadamente 2.54 cm a aproximadamente 12.7 cm (aproximadamente 1.0 pulgada a aproximadamente 5.0 pulgadas) y una dimensión de diámetro en un intervalo de aproximadamente 3.5 micrómetros a aproximadamente 6.3 micrómetros (aproximadamente 14 HT a aproximadamente 25 HT). En una realización ejemplar, las fibras 322 tienen una longitud de aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 3 pulgadas) y un diámetro promedio de aproximadamente 4.1-4.3 micrómetros (aproximadamente 16-17 HT). Si bien no está limitado por la teoría, se cree que el uso de fibras relativamente largas y delgadas proporciona ventajosamente un paquete que tiene un mejor rendimiento aislante térmico y acústico, así como mejores propiedades de resistencia, tales como mayor resistencia a la tracción y/o mayor resistencia de unión, que un paquete de tamaño similar con fibras más cortas y gruesas.

En la presente invención, donde las fibras son fibras de vidrio, el término sin aglutinante significa que el material, tejido y/o paquete fibroso comprende 99 % o 100 % de vidrio únicamente o 99 % o 100 % de vidrio más contenido inerte. El contenido inerte es cualquier material que no une las fibras de vidrio. Por ejemplo, en realizaciones ejemplares sin aglutinante descritas en el presente documento, las fibras de vidrio 322 pueden opcionalmente estar recubiertas o recubrirse parcialmente con un lubricante después de que se formen las fibras de vidrio. Por ejemplo, las fibras de vidrio 322 pueden recubrirse con cualquier material lubricante que no una las fibras de vidrio entre sí. En una realización ejemplar, el lubricante puede ser un compuesto de silicona, como por ejemplo siloxano, dimetilsiloxano y/o silano. El lubricante también puede ser otros materiales o combinaciones de materiales, tales como 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 pueden estar recubiertas o recubrirse parcialmente con un lubricante de muy diferentes maneras. Por ejemplo, el lubricante se puede pulverizar sobre las fibras de vidrio 322. En una realización ejemplar, el lubricante está configurado para evitar daños a las fibras de vidrio 322 a medida que las fibras de vidrio 322 se mueven a través del proceso de fabricación y entran en contacto con diversos aparatos así como con otras fibras de vidrio. El lubricante también puede resultar útil para reducir el polvo en el proceso de fabricación. La aplicación del lubricante opcional puede controlarse con precisión mediante cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado.

Con referencia a la Figura 1A, un tejido 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que una las fibras entre sí está fallada 106. El tejido 321 se puede formar de una amplia variedad de formas diferentes. En el ejemplo ilustrado en la Figura 3A, las fibras de vidrio 322 están reunidas mediante un miembro de fruncido opcional 324. El miembro de fruncido 324 tiene forma y tamaño para recibir las fibras de vidrio 322. El miembro de fruncido 324 está configurado para desviar las fibras de vidrio 322 a un conducto 330 para transferirlas a estaciones de procesamiento corriente abajo, como por ejemplo el aparato de formación 332, que forma el tejido 321. En otras realizaciones, las fibras de vidrio 322 se pueden recolectar en un mecanismo transportador (no mostrado) para formar el tejido.

- El aparato de formación 332 puede configurarse para formar un tejido seco continuo 321 de material fibroso que tiene un espesor deseado. En una realización ejemplar, los tejidos secos 321 divulgados en esta solicitud pueden tener un espesor en el intervalo de aproximadamente 0.64 cm a aproximadamente 10.16 cm (aproximadamente 0.25 pulgadas a aproximadamente 4 pulgadas) de espesor y una densidad en el intervalo de aproximadamente 3.20 kg/m³ a aproximadamente 9.61 kg/m³ (aproximadamente 0.2 lb/pie³ a aproximadamente 0.6 lb/pie³). En una realización ejemplar, los tejidos secos 321 divulgados en esta solicitud pueden tener un espesor en el intervalo de aproximadamente 2.54 cm a aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 3 pulgadas) de espesor y una densidad en el intervalo de aproximadamente 4.81 kg/m³ a 8.01 kg/m³ (aproximadamente 0.3 lb/pie³ a aproximadamente 0.5 lb/pie³).
- En una realización ejemplar, los tejidos secos 321 divulgados en esta solicitud pueden tener un espesor de aproximadamente 3.81 cm (aproximadamente 1.5 pulgadas) y una densidad de aproximadamente 6.41 kg/m³ (aproximadamente 0.4 lb/pie³). El aparato de formación 332 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Puede usarse cualquier disposición para formar un tejido seco 321 de fibras de vidrio.
- En una realización ejemplar, el aparato de formación 332 incluye un tambor rotatorio con superficies de formación y áreas de mayor o menor presión. Con referencia a la Figura 4, la presión P1 en un lado 460 de la superficie de formación 462 donde se recogen 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 de formación 462 para formar el tejido seco 321. En una realización ejemplar, la caída de presión ΔP a través de la superficie de formación 462 se controla para que sea una presión baja y produzca un tejido de bajo peso superficial. Por ejemplo, la caída de presión ΔP puede ser de aproximadamente 1.27 cm (aproximadamente 0.5 pulgadas) de agua y 76.2 cm (30 pulgadas) de agua. Una velocidad V del aire que viaja a través del tejido que se está formando y que da como resultado esta baja caída de presión ΔP puede ser de hasta 5.08 metros por segundo (1,000 pies por minuto).
- Un tejido de bajo peso superficial 321 que tiene un peso superficial de aproximadamente 53.82 a aproximadamente 538.2 gramos por metro cuadrado (aproximadamente 5 a aproximadamente 50 gramos por pie cuadrado). El tejido de bajo peso superficial puede tener los intervalos de densidad y espesor mencionados anteriormente. El tejido de bajo peso superficial puede tener un espesor en el intervalo de aproximadamente 0.64 cm a aproximadamente 10.16 cm (aproximadamente 0.25 pulgadas a aproximadamente 4 pulgadas) de espesor, aproximadamente 2.54 cm a aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 3 pulgadas) de espesor, o aproximadamente 3.81 cm (aproximadamente 1.5 pulgadas). El tejido de bajo peso superficial puede tener una densidad en el intervalo de aproximadamente 3.2 kg/m³ a aproximadamente 9.61 kg/m³, (aproximadamente 0.2 lb/pie³ a aproximadamente 0.5 lb/pie³), aproximadamente 4.81 kg/m³ a aproximadamente 8.01 kg/m³ (aproximadamente 0.3 lb/pie³ a aproximadamente 0.5 lb/pie³) o aproximadamente 6.41 kg/m³ (aproximadamente 0.4 lb/pie³). Con referencia a la Figura 3A, el tejido seco 321 sale del aparato de formación 332. En una realización ejemplar, el tejido 321 de bajo peso superficial tiene un coeficiente de variación de distribución de peso superficial medido = Sigma (una desviación estándar)/media (promedio) $\times 100\%$ = de entre 0 y 40 %. En realizaciones ejemplares, el coeficiente de variación de distribución de peso es inferior al 30 %. Menos del 20% o menos del 10%. En una realización ejemplar, el coeficiente de variación de distribución de peso está entre 25 % y 30 %, tal como aproximadamente 28 %. En una realización ejemplar, el coeficiente de variación de la distribución del peso es aproximadamente el 28 %. El coeficiente de variación de distribución de peso se obtiene midiendo múltiples tamaños de áreas de muestra pequeñas, por ejemplo, 5.08 cm \times 5.08 cm (2" \times 2"), de una muestra grande, por ejemplo, una muestra de 1.83 m por 3.05 m (6 pies por 10 pies) con una mesa de luz.
- En el ejemplo ilustrado en la Figura 1A, el tejido 321 o múltiples tejidos están estratificados 108. Por ejemplo, se puede solapar un único tejido 321 en la dirección de la máquina o solaparlo transversalmente a noventa grados con respecto a la dirección de la máquina para formar un tejido estratificado 350. En otra realización, el tejido puede cortarse en porciones y las porciones se apilan una encima de otra para formar el tejido estratificado. En aún otra realización ejemplar, se pueden implementar uno o más fibrizadores duplicados 318 y un aparato de formación 332 de modo que se produzcan continuamente dos o más tejidos en paralelo. Luego, los tejidos paralelos se apilan una encima de otra para formar el tejido estratificado.
- En una realización ejemplar, el mecanismo de estratificación 332 es un mecanismo de perchado o un mecanismo de perchado transversal que funciona en asociación con un transportador 336. El transportador 336 está configurado para moverse en la dirección de la máquina como lo indica la flecha D1. El mecanismo de perchado o perchado transversal está configurado para recibir el tejido continuo 321 y depositar capas alternas del tejido continuo en el primer transportador 336 a medida que el primer transportador se mueve en la dirección de la máquina D1. En el proceso de deposición, un mecanismo de perchado 334 formaría las capas alternas en la dirección de la máquina como lo indican las flechas D1 o el mecanismo de perchado transversal 334 formaría las capas alternas en dirección transversal a la máquina. Se pueden formar tejidos adicionales 321 y percharlos o percharlos transversalmente mediante mecanismos de perchado o perchado transversal adicionales para aumentar el número de capas y la capacidad de rendimiento.
- En una realización ejemplar, un mecanismo de perchado transversal está configurado para controlar con precisión el movimiento del tejido continuo 321 y depositar el tejido continuo en el transportador 336 de manera que el tejido continuo no se dañe. El mecanismo de perchado transversal puede incluir cualquier estructura deseada y puede configurarse para funcionar de cualquier manera deseada. En una realización ejemplar, el mecanismo de perchado transversal incluye un cabezal (no mostrado) configurado para moverse hacia adelante y hacia atrás a 90 grados con respecto a la dirección de

la máquina D1. En esta realización, la velocidad del cabezal móvil se coordina de manera que el movimiento del cabezal en ambas direcciones transversales a la máquina sea sustancialmente el mismo, proporcionando así uniformidad de las capas resultantes del cuerpo fibroso. En una realización ejemplar, el mecanismo de perchado transversal 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 encima del transportador 336 para depositar el tejido continuo en el transportador 336. Si bien se han descrito anteriormente múltiples ejemplos de mecanismos de perchado transversal, se debe apreciar que el mecanismo de perchado transversal puede ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos.

El tejido estratificado 350 puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del tejido estratificado es una función de varias variables. En primer lugar, el espesor del tejido estratificado 350 es una función del espesor del tejido continuo 321 formado por el aparato de formación 332. En segundo lugar, el espesor del tejido estratificado 350 es función de la velocidad a la que el mecanismo de estratificación 334 deposita capas del tejido continuo 321 sobre el transportador 336. En tercer lugar, el espesor del tejido estratificado 334 es una función de la velocidad del transportador 336. En la realización ilustrada, el tejido estratificado 350 tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.25 cm a aproximadamente 50.8 cm (aproximadamente 0.1 pulgadas a aproximadamente 20.0 pulgadas). En una realización ejemplar, un mecanismo de perchado transversal 334 puede formar un tejido estratificado 350 que tiene de 1 capa a 60 capas. Opcionalmente, un mecanismo de perchado transversal puede ser ajustable, permitiendo así que los mecanismos de perchado transversal 334 formen un paquete que tenga cualquier ancho deseado. En ciertas realizaciones, el paquete puede tener un ancho general en un intervalo de aproximadamente 2.48 m a aproximadamente 5.99 m (aproximadamente 98.0 pulgadas a aproximadamente 236.0 pulgadas).

En una realización ejemplar, el tejido estratificado 350 se produce en un proceso continuo indicado por el cuadro discontinuo 101 en la Figura 1A. Las fibras producidas por el fibrizador 318 se envían directamente al aparato de formación 332 (es decir, las fibras no se recogen ni se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). El tejido 321 se proporciona directamente al dispositivo de estratificación 352 (es decir, el tejido no se forma ni se enrolla para luego desenrollarlo para su uso en un dispositivo de estratificación remoto 352). En una realización ejemplar del proceso continuo, cada uno de los procesos (formación y estratificación en la Figura 1A) está conectado al proceso de fibrización, de manera que las fibras del fibrizador son utilizadas por los otros procesos sin almacenarse para su uso posterior. En otra realización ejemplar del proceso continuo, el fibrizador o fibrizadores 318 pueden tener más rendimiento del que necesita el aparato de formación 332 y el dispositivo de estratificación 352. Como tal, no es necesario que las fibras sean suministradas continuamente por el fibrizador 318 al aparato de formación 332 para que el proceso sea continuo. Por ejemplo, el fibrizador 318 puede producir lotes de fibras que se acumulan y se suministran al aparato de formación 332 en la misma fábrica en el proceso continuo, pero las fibras no se comprimen, envían ni se vuelven a abrir en el proceso continuo. Como otro ejemplo de proceso continuo, las fibras producidas por el fibrizador 318 pueden desviarse alternativamente al aparato de formación 332 y a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto. En otro ejemplo de proceso continuo, una porción de las fibras producidas por el fibrizador 318 se dirige continuamente al aparato de formación 332 y el resto de las fibras se dirige a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto.

La Figura 3E ilustra que las fibras 322 pueden ser recogidas por un acumulador 390 en cualquiera de los ejemplos ilustrados en las Figuras 3A-3D. La flecha 392 indica que las fibras 322 son proporcionadas por el acumulador 390 de manera controlada al aparato de formación 332. Las fibras 322 pueden permanecer en el acumulador 390 durante un período de tiempo predeterminado antes de proporcionarse al aparato de formación 332 para permitir que las fibras se enfríen. En una realización ejemplar, las fibras 322 son proporcionadas por el acumulador 390 al aparato de formación 332 al mismo ritmo que las fibras 322 son proporcionadas al acumulador 390. Como tal, en esta realización ejemplar, el tiempo que las fibras permanecen y se enfrían en el acumulador está determinado por la cantidad de fibras 322 en el acumulador. En este ejemplo, el tiempo de permanencia es la cantidad de fibras en el acumulador dividida por la tasa a la que el acumulador proporciona las fibras al aparato de formación 332. En otra realización ejemplar, el acumulador 390 puede iniciar y detener selectivamente la distribución de las fibras y/o ajustar la tasa a la que se distribuyen las fibras.

La Figura 3F ilustra que las fibras 322 pueden desviarse selectivamente entre la estación de formación 332 y una segunda estación de formación 332' mediante un mecanismo desviador 398 en cualquiera de los ejemplos ilustrados en las Figuras 3A-3D. En una realización ejemplar, las realizaciones ilustradas en las Figuras 3A-3D pueden tener tanto el acumulador 390 como el mecanismo desviador 398.

En una realización ejemplar, el tejido 321 es relativamente grueso y tiene un bajo peso superficial, sin embargo, el proceso continuo tiene un alto rendimiento y todas las fibras producidas por el fibrizador se utilizan para fabricar el tejido. Por ejemplo, una única capa del tejido 321 puede tener un peso superficial de aproximadamente 53.82 a aproximadamente 538.2 gramos por metro cuadrado (aproximadamente 5 a aproximadamente 50 gramos por pie cuadrado). El tejido de bajo peso superficial puede tener los intervalos de densidad y espesor mencionados anteriormente. El proceso continuo de alto rendimiento puede producir entre aproximadamente 340.2 kg/h y 680.4 kg/h (entre aproximadamente 750 lbs/h y 1,500 lbs/h), tal como al menos 408.2 kg/h (900 lbs/h) o al menos 567.0 kg/h (1,250 lbs/h). El tejido estratificado 350 se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes.

Las Figuras 1B y 3B ilustran una segunda realización ejemplar de un método 150 para formar un paquete 300 (ver Figura 3B) a partir de materiales fibrosos sin el uso de un aglutinante. La línea discontinua 151 alrededor de los pasos del método

150 indica que el método es un método continuo. Con referencia a la Figura 1B, el vidrio se funde 102. El vidrio se puede fundir como se describe anteriormente con respecto a la Figura 3A. El vidrio fundido 312 se procesa para formar 104 fibras de vidrio 322. El vidrio fundido 312 se puede procesar como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3A para formar las fibras 322. Se forma 106 un tejido 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que una las fibras entre sí. El tejido 321 puede formarse como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3A.

Con referencia a la Figura 1B, las fibras 322 del tejido 321 se entrelazan mecánicamente 202 para formar un tejido entrelazado 352 (ver Figura 3B). Con referencia a la Figura 3B, las fibras del tejido 321 pueden entrelazarse mecánicamente mediante un mecanismo de entrelazado 345, tal como un dispositivo de punzonado. El mecanismo de entrelazamiento 345 está configurado para entrelazar las fibras individuales 322 del tejido 321. El entrelazado de las fibras de vidrio 322 une entre sí las fibras del tejido. El entrelazamiento hace que se mejoren las propiedades mecánicas del tejido, tales como, por ejemplo, la resistencia a la tracción y la resistencia al corte. En la realización ilustrada, el mecanismo de entrelazado 345 es un mecanismo de punzonado. En otras realizaciones, el mecanismo de entrelazado 345 puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitante de mecanismos de costura.

El tejido entrelazado 352 puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del tejido entrelazado es una función del espesor del tejido continuo 321 formado por el aparato de formación 332 y la cantidad de compresión del tejido continuo 321 por el mecanismo de entrelazado 345. En una realización ejemplar, el tejido entrelazado 352 tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.25 cm a aproximadamente 5.08 cm (aproximadamente 0.1 pulgadas a aproximadamente 2.0 pulgadas). En una realización ejemplar, el tejido entrelazado 352 tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 1.27 cm a aproximadamente 4.45 cm (aproximadamente 0.5 pulgadas a aproximadamente 1.75 pulgadas). Por ejemplo, en una realización ejemplar, el espesor del tejido entrelazado es de aproximadamente 1.27 cm (aproximadamente ½").

En una realización ejemplar, el tejido entrelazado 352 se produce en un proceso continuo 151. Las fibras producidas por el fibrizador 318 se envían directamente al aparato de formación 332 (es decir, las fibras no se recogen ni se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). El tejido 321 se proporciona directamente al dispositivo de entrelazado 345 (es decir, el tejido no se forma ni se enrolla para luego ser desenrollado para su uso en un dispositivo de entrelazado remoto 345). El tejido entrelazado 352 se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes. En una realización ejemplar del proceso continuo, cada uno de los procesos (formación y entrelazado en la Figura 1B) está conectado al proceso de fibrización, de manera que las fibras del fibrizador son utilizadas por los otros procesos sin almacenarse para su uso posterior. En otra realización ejemplar del proceso continuo, el fibrizador o fibrizadores 318 pueden tener más rendimiento del que necesita el aparato de formación 332 y/o el dispositivo de entrelazado 345. Como tal, no es necesario que las fibras sean suministradas continuamente por el fibrizador 318 al aparato de formación 332 para que el proceso sea continuo. Por ejemplo, el fibrizador 318 puede producir lotes de fibras que se acumulan y se suministran al aparato de formación 332 en la misma fábrica en el proceso continuo, pero las fibras no se comprimen, envían ni se vuelven a abrir en el proceso continuo. Como otro ejemplo de proceso continuo, las fibras producidas por el fibrizador 318 pueden desviarse alternativamente al aparato de formación 332 y a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto. En otro ejemplo de proceso continuo, una porción de las fibras producidas por el fibrizador 318 se dirige continuamente al aparato de formación 332 y el resto de las fibras se dirige a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto.

La Figura 3D ilustra una realización ejemplar de un aparato que es similar a la realización ilustrada en la Figura 3B para formar un paquete 300 de alta densidad de una sola capa. Por ejemplo, la realización ilustrada en la Figura 3D puede producir paquetes 300 que son más densos que el paquete más denso producido por la realización ilustrada en la Figura 3B. El aparato de la Figura 3D corresponde a la realización de la Figura 3B, excepto que se proporciona un mecanismo de compresión 375 entre la estación de formación 332 y el mecanismo de entrelazado 345 y/o el mecanismo de entrelazado 345 incluye un mecanismo de compresión. El mecanismo de compresión 375 comprime el tejido 321 como lo indican las flechas 377 antes de que el tejido se suministre al mecanismo de entrelazado 345 y/o el tejido 321 se comprima en la entrada del mecanismo de compresión. El tejido entrelazado 352 que se forma tiene una alta densidad. El mecanismo de compresión puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Los ejemplos de mecanismos de compresión 345 incluyen, pero no se limitan a, rodillos, correas, grapadoras giratorias, mecanismos de punzonado adicionales, correas perforadas con presión negativa aplicada al lado de la correa que está opuesto al tejido entrelazado 352 (ver el ejemplo similar ilustrado en la Figura 4), cualquier mecanismo que incluya cualquier combinación de los mecanismos de compresión enumerados, cualquier mecanismo que incluya cualquier combinación de cualquiera de las características de los mecanismos de compresión enumerados, y similares. Se puede utilizar cualquier disposición para comprimir el tejido. Cuando el mecanismo de entrelazado 345 incluye un mecanismo de compresión, el mecanismo de compresión 375 se puede omitir en la realización del paquete de alta densidad de una sola capa 300 ilustrada en la Figura 3D. La compresión realizada por el mecanismo de compresión 375 y/o el mecanismo de entrelazado 345 puede ser cualquier combinación de compresión y/o punzonado, que comprime el paquete además de entrelazar las fibras. Ejemplos de secuencias de compresión y punzonado para producir un paquete de alta densidad incluyen, pero no se limitan a, comprimir con rodillos y luego punzonar, punzonar dos veces, comprimir con rodillos y luego punzonar dos veces, punzonar tres veces, prepunzonar - punzonar desde arriba - punzonar desde abajo, prepunzonar - punzonar desde abajo - punzonar desde arriba, comprimir con rodillos - punzonar desde arriba - punzonar desde abajo y comprimir con rodillos - punzonar desde abajo - punzonar desde arriba.

El tejido entrelazado de alta densidad 352 de la Figura 3D puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del tejido entrelazado es una función del espesor del tejido continuo 321 abanicado por el aparato de formación 332 y la cantidad de compresión del tejido continuo 321 por el mecanismo de compresión 375 y el mecanismo de entrelazado 345. En una realización ejemplar, el tejido entrelazado de alta densidad 352 de la Figura 3D tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.25 cm a aproximadamente 12.7 cm (aproximadamente 0.1 pulgadas a aproximadamente 5 pulgadas). En una realización ejemplar, el tejido entrelazado de alta densidad 352 tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.64 cm a aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 0.250 pulgadas a aproximadamente 3.0 pulgadas). En una realización ejemplar, el tejido entrelazado de alta densidad tiene una densidad en un intervalo desde 6.41 kg/m³ a aproximadamente 192.22 kg/m³ (0.4 lb/pie³ a aproximadamente 12 lb/pie³). En una realización ejemplar, el tejido entrelazado de alta densidad 352 de la Figura 3D se produce en un proceso continuo de una manera similar a la descrita con respecto a la Figura 3B.

Las Figuras 1C y 3C ilustran otra realización ejemplar de un método 170 para formar un paquete 370 (ver Figura 3C) a partir de materiales fibrosos sin el uso de un aglutinante. Con referencia a la Figura 1C, el vidrio se funde 102. La línea discontinua 171 alrededor de los pasos del método 170 indica que el método es un método continuo. El vidrio se puede fundir como se describe anteriormente con respecto a la Figura 3A. Volviendo a la Figura 1C, el vidrio fundido 312 se procesa para formar 104 fibras de vidrio 322. El vidrio fundido 312 se puede procesar como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3A para formar las fibras 322. Con referencia a la Figura 1C, se forma 106 un tejido 321 de fibras sin un aglutinante u otro material que una las fibras entre sí. El tejido 321 puede formarse como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3A. Con referencia a la Figura 1C, el tejido 321 o múltiples tejidos están estratificados 108. El tejido 321 o múltiples tejidos se pueden estratificar como se describe anteriormente con respecto a la Figura 3A. Con referencia a la Figura 1C, las fibras 322 de los tejidos estratificados 350 se entrelazan mecánicamente 302 para formar un paquete entrelazado 370 de tejidos estratificados.

Con referencia a la Figura 3C, las fibras de los tejidos estratificados 350 pueden entrelazarse mecánicamente mediante un mecanismo de entrelazado 345, tal como un dispositivo de punzonado. El mecanismo de entrelazado 345 está configurado para entrelazar las fibras individuales 322 que forman las capas del tejido estratificado. El entrelazado de las fibras de vidrio 322 une las fibras de los tejidos estratificados 350 para formar el paquete. El entrelazado mecánico hace que se mejoren las propiedades mecánicas, como por ejemplo la resistencia a la tracción y la resistencia al cizallamiento. En la realización ilustrada, el mecanismo de entrelazado 345 es un mecanismo de punzonado. En otras realizaciones, el mecanismo de entrelazado 345 puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitante de mecanismos de costura.

El paquete entrelazado 370 de tejidos estratificados 350 puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del paquete entrelazado es una función de varias variables. En primer lugar, el espesor del paquete entrelazado es una función del espesor del tejido continuo 321 formado por el aparato de formación 332. En segundo lugar, el espesor del paquete entrelazado 370 es una función de la velocidad a la que el mecanismo de perchado o perchado transversal 334 deposita capas del tejido continuo 321 sobre el transportador 336. En tercer lugar, el espesor del paquete entrelazado 370 es una función de la velocidad del transportador 336. En cuarto lugar, el espesor del paquete entrelazado 370 es una función de la cantidad de compresión de los tejidos estratificados 350 por el mecanismo de entrelazado 345. El paquete entrelazado 370 puede tener un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.25 cm a aproximadamente 50.8 cm (aproximadamente 0.1 pulgadas a aproximadamente 20.0 pulgadas). En una realización ejemplar, el paquete entrelazado 370 puede tener de 1 capa a 60 capas. Cada capa de tejido entrelazado 352 puede tener un espesor de 0.25 a 5.08 cm (0.1 a 2 pulgadas). Por ejemplo, cada capa de tejido entrelazado puede tener aproximadamente 1.27 cm (aproximadamente 0.5 pulgadas) de espesor.

En una realización ejemplar, el paquete entrelazado 370 se produce en un proceso continuo. Las fibras producidas por el fibrizador 318 se envían directamente al aparato de formación 332 (es decir, las fibras no se recogen ni se empaquetan y luego se desempaquetan para su uso en un aparato de formación remoto). El tejido 321 se proporciona directamente al dispositivo de estratificación 352 (es decir, el tejido no se forma ni se enrolla para luego desenrollarlo para su uso en un dispositivo de estratificación remoto 352). El tejido estratificado 350 se suministra directamente al dispositivo de entrelazado 345 (es decir, el tejido estratificado no se forma ni se enrolla para luego ser desenrollado para su uso en un dispositivo de entrelazado remoto 345). En una realización ejemplar del proceso continuo, cada uno de los procesos (formación, estratificación y entrelazado en la Figura 1C) está conectado al proceso de fibrización, de manera que las fibras del fibrizador son utilizadas por los otros procesos sin almacenarse para su uso posterior. En otra realización ejemplar del proceso continuo, el fibrizador o fibrizadores 318 pueden tener más rendimiento del que necesita el aparato de formación 332, el dispositivo de estratificación 352 y/o el dispositivo de entrelazado. Como tal, no es necesario que las fibras sean suministradas continuamente por el fibrizador 318 al aparato de formación 332 para que el proceso sea continuo. Por ejemplo, el fibrizador 318 puede producir lotes de fibras que se acumulan y se suministran al aparato de formación 332 en la misma fábrica en el proceso continuo, pero las fibras no se comprimen, envían ni se vuelven a abrir en el proceso continuo. Como otro ejemplo de proceso continuo, las fibras producidas por el fibrizador 318 pueden desviarse alternativamente al aparato de formación 332 y a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto. En otro ejemplo de proceso continuo, una porción de las fibras producidas por el fibrizador 318 se dirige continuamente al aparato de formación 332 y el resto de las fibras se dirige a otro aparato de formación o para algún otro uso o producto.

En una realización ejemplar, el paquete entrelazado 370 de tejidos estratificados está hecho de un tejido 321 o tejidos que son relativamente gruesos y tienen un bajo peso superficial, sin embargo, el proceso continuo tiene un alto rendimiento y se usan todas las fibras producidas por el fibrizador para hacer el paquete entrelazado. Por ejemplo, una única capa del tejido 321 puede tener los pesos de área, espesores y densidades mencionados anteriormente. El proceso continuo de alto rendimiento puede producir entre aproximadamente 340.19 kg/hora y 680.39 kg/hora (entre aproximadamente 750 libras/h y 1,500 libras/h), tal como al menos 408.23 kg/hora (900 lbs/h) o al menos 567.0 kg/h (1250 lbs/h). En la presente invención, la combinación de un alto rendimiento del tejido y el entrelazado mecánico, tal como el punzonado, de un proceso continuo se facilita mediante la estratificación del tejido 321, tal como perchado o perchado transversal del tejido. Por medio de estratificar el tejido 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 el tejido. Por ejemplo, en un proceso continuo, un tejido de dos capas viajará a través del aparato entrelazador 345 a la mitad de la velocidad a la que se forma el tejido (3 capas - 1/3 de la velocidad, etc.). Esta reducción de la velocidad permite un proceso continuo donde se forma un tejido 321 de alto rendimiento y bajo peso superficial y se convierte en un paquete 370 entrelazado mecánicamente de múltiples capas. El paquete entrelazado 370 de tejidos estratificados se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones diferentes.

En una realización ejemplar, la estratificación y el entrelazado de las fibras largas y delgadas dan como resultado un tejido fuerte 370. Por ejemplo, el entrelazamiento de las fibras de vidrio largas y delgadas descritas en esta solicitud da como resultado un tejido entrelazado, estratificado con una alta resistencia a la tracción y una alta resistencia de unión. La resistencia a la tracción es la resistencia del tejido 370 cuando el tejido se tira en la dirección de la longitud o ancho del tejido. La resistencia de la unión es la resistencia del tejido cuando el tejido 370 se tira en la dirección del espesor del tejido.

La resistencia a la tracción y la resistencia de unión se pueden probar de una amplia variedad de formas diferentes. En una realización ejemplar, una máquina, tal como una máquina Instron, separa el tejido 370 a una velocidad fija (30.48 cm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos descritos a continuación) y mide la cantidad de fuerza requerida para separar el tejido. Se registran las fuerzas necesarias para separar el tejido, incluida la fuerza máxima aplicada al tejido antes de que se rompa o falle.

En un método para probar la resistencia a la tracción, la resistencia a la tracción en la dirección longitudinal se mide sujetando los extremos del tejido a lo largo del ancho del tejido, tirando del tejido 370 a lo largo de la longitud del tejido con la máquina a la velocidad fija (30.48 cm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos proporcionados a continuación) y registrando la fuerza máxima aplicada en la dirección de la longitud del tejido. La resistencia a la tracción en la dirección del ancho se mide sujetando los lados del tejido a lo largo del ancho del tejido, tirando del tejido 370 a lo largo del ancho del tejido a una velocidad fija (30.48 cm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos proporcionados a continuación) y registrando la fuerza máxima aplicada. La resistencia a la tracción en la dirección longitudinal y la resistencia a la tracción en la dirección del ancho se promedian 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 (15.24 cm por 15.24 cm (6" por 6") en los ejemplos descritos a continuación). Cada lado de la muestra se une a un sustrato, por ejemplo mediante pegado. Los sustratos en el lado opuesto de la muestra se separan con la máquina a una velocidad fija (30.48 cm (12 pulgadas) por segundo en los ejemplos proporcionados a continuación) y se registra la fuerza máxima aplicada. La fuerza máxima aplicada se divide por el área de la muestra (15.24 cm por 15.24 cm (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 la mayor resistencia del tejido entrelazado estratificado 370. En estos ejemplos, no se incluye ningún aglutinante. Es decir, no se incluye ningún aglutinante acuoso o seco. Estos ejemplos no limitan el alcance de la presente invención, a menos que se mencione expresamente en las reivindicaciones. Se proporcionan ejemplos de tejidos entrelazados estratificados que tienen 4, 6 y 8 capas. Sin embargo, el tejido entrelazado estratificado 370 puede estar provisto de cualquier número de capas. La longitud, el ancho, el espesor, el número de capas y el peso del tejido entrelazado estratificado 370 pueden variar dependiendo de la aplicación del tejido 370. En la realización densa de una sola capa ilustrada en la Figura 3D, el paquete 300 de alta densidad de una sola capa puede tener un peso por metro cuadrado (peso por pie cuadrado) que es mayor, tal como dos o más veces mayor, que en los ejemplos de los siguientes seis párrafos para los mismos espesores enumerados.

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como dos capas (es decir, cuatro capas), tiene entre 1.27 cm (0.5 pulgadas) de espesor y 5.08 cm (2.0 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado entre 0.49 y 1.46 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.1 y 0.3 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción superior a 13.34 N (3 lbf) y tiene una relación de resistencia a la tracción a peso que es superior a 392.27 N/kg (40 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 392.27 N/kg a aproximadamente 1176.8 N/kg (de aproximadamente 40 a aproximadamente 120 lbf/lbm). En una realización ejemplar, una resistencia de unión de esta muestra es mayor que 0.49 kg/m² (0.1 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22.24 N (5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33.36 N (7.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44.48 N (10 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf). En una

realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24.41 kg/m² (5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73.24 kg/m² (15 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 97.65 kg/m² (20 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22.24 N (5 lbf) y la resistencia de unión es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 36.62 kg/m² (7.5 lbs/pie²). 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 unión es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf) y la resistencia de unión es mayor que 73.24 kg/m² (15 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 97.65 kg/m² (20 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf) y la resistencia de unión está entre 1.46 y 146.47 kg/m² (entre 0.3 y 30 lbs/pie²).

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como dos napas (es decir, cuatro capas), tiene entre 1.27 cm (0.5 pulgadas) de espesor y 4.45 cm (1.75 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado entre 0.59 y 1.32 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.12 y 0.27 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción mayor que 13.34 N (3 lbf), y tiene una relación de resistencia a la tracción al peso mayor que 392.27 N/kg (40 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 392.27 N/kg a aproximadamente 1176.8 N/kg (aproximadamente 40 a aproximadamente 120 lbf/lbm), y una resistencia de unión mayor que 4.88 kg/m² (1 lb/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22.24 N (5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33.36 N (7.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44.48 N (10 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24.41 kg/m² (5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73.24 kg/m² (15 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 97.65 kg/m² (20 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 22.24 N (5 lbf) y la resistencia de unión es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 36.62 kg/m² (7.5 lbs/pie²). 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 unión es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf) y la resistencia de unión es mayor que 73.24 kg/m² (15 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 97.65 kg/m² (20 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf) y la resistencia de unión está entre 1.46 y 146.47 kg/m³ (entre 0.3 y 30 lbs/pie²).

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como dos solapes (es decir, cuatro capas), tiene entre 1.27 cm (0.5 pulgadas) de espesor y 3.18 cm (1.25 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado entre 0.98 y 1.46 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.2 y 0.3 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción que es mayor que 44.48 N (10 lbf) y una relación entre resistencia a la tracción y peso que es mayor que 735.50 N/kg (75 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 735.50 a aproximadamente 1176.8 N/kg (aproximadamente 75 a aproximadamente 120 lbf/lbm). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14.65 kg/m² (3 lb/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48.82 kg/m² (10 lb/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 73.24 kg/m² (15 lb/pie²). 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 unión es mayor que 14.65 kg/m² (3 lb/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.6 N (12.5 lbf) y la resistencia de unión es mayor que 48.82 kg/m² (10 lb/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 73.24 kg/m² (15 lb/pie²).

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como tres napas (es decir, seis capas), tiene entre 2.54 cm (1.0 pulgadas) de espesor y 5.72 cm (2.25 pulgadas) de espesor, tiene un peso por metro cuadrado entre 0.73 y 1.95 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.15 y 0.4 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción que es mayor que 22.24 N (5 lbf) y una relación entre resistencia a la tracción y peso mayor que 392.27 N/kg (40 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 392.27 a aproximadamente 1372.93 N/kg (aproximadamente 40 a aproximadamente 140 lbf/lbm). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de esta muestra es mayor que 0.49 kg/m² (0.1 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33.36 N (7.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44.48 N (10 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.60 N (12.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 22.24 y 88.96 N (entre 5 y 20 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 7.32 kg/m² (1.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 12.21 kg/m² (2.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14.65 kg/m² (3.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 1.95 kg/m² (0.40 lbs/pie²). 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 unión es mayor que 2.93 kg/m² (0.6 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 4.39 kg/m² (0.9 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 22.24 y 88.96 N (entre 5 y 20 lbf) y la resistencia de unión está entre 0.49 y 19.53 kg/m² (entre 0.1 y 4 lbs/pie²).

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como tres napas (es decir, seis capas), tiene entre 2.54 cm (1.0 pulgadas) de espesor y 3.81 cm (1.50 pulgadas) de espesor, y tiene un peso por metro cuadrado entre 1.22 y 1.95 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.25 y 0.4 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción que es mayor que 40.03 N (9 lbf) y una relación entre resistencia a la tracción y peso que es mayor que 490.33 N/kg (50 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 490.33 a aproximadamente 1372.93 N/kg (aproximadamente 50 a aproximadamente 140 lbf/lbm). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 55.60 N (12.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 40.03 y 66.72 N (entre 9 y 15 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 7.32 kg/m² (1.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 12.21 kg/m² (2.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14.65 kg/m² (3.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 40.03 N (9 lbf) y una resistencia de unión que es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión que es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 61.16 N (13.75 lbf) y una resistencia de unión que es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²).

En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como cuatro napas (es decir, ocho capas), tiene entre 2.22 cm (0.875 pulgadas) de espesor y 5.08 cm (2.0 pulgadas) de espesor y tiene un peso por pie cuadrado entre 0.73 y 19.53 kg/m² (0.15 y 0.4 lbs/pie²), tiene una resistencia a la tracción que es mayor que 13.34 N (3 lbf) y tiene una relación de resistencia a la tracción a peso que es mayor que 392.27 N/kg (40 lbf/lbm), tal como de aproximadamente 392.27 a aproximadamente 1274.86 N/kg (aproximadamente 40 a aproximadamente 130 lbf/lbm). En una realización ejemplar, el tejido tiene una resistencia de unión que es mayor que 1.46 kg/m² (0.3 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de esta muestra es mayor que 0.49 kg/m² (0.1 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 33.36 N (7.5 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44.48 N (10 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14.65 kg/m² (3 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 19.53 kg/m² (4 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24.41 kg/m² (5

- lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). En una realización ejemplar, 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 unión es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). 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 unión es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo está entre 13.34 y 66.72 N (entre 3 y 15 lbf) y la resistencia de unión está entre 1.46 y 73.24 kg/m² (0.3 y 15 lbs/pie²).
- En una realización ejemplar, una muestra de tejido 370 que mide 15.24 cm por 30.48 cm (6 pulgadas por 12 pulgadas), tiene múltiples capas, tales como cuatro napas (es decir, ocho capas), tiene entre 2.54 cm (1.0 pulgadas) de espesor y 5.08 cm (2.0 pulgadas) de espesor y tiene un peso por metro cuadrado entre 0.49 y 1.46 kg/m² (un peso por pie cuadrado entre 0.1 y 0.3 lbs/pie cuadrado), tiene una resistencia a la tracción superior a 40.03 N (9 lbf) y una relación entre resistencia a la tracción y peso superior a 686.47 N/kg (70 lbf/lbm). En una realización ejemplar, la resistencia a la tracción de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 44.48 N (10 lbf). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 2.44 kg/m² (0.5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 4.88 kg/m² (1.0 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 9.76 kg/m² (2 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 14.65 kg/m² (3 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 19.53 kg/m² (4 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 24.41 kg/m² (5 lbs/pie²). En una realización ejemplar, la resistencia de unión de la muestra descrita en este párrafo es mayor que 48.82 kg/m² (10 lbs/pie²). 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 unión es mayor que 24.41 kg/m² (5 lbs/pie²).
- En una realización ejemplar, un tejido entrelazado hecho de acuerdo con las Figuras 1A-1C y las Figuras 3A-3C tiene propiedades físicas combinadas en los intervalos establecidos en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

Propiedad	Mín	Máx
Composición de la Fibra	Composiciones de vidrio convencionales, por ejemplo, las composiciones de vidrio descritas en la Pub. de Solicitud Publicada de Estados Unidos Núm. 2010/0151223; y/o Patentes estadounidenses Núm 6527014; 5932499; 5523264; y/o 5055428.	
Diámetro	38.1 mm (15 HT (Cienmilésima de pulgada))	48.26 mm (19 HT)
LOI	• LOI (pérdida por ignición) debido a la pérdida de aglutinante no estará presente, ya que el tejido entrelazado no tiene aglutinante. La LOI medida se relaciona con pequeñas cantidades de auxiliares de procesamiento.	
Napas (1 Napa = 2 Capas)	1	4
Peso en metros cuadrados (Peso en pies cuadrados) (paquete total)	0.54 kg/m ² (0.11 lb/ft ²)	1.86 kg/m ² (0.38 lb/ft ²)
Peso en metros cuadrados (Peso en pies cuadrados) (una sola napa)	0.49 kg/m ² (0.10 lb/ft ²)	0.73 kg/m ² (0.15 lb/ft ²)
Espesor (paquete total)	0.95 cm (0.375 in)	3.81 cm (1.5 in)
Espesor (una sola napa)	0.95 cm (0.375 in)	2.16 (0.85 in.)
Densidad	14.42 kg/m ³ (0.9 lb/ft ³)	67.28 kg/m ³ (4.2 lb/ft ³)
valor k a 297.04 K (75F)	0.047 W/K.m (0.333 btu-in/[hr·ft ² ·°F])	0.028 W/K.m (0.203 btu-in/[hr·ft ² ·°F])
valor k a 533.15 K (500F)	0.089 W/K.m (0.634 btu-in/[hr·ft ² ·°F])	0.054 W/K.m (0.387 btu-in/[hr·ft ² ·°F])
Tracción (paquete total)	13.34 N (3.0 lb-f)	88.96 N (20.0 lb-f)
Tracción (una sola napa)	13.34 N (3.0 lb-f)	66.72 N (15.0 lb-f)
Unión (paquete total)	0.49 kg/m ² (0.1 lb/ft ²)	220 kg/m ² (45 lb/ft ²)
Unión (una sola napa)	0.49 kg/m ² (0.1 lb/ft ²)	73.2 kg/m ² (15 lb/ft ²)

- En una realización ejemplar, los diámetros de fibra y las longitudes de fibra identificadas en esta solicitud se refieren a la mayoría de las fibras de un grupo de fibras que son proporcionadas por un fibrizador u otro aparato de formación de fibras,

pero que no se procesan de otro modo después de la formación de las fibras. En otra realización ejemplar, los diámetros de fibra y longitudes de fibra identificados en esta solicitud se refieren a un grupo de fibras que son proporcionadas por un fibrizador u otro aparato de formación de fibras, pero que no se procesan de otro modo después de la formación de las fibras, donde una minoría o cualquier número de las fibras tienen el diámetro de fibra y/o la longitud de fibra.

Las Figuras 2A-2C ilustran ejemplos de métodos no abarcados por la presente invención que son similares a las realizaciones de las Figuras 1A-1C, excepto que el tejido 521 (véase Figura 5) está formada 260 con un aglutinante seco o no acuoso. El método 200 de la Figura 2A generalmente corresponde al método 100 de la Figura 1A. El método 250 de la Figura 2B generalmente corresponde al método 150 de la Figura 1B. El método 270 de la Figura 2C generalmente corresponde al método 170 de la Figura 1C.

La Figura 2D ilustra un método 290 que es similar al método 270 de la Figura 2C. En la Figura 2D, los pasos en cuadros con líneas discontinuas son opcionales. En el método ilustrado en la Figura 2D, el aglutinante seco puede agregarse opcionalmente al paso de tejido 292 y/o al tejido estratificado en el paso 294, en lugar de (o además de) antes de que se forme el tejido. Por ejemplo, si se incluye el paso 292, el tejido puede formarse sin un aglutinante seco, y luego el aglutinante seco se agrega al tejido antes de la estratificación y/o durante la estratificación. Si se incluye el paso 294, el tejido puede formarse y estratificarse sin un aglutinante seco, y luego se agrega el aglutinante seco al tejido estratificado.

Con referencia a la Figura 5, el aglutinante seco (indicado por las flechas grandes) puede agregarse a las fibras 322 y/o al tejido 521 en una variedad de puntos diferentes en el proceso. La flecha 525 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en o por encima del miembro de recogida. La flecha 527 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en el conducto 330. La flecha 529 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en el aparato de formación 332. La flecha 531 indica que el aglutinante seco puede agregarse al tejido 321 después de que el tejido abandona el aparato de formación 332. La flecha 533 indica que el aglutinante seco puede agregarse al tejido 321 a medida que el tejido se estratifica mediante el aparato de estratificación 334. La flecha 535 indica que el aglutinante seco puede agregarse al tejido 321 después de que el tejido se estratifica. La flecha 537 indica que el aglutinante seco puede agregarse al tejido 321 o al tejido estratificado en el horno 550. Con referencia a la Figura 8, la flecha 827 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en el conducto 330 en una posición cerca del fibrizador. La flecha 829 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en el conducto 330 en un codo del conducto. La flecha 831 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras en el conducto 330 en un extremo de salida del conducto. La flecha 833 indica que el aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 en un aparato de formación 332 que tiene una superficie de formación en forma de tambor. El aglutinante seco puede agregarse a las fibras 322 o al tejido 321 para formar un tejido 521 con aglutinante seco de cualquier manera.

La Figura 5A es un aparato similar al aparato de la Figura 5, excepto que las fibras 322 son recogidas por un acumulador 590. La flecha 592 indica que las fibras 322 son proporcionadas por el acumulador 590 de manera controlada al aparato de formación 332. Las fibras 322 pueden permanecer en el acumulador 590 durante un período de tiempo predeterminado antes de proporcionarse al aparato de formación 332 para permitir que las fibras se enfríen. En un ejemplo, las fibras 322 son proporcionadas por el acumulador 590 al aparato de formación 332 a la misma tasa que las fibras 322 son proporcionadas al acumulador 590. Como tal, en este ejemplo, el tiempo que las fibras permanecen y se enfrían en el acumulador está determinado por la cantidad de fibras 322 en el acumulador. En este ejemplo, el tiempo de permanencia es la cantidad de fibras en el acumulador dividida por la tasa a la que el acumulador proporciona las fibras al aparato de formación 332. En otro ejemplo, el acumulador 390 puede iniciar y detener selectivamente la distribución de las fibras y/o ajustar la tasa a la que se distribuyen las fibras. El aglutinante seco puede aplicarse a las fibras 322 en cualquiera de las ubicaciones indicadas en la Figura 5. Además, el aglutinante seco puede aplicarse a las fibras 322 en el acumulador como se indica por la flecha 594 y/o cuando las fibras se transfieren desde el acumulador 590 hasta el aparato de formación 332 como se indica por la flecha 596.

La Figura 5B es un aparato similar al aparato de la Figura 5, excepto que las fibras 322 pueden desviarse selectivamente entre el aparato de formación 332 y un segundo aparato de formación y/o para algún otro uso mediante un mecanismo desviador 598. En una realización ejemplar, la realización ilustrada en la Figura 5 puede tener tanto el acumulador 590 como el mecanismo desviador 598. El aglutinante seco puede aplicarse a las fibras 322 en cualquiera de las ubicaciones indicadas en la Figura 5. Además, el aglutinante seco puede aplicarse a las fibras 322 en el mecanismo desviador como lo indica la flecha 595 y/o cuando las fibras se transfieren desde el mecanismo desviador 598 hasta el aparato de formación 332 como se indica por la flecha 597.

En un ejemplo descrito en la presente que no está abarcado por la presente invención, el aglutinante seco se aplica a las fibras 322 en una ubicación que está a una distancia significativa corriente abajo del fibrizador 318. Por ejemplo, el aglutinante seco puede aplicarse a las fibras en un lugar donde la temperatura de las fibras y/o la temperatura del aire que rodea las fibras es significativamente menor que la temperatura de las fibras y el aire circundante en el fibrizador. En un ejemplo, el aglutinante seco se aplica en una ubicación donde la temperatura de las fibras y/o una temperatura del aire que rodea las fibras está por debajo de una temperatura a la que el aglutinante seco se funde o una temperatura a la que el aglutinante seco cura completamente o reacciona. Por ejemplo, puede aplicarse 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 está por debajo del punto de fusión del aglutinante termoplástico. Puede aplicarse un aglutinante termoestable en un punto de la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o una temperatura del aire que rodea las fibras

está por debajo de la temperatura de curado del aglutinante termoestable. Es decir, el aglutinante termoestable puede aplicarse en un punto donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras está por debajo de un punto donde el aglutinante termoestable reacciona completamente o se produce reticulación completa del aglutinante termoestable. En un ejemplo, el aglutinante seco se aplica en una ubicación de la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras está por debajo de 148.89 °C (300 grados F). En un ejemplo, el aglutinante seco se aplica en una ubicación de la línea de producción donde la temperatura de las fibras 322 y/o la temperatura del aire que rodea las fibras está por debajo de 121.11 °C (250 grados F). En un ejemplo, la temperatura de las fibras y/o una temperatura del aire que rodea las fibras en las ubicaciones indicadas por las flechas 527, 529, 531, 533 y 535 en la Figura 5 está por debajo de una temperatura en la que el aglutinante seco se funde o cura completamente.

En un ejemplo, el aplicador de aglutinante es un pulverizador configurado para polvos secos. El pulverizador puede configurarse de manera que la fuerza de la pulverización sea ajustable, permitiendo así una mayor o menor penetración del polvo seco en el tejido continuo del material fibroso. Alternativamente, el aplicador de aglutinante puede ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, tales como, por ejemplo, un dispositivo de vacío, suficiente para aspirar el aglutinante seco dentro del tejido continuo 321 de fibras de vidrio. Por ejemplo, el aglutinante seco puede comprender fibras con aglutinante que se proporcionan en forma de balas. El aplicador de aglutinante comprende un abridor de balas y un soplador que abre la bala, separa las fibras con aglutinante entre sí y sopla las fibras con aglutinante hacia el conducto donde el aglutinante se mezcla con las fibras de fibra de vidrio. El aglutinante seco puede comprender un polvo. El aplicador de aglutinante puede comprender un dispositivo de suministro de tornillo que suministra el polvo de aglutinante a una boquilla de aire que suministra el polvo de aglutinante al conducto, donde el polvo de aglutinante se mezcla con las fibras. El aglutinante seco puede comprender un líquido no acuoso. El aplicador de aglutinante puede comprender una boquilla que suministra el aglutinante líquido dentro del conducto, donde el aglutinante se mezcla con las fibras.

Las Figuras 9, 9A y 9B ilustran un ejemplo no abarcado por la invención donde el aglutinante 900, tal como aglutinante en forma de fibra o polvo, forma de fibra o forma líquida no acuosa, se aplica con un manual de napas neumático modificado 902. Los manuales de napas neumáticos son bien conocidos en la técnica. Se describen ejemplos de manuales de napas neumáticos en las Patentes de Estados Unidos Nos. 4,266,960; 5,603,743; y 4,263,033 y Publicación Internacional de PCT Número WO 95/30036. Cualquiera de las características de los manuales de napas neumáticos descritos en las Patentes de Estados Unidos Nos. 4,266,960; 5,603,743; y 4,263,033 y la Publicación Internacional de PCT Número WO 95/30036 pueden utilizarse en el manual de napas neumático 902 que se ilustra esquemáticamente en esta solicitud de patente. Un tipo existente de manual de napas neumático 902 es un manual de napas neumático de velo completo (AFVL). El manual de napas neumático 902 ilustrado en las Figuras 9, 9A y 9B difiere de los manuales de napas neumáticos convencionales en que el manual de napas neumático está configurado para aplicar el aglutinante 900.

La Figura 8 ilustra un fibrizador giratorio 318, un miembro de fruncido opcional 324, un conducto 330 y un aparato de formación 332. El aparato ilustrado en la Figura 8 típicamente también incluirá el extrusor caliente 314 y el antecrisol 316 ilustrados en la Figura 5. El extrusor caliente 314, el antecrisol y otros componentes ilustrados en la Figura 5 se omiten en la Figura 8 para simplificar el dibujo.

Con referencia a la Figura 8, el aparato de formación 332 puede configurarse para formar un tejido continuo 321 de material fibroso que tenga un espesor deseado. El aparato de formación 332 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Puede utilizarse cualquier disposición para formar un tejido 321 de fibras de vidrio. En la realización ejemplar ilustrada en la Figura 8, el aparato de formación 332 incluye un tambor giratorio 910 con superficies de formación 462 y áreas de mayor o menor presión. La recogida de las fibras utilizando una caída de presión ΔP a través de la superficie 462 es como se describe con respecto a la Figura 4.

Con referencia a las Figuras 9A y 9B, el manual de napas neumático 902 incluye un primer soplador 920 y un segundo soplador 922. El manual de napas neumático funciona al soplar, tal como al soplar alternativamente con el primer y segundo sopladores 920, 922. El soplador 920 proporciona flujo de aire contra las fibras que viajan en el conducto hacia la superficie de formación 462, mientras que el soplador 922 no proporciona flujo de aire (véanse Figuras 9A y 9B). Después de un período de tiempo controlado, el soplador 922 proporciona flujo de aire contra las fibras que se desplazan en el conducto hacia la superficie de formación 462, mientras que el soplador 920 no proporciona flujo de aire. Esta operación alternativa por parte del primer y segundo sopladores 920, 922 proporciona una distribución uniforme de las fibras 322 recogidas en la superficie de formación 462.

El manual de napas neumático 902 ilustrado en las Figuras 9, 9A y 9B difiere de los manuales de napas neumáticos convencionales en que cada uno de los sopladores 920, 922 incluye uno o más dispositivos de introducción de aglutinante 904. Los dispositivos de introducción de aglutinante 904 pueden adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, los dispositivos de introducción de aglutinante 904 pueden proporcionar aglutinante 900 en el interior 930 de un alojamiento 932 de los sopladores 920, 922 como se ilustra, o el dispositivo de introducción de aglutinante puede colocarse para introducir el aglutinante 900 en el flujo de aire de los sopladores 920, 922. Por ejemplo, una boquilla de un dispositivo de introducción de aglutinante puede distribuir aglutinante en una corriente de flujo de aire de los sopladores 920, 922. Ejemplos de dispositivos de introducción de aglutinante incluyen, pero no se limitan a, boquillas y sopladores que proporcionan menos flujo de aire que los sopladores 920, 922. En un ejemplo, el dispositivo de introducción de aglutinante

904 inyecta el aglutinante 900 en el interior 930 del alojamiento 932 cuando el soplador 920 o 922 no está soplando. Luego, cuando se enciende el soplador 920 o 922, se presuriza el interior 930 y el aglutinante 900 se transporta desde el interior 930 hasta la corriente de aire de fibra. En la corriente de aire, el aire del manual de napas neumático moverá las fibras para proporcionar un efecto de formación en la distribución de las fibras en la superficie de formación 462 y el aire también inyectará el aglutinante para mezclarlo con las fibras en la corriente de aire.

Con referencia a las Figuras 9A y 9B, el manual de napas neumático 902 mezcla el aglutinante 900 en las fibras 322 que se recogen en la superficie de formación 462 para formar el tejido 321. En un ejemplo, cuando el soplador 920 proporciona un flujo de aire 921 contra las fibras que viajan en el conducto hacia la superficie de formación 462, el dispositivo de introducción de aglutinante 904 introduce el aglutinante 900 al soplador 920 y el flujo de aire 921 proporcionado por el soplador 920 mezcla el aglutinante con las fibras 322 (mostrado en las Figuras 9A y 9B). De manera similar, en este ejemplo, cuando el soplador 922 proporciona un flujo de aire 921 contra las fibras que se desplazan en el conducto hacia la superficie de formación 462, el dispositivo de introducción de aglutinante 904 introduce el aglutinante 900 al soplador 922 y el flujo de aire 921 proporcionado por el soplador 922 mezcla el aglutinante con las fibras 322 (el flujo de aire proporcionado por el soplador 922 no se muestra, pero es el mismo que el flujo de aire proporcionado por el soplador 920). Como resultado, el aglutinante 900 se mezcla uniformemente con las fibras 322.

Los aglutinantes secos pueden adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Puede utilizarse cualquier medio no acuoso que mantenga unidas las fibras 322 para formar un tejido 521. En un ejemplo no abarcado por la presente invención, el aglutinante seco, aunque se aplica inicialmente a las fibras, está compuesto sustancialmente por un 100% de sólidos. El término "sustancialmente por 100% de sólidos", como se utiliza en la presente, significa cualquier material aglutinante que tiene diluyentes, tales como agua, en una cantidad menor o igual a aproximadamente dos por ciento, y de preferencia menor o igual a 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 apreciarse que en ciertos casos, el aglutinante puede incluir diluyentes, tales como agua, en cualquier cantidad deseada dependiendo de la aplicación específica y los requisitos de diseño. En un ejemplo, 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, el aglutinante seco puede ser otros materiales u otras combinaciones de materiales, incluyendo el ejemplo no limitante de resinas poliméricas termoestables. El aglutinante seco puede tener cualquier forma o combinación de formas, incluyendo los ejemplos no limitantes de polvos, partículas, fibras y/o masa fundida caliente. Ejemplos de polímeros termofusibles incluyen, pero no se limitan a, copolímero de etileno y acetato de vinilo, copolímero de etileno y 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 una realización ejemplar, el aglutinante seco es un aglutinante seco sin formaldehído añadido, lo que significa que el aglutinante seco no contiene formaldehído. Sin embargo, puede formarse formaldehído si se quema el aglutinante seco libre de formaldehído. En un ejemplo, se aplica suficiente aglutinante seco de modo que un paquete fibroso curado pueda comprimirse para su embalaje, almacenamiento y envío, y aún así recupere su espesor - un proceso conocido como "recuperación de altura" - cuando se instala.

En los ejemplos ilustrados por las Figuras 2A-2D y 5 que no están abarcados por la presente invención, las fibras de vidrio 322 pueden recubrirse opcional o parcialmente con un lubricante antes o después de aplicar el aglutinante seco a las fibras de vidrio. En un ejemplo descrito en la presente, el lubricante se aplica después del aglutinante seco para mejorar la adhesión del aglutinante seco a las fibras de vidrio 322. El lubricante puede ser cualquiera de los lubricantes descritos anteriormente.

Con referencia a la Figura 5, el tejido continuo con el aglutinante seco sin reaccionar 521 se transfiere desde el aparato de formación 332 al mecanismo de estratificación opcional 334. El mecanismo de estratificación puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, el mecanismo de estratificación puede ser un mecanismo de perchado que estratifica el tejido 321 en la dirección de la máquina D1 o un mecanismo de perchado transversal que percha el tejido en una dirección que es sustancialmente ortogonal a la dirección de la máquina. El dispositivo de perchado transversal descrito anteriormente para estratificar el tejido sin aglutinante 321 se puede usar para estratificar el tejido 521 con aglutinante seco sin reaccionar.

En un ejemplo descrito en la presente, el aglutinante seco del tejido continuo 521 se configura para solidificarse térmicamente en un horno de curado 550. En un ejemplo, el horno de curado 550 reemplaza el mecanismo de entrelazado 345, ya que el aglutinante seco mantiene unidas las fibras 322. En otra realización ejemplar, se incluyen tanto un horno de curado 550 como un mecanismo de entrelazado 345.

Las Figuras 6 y 7 ilustran esquemáticamente otra realización ejemplar de un método para formar un paquete a partir de materiales fibrosos que se ilustra en general en 610. Con referencia a la Figura 6, el vidrio fundido 612 se suministra desde un extrusor caliente 614 hasta un antecrisol 616. El vidrio fundido 612 puede formarse 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 fibrizadores giratorios 618.

Con referencia a la Figura 6, los fibrizadores giratorios 618 reciben el vidrio fundido 612 y posteriormente forman velos 620 de fibras de vidrio 622 arrastradas en un flujo de gases calientes. Como se explicará con más detalle a continuación, las fibras de vidrio 622 formadas por los fibrizadores giratorios 618 son largas y delgadas. Por consiguiente, se puede

utilizar cualquier fibrizador deseado, giratorio o de otro tipo, suficiente para formar fibras de vidrio 22 largas y delgadas. Aunque la realización ilustrada en las Figuras 6 y 7 muestra una cantidad de dos fibrizadores giratorios 618, debe apreciarse que puede utilizarse cualquier número deseado de fibrizadores giratorios 18.

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

Como se muestra en la Figura 6, los mecanismos de pulverización opcionales 626 pueden colocarse debajo de los fibrizadores giratorios 618 y configurarse para pulverizar finas gotas de agua u otro fluido sobre los gases calientes en los velos 620 para ayudar a enfriar el flujo de gases calientes y proteger las fibras 622 contra daño por contacto y/o mejorar la capacidad de unión de las fibras 622. Los mecanismos de pulverización 626 pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado suficiente 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 contra daños por contacto y/o mejorar la capacidad de unión de las fibras 22. Aunque la realización mostrada en la Figura 6 ilustra el uso de los mecanismos de pulverización 626, debe apreciarse que el uso de los mecanismos de pulverización 626 es opcional y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin el uso de los mecanismos de pulverización 626.

Opcionalmente, las fibras de vidrio 622 pueden recubrirse con un lubricante después de que se formen las fibras de vidrio. En la realización ilustrada, puede colocarse una pluralidad de boquillas 628 alrededor de los velos 620 en una posición debajo de los fibrizadores giratorios 618. Las boquillas 628 pueden configurarse para suministrar un lubricante (no mostrado) a las fibras de vidrio 622 desde una fuente de lubricante (no mostrada).

La aplicación del lubricante puede controlarse con precisión mediante cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado, tal como el ejemplo no limitante 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 materiales o combinaciones de materiales, como por ejemplo un aceite o una emulsión oleosa. 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 ejemplar, el lubricante se aplica en una cantidad de aproximadamente 1.0 por ciento de aceite y/o compuesto de silicona en peso del paquete resultante de materiales fibrosos. Sin embargo, en otras realizaciones, la cantidad de lubricante puede ser más o menos de aproximadamente 1.0 por ciento en peso del compuesto de aceite y/o silicona.

Aunque la realización mostrada en la Figura 6 ilustra el uso de boquillas 628 para suministrar un lubricante (no mostrado) a las fibras de vidrio 622, debe apreciarse que el uso de boquillas 628 es opcional y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin el uso de las boquillas 628.

En la realización ilustrada, las fibras de vidrio 622, arrastradas dentro del flujo de gases calientes, pueden reunirse mediante un miembro de fruncido opcional 624. El miembro de fruncido 624 tiene forma y tamaño para recibir fácilmente las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes. El miembro de fruncido 624 se configura para desviar las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes a un conducto 630 para su transferencia a estaciones de procesamiento corriente abajo, como por ejemplo los aparatos de formación 632a y 632b. En otras realizaciones, las fibras de vidrio 622 pueden juntarse en un mecanismo de transporte (no mostrado) para formar una manta o guata (no mostrada). La guata puede transportarse mediante el mecanismo de transporte a otras estaciones de procesamiento (no mostradas). El miembro de fruncido 624 y el conducto 630 pueden ser cualquier estructura que tenga una configuración generalmente hueca que sea adecuada para recibir y transportar las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes. Aunque la realización mostrada en la Figura 6 ilustra el uso del miembro de fruncido 624, debe apreciarse que el uso del miembro de fruncido 624 para desviar las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes al conducto 630 es opcional y el método para formar el paquete de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin el uso del miembro de fruncido 624.

En la realización mostrada en las Figuras 6 y 7, un único fibrizador 618 está asociado con un conducto individual 630, de modo que las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes desde el único fibrizador 618 son la única fuente de las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes que entran en el conducto 630. Alternativamente, puede adaptarse un conducto individual 630 para recibir las fibras de vidrio 622 y el flujo de gases calientes desde múltiples fibrizadores 618 (no mostrados).

Con referencia nuevamente a la Figura 6, opcionalmente, puede colocarse un sistema de cabezal (no mostrado) entre los aparatos de formación 632a y 632b y los fibrizadores 618. El sistema de cabezal puede configurarse como una cámara en la que pueden combinarse fibras de vidrio 622 y gases que fluyen desde la pluralidad de fibrizadores 618 mientras se controlan las características del flujo combinado resultante. En ciertas realizaciones, el sistema de cabezal puede incluir un sistema de control (no mostrado) configurado para combinar los flujos de las fibras de vidrio 622 y los gases de los fibrizadores 618 y configurado además para dirigir los flujos combinados resultantes al aparato de formación 632a y 632b. Un sistema de cabezal de este tipo puede permitir el mantenimiento y limpieza de ciertos fibrizadores 618 sin la necesidad

de apagar los fibrizadores restantes 618. Opcionalmente, el sistema de cabezal puede incorporar cualquier medio deseado para controlar y dirigir las fibras de vidrio 22 y los flujos de gases.

Con referencia ahora a la Figura 7, el impulso del flujo de los gases, que tienen las fibras de vidrio 622 arrastradas, hará que las fibras de vidrio 622 continúen fluyendo a través del conducto 630 hacia los aparatos de formación 632a y 632b. Los aparatos de formación 632a y 632b pueden configurarse para varias funciones. En primer lugar, los aparatos de formación 632a y 632b pueden configurarse para separar las fibras de vidrio arrastradas 622 del flujo de los gases. En segundo lugar, los aparatos de formación 632a y 632b pueden configurarse para formar un tejido continuo, delgado y seco de material fibroso que tenga un espesor deseado. En tercer lugar, los aparatos de formación 632a y 632b pueden configurarse para permitir que las fibras de vidrio 622 se separen del flujo de gases de una manera que permita que las fibras se orienten dentro del tejido con cualquier grado deseado de "aleatoriedad". El término "aleatoriedad", como se utiliza en la presente, se define para significar que las fibras 622, o porciones de las fibras 622, pueden orientarse 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 desearse 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 de formación 632a y 632b pueden configurarse para transferir el tejido continuo de material fibroso a otras operaciones corriente abajo.

En la realización ilustrada en la Figura 7, cada uno de los aparatos de formación 632a y 632b incluye un tambor (no mostrado) configurado para rotación. El tambor puede incluir cualquier cantidad deseada de superficies foraminosas y áreas de mayor o menor presión. Alternativamente, cada uno de los aparatos de formación 632a y 632b puede formarse a partir de otras estructuras, mecanismos y dispositivos, suficientes para separar las fibras de vidrio arrastradas 622 del flujo de los gases, formar un tejido continuo de material fibroso que tiene un espesor deseado y transferir el tejido continuo de material fibroso a otras operaciones corriente abajo. En la realización ilustrada, mostrada en la Figura 7, son iguales cada uno de los aparatos de formación 632a y 632b. Sin embargo, en otras realizaciones, pueden ser diferentes entre sí cada uno de los aparatos de formación 632a y 632b.

Con referencia nuevamente a la Figura 7, el tejido continuo de material fibroso se transfiere desde el aparato de formación 632a y 632b hasta un aplicador de aglutinante opcional 646. El aplicador de aglutinante 646 está configurado para aplicar un "aglutinante seco" al tejido continuo de material fibroso. El término "aglutinante seco", como se utiliza en la presente, se define en el sentido de que el aglutinante está compuesto sustancialmente por un 100% de sólidos mientras se aplica el aglutinante. El término "sustancialmente por 100% de sólidos", como se utiliza en la presente, 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 de preferencia 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 apreciarse que en ciertas realizaciones, el aglutinante puede incluir diluyentes, tales como agua, en cualquier cantidad deseada dependiendo de la aplicación específica y los requisitos de diseño. El aglutinante puede configurarse para solidificarse térmicamente en un horno de curado 650. En esta solicitud, los términos "curar" y "solidificar térmicamente" se refieren a una reacción química y/o uno o más cambios de fase que hacen que el aglutinante seco una las fibras del tejido entre sí. Por ejemplo, un aglutinante seco termoestable (o componente termoestable del aglutinante seco) cura o solidifica térmicamente como resultado de una reacción química que se produce como resultado de una aplicación de calor. Un aglutinante seco termoplástico (o componente termoplástico del aglutinante seco) cura o solidifica térmicamente como resultado de calentarlo hasta obtener una fase ablandada o fundida y luego enfriarlo hasta obtener una fase sólida.

En una realización ejemplar, el aglutinante seco es un material a base de resina termoplástica que no se aplica en forma líquida y tampoco es a base de agua. En otras realizaciones, el aglutinante seco puede ser otros materiales u otras combinaciones de materiales, incluyendo el ejemplo no limitante de resinas poliméricas termoestables. El aglutinante seco puede tener cualquier forma o combinación de espumas, incluyendo los ejemplos no limitantes de polvos, partículas, fibras y/o masa fundida caliente. Ejemplos de polímeros termofusibles incluyen, pero no se limitan a, copolímero de etileno y acetato de vinilo, copolímero de etileno y 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 de modo que un paquete fibroso curado pueda comprimirse para su embalaje, almacenamiento y envío, pero recupere su espesor - un proceso conocido como "recuperación de altura" - cuando se instale. La aplicación del aglutinante seco al tejido continuo de material fibroso forma un tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar.

En la realización ilustrada en las Figuras 6 y 7, el aplicador de aglutinante 646 es un pulverizador configurado para polvos secos. El pulverizador se configura de manera que la fuerza de la pulverización sea ajustable, permitiendo así una mayor o menor penetración del polvo seco en el tejido continuo de material fibroso. Alternativamente, el aplicador de aglutinante 646 puede ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, tales como por ejemplo un dispositivo de vacío, suficiente para aspirar un "aglutinante seco" dentro del tejido continuo de material fibroso.

Aunque la realización ilustrada en la Figura 7 muestra un aplicador de aglutinante 646 configurado para aplicar un aglutinante seco al tejido continuo de material fibroso, está dentro de la contemplación de esta invención que en ciertas realizaciones no se aplicará ningún aglutinante al tejido continuo de material fibroso.

Con referencia nuevamente a la Figura 7, el tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, se transfiere desde los aplicadores de aglutinante 646 al mecanismo de perchado transversal 634a y 634b correspondiente. Como se muestra en la Figura 7, el aparato de formación 632a está asociado con el mecanismo de perchado transversal 634a y el aparato de formación 632b está asociado con el mecanismo de perchado transversal 634b. Los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b funcionan en asociación con un primer transportador 636. El primer transportador 636 se configura para moverse en la dirección de la máquina como lo indica la flecha D1. El mecanismo de perchado transversal 634a se configura para recibir el tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, desde los aplicadores de aglutinante opcionales 646 y además se configura para depositar capas alternas del tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, en el primer transportador 636 a medida que el primer transportador 636 se mueve en la dirección de la máquina D1, formando así las capas iniciales de un cuerpo fibroso. En el proceso de deposición, el mecanismo de perchado transversal 634a forma las capas alternas en una dirección transversal a la máquina como lo indican las flechas D2. Por consiguiente, a medida que el tejido continuo depositado, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, desde el mecanismo de perchado 634a se desplaza en la dirección de la máquina D1, el mecanismo de perchado corriente abajo 634b deposita capas adicionales sobre el cuerpo fibroso. Las capas resultantes del cuerpo fibroso depositadas mediante los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b forman un paquete.

En la realización ilustrada, los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b son dispositivos configurados para controlar con precisión el movimiento del tejido continuo con aglutinante sin reaccionar y depositar el tejido continuo con aglutinante sin reaccionar en el primer transportador 636 de manera que el tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, no quede dañado. Los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b pueden incluir cualquier estructura deseada y pueden configurarse para funcionar de cualquier manera deseada. En un ejemplo, los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b pueden incluir un cabezal (no mostrado) configurado para moverse hacia adelante y hacia atrás en la dirección transversal a la máquina D2. En esta realización, la velocidad del cabezal móvil se coordina de manera que el movimiento del cabezal en ambas direcciones transversales a la máquina sea sustancialmente el mismo, proporcionando así uniformidad de las capas resultantes del cuerpo fibroso. En otro ejemplo, pueden utilizarse transportadores verticales (no mostrados) configurados para centrarse con una línea central del primer transportador 636. Los transportadores verticales además están configurados para oscilar desde un mecanismo de pivote por encima del primer transportador 636 para depositar el tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, en el primer transportador 36. Aunque se han descrito anteriormente varios ejemplos de mecanismos de perchado transversal, debe apreciarse que los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b pueden ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos.

Con referencia nuevamente a la Figura 7, opcionalmente la colocación del tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, en el primer transportador 636 puede lograrse mediante un controlador (no mostrado), para proporcionar una uniformidad mejorada del paquete. El controlador puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o combinaciones de los mismos.

El tejido o paquete estratificado puede tener cualquier espesor deseado. El espesor del paquete es una función de varias variables. En primer lugar, el espesor del paquete es una función del espesor del tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, formada por cada uno de los aparatos de formación 632a y 632b. En segundo lugar, el espesor del paquete es una función de la velocidad a la que los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b depositan alternativamente capas del tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, en el primer transportador 636. En tercer lugar, el espesor del paquete es una función de la velocidad del primer transportador 636. En la realización ilustrada, el paquete tiene un espesor en un intervalo de aproximadamente 0.25 cm a aproximadamente 50.8 cm (0.1 pulgadas a aproximadamente 20.0 pulgadas). En otras realizaciones, el paquete puede tener un espesor menor que aproximadamente 0.25 cm (aproximadamente 0.1 pulgadas) o mayor que aproximadamente 50.8 cm (aproximadamente 20.0 pulgadas).

Como se discutió anteriormente, los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b se configuran para depositar capas alternas del tejido continuo, opcionalmente con aglutinante sin reaccionar, en el primer transportador 636 a medida que el primer transportador 636 se mueve en la dirección de la máquina D1, formando así capas de un cuerpo fibroso. En la realización ilustrada, el mecanismo de perchado transversal 634a y 634b y el primer transportador 636 están coordinados para formar un cuerpo fibroso que tiene una cantidad de capas en un intervalo de aproximadamente 1 capa a aproximadamente 60 capas. En otras realizaciones, el mecanismo de perchado transversal 634a y 634b y el primer transportador 636 pueden coordinarse para formar un cuerpo fibroso que tenga cualquier cantidad deseada de capas, incluyendo un cuerpo fibroso que tenga más de 60 capas.

Opcionalmente, los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b pueden ser ajustables, permitiendo así que los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b formen un paquete que tenga cualquier ancho deseado. En ciertas realizaciones, el paquete puede tener un ancho general en un intervalo de aproximadamente 248.92 cm (aproximadamente 98.0 pulgadas) a aproximadamente 599.44 cm (aproximadamente 236.0 pulgadas). Alternativamente, el paquete puede tener un ancho general menor que aproximadamente 248.92 cm (aproximadamente 98.0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 599.44 cm (aproximadamente 236.0 pulgadas).

Aunque los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b se han descrito anteriormente como involucrados conjuntamente en la formación de un cuerpo fibroso, debe apreciarse que en otras realizaciones, los mecanismos de

perchado transversal 634a y 634b pueden funcionar independientemente uno del otro, tal como para formar bandas discretas de cuerpos fibrosos.

Con referencia a las Figuras 6 y 7, el paquete, que tiene las capas formadas por los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b, es transportado por el primer transportador 636 hasta un mecanismo de recorte opcional 640. El mecanismo de recorte opcional 640 se configura para recortar los bordes del paquete, para formar un ancho deseado del paquete. En una realización ejemplar, el paquete puede tener un ancho después del recorte en un intervalo de aproximadamente 248.92 cm (aproximadamente 98.0 pulgadas) a aproximadamente 599.44 cm (aproximadamente 236.0 pulgadas). Alternativamente, el paquete puede tener un ancho después del recorte menor que aproximadamente 248.92 cm (aproximadamente 98.0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 599.44 cm (aproximadamente 236.0 pulgadas).

En la realización ilustrada, el mecanismo de recorte opcional 640 incluye un sistema de sierra que tiene una pluralidad de sierras giratorias (no mostradas) colocadas a cada lado del paquete. Alternativamente, el mecanismo de recorte 640 puede ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, incluyendo los ejemplos no limitantes de chorros de agua y cuchillas de compresión.

En la realización ilustrada, el mecanismo de recorte 640 se coloca ventajosamente corriente arriba del horno de curado 650. Colocar el mecanismo de recorte 640 corriente arriba del horno de curado 650 permite recortar el paquete antes de que se solidifique térmicamente en el horno de curado 650. Opcionalmente, los materiales que se recortan del paquete mediante el mecanismo de recorte 640 pueden devolverse al flujo de gases y las fibras de vidrio en los conductos 630 y reciclarse en el aparato de formación 632a y 632b. El reciclaje de los materiales de recorte previene ventajosamente problemas ambientales potenciales relacionados con la eliminación de los materiales de recorte. Como se muestra en la Figura 6, los conductos 642 conectan el mecanismo de recorte 640 con los conductos 630 y se configuran para facilitar el retorno de los materiales de recorte al aparato de formación 632a y 632b. Aunque la realización mostrada en las Figuras 6 y 7 ilustra el reciclaje de los materiales recortados, debe apreciarse que el reciclaje de los materiales recortados es opcional y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin reciclar los materiales recortados. En otra realización ejemplar, el mecanismo de recorte 640 se coloca corriente abajo del horno de curado 650. Esta colocación es particularmente útil si los materiales recortados no se reciclan. Recortar el paquete 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, el segundo transportador 644 puede colocarse para "reducir" desde el primer transportador 636. El término "reducido", como se utiliza en la presente, se define para significar que la superficie superior del segundo transportador 644 se coloca para estar verticalmente debajo de la superficie superior del primer transportador 636. La reducción de los transportadores se discutirá con más detalle a continuación.

Con referencia nuevamente a las Figuras 1 y 2, el paquete recortado es transportado por el segundo transportador 644 a un mecanismo de entrelazado 645. El mecanismo de entrelazado 645 se configura para entrelazar las fibras individuales 622 que forman las capas del paquete recortado. Entrelazar las fibras de vidrio 622 dentro del paquete une el paquete. En las realizaciones donde se incluye aglutinante seco, el entrelazado de las fibras de vidrio 622 permite ventajosamente mejorar las propiedades mecánicas, tales como, por ejemplo, la resistencia a la tracción y la resistencia al corte. En la realización ilustrada, el mecanismo de entrelazado 645 es un mecanismo de punzonado. En otras realizaciones, el mecanismo de entrelazado 645 puede incluir otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos, incluido el ejemplo no limitante de mecanismos de costura. Entrelazar las fibras dentro del paquete forma un paquete entrelazado.

El segundo transportador 644 transporta el paquete con aglutinante seco opcional, que opcionalmente está recortado y/o entrelazado (en adelante, tanto el paquete recortado como el paquete entrelazado se denominarán simplemente "paquete") a un tercer transportador 648. Cuando el paquete incluye un aglutinante seco, el tercer transportador 648 se configura para llevar el paquete a un horno de curado opcional 650. El horno de curado 650 se configura para soplar un fluido, tal como por ejemplo, aire caliente a través del paquete para curar el aglutinante seco y unir rigidamente las fibras de vidrio 622 entre sí en una estructura tridimensional generalmente aleatoria. El curado del paquete en el horno de curado 650 forma un paquete curado.

El uso del aglutinante seco, en lugar de un aglutinante húmedo tradicional, permite ventajosamente que el horno de curado 650 utilice menos energía para curar el aglutinante seco dentro del paquete. En el ejemplo ilustrado, el uso del aglutinante seco en el horno de curado 650 da como resultado un ahorro de energía en un intervalo de aproximadamente 30.0% a aproximadamente 80.0% en comparación con la energía utilizada por los hornos de curado convencionales para curar el aglutinante húmedo o acuoso. En aún otros ejemplos, el ahorro de energía puede exceder el 80.0%. El horno de curado 650 puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo de curado deseado o combinaciones de los mismos.

El tercer transportador 648 transporta el paquete curado a un cuarto transportador 652. El cuarto transportador 652 se configura para llevar el paquete curado a un mecanismo de corte 654. Opcionalmente, el mecanismo de corte 654 puede configurarse para varios modos de corte. En un primer modo de corte opcional, el mecanismo de corte se configura para cortar el paquete curado en direcciones verticales a lo largo de la dirección de la máquina D1 para formar bandas. Las bandas formadas pueden tener cualquier ancho deseado. En un segundo modo de corte opcional, el mecanismo de corte

se configura para dividir en dos el paquete curado en una dirección horizontal para formar paquetes continuos que tienen espesores. Los paquetes divididos resultantes pueden tener cualquier espesor deseado. Cortar el paquete curado forma el paquete cortado.

- 5 En la realización ilustrada, el mecanismo de corte 654 incluye un sistema de sierras y cuchillas. Alternativamente, el mecanismo de corte 654 puede ser otras estructuras, mecanismos o dispositivos o combinaciones de los mismos. Con referencia nuevamente a las Figuras 6 y 7, el mecanismo de corte 654 se coloca ventajosamente de manera 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 el aparato de formación 632a y 632b. El reciclaje del polvo y los materiales de desecho previene ventajosamente problemas ambientales potenciales relacionados con la eliminación del polvo y los materiales de desecho. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, los conductos 655 conectan el mecanismo de corte 654 con los conductos 630 y se configuran para facilitar el retorno de polvo y materiales de desecho al aparato de formación 632a y 632b. Aunque la realización mostrada en las Figuras 6 y 7 ilustra el reciclaje del polvo y los materiales de desecho, debe apreciarse que el reciclaje del polvo y los materiales de desecho es opcional y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 10 puede practicarse sin reciclaje del polvo y materiales de desecho.

- Opcionalmente, antes del transporte del paquete curado al mecanismo de corte 654, las superficies principales del paquete curado pueden revestirse con material o materiales de revestimiento mediante mecanismos de revestimiento 662a, 662b como se muestra en la Figura 6. En la realización ilustrada, la superficie principal superior del paquete curado se reviste con un material de revestimiento 663a proporcionado por el mecanismo de revestimiento 662a y la superficie principal inferior del paquete curado se reviste con un material de revestimiento 663b proporcionado por el mecanismo de revestimiento 662b. Los materiales de revestimiento pueden ser cualquier material deseado, incluyendo papel, materiales poliméricos o cintas continuas no tejidas. Los mecanismos de revestimiento 662a y 662b pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o combinaciones de los mismos. En la realización ilustrada, los materiales de revestimiento 663a y 663b se aplican al paquete curado (si el paquete incluye un aglutinante) mediante adhesivos. En otras realizaciones, los materiales de revestimiento 663a y 663b pueden aplicarse al paquete curado mediante otros métodos, incluyendo el ejemplo no limitante de soldadura sónica. Aunque la realización mostrada en la Figura 6 ilustra la aplicación de los materiales de revestimiento 663a y 663b a las superficies principales del paquete curado, debe apreciarse que la aplicación de los materiales de revestimiento 663a y 663b a las superficies principales del paquete curado es opcional, y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin la aplicación de los materiales de revestimiento 663a y 663b a las superficies principales del paquete curado.

- Con referencia a las Figuras 6 y 7, el cuarto transportador 652 transporta el paquete cortado a un mecanismo de trocear opcional 656. El mecanismo de trocear 656 se configura para seccionar el paquete cortado en las longitudes deseadas a lo largo de la dirección de máquina D1. En la realización ilustrada, el mecanismo de trocear 656 se configura para seccionar el paquete cortado a medida que el paquete cortado se mueve continuamente en la dirección de máquina D1. Alternativamente, el mecanismo de trocear 656 puede configurarse para operación de trocear por lotes. Seccionar el paquete cortado en longitudes forma un paquete dimensionado. Las longitudes del paquete troceado pueden tener cualquier dimensión deseada.

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

- Opcionalmente, antes del transporte del paquete cortado al mecanismo de trocear 656, las superficies menores del paquete cortado pueden revestirse con material o materiales de cantar mediante los mecanismos de cantar 666a, 666b como se muestra en la Figura 7. Los materiales de cantar pueden ser cualquier material deseado, incluyendo papel, materiales poliméricos o cintas continuas no tejidas. Los mecanismos de cantar 666a y 666b pueden ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o combinaciones de los mismos. En la realización ilustrada, los materiales de cantar 667a y 667b se aplican al paquete cortado mediante adhesivos. En otras realizaciones, los materiales de cantar 667a y 667b pueden aplicarse al paquete cortado mediante otros métodos, incluyendo el ejemplo no limitante de soldadura sónica. Aunque la realización mostrada en la Figura 7 ilustra la aplicación de los materiales de cantar 667a y 667b a las superficies menores del paquete cortado, debe apreciarse que la aplicación de los materiales de cantar 667a y 667b a las superficies menores del paquete cortado es opcional y el método para formar el paquete a partir de materiales fibrosos 610 puede practicarse sin la aplicación de los materiales de cantar 667a y 667b a las superficies menores del paquete cortado.

- Con referencia nuevamente a la Figura 6, el cuarto transportador 652 transporta el paquete dimensionado a un quinto transportador 658. El quinto transportador 658 se configura para transportar el paquete dimensionado a un mecanismo de embalaje 660. El mecanismo de embalaje 660 se configura para embalar el paquete dimensionado para operaciones futuras. El término "operaciones futuras", como se utiliza en la presente, se define para incluir cualquier actividad posterior a la formación del paquete dimensionado, incluyendo los ejemplos no limitantes de almacenamiento, envío, venta e instalación.

- En la realización ilustrada, el mecanismo de embalaje 660 se configura para formar el paquete dimensionado en un paquete en forma de rollo. En otras realizaciones, el mecanismo de embalaje 660 puede formar paquetes que tengan

otras formas deseadas, tales como los ejemplos no limitantes de losas, guatas y piezas conformadas de forma irregular o troqueladas. El mecanismo de embalaje 660 puede ser cualquier estructura, mecanismo o dispositivo deseado o combinaciones de los mismos.

5 Con referencia nuevamente a la Figura 6, los transportadores 636, 644, 648, 652 y 658 se encuentran en una relación "reducida" en la dirección de máquina D1. La relación "reducida" significa que la superficie superior del transportador sucesivo se coloca para estar verticalmente debajo de la superficie superior del transportador anterior. La relación "reducida" de los transportadores proporciona ventajosamente una característica de autorroscado al transporte del paquete. En la realización ilustrada, el desplazamiento vertical entre transportadores adyacentes se encuentra en un intervalo de aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 3.0 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (aproximadamente 10.0 pulgadas). En otras realizaciones, el desplazamiento vertical entre transportadores adyacentes puede ser menor que aproximadamente 7.62 cm (aproximadamente 3.0 pulgadas) o mayor que aproximadamente 25.4 cm (aproximadamente 10.0 pulgadas).

15 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 agua de lavado, tales como campanas formadoras, 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, permite ventajosamente reducir de manera significativa el tamaño total de la línea de fabricación (o "huella"), así como reducir los costos de implementación, costos de operación y costos de mantenimiento y reparación.

25 Como se ilustra con más detalle 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 de formación 632a y 632b. En la presente invención, las fibras 622 tienen una longitud en un intervalo de aproximadamente 0.64 cm (aproximadamente 0.25 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (aproximadamente 10.0 pulgadas) y una dimensión de diámetro en un intervalo de aproximadamente 2.3 micrómetros a 8.9 micrómetros (aproximadamente 9 HT a aproximadamente 35 HT). En otras realizaciones, las fibras 22 tienen una longitud en un intervalo de aproximadamente 2.54 cm (aproximadamente 1.0 pulgadas) a aproximadamente 12.7 cm (aproximadamente 5.0 pulgadas) y una dimensión de diámetro en un intervalo de aproximadamente 3.5 micrómetros (aproximadamente 14 HT) a unos 6.3 micrómetros (aproximadamente 25 HT). Sin estar limitado por ninguna 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 que un paquete de tamaño similar que tiene fibras más cortas y más gruesas.

35 Aunque la realización ilustrada en las Figuras 6 y 7 se ha descrito en general anteriormente para formar paquetes de materiales fibrosos, debe entenderse que el mismo aparato puede configurarse para formar "aislamiento de relleno suelto no unido". El término "aislamiento de relleno suelto no unido", como se utiliza en la presente, se define para significar cualquier material aislante acondicionado configurado para su aplicación en una corriente de aire.

40 Aunque se han descrito en general realizaciones ejemplares de paquetes y métodos para ventilar un paquete a partir de materiales fibrosos 610, debe apreciarse que otras realizaciones y variaciones del método 610 están disponibles y se describirán en general a continuación.

45 Con referencia a la Figura 7 en otra realización del método 610, los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b están configurados para proporcionar una deposición precisa de capas alternas del tejido continuo en el primer transportador 36, permitiendo así la eliminación del mecanismo de recorte 40 corriente abajo.

50 Con referencia nuevamente a la Figura 7 en otra realización del método 610, las diversas capas del paquete pueden "estratificarse". El término "estratificado", como se utiliza en la presente, se define para significar que cada una de las capas y/o porciones de una capa puede configurarse con diferentes características, incluyendo los ejemplos no limitantes 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 fibrizador, el aparato de formación y el mecanismo de perchado transversal asociados, puedan configurarse para proporcionar una capa y/o porciones de la capa que tengan características específicas y deseadas. Por consiguiente, puede formarse un paquete a partir de capas y/o porciones de capas que tengan diferentes características.

55 Las Figuras 10A -10C ilustran realizaciones ejemplares de productos aislantes 1000 que incluyen uno o más núcleos gruesos de densidad ligera 1002 y una o más capas delgadas de tracción de alta densidad 1004. El núcleo grueso de densidad ligera 1002 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, el núcleo de densidad ligera 1002 puede fabricarse a partir de cualquiera de los paquetes de bajo peso descritos anteriormente. En una realización ejemplar, el núcleo de densidad ligera 1002 está hecho de fibras de fibra de vidrio punzonadas y/o estratificadas. En una realización ejemplar, el núcleo de densidad ligera 1002 no tiene aglutinante.

60 La capa delgada de tracción de alta densidad 1004 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. En una realización ejemplar, la capa delgada de tracción de alta densidad 1004 está hecha de fibras de fibra de vidrio que están punzonadas entre sí. Sin embargo, las fibras de tracción de alta densidad 1000 pueden procesarse con otros procesos

y/o productos para lograr la resistencia a la tracción adecuada. En una realización ejemplar, la capa de tracción de alta densidad 1004 está hecha del paquete de alta densidad 300 de la realización de la Figura 3D.

En una realización ejemplar, las capas de tracción de alta densidad 1004 están unidas al núcleo de densidad ligera 1002. Las capas de tracción de alta densidad 1004 pueden unirse al núcleo de densidad ligera 1002 en una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, las capas 1002, 1004 pueden unirse entre sí con un adhesivo, mediante un paso de punzonado adicional, mediante unión térmica (cuando una o ambas capas 1002, 1004 incluyen un aglutinante) y similares. Puede emplearse cualquier forma de unir las capas entre sí. En una realización ejemplar, las capas 1002, 1004 proporcionan propiedades distintas al producto aislante 1000.

En una realización ejemplar, la capa gruesa de densidad ligera 1002 proporciona un alto valor de resistencia térmica R, pero tiene una baja resistencia a la tracción y la capa delgada de tracción de alta densidad 1004 proporciona un bajo valor de resistencia térmica R, pero una alta resistencia a la tracción. La combinación de las dos capas proporciona un producto aislante 1000 con una alta resistencia a la tracción y un alto valor R.

Las Figuras 10D-10F ilustran realizaciones ejemplares de productos aislantes 1000 que incluyen uno o más núcleos gruesos de densidad ligera 1002 y una o más capas de revestimiento delgadas 1004. El núcleo grueso de densidad ligera 1002 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes como se describe con respecto a la realización ilustrada en las Figuras 10A-10C. Las capas de revestimiento 1004 pueden adoptar una amplia variedad de formas diferentes. El material de la capa de revestimiento 1004 puede seleccionarse para proporcionar una amplia variedad de propiedades diferentes al producto aislante. Por ejemplo, el material de revestimiento puede seleccionarse para proporcionar una cantidad deseada de resistencia, capacidad de reflexión, rendimiento acústico, impermeabilidad al agua y/o impermeabilidad al vapor al producto aislante. La capa de revestimiento puede estar hecha de una amplia variedad de materiales diferentes que incluyen, pero no se limitan a, plástico, lámina metálica, malla, papel, combinaciones de estos materiales y similares. Puede utilizarse cualquier capa de revestimiento conocida.

En una realización ejemplar, las capas de revestimiento 1004 están unidas al núcleo de densidad ligera 1002. Las capas de revestimiento 1004 pueden unirse al núcleo de densidad ligera 1002 en una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, las capas 1002, 1004 pueden unirse entre sí con un adhesivo, mediante unión por calor y similares. Puede emplearse cualquier forma de unir las capas entre sí. En una realización ejemplar, las capas 1002, 1004 proporcionan propiedades distintas al producto aislante 1000. En una realización ejemplar, la capa gruesa de densidad ligera 1002 proporciona un alto valor de resistencia térmica R, pero tiene una baja resistencia a la tracción y la capa de revestimiento 1004 proporciona resistencia a la tracción y otras propiedades.

Los ejemplos ilustrados en las Figuras 10G-10I se describen en términos de estratos que tienen diferentes densidades. Sin embargo, los estratos pueden tener diferentes propiedades, que pueden incluir o no diferentes densidades. Estas propiedades variables pueden lograrse al variar la densidad de las fibras, la longitud de fibra, el diámetro de fibra y/o el tipo de fibra a través del espesor del paquete. Las Figuras 10G-10I ilustran realizaciones ejemplares de guatas o paquetes estratificados 1050 que incluyen uno o más estratos de densidad ligera 1052 y uno o más estratos de alta densidad 1054. Sin embargo, la transición entre un estrato de densidad ligera 1052 y un estrato de alta densidad 1054 puede ser gradual. En los ejemplos ilustrados por las Figuras 10A-10F, los productos aislantes 1000 se forman a partir de capas separadas. En la realización ejemplar ilustrada por las Figuras 10G-10I, las guatas o paquetes estratificados 1050 se forman con propiedades variables a lo largo del espesor de la guata o paquete. El estrato de densidad ligera 1052 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, el estrato de densidad ligera 1052 puede fabricarse de la misma manera que se fabrica cualquiera de los paquetes de peso de área baja descritos anteriormente. En una realización ejemplar, el estrato de densidad ligera 1052 está hecho de fibras de fibra de vidrio. En una realización ejemplar, el estrato de densidad ligera 1052 no tiene aglutinante.

El estrato delgado de alta densidad 1054 puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. En una realización ejemplar, el estrato de alta densidad 1054 está hecho de fibras de fibra de vidrio que están punzonadas entre sí. Sin embargo, las fibras del estrato de alta densidad 1054 pueden procesarse con otros procesos y/o productos para lograr la resistencia a la tracción adecuada. En una realización ejemplar, el estrato alto 1054 se fabrica de la misma manera que se fabrica el paquete de alta densidad 300 de la realización de la Figura 3D.

En una realización ejemplar, las fibras del estrato de alta densidad 1054 están unidas y/o entrelazadas con las fibras del estrato ligero 1052. Las fibras del estrato de alta densidad 1054 pueden unirse a las fibras del estrato de densidad ligera 1052 en una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, las fibras de los estratos 1002, 1004 pueden unirse entre sí con adhesivo, tal como un aglutinante que se aplica al paquete y/o mediante punzonado que se realiza a medida que se fabrica el paquete 1050, y similares. Puede emplearse cualquier forma de unir y/o entrelazar las fibras de los estratos 1052, 1054. En una realización ejemplar, los estratos 1052, 1054 proporcionan propiedades distintas al producto aislante 1000.

Las guatas, paquetes y productos aislantes de las realizaciones de las Figuras 10A-10I pueden combinarse entre sí. Por ejemplo, cualquiera de las capas de los productos aislantes ilustrados en las Figuras 10A-10F puede estratificarse, las guatas o paquetes estratificados de las Figuras 10G-10I pueden estar provistos de una o más capas de revestimiento o

capas densas separadas, etc. Pueden construirse diferentes configuraciones de aislamiento a partir de las realizaciones ilustradas en las Figuras 10A-10I.

En una realización ejemplar, un estrato grueso de densidad ligera 1052 proporciona un alto valor de resistencia térmica R, pero tiene una resistencia a la tracción baja y un estrato de tracción delgado de alta densidad 1004 proporciona un bajo valor de resistencia térmica R, pero una resistencia a la tracción alta. La combinación de los dos estratos proporciona una guata o paquete 1050 con una alta resistencia a la tracción y un alto valor R. Los estratos pueden configurarse para proporcionar una variedad de propiedades diferentes a la guata o al paquete. Por ejemplo, alternar estratos delgados de alta densidad y gruesos de baja densidad da como resultado una guata o paquete con excelentes propiedades acústicas.

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

Con referencia a la Figura 6 en otra realización del método 610 y como se discutió anteriormente, puede crearse un flujo de gases calientes mediante mecanismos de soplado opcionales, tales como los ejemplos no limitantes de sopladores anulares (no mostrados) o quemadores anulares (no mostrados). En la técnica se conoce al calor creado por los sopladores anulares y los quemadores anulares como "calor de fibrización". Se contempla en esta realización que el calor de fibrización sea capturado y reciclado para su uso en otros mecanismos o dispositivos. El calor de fibrización puede capturarse en varias ubicaciones en el método 610. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, el conducto 670 se configura para capturar el calor que emana de los fibrizadores 618 y transmitir el calor para su uso en otros mecanismos, tales como, por ejemplo, el horno de curado opcional 650. De manera similar, los conductos 672 se configuran para capturar el calor que emana del flujo de gases calientes dentro del conducto 30 y los conductos 674 se configuran para capturar el calor que emana de los aparatos de formación 632a y 632b. El calor reciclado también puede utilizarse para otros fines además de la formación de paquetes fibrosos, tales como, por ejemplo, calentar una oficina.

En ciertas realizaciones, 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 con el impulso del flujo de los gases calientes y las fibras de vidrio arrastradas 622. En otras realizaciones, puede utilizarse cualquier estructura, dispositivo o mecanismo deseado suficiente para capturar el calor de fibrización.

Con referencia a la Figura 6 en otra realización del método 610, pueden mezclarse fibras u otros materiales que tengan otras características deseadas con fibras de vidrio 622 arrastradas en el flujo de gases. En esta realización, puede proporcionarse 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 puede conectarse al conducto 630 de manera que permita la mezcla con las fibras de vidrio 622 arrastradas en el flujo de gases. De esta manera, las características del paquete resultante pueden diseñarse o adaptarse para las propiedades deseadas, tales como los ejemplos no limitantes de características acústicas, de mejora térmica o de inhibición de rayos UV.

En aún otras realizaciones, se contempla que puedan colocarse otros materiales entre las capas depositadas por los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b en el primer transportador 636. Los otros materiales pueden incluir materiales en hojas, tales como, por ejemplo, revestimientos, barreras de vapor o tela metálica, u otros materiales no en hojas, incluyendo los ejemplos no limitantes de polvos, partículas o adhesivos. Los demás materiales pueden colocarse entre las capas de cualquier manera deseada. De esta manera, las características del paquete resultante pueden diseñarse o adaptarse adicionalmente como se desee.

Aunque las realizaciones mostradas en la Figura 6 ilustran la aplicación de un aglutinante seco mediante el aplicador de aglutinante 646, debe apreciarse que en otros ejemplos no abarcados por la presente invención, el aglutinante seco puede aplicarse a las fibras de vidrio 622 arrastradas en el flujo de gases. En este ejemplo, puede introducirse una fuente 680 de aglutinante seco en un conducto 682. El conducto 682 puede conectarse al conducto 630 de manera que permita la mezcla del aglutinante seco con las fibras de vidrio 622 arrastradas en el flujo de gases. El aglutinante seco puede configurarse para unirse a las fibras de vidrio de cualquier manera deseada, incluyendo mediante procesos electrostáticos.

Aunque la realización ilustrada en la Figura 6 ilustra el uso del tejido continuo por los mecanismos de perchado transversal 634a y 634b, debe apreciarse que en otras realizaciones, el tejido puede retirarse del aparato de formación 632a y 632b y almacenarse para su uso posterior.

Como se discutió en lo anterior, opcionalmente los materiales recortados pueden devolverse al flujo de gases y fibras de vidrio en los conductos 630 y reciclarse en el aparato de formación 632a y 632b. En un ejemplo, cuando se incluye un aglutinante opcional en el paquete, la temperatura operativa del aparato de formación 332a y 332b se mantiene por debajo de la temperatura de reblandecimiento del aglutinante seco, evitando así que el aglutinante seco se cure antes de la operación corriente abajo del horno de curado 550. En este ejemplo, la temperatura operativa máxima del horno de curado

650 se encuentra en un intervalo de aproximadamente 73.89 °C (aproximadamente 165 °F) a aproximadamente 82.22 °C (aproximadamente 180 °F). En otros ejemplos, la temperatura operativa máxima del horno de curado 650 puede ser menor que aproximadamente 73.89 °C (aproximadamente 165 °F) o mayor que aproximadamente 82.22 °C (aproximadamente 180 °F).

En una realización ejemplar, las fibras largas y delgadas 322 descritas en la presente se utilizan en otras aplicaciones distintas a las descritas anteriormente. Por ejemplo, la Figura 11 ilustra que las fibras de vidrio largas y delgadas 322 descritas anteriormente pueden proporcionarse como fibras cortadas que se tienden al aire, se cardan o se procesan de otro modo para su uso en una amplia variedad de aplicaciones diferentes, en lugar de formarse en un tejido y/o un paquete. En una aplicación, las fibras cortadas no unidas se mezclan con fibras de aramida, tales como Kevlar y Konex, y/o con fibras de unión térmica, tales como Celbond. Estas fibras mezcladas pueden utilizarse para formar hilos básicos y/o materiales no tejidos tendidos en seco.

En la realización de la Figura 11, un extrusor caliente 314 suministra vidrio fundido 312 a un antecrisol 316. El vidrio fundido 312 se procesa para formar fibras de vidrio 322. El vidrio fundido 312 se puede procesar de diversas formas diferentes para formar las fibras 322. Por ejemplo, los fibrizadores giratorios 318 reciben el vidrio fundido 312 y posteriormente forman velos 320 de fibras de vidrio 322. Puede utilizarse cualquier fibrizador deseado, giratorio o de otro tipo, suficiente para formar fibras de vidrio 322 largas y delgadas.

Con referencia a la Figura 11, un aplicador 1100 aplica un lubricante, también denominado apresto, a las fibras de vidrio no unidas. En la realización ilustrada, el apresto se aplica a las fibras de vidrio debajo del fibrizador. Sin embargo, en otras realizaciones, el apresto se aplica a las fibras de vidrio en otras ubicaciones, tales como en el conducto 330. El apresto fortalece y/o proporciona lubricidad a las fibras que ayudan en el procesamiento de las fibras, tal como punzonado o cardado de las fibras. Las fibras cortadas no unidas 322 se proporcionan en la salida del conducto 330 como se indica por la flecha 1102 donde las fibras se recogen en un recipiente 1103 para su uso en una variedad de aplicaciones diferentes, ya sea solas o en combinación con otras fibras, tales como fibras de aramida.

El apresto puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes. Por ejemplo, el apresto puede comprender silicona y/o silano. Sin embargo, puede emplearse cualquier apresto dependiendo de la aplicación. El apresto puede ajustarse basándose en la aplicación en la que se utilizarán las fibras de vidrio.

El pequeño diámetro de la fibra y la larga longitud de la fibra permiten que las fibras aprestadas se utilicen en aplicaciones donde las fibras no se podían utilizar anteriormente, debido a una rotura excesiva de las fibras. En una realización ejemplar, una fibra 322 que tiene un diámetro de aproximadamente cuatro micrones tiene un mejor coeficiente de flexión y resistencia resultante que las fibras convencionales, debido a que la fibra más fina se dobla más fácilmente sin romperse. Este coeficiente de flexión mejorado y la resistencia de fibra ayudan a que la fibra sobreviva procesos que normalmente son destructivos para las fibras convencionales, tales como los procesos de cardado y tendido al aire. Además, el diámetro fino de las fibras de vidrio mejora el rendimiento tanto térmico como acústico.

Los tejidos, paquetes y fibras cortadas de vidrio pueden utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones diferentes. Ejemplos de aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, aparatos con calefacción, tales como hornos, estufas y calentadores de agua, componentes de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), tales como conductos de HVAC, paneles y materiales de aislamiento acústico, tales como paneles de aislamiento acústico para edificios y/o vehículos, y componentes de fibra de vidrio moldeados, tales como componentes de fibra de vidrio moldeados por compresión o moldeados al vacío. En una realización ejemplar, aparatos con calefacción, tales como hornos, estufas y calentadores de agua, calefacción, componentes de HVAC, tales como conductos de HVAC, paneles y materiales de aislamiento acústico, tales como paneles de aislamiento acústico para edificios y/o vehículos, y/o componentes de fibra de vidrio moldeados, tales como componentes de fibra de vidrio moldeados por compresión o moldeados al vacío, utilizan o se fabrican a partir de un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante fabricado de acuerdo con una o más de las realizaciones divulgadas en la presente solicitud de patente. En una realización ejemplar, puesto que el paquete de fibra de vidrio no tiene aglutinante, no hay formaldehído presente en el paquete de fibra de vidrio. En una realización ejemplar, aparatos con calefacción, tales como hornos, estufas y calentadores de agua, calefacción, componentes de HVAC, tales como conductos de HVAC, paneles y materiales de aislamiento acústico, tales como paneles de aislamiento acústico para edificios y/o vehículos, y/o componentes de fibra de vidrio moldeados, tales como componentes de fibra de vidrio moldeados por compresión o moldeados al vacío, utilizan o se fabrican a partir de un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco hecho de acuerdo con uno o más de los ejemplos descritos en la presente. En este ejemplo, el aglutinante seco puede ser un aglutinante seco libre de formaldehído o sin formaldehído añadido. En un aglutinante sin formaldehído añadido, el aglutinante en sí no tiene formaldehído, pero el formaldehído puede ser un subproducto si el aglutinante se quema.

Los paquetes aislantes de fibra de vidrio descritos en la presente pueden utilizarse en una amplia variedad de diferentes estufas de cocina y en una variedad de diferentes configuraciones en cualquier estufa de cocina dada. Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos Publicada No. 2008/0246379 divulga un ejemplo de un sistema de aislamiento utilizado en una estufa. Los paquetes de fibra de vidrio descritos en la presente pueden utilizarse en cualquiera de las configuraciones de aislamiento de aparatos de calefacción descritas en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados

Unidos Publicada No. 2008/0246379, incluyendo las configuraciones denominadas técnica anterior. Las Figuras 12-14 corresponden a las Figuras 1-3 de la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos Publicada No. 2008/0246379.

Con referencia a la Figura 12, un horno térmico 1210 incluye una superficie de cocción superior 1212, sustancialmente plana. Como se muestra en las FIGURAS 12-14, el horno térmico 1210 incluye un par de paneles laterales opuestos 1252 y 1254, un panel posterior 1224, un panel inferior 1225 y un panel frontal 1232. Los paneles laterales opuestos 1252 y 1254, el panel posterior 1224, el panel inferior 1225, el panel frontal 1232 y la superficie de cocción 1212 están configurados para formar un gabinete de horno exterior 1233. El panel frontal 1232 incluye una puerta de horno aislada 1218 conectada de manera pivotante al panel frontal 1232. La puerta de horno 1218 está abisagrada en un extremo inferior al panel frontal 1232 de manera que la puerta de horno puede pivotarse lejos del panel frontal 1232 y de la cavidad de horno 1216. En el ejemplo ilustrado en la Figura 12, la puerta de horno 1218 incluye una ventana. En el ejemplo ilustrado en la Figura 12A, la puerta de horno 1218 no incluye una ventana y todo el interior de la puerta está provisto de aislamiento.

Como se muestra en las Figuras 13 y 14, el gabinete exterior de horno 1233 soporta un revestimiento interior de horno 1215. El revestimiento interior de horno 1215 incluye lados opuestos de revestimiento 1215a y 1215b, una parte superior de revestimiento 1215c, una parte inferior de revestimiento 1215d y una parte posterior de revestimiento 1215e. Los lados opuestos de revestimiento 1215a y 1215b, la parte superior de revestimiento 1215c, la parte inferior de revestimiento 1215d, la parte posterior de revestimiento 1215e y la puerta de horno 1218 están configurados para definir la cavidad de horno 1216.

Como se muestra además en las Figuras 13 y 14, el exterior del revestimiento de horno 1215 está cubierto por aislamiento, un material aislante 1238, que puede fabricarse de acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en esta solicitud. La puerta de horno 1238 también puede llenarse con material aislante 1238, que puede fabricarse de acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en esta solicitud. El material aislante 1238 se coloca en contacto con una superficie exterior del revestimiento de horno 1215. El material aislante 1238 se utiliza para muchos propósitos, incluyendo retener calor dentro de la cavidad de horno 1216 y limitar la cantidad de calor que se transfiere por conducción, convección y radiación al gabinete exterior de horno 1233.

Como se muestra en el ejemplo ilustrado en las Figuras 13 y 14, se forma un espacio de aire 1236 entre el material aislante 1238 y el gabinete exterior de horno 1233. El espacio de aire 1236 se utiliza como aislante adicional para limitar la transferencia de calor conductivo entre el revestimiento de horno 1215 y el gabinete exterior de horno 1233. El uso del espacio de aire 1236 complementa el material aislante 1238 para minimizar las temperaturas superficiales en las superficies exteriores del gabinete exterior de horno 1233. Como se muestra en el ejemplo ilustrado por las Figuras 13A y 14A, el material aislante 1238 puede tener un tamaño tal para que no se forme ningún espacio de aire entre el material aislante 1238 y el gabinete exterior de horno 1233. Es decir, en la realización de las Figuras 13A y 14A, la capa aislante 1238 llena completamente el espacio entre el revestimiento de horno 1215 y el gabinete exterior de horno 1233. En una realización ejemplar, el material aislante que se utiliza en las configuraciones ilustradas en las Figuras 13, 13A, 14, 14A y cualquiera de las otras configuraciones divulgadas en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 2008/0246379 están fabricados a partir de un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante fabricado de acuerdo con una o más de las realizaciones descritas en la presente solicitud de patente. En una realización ejemplar, puesto que el paquete de fibra de vidrio no tiene aglutinante, no hay formaldehído presente en la capa de aislamiento 1238 de las realizaciones de las Figuras 13, 13A, 14 y 14A.

Los paquetes de aislamiento de fibra de vidrio descritos en esta solicitud de patente pueden utilizarse en una amplia variedad de sistemas diferentes de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), tales como conductos de un sistema de HVAC. Además, los paquetes de aislamiento divulgados en esta solicitud de patente pueden proporcionarse en una variedad de configuraciones diferentes en cualquier conducto de HVAC determinado. La Patente de Estados Unidos No. 3,092,529, la Publicación Internacional del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) Publicada Número WO 2010/002958 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos Pendiente No. de Serie 13/764.920, presentada el 12 de febrero de 2013, todas asignadas al cesionario de la presente solicitud, divulga ejemplos de sistemas de aislamiento de fibra de vidrio utilizados en conductos de HVAC. Los paquetes de fibra de vidrio descritos en la presente pueden utilizarse en cualquiera de las configuraciones de conductos de HVAC descritas en la Patente de Estados Unidos No. 3,092,529, la Publicación Internacional de PCT Número WO 2010/002958 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos Pendiente No. de Serie 13/764,920.

En un ejemplo no abarcado por la invención, el material aislante que se utiliza en los conductos de HVAC divulgados por la Patente de Estados Unidos No. 3,092,529, la Publicación Internacional de PCT Número WO 2010/002958 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos Pendiente No. de Serie 13/764.920 se construye a partir de un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco fabricado de acuerdo con uno o más de los métodos descritos en la presente. En este ejemplo, el aglutinante seco puede ser un aglutinante seco sin formaldehído o un aglutinante seco sin formaldehído añadido. En un aglutinante sin formaldehído añadido, el aglutinante en sí no tiene formaldehído, pero el formaldehído puede ser un subproducto si el aglutinante se quema.

En una realización ejemplar, el material aislante que se utiliza en los conductos de HVAC divulgados por la Patente de Estados Unidos No. 3,092,529, la Publicación Internacional de PCT Número WO 2010/002958 y la Solicitud de Patente

de Estados Unidos Pendiente No. de Serie 13/764,920 se construye a partir de un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante hecho de acuerdo con una o más de las realizaciones descritas en la presente. En una realización ejemplar, puesto que el paquete de fibra de vidrio no tiene aglutinante, no hay formaldehído presente en el material aislante.

5 Los paquetes de aislamiento de fibra de vidrio descritos en esta solicitud de patente pueden utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones acústicas diferentes y pueden tener una variedad de configuraciones diferentes en cada aplicación. Ejemplos de guatas de aislamiento acústico incluyen el aislamiento de Owens Corning Sound Attenuation Batt y Owens Corning Sonobatts, que pueden colocarse detrás de una variedad de paneles de un edificio, tales como tejas de techos y paredes. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 7,329,456 y 7,294,218 describen ejemplos de aplicaciones de
10 aislamiento acústico. Los paquetes de fibra de vidrio descritos en la presente pueden utilizarse en lugar del aislamiento de Owens Corning Sound Attenuation Batt y Owens Corning Sonobatts y pueden utilizarse en cualquiera de las solicitudes divulgadas en las Patentes de Estados Unidos Nos. 7,329,456 y 7,294,218. Aplicaciones acústicas adicionales para paquetes de aislamiento de fibra de vidrio descritos en esta solicitud de patente incluyen, pero no se limitan a, revestimiento de conductos, envoltura de conductos, paneles de techo, paneles de pared y similares.

15 En una realización ejemplar, un paquete de aislamiento acústico fabricado de acuerdo con una o más de las realizaciones de un paquete sin aglutinante o ejemplos de un paquete con aglutinante seco divulgados en la presente probado de acuerdo con ASTM C522 dentro de 457.2 m (1500 pies) del nivel del mar tiene una resistividad promedio de flujo de aire de 3,000 - 150,000 (mks Rayls/m (Pa·s/m²)). En una realización ejemplar, un paquete de aislamiento acústico fabricado
20 de acuerdo con una o más de las realizaciones de un paquete sin aglutinante o ejemplos de un paquete con aglutinante seco descritos en la presente probado de acuerdo con ASTM C423 dentro de 457.2 m (1500 pies) del nivel del mar tiene un Promedio de Absorción de Sonido (SAA) en el intervalo de 0.25 a 1.25. En una realización ejemplar, un paquete de aislamiento acústico fabricado de acuerdo con una o más de las realizaciones de un paquete sin aglutinante o ejemplos de un paquete con aglutinante seco descritos en el presente documento probado de acuerdo con la norma ISO 354 dentro
25 de 457.2 m (1500 pies) del nivel del mar tiene un Coeficiente de Absorción de Sonido a_w en el intervalo de 0.25 a 1.25.

Tabla 2

<u>Condiciones de la Prueba</u>	
Temp. (grados C)	26
Humedad (% de humedad relativa)	13.3
Presión barométrica (mmHg)	732
<u>Resumen del Espécimen Sin Aglutinante</u>	
Espesor (mm)	17-19.5
Densidad de área (Kg/m ²)	0.9 - 1.1
Densidad (Kg/m ³)	55-60
<u>Resultados de la prueba</u>	
Resistencia específica promedio del flujo de aire (mks Rayls)	1700 - 1800
Resistividad promedio del flujo de aire (mks Rayls/m)	90.000 - 100.000

30 En un ejemplo, el material aislante que se utiliza en lugar del aislamiento de Owens Corning Sound Attenuation Batt y Owens Corning Sonobatts y/o en cualquiera de las solicitudes descritas en las Patentes de Estados Unidos Nos. 7,329,456 y 7,294,218 se construye a partir de un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco fabricado de acuerdo con uno o más de los ejemplos descritos en la presente. En este ejemplo, el aglutinante seco puede ser un aglutinante seco sin formaldehído o un aglutinante seco sin formaldehído añadido. En un aglutinante sin formaldehído añadido, el aglutinante
35 en sí no tiene formaldehído, pero el formaldehído puede ser un subproducto si el aglutinante se quema.

En una realización ejemplar, el material aislante que se utiliza en lugar del aislamiento de Owens Corning Sound Attenuation Batt y Owens Corning Sonobatts y/o en cualquiera de las solicitudes descritas en las Patentes de Estados Unidos Nos. 7,329,456 y 7,294,218 se construye a partir de un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante fabricado de
40 acuerdo con una o más de las realizaciones divulgadas en la presente solicitud de patente. En una realización ejemplar, puesto que el paquete de fibra de vidrio no tiene aglutinante, no hay formaldehído presente en el material aislante.

Los paquetes aislantes de fibra de vidrio descritos en esta solicitud de patente pueden utilizarse en una amplia variedad de productos de fibra de vidrio moldeados. Por ejemplo, con referencia a las Figuras 15A-15C en una realización ejemplar,
45 los paquetes de fibra de vidrio sin aglutinante y/o con aglutinante seco descritos en la presente pueden utilizarse para fabricar un producto de fibra de vidrio moldeado por compresión. Con referencia a la Figura 15A, un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco 1522 fabricado de acuerdo con cualquiera de las realizaciones ejemplares o ejemplos descritos en esta solicitud se coloca entre la primera y segunda mitades de molde 1502. En una realización o

ejemplo, sólo el paquete de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco 1522 se coloca entre las mitades de molde. Es decir, no se moldean materiales adicionales, tales como hojas de plástico o resina plástica con el paquete de fibra de vidrio.

5 Con referencia a la Figura 15B, las mitades de molde comprimen el paquete de fibra de vidrio 1522 como se indica por las flechas 1504. Opcionalmente se aplica calor a las mitades de molde y/o al paquete de fibra de vidrio como se indica por las flechas 1506. Por ejemplo, cuando el paquete 1522 es un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante, las mitades de molde y/o el paquete de fibra de vidrio pueden calentarse a una temperatura alta, tal como una temperatura por encima de 371.11 °C (700 grados F), tal como entre 371.11 °C (700 grados F) y 593.33 °C (1100 grados F), y en una realización
10 ejemplar, aproximadamente 482.22 °C (aproximadamente 900 grados F). Cuando el paquete 1522 es un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco, las mitades de molde y/o el paquete de fibra de vidrio pueden calentarse a una temperatura más baja, tal como la temperatura de fusión del aglutinante seco del paquete.

15 Con referencia a la Figura 15C, las mitades de molde luego se separan como se indica por las flechas 1508 y se retira la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión 1510. En una realización ejemplar, la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión 1510 consiste o consta de esencialmente de sólo el material del paquete 1522.

En el ejemplo ilustrado por las Figuras 15A-15C, la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión está contorneada. Sin embargo, en otras realizaciones ejemplares la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión puede ser
20 sustancialmente plana. En una realización ejemplar, la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión sin aglutinante o con aglutinante seco 1610 tiene una densidad que es sustancialmente mayor que la densidad del paquete de fibra de vidrio proporcionado originalmente 1522, tal como cuatro o más veces la densidad del paquete de fibra de vidrio proporcionado originalmente 1522.

25 Con referencia a las Figuras 16A-16C, en una realización ejemplar, los paquetes de fibra de vidrio sin aglutinante y/o con aglutinante seco descritos en esta solicitud pueden utilizarse para fabricar un producto de fibra de vidrio moldeado al vacío. Con referencia a la Figura 16A, un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco 1522 fabricado de acuerdo con cualquiera de las realizaciones ejemplares descritas en esta solicitud se coloca en un componente de
30 molde al vacío 1602. En una realización ejemplar, sólo el paquete de fibra de vidrio sin aglutinante o con aglutinante seco 1522 se coloca en el componente de molde 1602. Es decir, con el paquete de fibra de vidrio no se moldean materiales adicionales, tales como hojas de plástico o resina plástica.

Con referencia a la Figura 16B, el componente de molde aplica un vacío al paquete de fibra de vidrio 1522 como se indica por las flechas 1604. Opcionalmente, se aplica calor al componente de molde 1602 y/o al paquete de fibra de vidrio como
35 se indica por las flechas 1606. Por ejemplo, cuando el paquete 1522 es un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante, el componente de molde al vacío 1602 y/o el paquete de fibra de vidrio 1522 pueden calentarse a una temperatura alta, tal como una temperatura por encima de 371.11 °C (700 grados F), tal como entre 371.11 °C (700 grados F) y 593.33 °C (1100 grados F), y en una realización ejemplar, aproximadamente 482.22 °C (aproximadamente 900 grados F). Cuando
40 el paquete 1522 es un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco, las mitades de molde y/o el paquete de fibra de vidrio pueden calentarse a una temperatura más baja, tal como la temperatura de fusión del aglutinante seco del paquete.

Con referencia a la Figura 15C, el componente de molde al vacío 1602 deja de aplicar el vacío y se retira la pieza de fibra de vidrio moldeada al vacío 1610. En una realización ejemplar, la pieza de fibra de vidrio moldeada por compresión 1610
45 consiste o consta de esencialmente de sólo el material del paquete 1522.

En el ejemplo ilustrado por las Figuras 16A-16C, se contornea la pieza de fibra de vidrio moldeada al vacío. Sin embargo, en otras realizaciones ejemplares, la pieza de fibra de vidrio moldeada al vacío puede ser sustancialmente plana. En una
50 realización ejemplar, la pieza de fibra de vidrio moldeada al vacío 1610 sin aglutinante o con aglutinante seco tiene una densidad que es sustancialmente mayor que la densidad del paquete de fibra de vidrio 1522 proporcionado originalmente, tal como cuatro o más veces la densidad del paquete de fibra de vidrio 1522 proporcionado originalmente.

En una realización ejemplar, el material aislante que se moldea de acuerdo con la realización ilustrada en las Figuras 15A-15C o la realización ilustrada en las Figuras 16A-16C se fabrica a partir de un paquete de fibra de vidrio sin aglutinante
55 hecho de acuerdo con una o más de las realizaciones descritas por la presente solicitud de patente. En una realización ejemplar, puesto que el paquete de fibra de vidrio no tiene aglutinante, no hay formaldehído presente en la parte moldeada por compresión 1510 o en la parte moldeada al vacío de las realizaciones ilustradas en las Figuras 15A-15C y 16A-16C.

En un ejemplo, el material aislante que se moldea de acuerdo con el ejemplo ilustrado en las Figuras 15A-15C o el ejemplo
60 ilustrado en las Figuras 16A-16C se fabrica a partir de un paquete de fibra de vidrio con aglutinante seco hecho de acuerdo con uno o más de los ejemplos divulgados en la presente. En este ejemplo, el aglutinante seco puede ser un aglutinante seco sin formaldehído o un aglutinante sin formaldehído añadido. En un aglutinante sin formaldehído añadido, el aglutinante en sí no tiene formaldehído, pero el formaldehído puede ser un subproducto si el aglutinante se quema.

En esta solicitud se divulgan varias realizaciones ejemplares de tejidos de fibras minerales, paquetes y fibras cortadas y
65 métodos para producir tejidos de fibras minerales, paquetes y fibras cortadas. Los tejidos de fibras minerales y paquetes

y métodos para producir los tejidos de fibras minerales y paquetes de acuerdo con la presente invención pueden incluir cualquier combinación o subcombinación de las características divulgadas por la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un método continuo para formar un paquete estratificado de fibras de vidrio que comprende:
fundir vidrio;
5 procesar el vidrio fundido para formar fibras de vidrio;
recoger las fibras de vidrio en un acumulador para permitir que se enfríen las fibras de vidrio;
formar un tejido sin aglutinante a partir de las fibras de vidrio;
perchar el tejido de fibras de vidrio sin aglutinante para formar un paquete estratificado de fibras de vidrio;
entrelazar mecánicamente las fibras del paquete estratificado de fibras de vidrio,
10 en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de un intervalo de 2.3 micrómetros (9 HT) a 8.9 micrómetros (35 HT); y
en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de longitud de aproximadamente 0.64 cm (0.25 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (10.0 pulgadas).
- 15 2. El método continuo de la reivindicación 1, en donde las fibras se entrelazan mediante punzonado.
3. El método continuo de la reivindicación 1, en donde el tejido de fibras de vidrio sin aglutinante tiene un peso superficial de 0.49 kg/m² (0.10 libras por pie cuadrado) a 1.86 kg/m² (0.38 libras por pie cuadrado).
- 20 4. El método continuo de la reivindicación 1, en donde el paquete estratificado de fibras de vidrio comprende de 99% a 100% de vidrio o de 99% a 100% de vidrio y componentes inertes que no unen las fibras de vidrio entre sí.
5. El método continuo de la reivindicación 1, en donde una primera porción del tejido sin aglutinante se dispone en una superficie superior del paquete estratificado, y una segunda porción del tejido sin aglutinante se dispone en una superficie inferior del paquete estratificado.
- 25 6. El método continuo de la reivindicación 1, en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de un intervalo de 3.8 micrómetros (15 HT) a 4.8 micrómetros (19 HT).
- 30 7. Uso de un paquete de fibras de vidrio entrelazadas mecánicamente estratificado para aislar un aparato calentado, en donde el paquete de fibras de vidrio entrelazadas mecánicamente estratificado comprende:
un primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante;
al menos un tejido de fibras de vidrio sin aglutinante adicional superpuesto al primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante;
35 en donde el primer tejido sin aglutinante tiene un peso por área de 0.24 kg/m² (0.05 libras por pie cuadrado) a 0.98 kg/m² (0.2 libras por pie cuadrado);
en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de aproximadamente 2.3 micrómetros (9 HT) a aproximadamente 8.9 micrómetros (35 HT); y
en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de longitud de aproximadamente 0.64 cm (0.25 pulgadas) a aproximadamente 25.4 cm (10.0 pulgadas).
- 40 8. El uso de la reivindicación 7, en donde el primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante se percha para formar al menos un tejido sin aglutinante adicional.
- 45 9. El uso de la reivindicación 7, en donde el primer tejido de fibras de vidrio sin aglutinante se percha transversalmente para formar al menos un tejido sin aglutinante adicional.
10. El uso de la reivindicación 7, en donde las fibras de vidrio tienen un intervalo de diámetro de un intervalo de 3.8 micrómetros (15 HT) a 4.8 micrómetros (19 HT).
- 50 11. El uso de la reivindicación 7, en donde el paquete de fibras de vidrio comprende de 99% a 100% de vidrio o de 99% a 100% de vidrio y componentes inertes que no unen las fibras de vidrio entre sí.
12. El uso de la reivindicación 7, en donde las fibras de vidrio utilizadas para formar el tejido sin aglutinante nunca se han comprimido para su embalaje o envío.
- 55 13. El uso de la reivindicación 7, en donde las fibras de vidrio se entrelazan mecánicamente mediante punzonado.
14. El uso de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en donde el aparato calentado es un horno, una estufa o un calentador de agua.
- 60

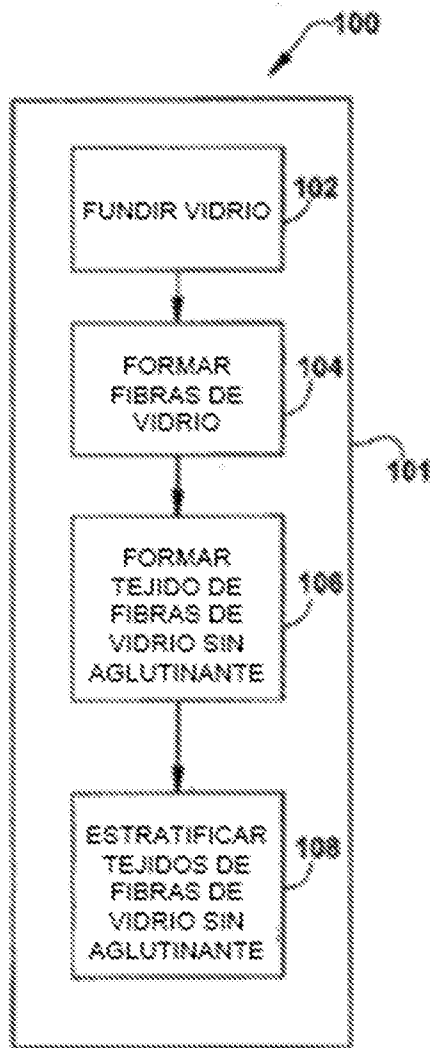


FIG. 1A

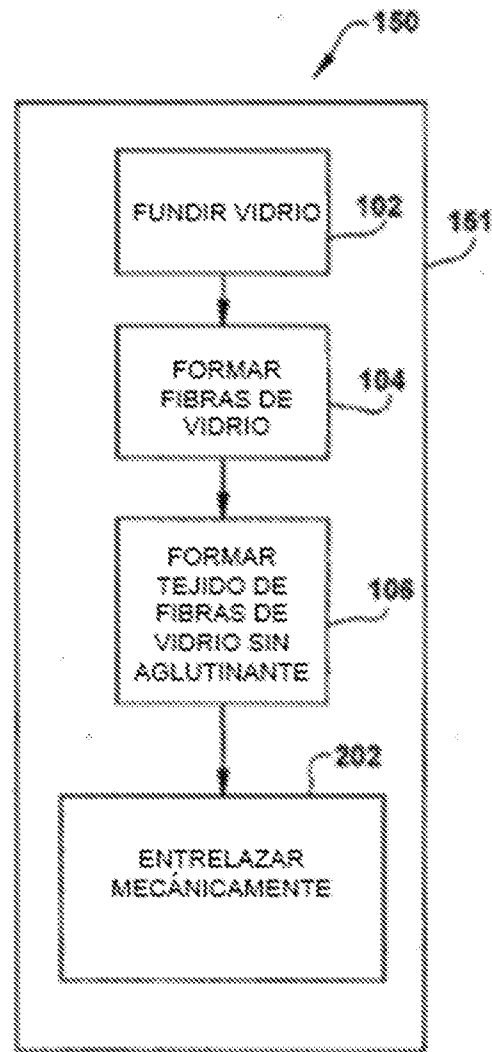


FIG. 1B

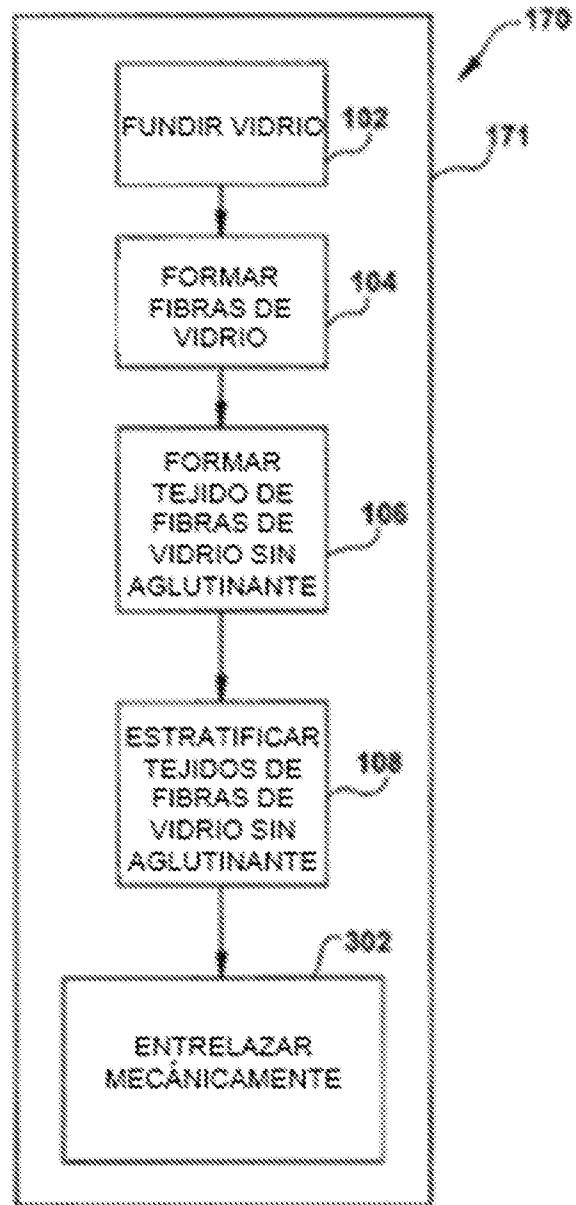


FIG. 1C

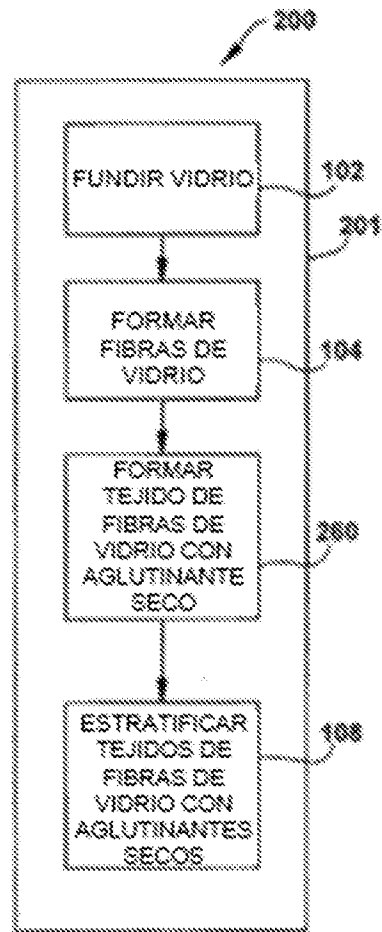


FIG. 2A

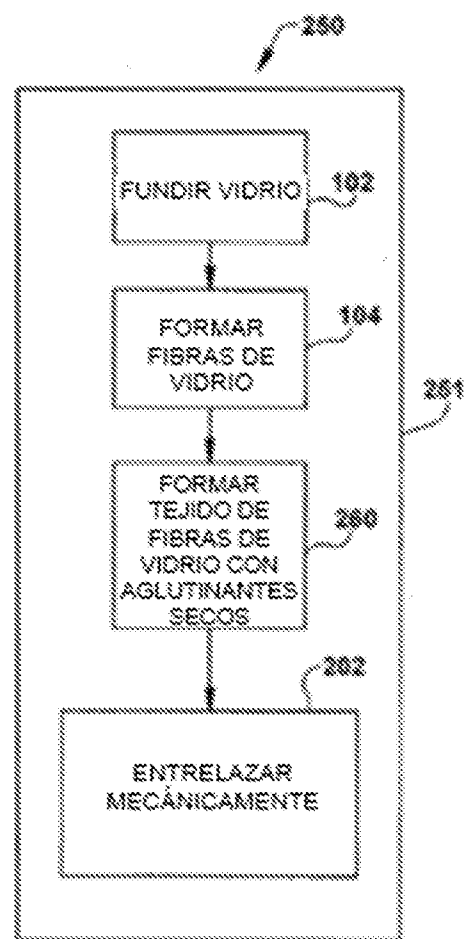


FIG. 2B

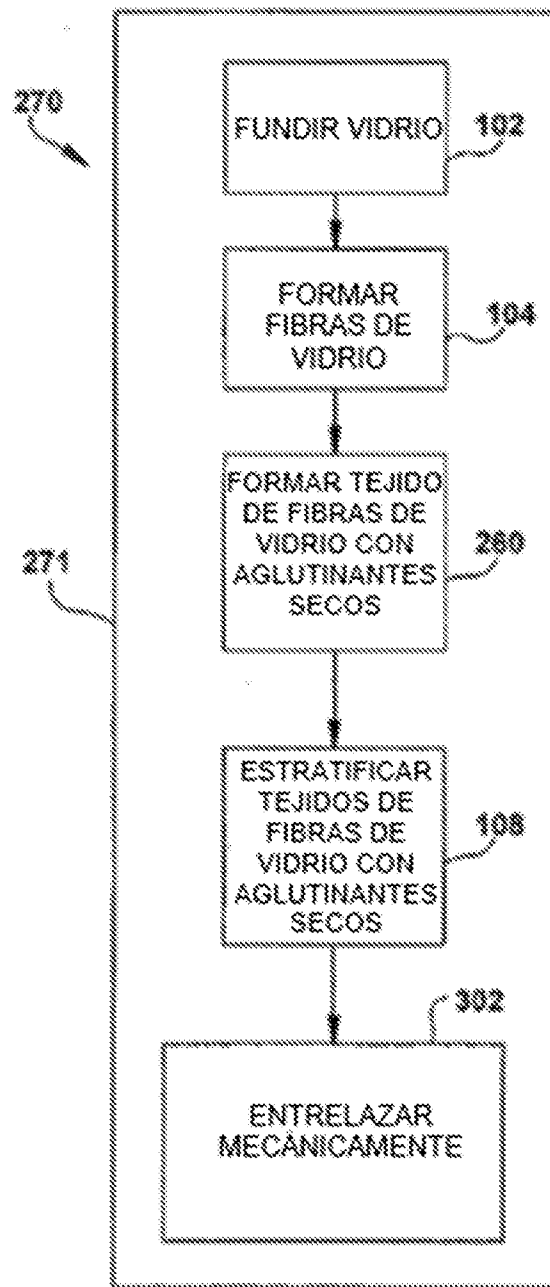


FIG. 2C

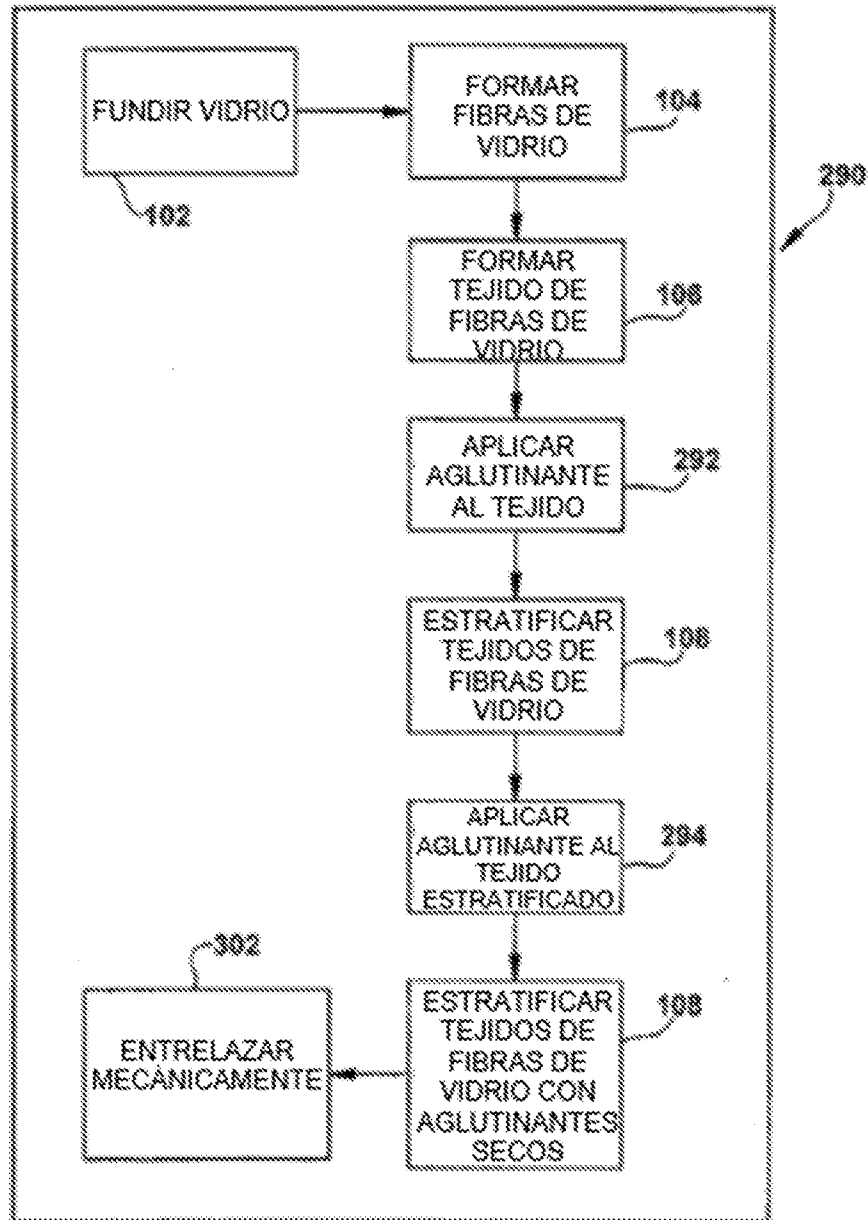


FIG. 2D

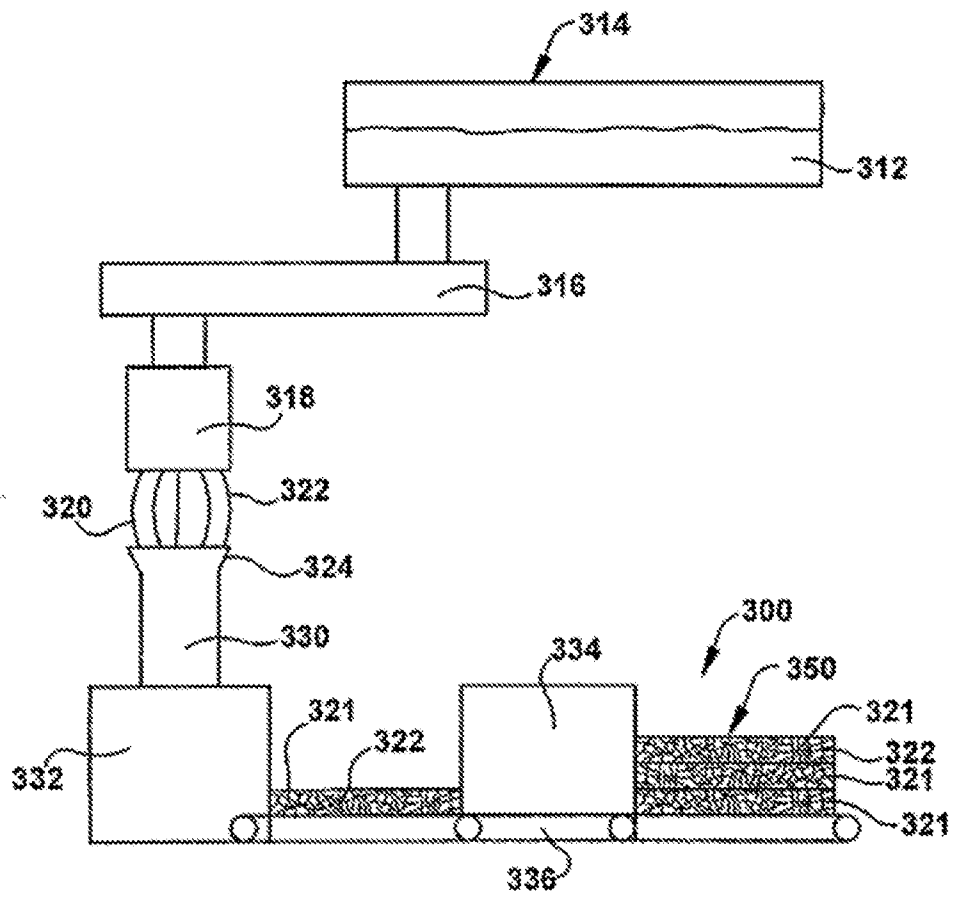


FIG. 3A

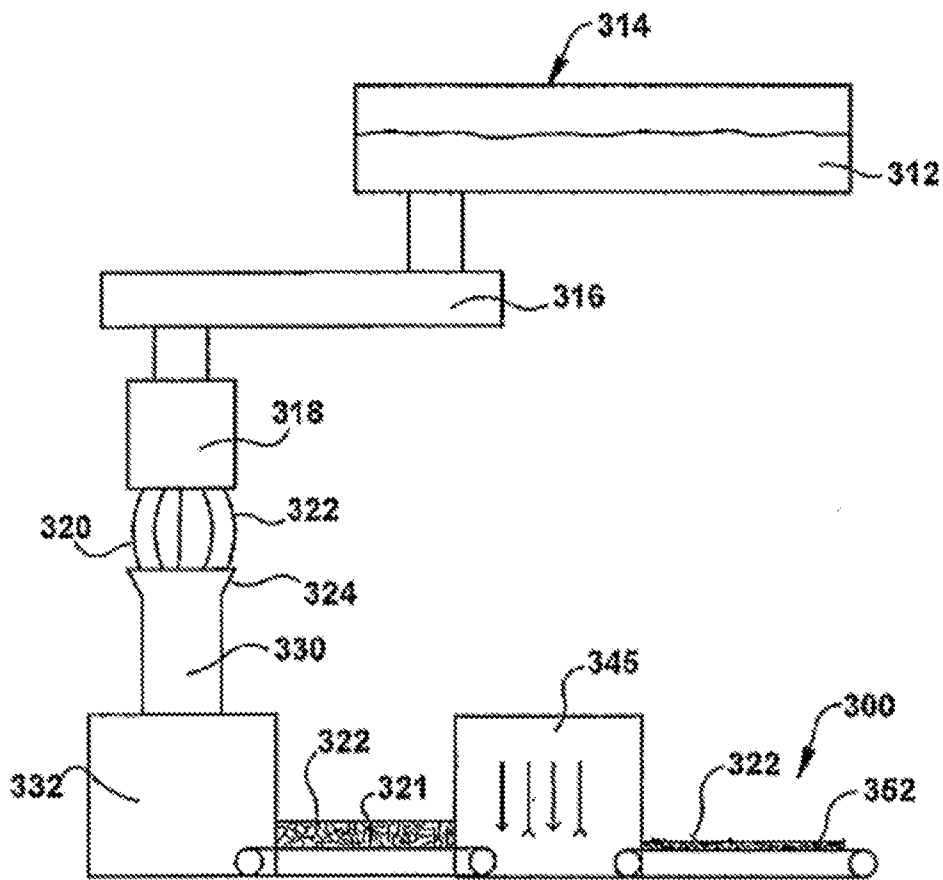


FIG. 3B

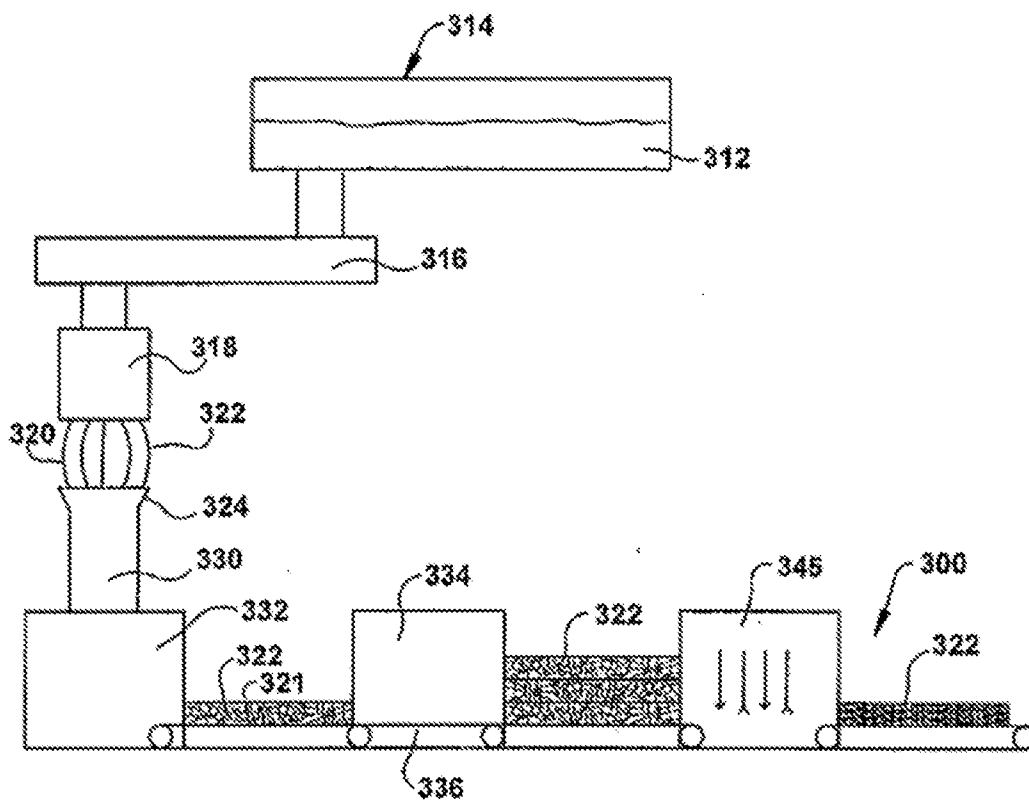


FIG. 3C

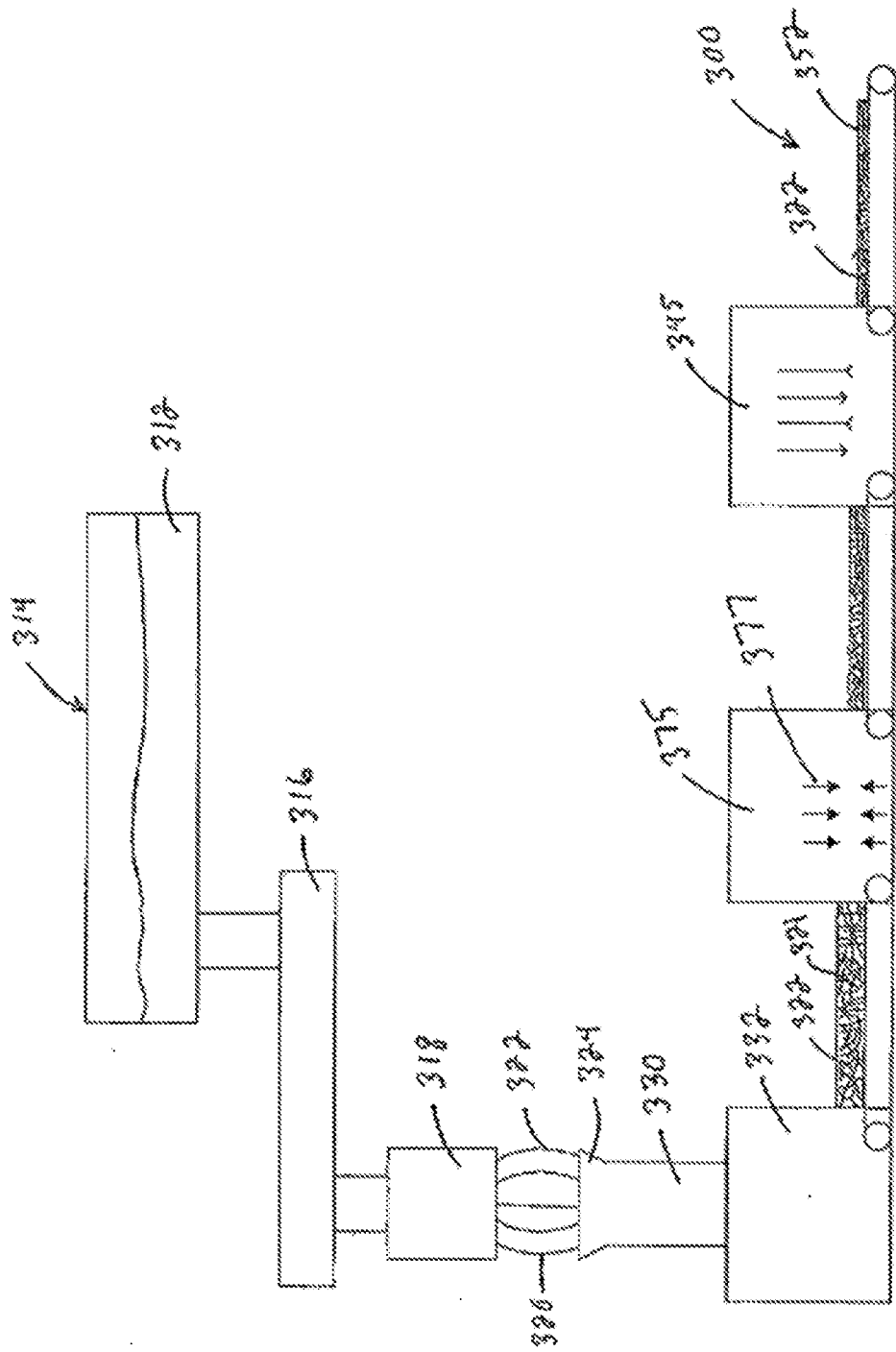


FIG. 3D

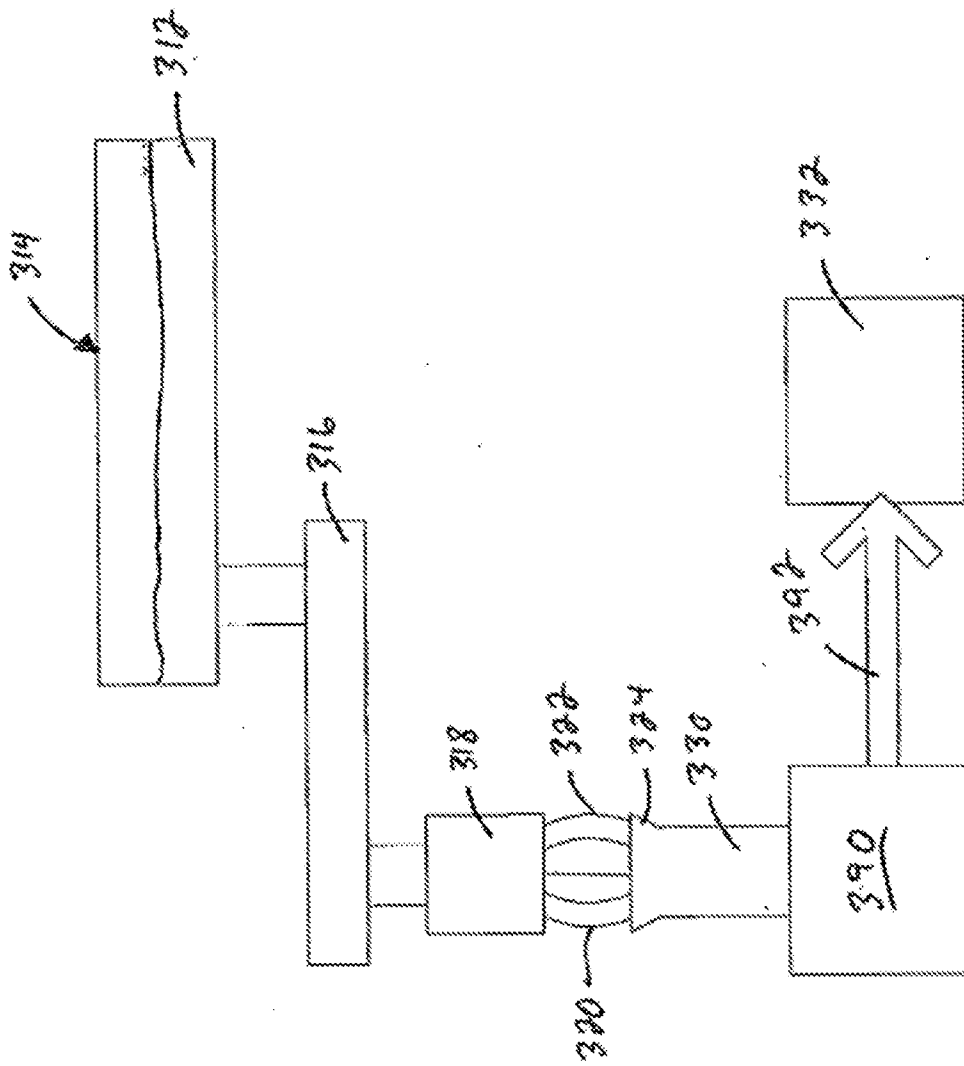


FIG. 3E

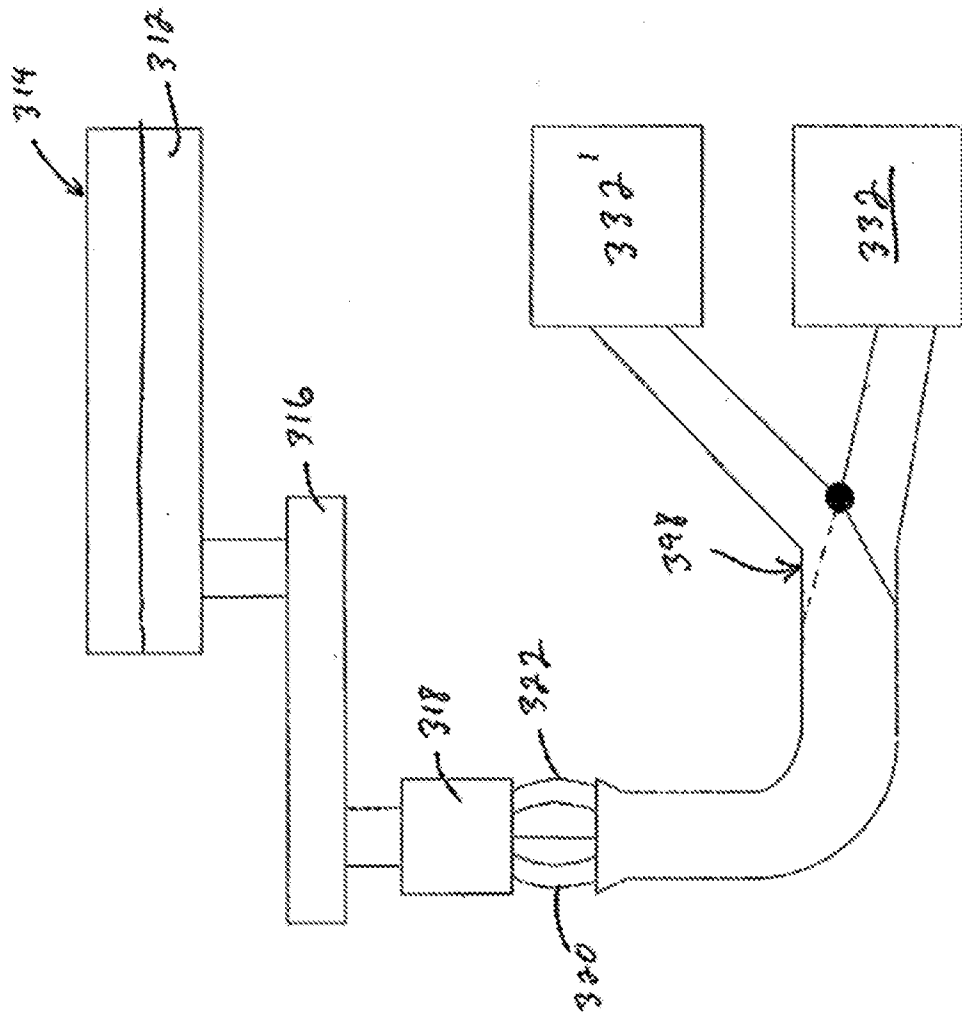


FIG. 3F

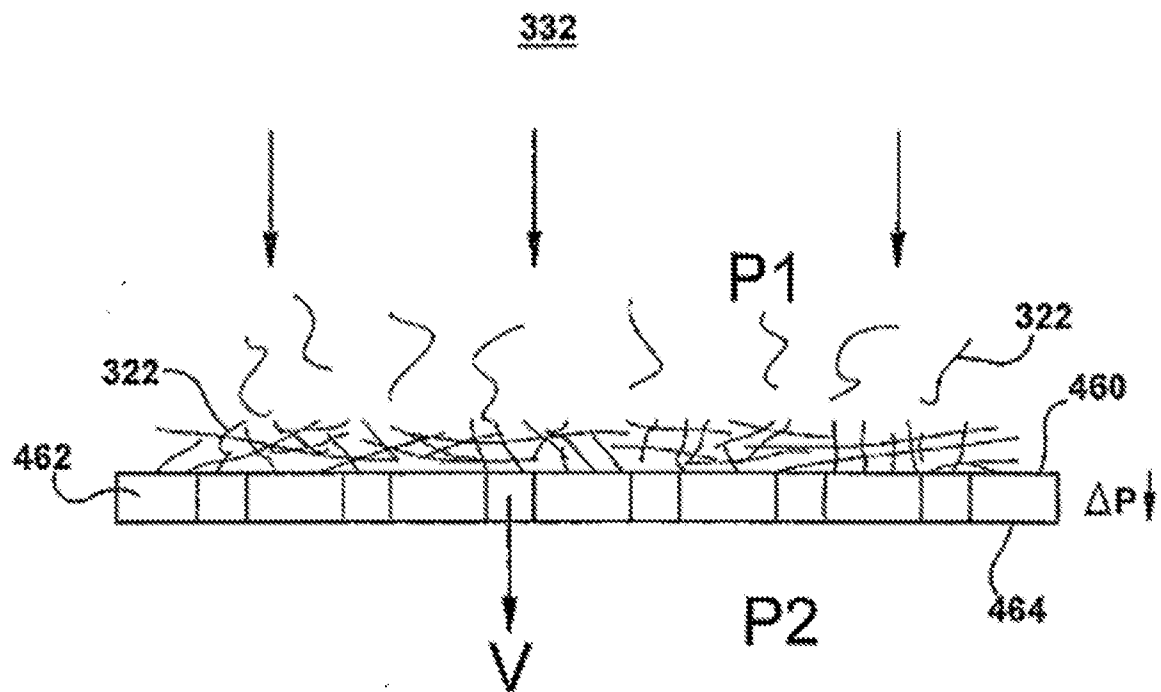
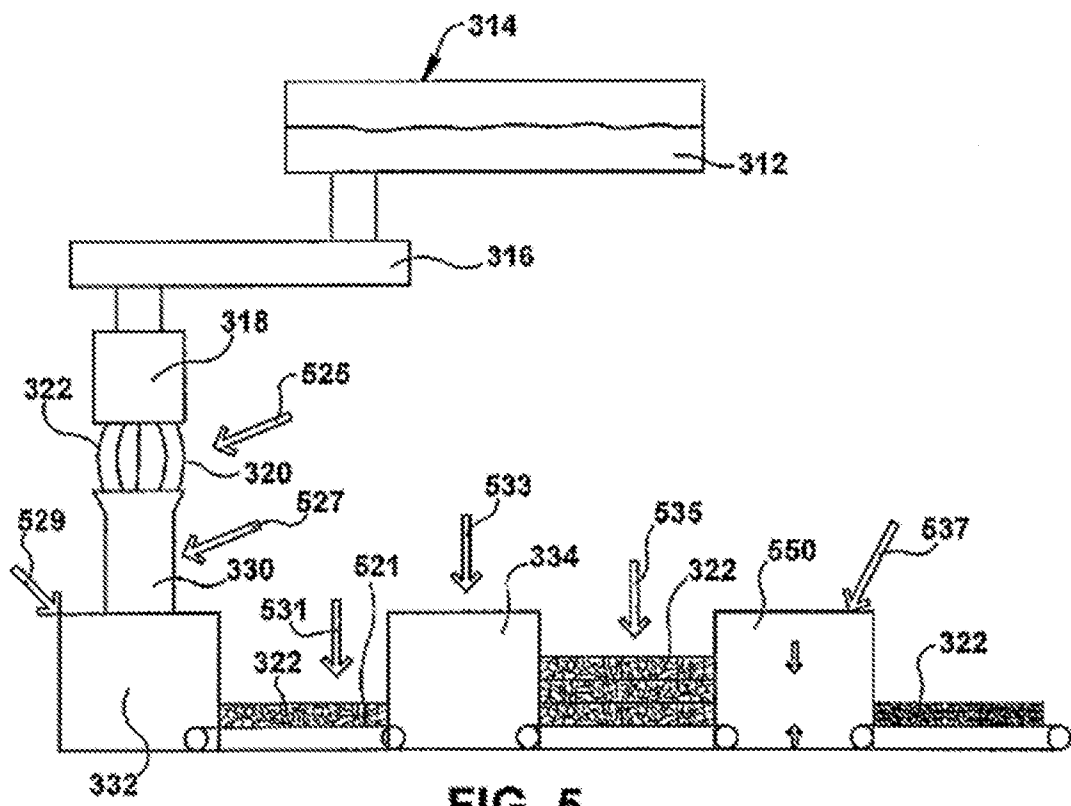


FIG. 4



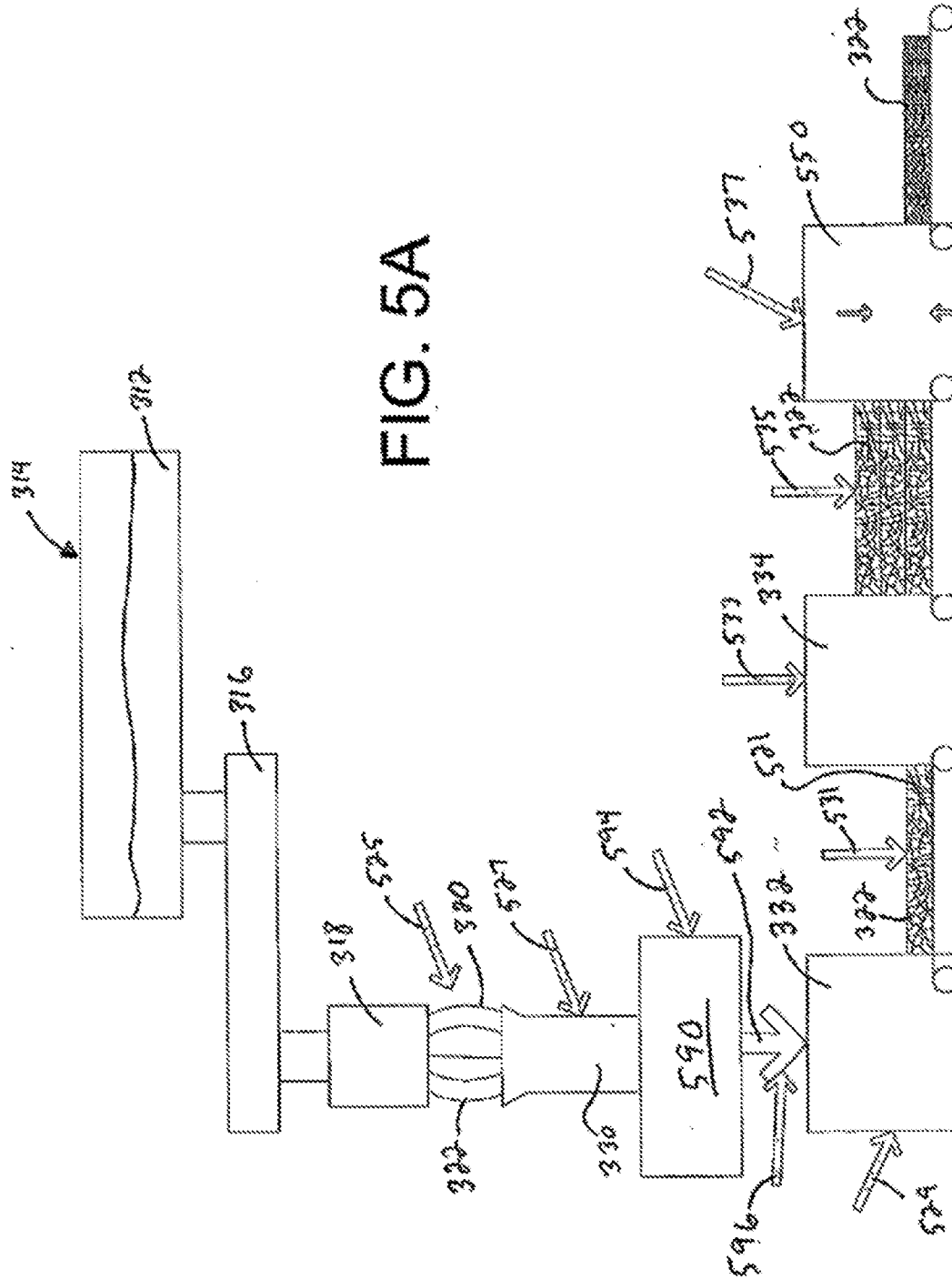
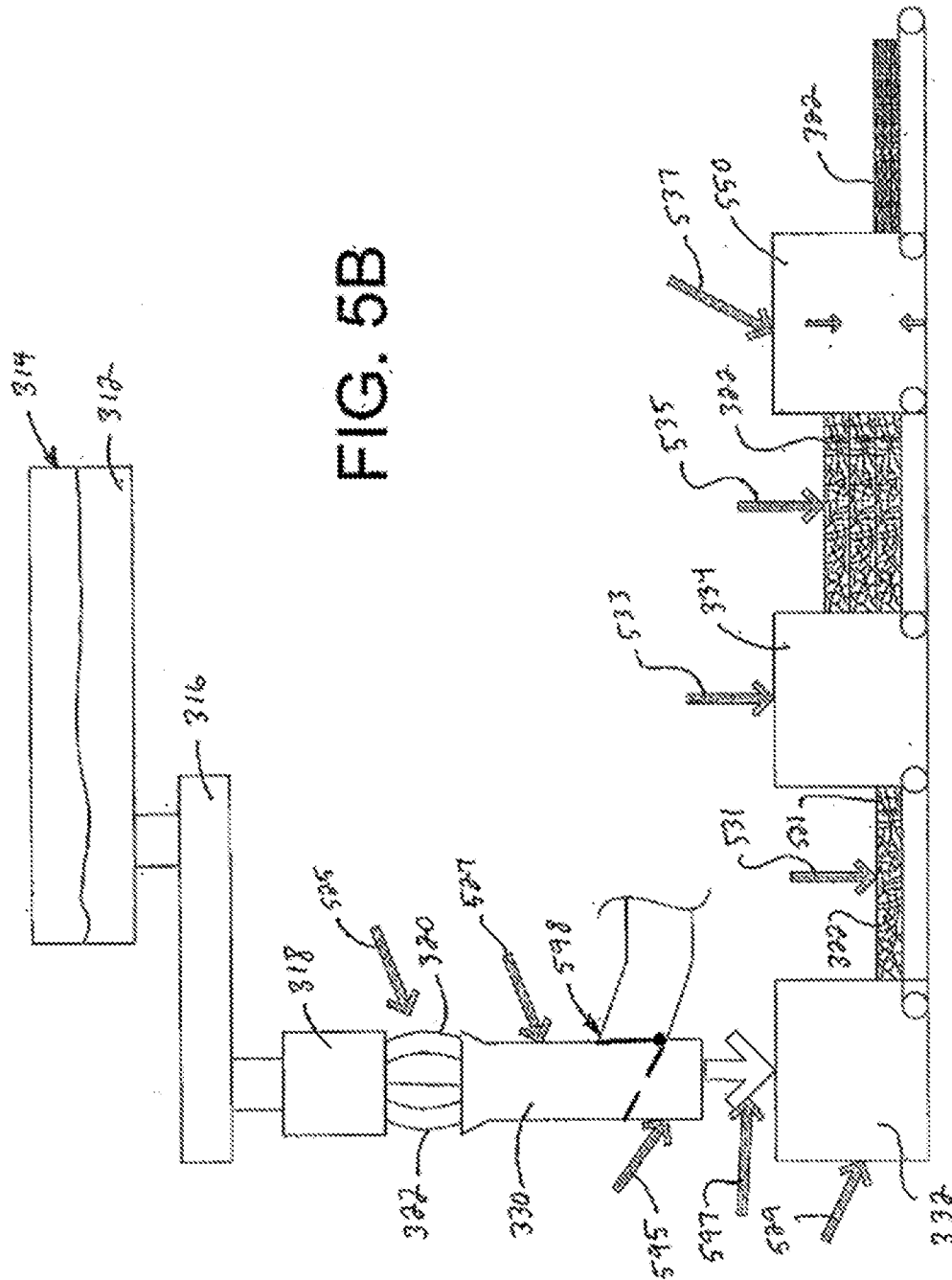


FIG. 5A



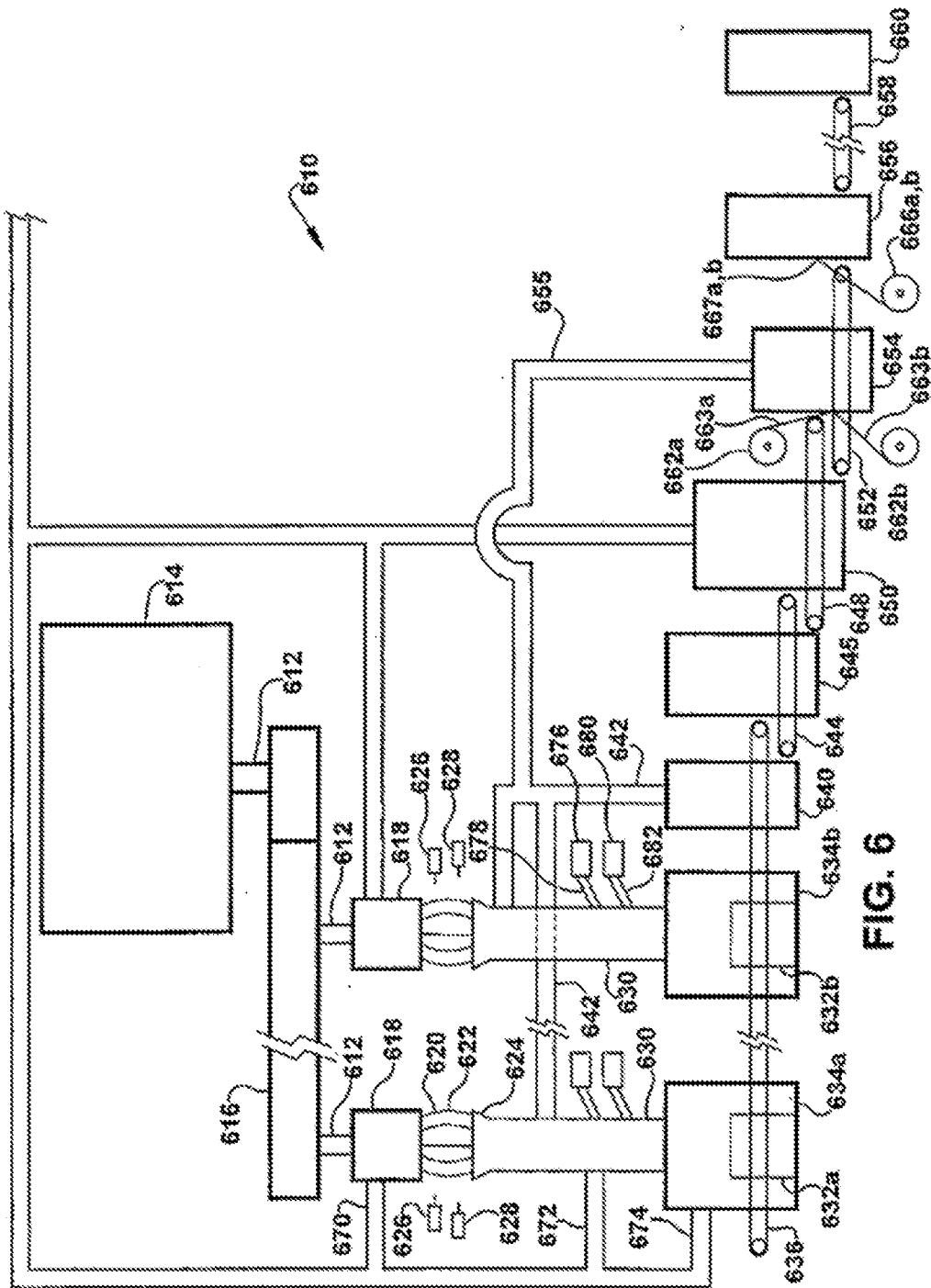
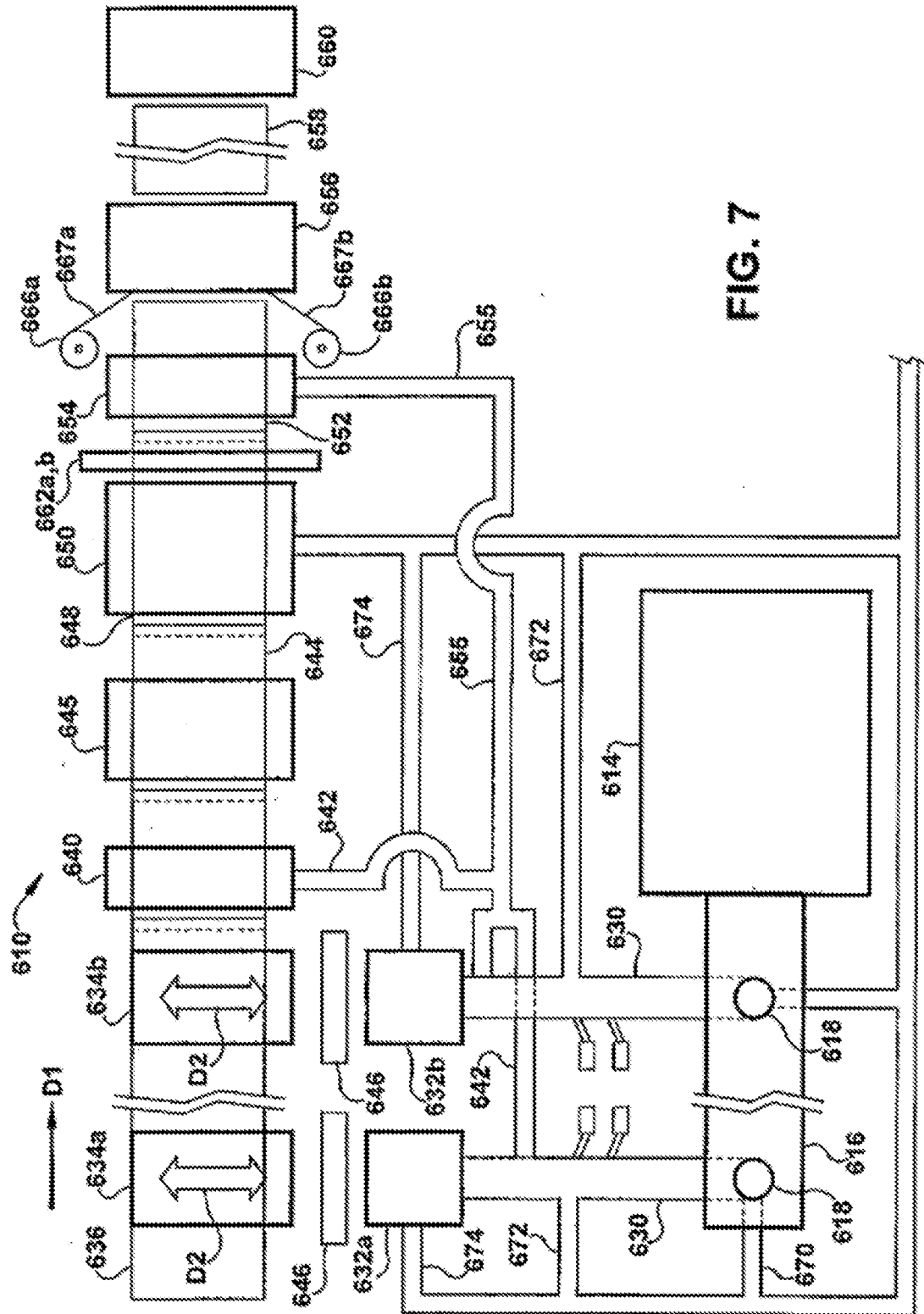
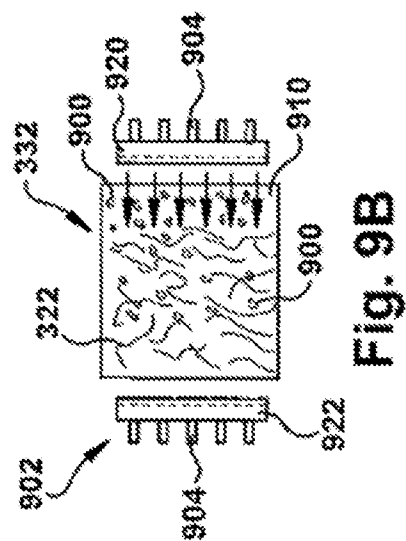
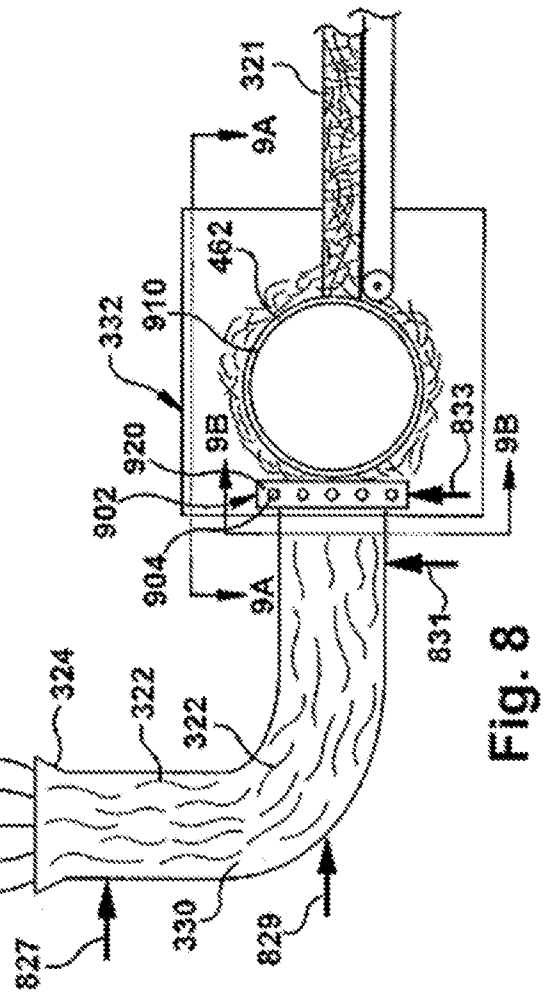
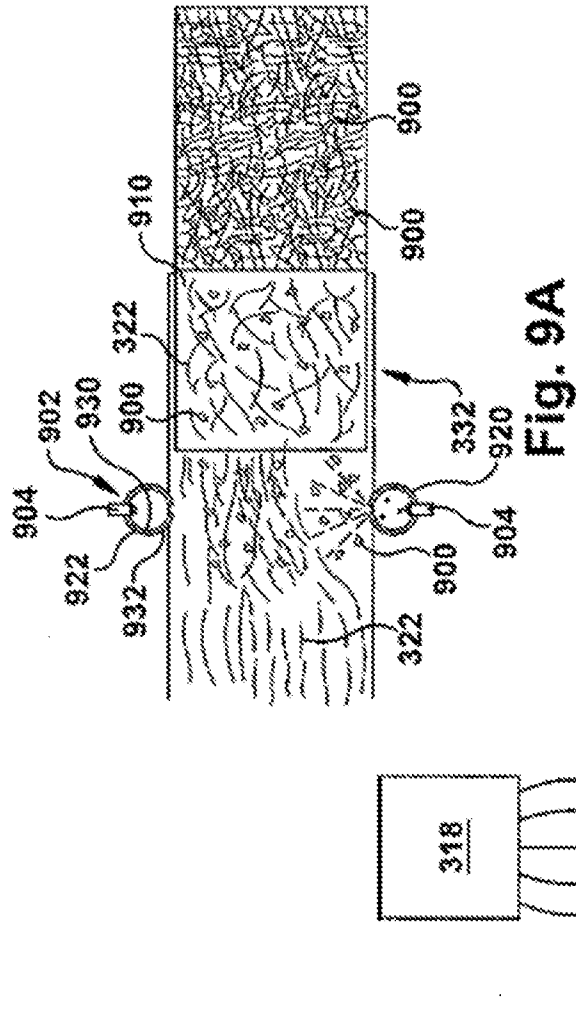


FIG. 6



762



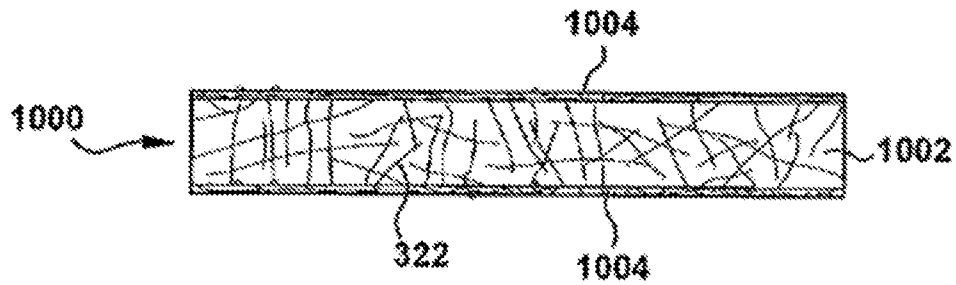


Fig. 10A

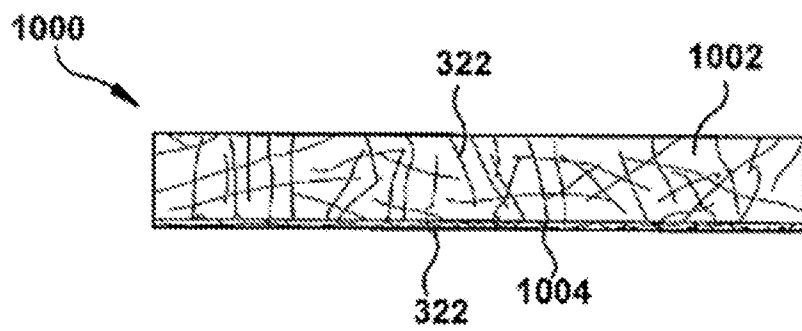


Fig. 10B

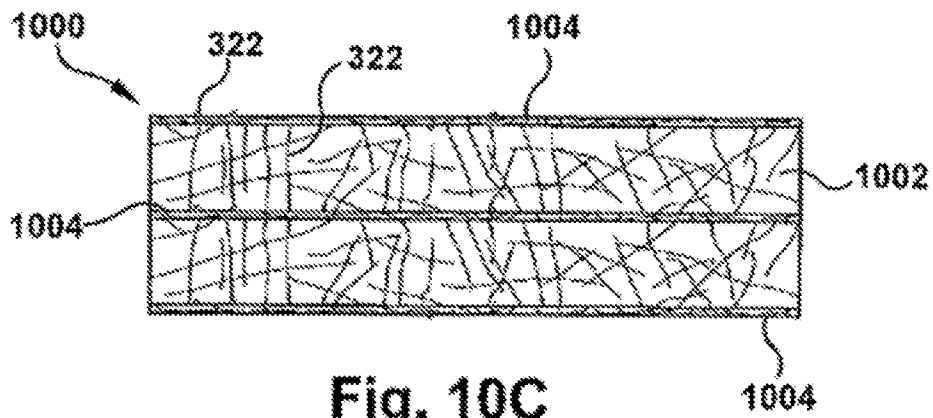


Fig. 10C

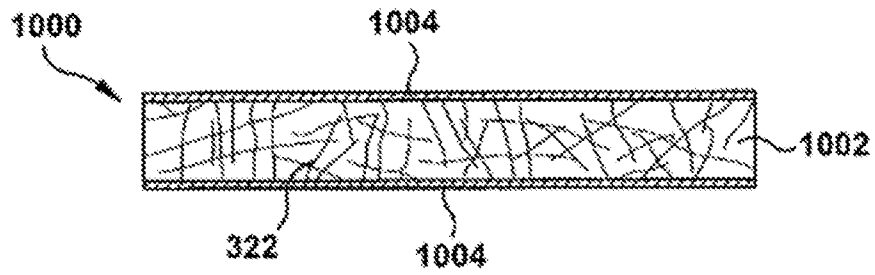


Fig. 10D

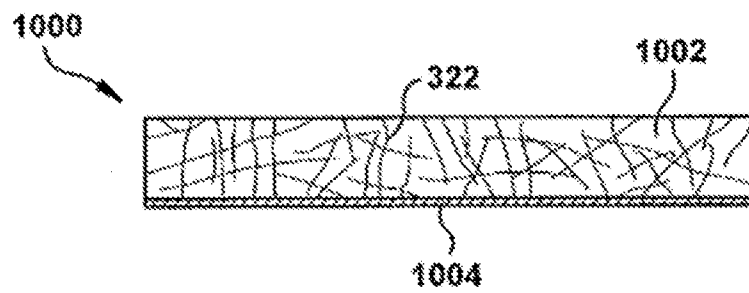


Fig. 10E

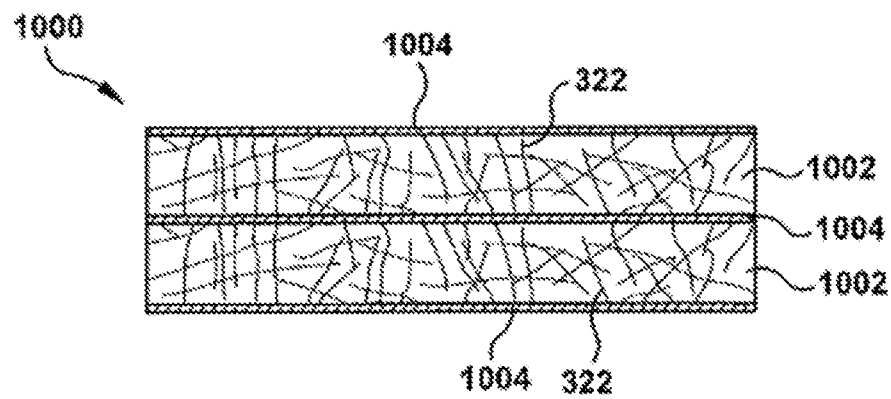


Fig. 10F

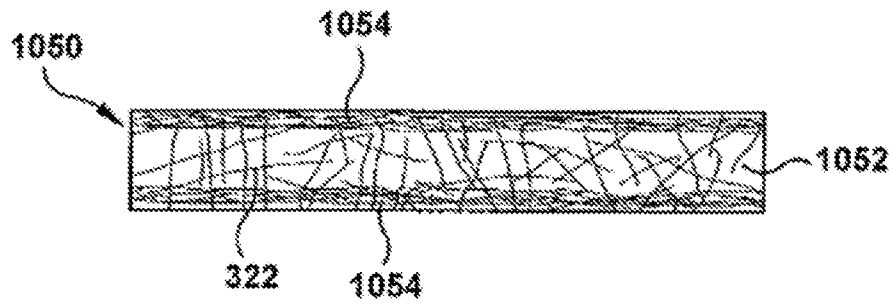


Fig. 10G

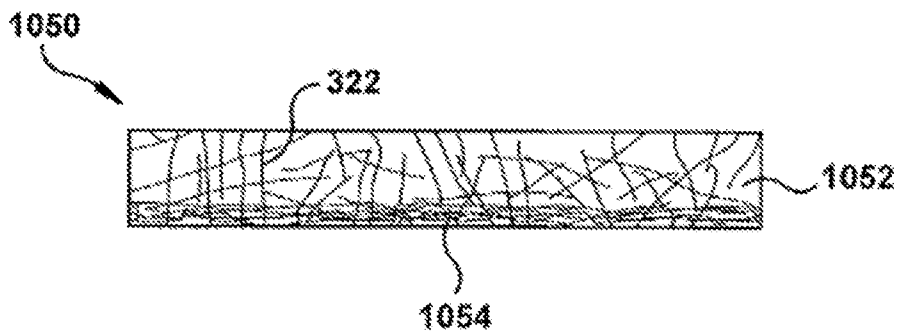


Fig. 10H

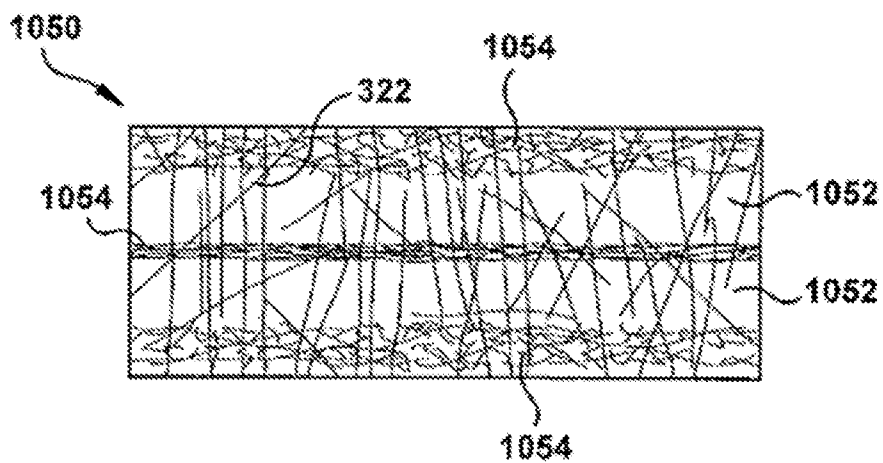


Fig. 10I

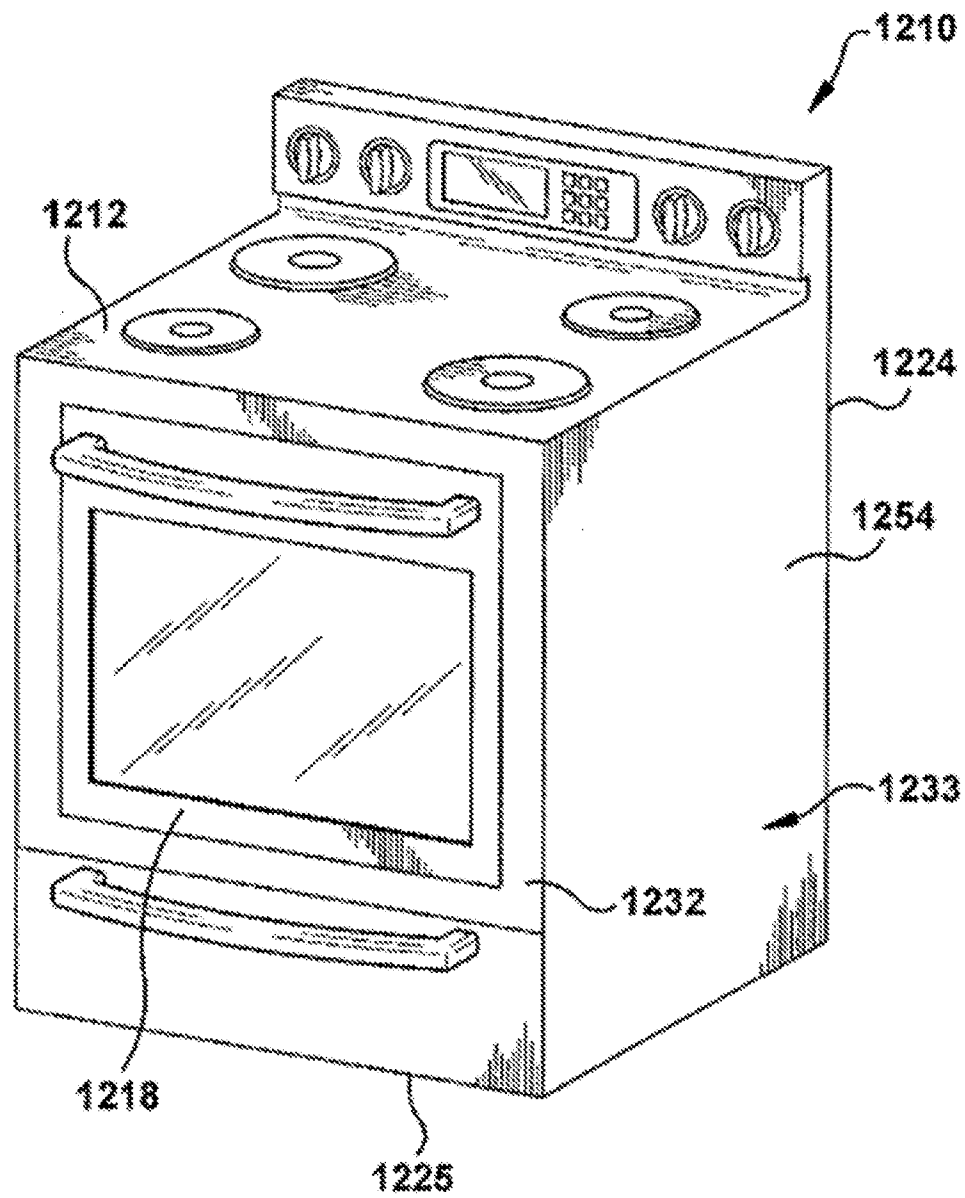


Fig. 12

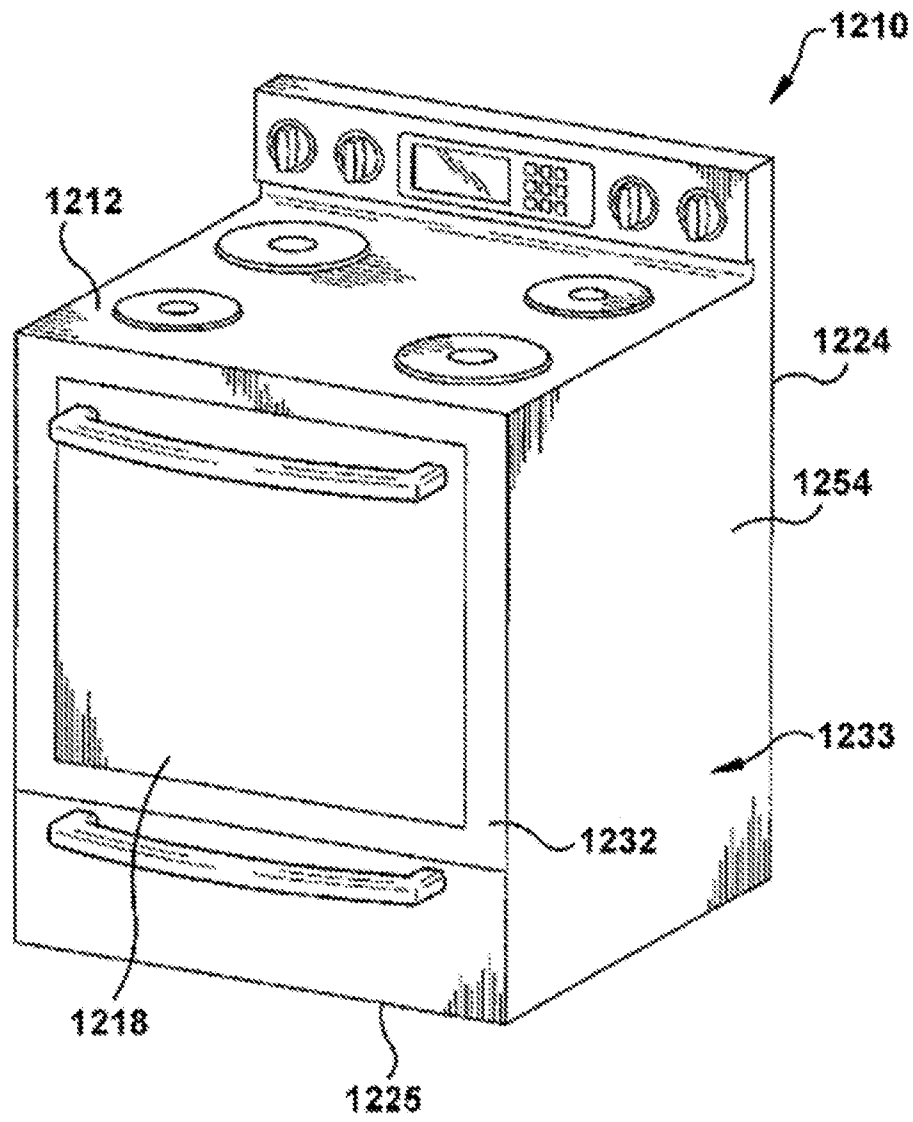


Fig. 12A

