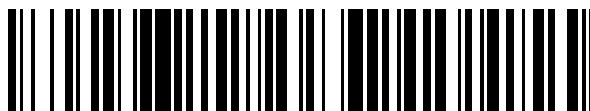


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 693**

51 Int. Cl.:

B31F 1/22 (2006.01)

B65D 65/40 (2006.01)

B29C 53/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2009** **PCT/US2009/037959**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2009** **WO09117732**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2009** **E 09721657 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 2265438**

54 Título: **Aparato para producir cartón corrugado**

30 Prioridad:

21.03.2008 US 38513 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.02.2020

73 Titular/es:

HBK FAMILY, LLC (100.0%)
10995 Wright Road
Uniontown, OH 44685, US

72 Inventor/es:

KOHLER, HERBERT B.

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 742 693 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

Aparato para producir cartón corrugado.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a la producción de cartón corrugado, y más particularmente, a la producción de cartón corrugado longitudinalmente.

10 **Antecedentes de la invención**

Se utiliza material compuesto de cartón corrugado en un gran número de aplicaciones. Es deseable particularmente en aplicaciones de empaquetado porque es robusto y presenta una elevada integridad dimensional y estructural. Se utilizan cajas corrugadas para empaquetar una variedad de mercancías y se apilan habitualmente una encima de otra. Las cajas deben presentar una resistencia al apilamiento suficiente para mantener su forma al tiempo que soportan las cajas corrugadas apiladas con mercancías almacenadas en el interior de las mismas. Por tanto, se construyen habitualmente cajas corrugadas de manera que se utilice la resistencia del cartón corrugado. El cartón corrugado incluye normalmente un medio corrugado fijado a por lo menos un revestimiento, o alternativamente, intercalado entre un revestimiento superior y un revestimiento inferior. Las cajas corrugadas construidas a partir de cartón corrugado, con las acanaladuras orientadas verticalmente, presentan generalmente una resistencia al apilamiento suficiente.

Normalmente, se forma cartón corrugado produciendo una lámina corrugada que se une inicialmente a lo largo de un lado a una sola cara. Luego se aplica adhesivo a las crestas de las acanaladuras alejadas de la única cara mediante un rodillo aplicador de una máquina encoladora. Después, se aplica una segunda cara al adhesivo en las acanaladuras para producir una estructura de material compuesto en la que unas corrugaciones se extienden entre caras separadas una de otra y se unen a estas.

En algunos casos, se produce cartón de múltiples capas en el que más de una lámina corrugada se sujeta mediante adhesivo a caras adicionales de modo que, por ejemplo, una cara plana central se une a una lámina corrugada en cada lado de la misma, y caras planas exteriores se unen a los lados de las dos láminas corrugadas alejadas de la cara central. En otro ejemplo, las acanaladuras de una lámina corrugada pueden sujetarse mediante adhesivo a las acanaladuras de otra lámina corrugada.

Normalmente, un revestimiento de una sola cara es una pieza plana de papel-cartón mientras que el medio corrugado es una pieza acanalada de cartón. De manera convencional, el medio corrugado se forma a partir de una banda de cartón generalmente plana que se mantiene sometida a una fuerza de tracción y se alimenta continuamente al interior de una máquina de corrugación que forma las acanaladuras. La banda de cartón plana se alimenta generalmente al interior de la máquina de corrugación con las fibras de cartón orientadas en una dirección longitudinal paralela generalmente a la dirección de banda. Sin embargo, las máquinas de corrugación convencionales forman generalmente las acanaladuras en una dirección transversal en relación con la dirección longitudinal de la banda de cartón. Dicho de otro modo, las acanaladuras se forman en una "dirección distinta de la de la máquina" que es transversal a las fibras de cartón. La "dirección de máquina" se define por la dirección en la que pasan las fibras a través de la máquina de papel. Por tanto, las acanaladuras formadas en una "dirección distinta de la de la máquina" deben reorientar las fibras del papel, lo que puede conducir a una resistencia reducida.

Por consiguiente, sería beneficioso proporcionar una máquina de corrugación que pueda formar las acanaladuras en el cartón en la "dirección de máquina" y paralelas generalmente a la dirección de las fibras del papel (por ejemplo, un acanalamiento lineal o longitudinal). Las acanaladuras formadas longitudinalmente en la "dirección de máquina" pueden proporcionar un aumento significativo de la resistencia en el cartón corrugado resultante. Además, sería beneficioso proporcionar una máquina de corrugación que pueda permitir un ajuste relativamente rápido de los tamaños de acanaladuras para proporcionar diversos tipos de cartón corrugado.

En el documento JP S52 148396 se divulga un aparato para producir un cartón en un laberinto de corrugación formado por una correa guiada por dos barras perfiladas en el lado inferior del cartón que va a producirse y barras de formación de acanaladuras en el lado superior. A diferencia de esto, el documento DE 595 275 divulga un aparato en el que el laberinto de corrugación se forma mediante un sistema estrechado de ranuras que coopera con un sistema estrechado de varillas fijados ambos a una distancia definida entre sí. De este modo la corrugación final se realiza entre un par de rodillos ranurados que siguen el sistema de ranuras y varillas. Similar a ello, el documento US 2,494,431 así como el documento US 2,236,932 divulgan cada uno un aparato para producir un cartón corrugado con la ayuda de elementos de guía superiores e inferiores y un par de rodillos ranurados.

El objetivo de la invención se resuelve mediante un aparato según la reivindicación 1 y un procedimiento de utilización del aparato según la reivindicación 14.

Breve resumen de la invención

A continuación se presenta un resumen simplificado de la invención con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de ejemplo de la invención. Este resumen no es una visión general exhaustiva de la invención. Además, este resumen no pretende identificar elementos críticos de la invención ni delimitar el alcance de la invención. Más bien, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones 1 y 14.

El único propósito del resumen es presentar algunos conceptos de la invención de forma simplificada como introducción a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

Según la presente invención, se proporciona un aparato para producir un producto corrugado longitudinalmente. El aparato incluye un rodillo de guía para guiar una banda de material medio, en el que por lo menos una parte del rodillo de guía está adaptada para ser dispuesta en un ángulo en relación con otra parte del rodillo de guía de manera que una longitud de trayecto de una parte de borde de la banda se acorta en relación con una longitud de trayecto de una parte central de la banda después de abandonar el rodillo de guía. El aparato incluye además una pluralidad de barras de formación de acanaladuras orientadas generalmente a lo largo de un eje longitudinal de la banda para definir un primer laberinto de corrugación eficaz para corrugarse longitudinalmente, hasta una geometría intermedia, la banda de material medio que se hace pasar a través del mismo. El aparato incluye además un par de rodillos de corrugación que cooperan para definir, en una línea de contacto entre los mismos, un segundo laberinto de corrugación entre unas pluralidades respectivas y enclavadas de dientes de corrugación previstos en los rodillos de corrugación. Las pluralidades de dientes de corrugación están dispuestas cilíndricamente a lo largo de cada uno de los rodillos, en el que dichas pluralidades enclavadas de dientes de corrugación son eficaces para corrugarse longitudinalmente, hasta una geometría sustancialmente final, la banda de material medio que se hace pasar a través de dicha línea de contacto con la rotación de los rodillos de corrugación. El aparato incluye además una trayectoria de desplazamiento de banda para el material medio que sigue un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía, a través del primer laberinto de corrugación, y a través del segundo laberinto de corrugación.

Además el aparato incluye un rodillo de guía para guiar una banda de material medio, en el que por lo menos una parte del rodillo de guía está adaptada para ser dispuesta en ángulo en relación con otra parte del rodillo de guía de manera que una parte de borde de la banda se mueve relativamente más próxima a una línea central de banda después de abandonar el rodillo de guía para acortar de este modo una longitud de trayecto de la parte de borde. El aparato incluye además una pluralidad de barras de formación de acanaladuras orientadas generalmente a lo largo de un eje longitudinal de la banda, que incluye un conjunto superior de barras de formación de acanaladuras dispuestas por encima de la banda de material medio y un conjunto inferior de barras de formación de acanaladuras dispuestas por debajo de la banda de material medio. Los conjuntos superior e inferior de barras de formación de acanaladuras se entrelazan de manera que definan un primer laberinto de corrugación eficaz para corrugarse longitudinalmente, hasta una geometría intermedia, la banda de material medio que se hace pasar a través del mismo. Las barras de formación de acanaladuras pueden pivotar para ajustar individualmente un ángulo de cada una de las barras de formación de acanaladuras en relación con la línea central de la banda para formar de este modo un abanico de anchura ajustable. El aparato incluye además un par de rodillos de corrugación que cooperan para definir, en una línea de contacto entre los mismos, un segundo laberinto de corrugación entre unas pluralidades respectivas y enclavadas de dientes de corrugación previstas en los rodillos de corrugación. Las pluralidades de dientes de corrugación están dispuestas cilíndricamente a lo largo de cada uno de los rodillos, en el que dichas pluralidades enclavadas de dientes de corrugación son eficaces para corrugarse longitudinalmente, hasta una geometría sustancialmente final, la banda de material medio que se hace pasar a través de dicha línea de contacto con la rotación de los rodillos de corrugación. El aparato incluye además una trayectoria de desplazamiento de banda para el material medio que sigue un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía, a través del primer laberinto de corrugación, y a través del segundo laberinto de corrugación.

Según otro aspecto de la presente invención, el aparato incluye un rodillo de guía para guiar una banda de material medio que define una primera anchura, en el que por lo menos una parte del rodillo de guía está adaptada para ser dispuesta en un ángulo en relación con otra parte del rodillo de guía de manera que la anchura de la banda se reduce hasta una segunda anchura después de abandonar el rodillo de guía. El aparato incluye además una pluralidad de barras de formación de acanaladuras orientadas generalmente a lo largo de un eje longitudinal de la banda, que incluye un conjunto superior de barras de formación de acanaladuras dispuestas por encima de la banda de material medio y un conjunto inferior de barras de formación de acanaladuras dispuestas por debajo de la banda de material medio. Los conjuntos superior e inferior de barras de formación de acanaladuras se entrelazan para definir un primer laberinto de corrugación eficaz para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría intermedia, la banda de material medio que se hace pasar a través del mismo. Las barras de formación de acanaladuras están acopladas de manera pivotante, en un extremo de salida de las mismas, a un bastidor de soporte de manera que las barras de formación de acanaladuras pueden moverse lateralmente, en un extremo de entrada de las mismas, para ajustar individualmente un ángulo de cada una de las barras de formación de acanaladuras en relación con la línea central de la banda para formar de este modo un abanico de anchura ajustable adaptado para ser sustancialmente igual a, en el extremo de entrada, la segunda anchura. El aparato

incluye además un par de rodillos de corrugación que cooperan para definir, en una línea de contacto entre los mismos, un segundo laberinto de corrugación entre unas pluralidades respectivas y enclavadas de dientes de corrugación previstas en los rodillos de corrugación. Las pluralidades de dientes de corrugación están dispuestas cilíndricamente a lo largo de cada uno de los rodillos, en el que dichas pluralidades enclavadas de dientes de corrugación son eficaces para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría sustancialmente final, la banda de material medio que se hace pasar a través de dicha línea de contacto con la rotación de los rodillos de corrugación. El aparato incluye además una trayectoria de desplazamiento de banda para el material medio que sigue un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía, a través del primer laberinto de corrugación, y a través del segundo laberinto de corrugación.

Ha de entenderse que tanto la anterior descripción general como la siguiente descripción detallada presentan formas de realización a modo de ejemplo y de explicación de la invención, y se pretende que proporcionen una visión general o un marco para entender la naturaleza y el carácter de la invención tal como se reivindica. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran diversas formas de realización a modo de ejemplo de la invención, y junto con la descripción, sirven para explicar los principios y operaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia con la que está relacionada la presente invención tras leer la siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista superior del aparato para producir un producto corrugado longitudinalmente según aspectos de la presente solicitud;

la figura 2 es una vista lateral del aparato de la figura 1;

la figura 3A es una vista superior de un rodillo de guía de ejemplo;

la figura 3B es una disposición alternativa del rodillo de guía de la figura 3A;

la figura 4 es una vista en perspectiva de un dispositivo de formación segmentado de ejemplo;

la figura 5 es una vista de detalle parcial de una pluralidad de barras de formación de acanaladuras de ejemplo del dispositivo de formación segmentado de la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección de una barra de formación de ejemplo tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 5;

la figura 7 es una vista superior del dispositivo de formación segmentado de ejemplo de la figura 4 en una primera disposición;

la figura 8 es similar a la figura 7, pero muestra el dispositivo de formación segmentado en una segunda disposición;

la figura 9 es una vista lateral del dispositivo de formación segmentado de la figura 4;

la figura 10 es una vista en sección parcial de una parte del dispositivo de formación segmentado tomada a lo largo de la línea 10-10 de la figura 8;

la figura 11 es una vista de detalle parcial de un rodillo de corrugación de ejemplo de la figura 1;

la figura 12 es una vista en perspectiva de un dispositivo de formación fijo de ejemplo;

la figura 13 es una vista en sección parcial del dispositivo de formación fijo tomada a lo largo de la línea 13-13 de la figura 12;

la figura 14 es una vista esquemática de una disposición de ejemplo para formar un panel corrugado multicapa de ejemplo;

la figura 15 es una vista lateral parcial de un panel corrugado multicapa de ejemplo que incluye una estructura de unión de acanaladura a acanaladura; y

la figura 16 es una vista lateral parcial de otro panel corrugado multicapa de ejemplo que incluye un diseño de doble pared y acanaladuras cruzadas.

Descripción de formas de realización a modo de ejemplo

En los dibujos se describen e ilustran formas de realización a modo de ejemplo que incorporan uno o más aspectos de la presente invención. No se pretende que estos ejemplos ilustrados constituyan una limitación respecto de la presente invención. Por ejemplo, uno o más aspectos de la presente invención pueden utilizarse en otras formas de realización e incluso otros tipos de dispositivos. Además, en la presente memoria se utiliza una determinada terminología solo por motivos de comodidad y no ha de tomarse como una limitación respecto de la presente invención. Aún más, en los dibujos, se emplean las mismas referencias numéricas para designar los mismos elementos.

Tal como se utiliza en la presente memoria, el término “banda” se refiere a una lámina de material que se desplaza a través del aparato, y particularmente a medida que se desplaza a través de diversos laberintos de corrugación tal como se describirá adicionalmente. Además, tal como se utiliza en la presente memoria, los términos “cola” y “adhesivo” se utilizan de manera intercambiable, y se refieren al adhesivo que se aplica a las crestas de acanaladuras de una lámina corrugada tal como se describe a continuación en la presente memoria. Cualquier cola aplicada a cualquier parte de la banda puede aplicarse utilizando diversos procedimientos que conoce un experto en la materia.

En la presente memoria, se considera que todos los elementos o componentes del aparato son elementos o componentes rígidos, sustancialmente no elásticos sometidos a las fuerzas así encontradas. Todos los elementos o componentes de este tipo pueden realizarse utilizando materiales convencionales de manera convencional tal como resultará evidente para los expertos en la materia basándose en la presente exposición. Además, el aparato puede incluir otros diversos elementos o puede incluso ser parte de una operación de fabricación más grande que conoce un experto en la materia, tal como se describe en las patentes U.S. n.ºs 6,068,701, 6,602,546 y 7,267,153, cuyo contenido se incorpora en su totalidad en la presente memoria como referencia.

Volviendo al ejemplo mostrado de las figuras 1 a 2, se muestra un aparato 20 de ejemplo para producir cartón corrugado longitudinalmente. Ha de entenderse que el aparato 20 ilustrado se muestra solo a modo de ejemplo y que la presente solicitud puede aplicarse a muchos tipos diferentes de máquinas. Tal como se comenta en la presente memoria, el medio corrugado 22 es cartón que incluye una pluralidad de fibras. Una mayoría de las fibras definen una forma alargada y están orientadas de manera generalmente paralela. La dirección en la que están orientadas la mayoría de las fibras define la dirección de máquina “D” del medio corrugado 22. En la presente memoria, la “dirección de máquina” se define por la dirección en la que pasan las fibras a través de la máquina de papel. Asimismo, la “dirección distinta de la de la máquina” se define como la dirección transversal a la “dirección de máquina” (es decir, transversal a las fibras del cartón). Tal como se describirá más detalladamente en la presente memoria, las acanaladuras producidas por el aparato 20 se forman paralelas generalmente a la dirección de máquina “D”. Asimismo, una lámina de cara (no mostrada) o similar aplicada a las acanaladuras puede ser cartón y aplicarse de manera similar en una dirección que es sustancialmente paralela a la dirección de máquina “D” del medio corrugado 22. Por motivos de brevedad, la geometría de acanaladuras formada no se ilustra en la figura 1.

El aparato 20 incluye generalmente un rodillo de guía 24 para guiar la banda de material medio (es decir, cartón), un dispositivo de formación segmentado que incluye una pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras que definen un primer laberinto de corrugación 29 (véase la figura 5), y un par de rodillos de corrugación 28, 30 que definen un segundo laberinto de corrugación 31. Una trayectoria de desplazamiento de banda de ejemplo para el material medio 22 sigue un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía 24, a través del primer laberinto de corrugación 29 de las barras de formación 26 de acanaladuras, y a través del segundo laberinto de corrugación del par de rodillos de corrugación 28, 30. No obstante, los elementos pueden disponerse de diversas maneras para modificar la trayectoria de desplazamiento de banda, y pueden utilizarse más o menos elementos.

Por ejemplo, tal como se muestra, el rodillo de guía 24 puede estar precedido por diversos elementos, tales como uno o más rodillos locos 32 o similares adaptados para portar la banda 22 sobre el rodillo de guía 24. En el ejemplo mostrado, el rodillo loco 32 puede ser un rodillo loco 32 de flotación en fluido que puede utilizar un cojín de fluido, tal como aire o vapor, para reducir, tal como eliminar, la fricción entre la banda 22 y el rodillo loco 32.

El rodillo de guía 24 puede estar adaptado para portar la banda 22 hasta las barras de formación 26 de acanaladuras para corrugar longitudinalmente la banda 22. Una parte del rodillo de guía 24 puede estar adaptada para ser dispuesta en ángulo en relación con otra parte del rodillo de guía 24 de manera que una longitud de trayecto de una parte de borde 34 de la banda 22 se acorta en relación con una longitud de trayecto de una parte central 36 de la banda después de abandonar el rodillo de guía 24. Se aplica una tensión dirigida longitudinalmente a la banda 22 para hacer pasar la banda 22 a través del aparato 20, tal como mediante el funcionamiento de uno o más de los rodillos 24, 28, 30, 32, etc. Puede ser deseable aplicar la tensión generalmente de manera constante a lo largo de la anchura de la banda 22 para evitar daños a la banda 22. Por ejemplo, someter a esfuerzo la banda 22 de manera diferente (es decir, de manera no uniforme) en la dirección distinta de la de la máquina (es decir, transversalmente) puede provocar un daño a las fibras del papel, arrugas, pandeo, y/o puede someter a esfuerzo

de otro modo las fibras del papel y reducir la resistencia de las mismas.

Sin embargo, dado que la banda 22 va a corrugarse linealmente mediante la formación de acanaladuras orientadas longitudinalmente, una anchura global de la banda 22 disminuirá gradualmente desde una anchura inicial sin corrugación. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, una anchura de la banda 22 disminuirá gradualmente a medida que pasa a través de las barras de formación longitudinales 26 desde un extremo de entrada 38 hasta un extremo de salida 40 de las mismas. Por tanto, para facilitar la aplicación de la tensión generalmente de manera constante a lo largo de la anchura de la banda 22 en la dirección distinta de la de la máquina, puede ser beneficioso ajustar una parte de la banda 22 en relación con otra parte de la banda 22 de manera que una longitud de trayecto de las mismas, entre el rodillo de guía 24 y el extremo de entrada 38 de las barras de formación longitudinales 26, es sustancialmente igual. Cuando las longitudes de trayecto de cada parte de la banda 22 son sustancialmente iguales, la tensión a lo largo de la banda 22 deberá ser generalmente constante.

Por tanto, por ejemplo, una parte exterior del rodillo de guía 24 puede estar adaptada para ser dispuesta en ángulo en relación con una parte central del rodillo de guía 24 de manera que la longitud de trayecto de una parte de borde 34 de la banda 22 se acorta en relación con una longitud de trayecto de una parte central 36 de la banda después de abandonar el rodillo de guía 24. El ángulo de la parte exterior del rodillo de guía 24, en relación con la parte central, puede elegirse de manera que la longitud de trayecto de la banda de la parte de borde 34 es sustancialmente igual a la longitud de trayecto de la parte central 36 de la banda después de abandonar el rodillo de guía 24. Por tanto, la banda 22 puede presentar una primera anchura tras encontrarse con el rodillo de guía 24 que se reduce de este modo a una segunda anchura después de abandonar el rodillo de guía 24.

El rodillo de guía 24 puede incluir por lo menos un elemento, tal como un rodillo en arco o curvo (es decir, un rodillo de tipo banana o similar, no mostrado) de manera que una parte del rodillo de guía 24 se dispone en ángulo en relación con otra parte del rodillo de guía. El único rodillo de guía 24 puede ser un cuerpo unitario fijo, o puede incluir incluso una parte que puede moverse de manera ajustable en relación con otra parte. En otro ejemplo, tal como se muestra en las figuras 3A a 3B, el rodillo de guía 24A puede incluir por lo menos un primer segmento 42A que define un primer eje longitudinal 44A acoplado a un extremo de un segundo segmento 46A que define un segundo eje longitudinal 48A. En la figura 3A, el primer eje 44A es sustancialmente coaxial con el segundo eje 48A. Los primero y segundo segmentos 42A, 46A pueden acoplarse de manera pivotante uno con respecto al otro en sus extremos respectivos de manera que el rodillo de guía 24A puede pivotar en el centro. Tal como se muestra en la figura 3B, por lo menos uno de los primero y segundo segmentos 42B, 46B puede moverse en relación con el otro de los primero y segundo segmentos 42B, 46B de manera que el primer eje 44B esté orientado en ángulo en relación con el segundo eje 48B. Cada uno de los primero y segundo segmentos 42B, 46B puede moverse uno en relación con el otro, pudiendo el primer eje 44B pivotar hasta un primer ángulo en relación con la línea central de la banda y pudiendo el segundo eje 48B pivotar hasta un segundo ángulo sustancialmente igual y opuesto al primer ángulo.

Los extremos de cada segmento 42B, 46B pueden conectarse mediante engranajes de modo que el ángulo de pivote del lado de accionamiento del segmento de barra se replica en el lado de operario. Por ejemplo, si el lado de accionamiento del rodillo de guía se hace pivotar 0.5 grados hacia las barras de formación 26 de acanaladuras (es decir, hacia el extremo aguas abajo), el lado de operario también se hace pivotar 0.5 grados hacia las barras de formación 26 de acanaladuras. De manera similar, si el lado de accionamiento del rodillo de guía se hace pivotar 0.5 grados alejándose de las barras de formación 26 de acanaladuras, el lado de operario también se hace pivotar 0.5 grados alejándose de las barras de formación fijas 26 de acanaladuras.

Por tanto, el rodillo de guía multisegmento 24 puede tomar el borde 34 de la banda y dirigirlo con un pequeño ángulo para cambiar de este modo la longitud del borde 34 de la banda. Por tanto, cuando la banda llega a las barras de formación 26 de acanaladuras, el borde 34 de banda se situará y tensará apropiadamente sin forzar excesivamente la banda 22. Pueden existir muchas variables, tales como el diámetro de barra, la anchura de lámina y/o la distancia desde las barras de formación 26 de acanaladuras hasta un elemento aguas abajo, tal como los rodillos de corrugación 28, 30, que pueden determinar el ángulo del rodillo de guía 24. Para el presente ejemplo, el ángulo de barra puede ser de 0.9 grados en relación con la banda 22, aunque también pueden utilizarse otros valores. Por tanto, después de enrollar la banda de cartón alrededor de una parte del rodillo de guía 24, tal como 180 grados, la banda de cartón sale hacia las barras de formación 26 de acanaladuras en un ángulo de aproximadamente 1.8 grados (es decir, 2 x 0.9 grados). Como resultado, los bordes 34 de la banda de cartón 22 están relativamente más próximos a los rodillos de corrugación 28, 30 que el centro 36 cuando la banda de cartón 22 abandona el rodillo de guía 24 para proporcionar una tensión de borde apropiada para la formación de acanaladuras.

Además o alternativamente, el rodillo de guía 24 puede ser un rodillo de contacto nulo que puede funcionar para soportar la banda de material medio a una altura variable por encima de su superficie circunferencial exterior sobre un cojín de fluido (es decir, aire o vapor) que es emitido a través de unas aberturas 47 previstas sobre y a través de la superficie circunferencial exterior del rodillo de guía 24. Pueden disponerse diversos números de aberturas 47 de diversas maneras, y se ilustran esquemáticamente. Uno o ambos de los segmentos 42A, 46A pueden incluir las aberturas para el fluido. El cojín de aire reduce, tal como elimina, la fricción de deslizamiento. Además o

alternativamente, el rodillo de guía multisegmento 24 puede actuar como dispositivo de almacenamiento de banda para compensar los cambios de longitud de trayecto de banda provocados por tolerancias de fabricación o similares.

- 5 El rodillo de contacto nulo descrito puede ser un rodillo estacionario que no rota a medida que la banda de material medio atraviesa su superficie circunferencial. En cambio, se bombea un caudal volumétrico de aire a una presión controlada desde dentro del rodillo 24 radialmente hacia fuera a través de pequeñas aberturas u orificios previstos de manera periódica y uniforme sobre y a través de la pared circunferencial exterior del rodillo. El resultado es que la banda que pasa de material medio 22 se soporta por encima de la superficie circunferencial del rodillo de contacto nulo 24 mediante un cojín de aire. La presión de aire necesaria para soportar la banda que pasa de material medio 22 por encima de la superficie del rodillo de contacto nulo 24 se rige por la ecuación: $P=T/R$ donde P es la presión de aire requerida (en psi), T es la tensión (tensión promedio) en la banda de material medio que se desplaza (en libras por pulgada lineal o "pli") y R es el radio del rodillo de contacto nulo 24 (en pulgadas).
- 10
- 15 La altura nominal por encima de la superficie circunferencial del rodillo 24 para la banda 22 que se desplaza es proporcional al caudal volumétrico del aire que está fluyendo a través de las aberturas en la superficie circunferencial. En un modo de funcionamiento deseable, el caudal volumétrico de aire se selecciona para lograr una altura nominal para la banda 22 (también correspondiente a la altura del cojín de aire) de, por ejemplo, 0.2-0.5 pulgadas por encima de la superficie circunferencial del rodillo 24 dependiendo de su radio, que es normalmente de 4-6 pulgadas. Alternativamente, el caudal puede seleccionarse para lograr una altura nominal inferior, por ejemplo de 0.025-0.1 pulgadas respecto de la superficie circunferencial del rodillo 24.
- 20

Además o alternativamente, el rodillo de contacto nulo 24 también puede proporcionar un mecanismo elegante para proporcionar un control de realimentación para la tensión de banda promedio. Por ejemplo, puede utilizarse un transductor de presión activo o pasivo (no mostrado) para detectar la presión en el cojín de aire que está soportando la banda 22 sobre la superficie del rodillo de contacto nulo 24. Dado que la presión de cojín de aire y la tensión de banda están relacionadas según la relación $P=T/R$ tal como se indicó anteriormente, monitorizar la presión de cojín de aire, P, proporciona una medida en tiempo real de la tensión en la banda 22. Por ejemplo, si el radio del rodillo 24 está fijado en 6 pulgadas, y la presión de cojín de aire se mide a 0.66 psi, entonces se conoce que la tensión en la banda en este momento es de 4 pli. Tal como resultará evidente, los datos de tensión de banda en tiempo real que pueden deducirse a partir de la medición de la presión del cojín de aire pueden utilizarse en un bucle de control de realimentación para regular el funcionamiento del aparato 20.

25

30

En la presente memoria, "rodillo de contacto nulo" se refiere a un rodillo que presenta la estructura anterior, adaptado para soportar una banda de material que pasa sobre el rodillo sobre un cojín de fluido, tal como aire, que es emitido a través de orificios o aberturas previstas sobre y a través de la superficie circunferencial exterior del rodillo. No se pretende suponer que nunca pueda existir ningún contacto (es decir, literalmente "nulo" contacto) entre el rodillo de contacto nulo y la banda. Tal contacto puede producirse, por ejemplo, debido a fluctuaciones transitorias o momentáneas de la tensión de banda promedio.

35

40

Al moverse aguas abajo, la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras definen un dispositivo de formación segmentado. La pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras están orientadas generalmente a lo largo de un eje longitudinal de la banda 22 para definir un primer laberinto de corrugación 29 eficaz para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría intermedia, la banda de material medio que se hace pasar a través del mismo. Es decir, mientras la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras corrugan el medio de banda, otra estructura aguas abajo puede finalizar la geometría de corrugación, tal como los rodillos de corrugación 28, 30. No obstante, es posible utilizar las barras de formación 26 de acanaladuras para producir la geometría de corrugación finalizada.

45

En el ejemplo mostrado, el dispositivo de formación segmentado incluye dos conjuntos de barras de formación relativamente pequeñas que pueden montarse de manera pivotante en un bastidor. La pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras incluyen un conjunto superior 50 de barras de formación de acanaladuras dispuestas por encima de la banda de material medio 22, y un conjunto inferior 52 de barras de formación de acanaladuras dispuestas por debajo de la banda de material medio 22. Tal como se muestra en las figuras 4 a 5, los conjuntos superior e inferior 50, 52 de barras de formación de acanaladuras pueden entrelazarse para definir el primer laberinto de corrugación 29.

50

55

Pasando brevemente a la figura 6, se ilustra una barra de formación 54 de ejemplo de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras con detalle en sección adicional. Ha de entenderse que el siguiente ejemplo puede representar generalmente la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras, que incluyen ambos conjuntos superior e inferior 50, 52, aunque algunas o la totalidad de las barras 26 pueden ser diferentes. La barra de formación 54 de ejemplo puede incluir una barra principal 56 que soporta una barra de corrugación 58 sobre la misma. La barra de corrugación 58 puede acoplarse a la barra principal 56 de diversas maneras, que incluyen elementos de sujeción, adhesivos, soldadura, y/o puede incluso formarse con la misma. Algunas o la totalidad de las barras de corrugación 58 pueden extenderse parcialmente o incluso completamente a lo largo de la longitud longitudinal de cada barra de formación 54. La barra principal 56 y/o la barra de corrugación 58 pueden presentar

60

65

un interior generalmente hueco 60, 62, respectivamente, aunque una de ellas o ambas también puede(n) ser generalmente sólida(s). Por ejemplo, la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras pueden extruirse o taladrarse con pistola para proporcionar las zonas huecas internas 60, 62 que pueden servir como colector de distribución para el fluido inyectado a través de orificios 70 que actúa como lubricante con el fin de reducir las fuerzas de fricción. En un ejemplo, la barra principal 56 puede incluir una tapa 64 de extremo o similar (véase la figura 5), y/o la barra de corrugación 58 puede incluir una estructura similar. Los interiores huecos 60, 62 pueden estar en comunicación de fluido, tal como a través de un acceso 66 interno para permitir que un fluido presurizado, tal como aire o vapor, se entregue entre las mismas tal como se comentará más detalladamente.

La barra de corrugación 58 es la parte que forma las acanaladuras longitudinales en la banda 22 que pasa a través del primer laberinto de corrugación 29. Para ello, una parte superior de la barra de corrugación 58 puede incluir una parte de superficie generalmente redondeada 68 para el contacto con la banda 22. Volviendo brevemente a la figura 5, los conjuntos superior e inferior 50, 52 de barras de formación de acanaladuras pueden entrelazarse de modo que definan el primer laberinto de corrugación 29. Es decir, la parte de superficie generalmente redondeada 68 de unas adyacentes de las barras de corrugación 58 de los conjuntos superior e inferior 50, 52 puede enclavarse o engranarse para definir el primer laberinto de corrugación 29, que se extiende a lo largo de la longitud transversal de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras. En efecto, la banda de cartón 22 que pasa a través del primer laberinto pasará alternativamente sobre y bajo unas adyacentes de las barras de corrugación 58 para formar las acanaladuras.

Una parte de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras, tal como la totalidad de las barras, incluyen una superficie adaptada para entrar en contacto con la banda de material medio, tal como la parte de superficie generalmente redondeada 68. La superficie puede incluir una característica de superficie antifricción para reducir de este modo las fuerzas de fricción en la banda 22 a medida que está pasando a través del primer laberinto de corrugación 29. En un ejemplo, una parte de las barras de formación 26 de acanaladuras pueden ser barras de contacto nulo que pueden funcionar para soportar dicha banda de material medio 22 a una altura variable por encima de las mismas sobre un cojín de aire que es emitido a través de aberturas 70 previstas sobre y a través de una superficie exterior 68 de la parte de las barras de formación 26 de acanaladuras. Cada parte de superficie 68 puede incluir una pluralidad de aberturas 70 dispuestas de diversas maneras en la misma que pueden extenderse parcial o completamente a lo largo de la longitud de una respectiva barra de corrugación 58. Pueden disponerse diversos números de aberturas 70 de diversas maneras, y solo se ilustra una parte esquemáticamente.

Se entrega fluido presurizado, tal como aire, a un conector 72 u otra estructura de entrega acoplada de manera sellada a una parte de cada barra de formación 54 individual. En un ejemplo, el conector 72 puede acoplarse a la barra principal 56, aunque también puede acoplarse a la barra de corrugación 58. Tal como se muestra, el conector 72 se acopla a la barra principal 56 y el fluido se transfiere a la superficie 68 de la barra de corrugación 58 mediante el acceso 66. Los conectores 72 de las diversas barras 58 pueden conectarse directamente (por ejemplo, a través de una manguera o similar) o indirectamente (por ejemplo, a través de un colector o similar) a un suministro 74 de fluido, en una configuración en serie o paralela. El aire presurizado sale entonces de la barra de corrugación 58 a través de la serie de orificios 70 espaciados a lo largo de la longitud de la varilla 54 para proporcionar el cojín de aire para que la banda de cartón 22 flote sobre el mismo. El cojín de aire proporciona engrase (es decir, lubricación) por aire que puede reducir, tal como eliminar, el contacto de fricción de deslizamiento entre la banda 22 y la superficie de formación 68 de acanaladuras.

Al igual que en el caso del rodillo de guía 24, se bombea un caudal volumétrico de aire a una presión controlada desde dentro de cada barra de formación 54 radialmente hacia fuera a través de las pequeñas aberturas 70 u orificios previstos de manera periódica y uniforme sobre y a través de la superficie circunferencial exterior 68 de la barra de corrugación 58. El resultado es que la banda que pasa de material medio 22 se soporta por encima de la superficie 68 mediante un cojín de aire. También como antes, la barra de corrugación de contacto nulo 58 también puede proporcionar un mecanismo elegante para proporcionar un control de realimentación para la tensión de banda promedio mediante un transductor de presión activo o pasivo (no mostrado) que puede utilizarse para detectar la presión en el cojín de aire. Dado que la presión de cojín de aire y la tensión de banda están relacionadas según la relación $P=T/R$ tal como se indicó anteriormente, monitorizar la presión de cojín de aire, P , proporciona una medida en tiempo real de la tensión en la banda. De nuevo, no se pretende que "contacto nulo" implique que nunca pueda existir ningún contacto (es decir, literalmente "nulo" contacto) entre las barras de contacto nulo 58 y la banda, tal como puede producirse, por ejemplo, debido a fluctuaciones transitorias o momentáneas de la tensión de banda promedio.

Además o alternativamente, la característica de superficie antifricción de la parte de superficie 68 puede incluir otras diversas estructuras. En un ejemplo, la parte de superficie 68 puede pulirse o electropulirse con el fin de reducir las fuerzas de fricción en el papel a medida que está pasando a través del primer laberinto de corrugación 29. En otro ejemplo, la parte de superficie 68 puede recubrirse con un recubrimiento no adherente o antifricción tal como teflón o similar con el fin de reducir las fuerzas de fricción. Todavía en otro ejemplo, la parte de superficie 68 puede tratarse para crear un recubrimiento duro de superficie tal como se proporciona mediante recubrimiento por conversión de óxido negro, anodizado, revestimiento por soplete, recubrimientos por deposición, recubrimiento cerámico, cromado, u otros tratamientos de superficie similares con el fin de reducir las fuerzas de fricción.

Para la siguiente discusión, se utilizarán los factores de corrugación de tamaños de acanaladuras habituales: tamaño A = 1.56; tamaño C = 1.48; tamaño B = 1.36; tamaño E = 1.28; tamaño F = 1.19; y tamaño N = 1.15. Sin embargo, ha de apreciarse que también pueden utilizarse otros diversos tamaños de acanaladuras. El siguiente ejemplo se comentará con referencia a un factor de corrugación (del inglés "take-up factor") de acanaladuras de tamaño "A" estándar de 1.56 con una anchura final del papel de 50 pulgadas. Por tanto, la anchura inicial del papel es de 78 pulgadas (es decir, 50 pulgadas x 1.56), y cada borde del papel debe moverse hacia dentro hacia el centro aproximadamente 14 pulgadas (es decir, (78 pulgadas - 50 pulgadas)/2) con el fin de formar de manera apropiada las acanaladuras. No obstante, ha de apreciarse que también pueden utilizarse otros diversos factores de corrugación y/o anchuras de banda.

Con el fin de condensar la banda de cartón 22 para lograr unos factores de corrugación deseados (por ejemplo, para reducir la anchura del cartón de 78 pulgadas a 50 pulgadas u otra anchura deseada), los conjuntos superior e inferior 50, 52 de barras se aproximan entre sí gradualmente de manera simétrica alrededor de la línea 25 central de banda de modo que cada barra de corrugación 58 provoca que la banda empiece a formar una gran forma sinusoidal a medida que la banda flota sin fricción sobre la superficie 68 de barra. Las barras de formación 54 se encuentran en ángulo unas en relación con otras estando el extremo de entrada 38 de las barras 56 relativamente más alejado uno de otro que el extremo de salida 40 de las barras 56. Como resultado, la forma sinusoidal completa de las acanaladuras puede desarrollarse gradualmente a medida que la banda se desplaza por la longitud de las barras de formación 54 de modo que se reducen o eliminan cambios abruptos de tensión en la banda a medida que se condensa hacia dentro.

La pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras puede ajustarse de modo que cualquier parte de la banda de papel 22 que pasa a través del primer laberinto de corrugación 29 solo se curva sobre o alrededor del radio de la parte de superficie generalmente redondeada 68 de la barra de corrugación 58, o como máximo la siguiente barra 58 adyacente a la misma, en la que empieza la banda de papel con el fin de reducir, tal como minimizar, el esfuerzo al que se someten las fibras del papel. Por tanto, la banda de papel 22 generalmente solo se dobla una vez por acanaladura a medida que se desplaza a través del primer laberinto de corrugación 29, y tal doblez parcial deberá reducir el daño, tal como la rotura, de las fibras del papel.

Cada conjunto de barras de formación se monta en un armazón ajustable que permite que las barras individuales pivoten en un patrón de pliegue en abanico o acordeón de modo que la banda de cartón se mantiene paralela generalmente a las barras de formación. Además, la capacidad de ajuste del dispositivo de formación segmentado permite utilizar diversas relaciones de corrugación para diferentes tamaños de acanaladuras.

Tal como se muestra en las figuras 4 a 7, cada una de las barras de formación 54 puede fijarse de manera pivotante, individualmente, tal como en el extremo de salida. Por tanto, cada barra de formación 54 puede pivotar independientemente de las demás barras de formación 54. En el ejemplo mostrado, cada una de las barras de formación 54 de acanaladuras está acoplada de manera pivotante, en un extremo de salida 40 de la misma, a un bastidor de soporte 76, 78 de manera que las barras de formación de acanaladuras pueden moverse lateralmente (es decir, en dirección distinta de la de la máquina), en un extremo de entrada 38 de las mismas, para ajustar individualmente un ángulo de cada una de las barras de formación 54 de acanaladuras en relación con la línea 25 central de la banda para formar de este modo un abanico de anchura ajustable. Cada uno de los conjuntos superior e inferior 50, 52 puede presentar bastidores de soporte 76, 78 independientes o puede utilizar un único bastidor de soporte. Cada una de las barras de formación 54 puede acoplarse individualmente a uno de los bastidores de soporte 76, 78 de diversas maneras. En un ejemplo, tal como se muestra en la figura 5, cada barra de formación 54 puede incluir un pasador 80, horquilla, u otras estructuras de pivotado acopladas a la barra principal 56 y en enganche de pivote con un bastidor de soporte 76, 78. Aunque se describe en la presente memoria con referencia a las barras 54 que se acoplan de manera pivotante al extremo de salida, puede utilizarse la configuración opuesta para acoplar de manera pivotante las barras 54 alrededor del extremo de entrada y ajustar el ángulo de las barras alrededor del extremo de salida de las mismas.

Las figuras 7 a 8 ilustran dos ejemplos extremos de la anchura ajustable de la estructura de tipo abanico de las barras de formación 54 de acanaladuras. Tal como se muestra en la figura 6, el extremo de entrada 38 de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras presenta una primera anchura L_1 que se dispone en la posición sustancialmente más estrecha. Es decir, la primera anchura L_1 ilustra la anchura más estrecha del extremo de entrada 38 en el presente ejemplo. El extremo de salida 40 de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras presenta una segunda anchura L_2 . La segunda anchura L_2 ilustra la anchura sustancialmente final de la banda 22 tras salir del primer laberinto de corrugación 29. Pasando a la figura 7, el extremo de entrada 38 de la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras se ilustra ahora con una tercera anchura L_3 que se dispone en la posición sustancialmente más ancha. Es decir, la tercera anchura L_3 ilustra la anchura más ancha del extremo de entrada 38 en el presente ejemplo. Sin embargo, dado que la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras se fijan de manera pivotante a los bastidores de soporte 76, 78 alrededor del extremo de salida 40, la segunda anchura L_2 permanecerá sustancialmente igual entre los dos ejemplos extremos ilustrados en las figuras 7 a 8. Por tanto, mientras que la banda 22 puede presentar diversas anchuras iniciales, y la anchura del extremo de entrada 38 puede ajustarse en consecuencia, la anchura final de la banda 22 tras salir del primer

laberinto de corrugación 29 siempre puede ser sustancialmente igual a la segunda anchura L_2 . Ha de entenderse que los dos ejemplos extremos ilustrados en las figuras 7 a 8 se ilustran como ejemplos extremos, y la anchura del extremo de entrada 38 puede ajustarse de manera infinita a cualquier anchura deseada entre las mismas. No obstante, aunque se describe que presenta un extremo de anchura fija y uno de anchura ajustable, ha de entenderse que la anchura de cada extremo 38, 40 del dispositivo de formación segmentado puede configurarse para ajustarse por separado y de manera individual.

Las barras de formación 54 pueden incluir diversas estructuras para variar la anchura del abanico ajustable a una anchura deseada entre los dos ejemplos extremos ilustrados en las figuras 7 a 8. En un ejemplo, algunas o la totalidad de las barras de formación 54 incluyen cada una una pista de guía 82 que se acopla a rodillos de leva 84 de un almacén de ajuste para permitir el ajuste angular de las barras de formación 54 para proporcionar el efecto de tipo abanico o de acordeón a medida que los rodillos de leva 84 se desplazan adelante y atrás a lo largo de las pistas de guía 82. Tal como se muestra, las pistas de guía 82 pueden disponerse generalmente a medio camino a lo largo de la longitud de las barras de formación 54, aunque también pueden disponerse en otro lugar o pueden incluso extenderse a lo largo de sustancialmente toda la longitud de las barras 54. Algunos o la totalidad de los rodillos de leva 84 pueden acoplarse a una pista de guía 82 asociado mediante un elemento de deslizamiento lineal o similar. Los rodillos de leva 84 pueden incluir una estructura que puede rotar para reducir, tal como minimizar, el contacto de fricción con las pistas de guía 82. Además o alternativamente, aunque se describen como "rodillos" de leva 84, las levas 84 pueden incluir una estructura no rotativa, estática, que puede incluir o no características de superficie de reducción de fricción, tales como cualquiera de las descritas en la presente memoria. Las pistas de guía 82 y los rodillos de leva 84 pueden ser parte del almacén de ajuste. Puede utilizarse un único almacén de ajuste para ajustar ambos conjuntos superior e inferior 50, 52 de barras de formación 54, o tal como se muestra en las figuras 9 a 10, pueden utilizarse armazones de ajuste dobles para ajustar por separado los conjuntos superior e inferior 50, 52.

Pasando ahora a las figuras 9 a 10, una pluralidad de pistas de guía superiores 82A pueden acoplarse cada una a un conjunto superior 50 respectivo de barras de formación 54 de acanaladuras. Un almacén superior 86 puede extenderse lateralmente a lo largo de por lo menos una parte del conjunto superior 50 de barras de formación 54 de acanaladuras y puede incluir una pluralidad de levas 84, tales como levas estacionarias o incluso levas de rodillo o similares, acopladas al mismo que están dispuestas cada una para alojarse dentro de por lo menos una pista de guía superior 82A. Las levas 84 pueden disponerse de diversas maneras, tal como en una formación ordenada o similar que se extiende a lo largo del almacén superior 86 que corresponde generalmente al espaciado de la pluralidad de pistas de guía superiores 82A. Por tanto, cada leva de rodillo 84 puede estar adaptada para deslizarse a lo largo de la longitud de una pista de guía superior 82A asociada. Por motivos de brevedad, en la presente memoria solo se comenta el funcionamiento del almacén superior 86, entendiendo que el almacén inferior 88 puede funcionar de manera similar.

El almacén superior 86 puede moverse a lo largo del eje longitudinal de la banda 22, en relación con el conjunto superior de barras de formación 54 de acanaladuras, entre por lo menos una primera posición ubicada relativamente más próxima al extremo de entrada 38 (es decir, correspondiente a la primera anchura L_1 de la figura 7) y una segunda posición ubicada relativamente más próxima al extremo de salida 40 (es decir, correspondiente a la primera anchura L_3 de la figura 8). Ha de entenderse que los dos ejemplos extremos ilustrados en las figuras 7 a 8 se ilustran como ejemplos extremos, y que el almacén superior 86 puede moverse longitudinalmente entre los mismos para ajustar de manera infinita la anchura del extremo de entrada 38 a cualquier anchura deseada.

En el ejemplo mostrado, dado que las levas 84 están dispuestas en una formación ordenada generalmente fija en el almacén superior 86, las levas 84 no pueden desplazarse en relación con el almacén superior 86. Es decir, cada leva 84 mantiene una distancia fija en relación con una leva 84 adyacente. Sin embargo, tal como se describió anteriormente, cada una de las barras de formación 54 están acopladas de manera pivotante en el extremo de salida 40 al bastidor de soporte 76. Como resultado, el movimiento del almacén superior 86 a lo largo del eje longitudinal de la banda 22 provoca que cada una de las levas 84 aplique una fuerza lateral a cada una de las barras de formación mediante las pistas de guía superiores 82A de este modo. Específicamente, cada barra de formación 54 individual puede moverse lateralmente (es decir, en dirección distinta de la de la máquina) una distancia necesaria para mantener una leva 84 asociada dentro de una pista de guía superior 82A asociada para ajustar individualmente un ángulo de cada una de las barras de formación 54 de acanaladuras en relación con la línea 25 central de la banda para ajustar de este modo la anchura del abanico. Dicho de otro modo, se obliga a cada barra de formación 54 individual a pivotar en el extremo de salida 40, y moverse lateralmente en el extremo de entrada 38, hasta que una distancia entre pistas de guía superiores 82A adyacentes es sustancialmente igual a la distancia fija entre levas 84 adyacentes.

Por tanto, el movimiento del almacén superior 86 hacia la primera posición (es decir, la figura 7) provoca que el conjunto superior 50 de barras de formación 54 de acanaladuras pivote generalmente hacia la línea 25 central de la banda 22 para reducir de este modo la anchura del abanico (es decir, hacia la primera anchura L_1). De manera similar, el movimiento del almacén superior 86 hacia la segunda posición (es decir, la figura 8) provoca que el conjunto superior 50 de barras de formación 54 de acanaladuras pivote generalmente alejándose de la línea 25 central de la banda 22 para aumentar de este modo la anchura del abanico (es decir, hacia la tercera anchura L_3).

Asimismo, una pluralidad de pistas de guía inferiores 82B pueden acoplarse cada una a un conjunto inferior 52 respectivo de barras de formación 54 de acanaladuras. Por motivos de brevedad, solo se ilustra el armazón superior 86 y la estructura asociada en la figura 10, aunque ha de entenderse que el armazón inferior 88 puede incluir una estructura similar. Es decir, el armazón inferior 88 puede extenderse lateralmente a lo largo de por lo menos una parte del conjunto superior 50 de barras de formación 54 de acanaladuras, y puede incluir una pluralidad de levas (no mostradas), tales como levas estacionarias o incluso levas de rodillo o similares, acopladas al mismo que están dispuestas cada una para alojarse dentro de por lo menos una pista inferior 82B.

El armazón superior 86 puede moverse a lo largo del eje longitudinal de la banda 22, en relación con el conjunto superior de barras de formación 54 de acanaladuras, entre por lo menos una primera posición ubicada relativamente más próxima al extremo de entrada 38 (es decir, correspondiente a la primera anchura L_1 de la figura 7) y una segunda posición ubicada relativamente más próxima al extremo de salida 40 (es decir, correspondiente a la primera anchura L_3 de la figura 8), aunque también puede moverse longitudinalmente entre las mismas para ajustar de manera infinita la anchura del extremo de entrada 38 a cualquier anchura deseada. Tal como se describió anteriormente, cada uno de los armazones superior e inferior 86, 88 puede ajustar por separado y de manera independiente la anchura de los conjuntos superior e inferior 50, 52 de las barras de formación 54. En otro ejemplo, el armazón inferior 88 puede acoplarse operativamente al armazón superior 86, tal como mediante diversas conexiones 90 directas o indirectas (mostradas esquemáticamente en la figura 4) de manera que pueda moverse junto con el mismo entre las primera y segunda posiciones de las figuras 7 a 8. Por ejemplo, el movimiento del armazón superior 86 hacia la segunda posición puede provocar, mediante la conexión 90, que ambos conjuntos superior e inferior 50, 52 de barras de formación 54 de acanaladuras pivoten generalmente alejándose de la línea 25 central de la banda 22 para aumentar de este modo la anchura del abanico, o viceversa. En otros ejemplos, el armazón inferior 88 puede acoplarse operativamente al armazón superior 86 directa o indirectamente a través de un sistema de control, tal como mediante diversos motores, mecanismos de accionamiento, engranajes, etc.

Además, una separación o intersticio vertical entre el conjunto superior 50 de barras de formación 54 y el conjunto inferior 52 de barras de formación puede estrecharse o disminuir generalmente desde el extremo de entrada 38 hasta el extremo de salida 40 para formar progresivamente la geometría corrugada de la banda 22. Es decir, una distancia vertical entre los conjuntos superior e inferior 50, 52 puede ser relativamente mayor alrededor del extremo de entrada 38, y relativamente menor alrededor del extremo de salida 40. Tal como se muestra en la figura 9, las distancias verticales pueden medirse en relación con un punto de referencia fijo, tal como una superficie de soporte 92 o similar. En el ejemplo mostrado, la diferencia ($L_6 - L_4$) entre la distancia vertical L_6 del conjunto superior 50 y la L_4 del conjunto inferior 52, en el extremo de entrada 38, puede ser relativamente mayor que la diferencia ($L_5 - L_4$) entre la distancia vertical L_5 del conjunto superior 50 y la L_4 del conjunto inferior 52, en el extremo de salida 40.

Tal como se muestra, el conjunto inferior 52 puede permanecer generalmente fijo verticalmente, de manera que la distancia vertical L_4 puede ser generalmente igual entre la superficie de soporte 92 y uno de los extremos 38, 40. Por tanto, el estrechamiento entre los conjuntos superior e inferior 50, 52 puede conseguirse haciendo pivotar el conjunto superior 50 en relación con el conjunto inferior 52. Uno o ambos de los extremos 38, 40 del conjunto superior 50 pueden ajustarse de manera pivotante en relación con el conjunto inferior 52. En el ejemplo mostrado, el extremo de salida 40 permanece generalmente fijo verticalmente, mientras que el extremo de entrada 38 puede ajustarse verticalmente mediante el pivotado del conjunto superior 50 generalmente alrededor del extremo de salida 40. No obstante, ha de entenderse que uno o ambos de los conjuntos superior e inferior 50, 52 pueden permanecer fijos o ajustarse verticalmente en cualquiera de los dos extremos. Por tanto, la distancia que se estrecha de los conjuntos superior e inferior 50, 52 permite formar la geometría de acanaladuras desde una forma de baja frecuencia, amplitud relativamente alta, cerca del extremo de entrada 38 hasta una forma de alta frecuencia, amplitud relativamente baja, cerca del extremo de salida 40, correspondiente al tamaño de acanaladura deseado.

Dado que las barras de formación 54 están orientadas en un ángulo relativamente pequeño con respecto a la banda, puede existir poca o ninguna fuerza de tensión que ha de superarse por la característica de superficie antifricción de la superficie exterior 68 de las barras de formación 54. Cuando la banda sale del primer laberinto de corrugación 29 de las barras de formación 26 de acanaladuras, la banda 22 presenta una forma generalmente sinusoidal y puede condensarse sustancialmente por completo en anchura (es decir, aproximadamente 50 pulgadas en el presente ejemplo). No obstante, diversos elementos de corrugación aguas abajo pueden condensar aún más la anchura de la banda 22.

Además, la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras pueden estar adaptadas para ajustarse dinámicamente mientras la banda de material medio se mueve de manera activa a través del primer laberinto de corrugación 29 de modo que una parte de la banda 22 que pasa a través del mismo se mantiene en una tensión de banda sustancialmente constante en una dirección transversal a la máquina. En un ejemplo, la anchura del abanico ajustable puede ajustarse dinámicamente mediante los armazones superior e inferior 86, 88. Además, la separación o intersticio vertical entre los conjuntos superior e inferior 50, 52 puede ajustarse dinámicamente entre el extremo de entrada 38 y el extremo de salida 40.

Cada uno de los ajustes dinámicos puede realizarse de manera manual, semiautomática o incluso totalmente automática. En un ejemplo, un sistema de control automático puede estar provisto de motores, mecanismos de accionamiento, engranajes, sensores, y realimentación de posición sobre algunos o la totalidad de los ajustes móviles. En respuesta a señales procedentes de estos sensores, el sistema de control automático puede utilizar un bucle de control de realimentación abierto o cerrado tal como se conoce en la técnica para regular el funcionamiento del aparato 20. Se reconoce que puede ser deseable un procedimiento iterativo de ensayo y error para descubrir valores de ajuste óptimos. En otro ejemplo, podría utilizarse incluso un bucle de control anticipativo de modo que el sistema de control pueda prever cambios en el material medio entrante y realizar las correcciones apropiadas. En otro ejemplo, el sistema de control puede interconectarse con un transductor de presión de uno de entre el rodillo de guía 24 o las barras de formación 54 u otra parte para determinar dinámicamente la tensión de banda. Un sistema de control totalmente automático de este tipo puede reducir, tal como minimizar, el tiempo de cambio entre productos que presentan diferentes anchuras de banda y/o la geometría corrugada deseada.

Yendo aguas abajo y pasando a las figuras 1 a 2 y 11, un par de rodillos de corrugación 28, 30 definen un segundo laberinto de corrugación 31. Más específicamente, el par de rodillos de corrugación 28, 30 cooperan para definir, en una línea de contacto entre los mismos, el segundo laberinto de corrugación 31 entre unas pluralidades respectivas y enclavadas de dientes de corrugación 94 previstas en los rodillos de corrugación 28, 30. Las pluralidades de dientes de corrugación 94 están dispuestas cilíndricamente a lo largo de la longitud longitudinal de cada uno de los rodillos 28, 30 de manera que corruguen longitudinalmente la banda 22 que pasa a través del segundo laberinto 31. Las pluralidades enclavadas de dientes de corrugación 94 reciben una geometría de acanaladuras intermedia 96 (es decir, tal como la producción de los primero o tercero laberintos de corrugación), y son eficaces para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría de acanaladuras sustancialmente final 98, la banda 22 de material medio que se hace pasar a través de la línea de contacto con la rotación de los rodillos de corrugación 28, 30. Es decir, tal como se muestra, el segundo laberinto de corrugación 31 puede ser la estructura final para corrugar longitudinalmente la banda 22 hasta una geometría de acanaladuras deseada, final.

Los rodillos de corrugación 28, 30 están montados de manera adyacente y cooperan entre sí, de manera que la banda 22 pasa a través de la línea de contacto y se comprime entre los mismos. Ambos rodillos 28, 30 se articulan para la rotación sobre ejes respectivos sustancialmente paralelos, y juntos definen una trayectoria o laberinto de corrugación 31 sustancialmente sinuoso o sinusoidal en la línea de contacto entre ellos. Por ejemplo, al igual que en el caso del primer laberinto de corrugación 29, los dientes 94 de los rodillos 28, 30 pueden entrelazarse para definir el segundo laberinto de corrugación 31. Es decir, el segundo laberinto de corrugación 31 se produce mediante un primer conjunto de dientes de corrugación 94 dispuestos cilíndricamente que se disponen a lo largo de la longitud longitudinal de un rodillo 28 que se alojan dentro de los valles definidos entre un segundo conjunto de dientes de corrugación dispuestos cilíndricamente (no mostrados) que se disponen a lo largo de la longitud longitudinal del otro rodillo 30, y viceversa. Ambos conjuntos de dientes 94 se proporcionan de modo que los dientes individuales se extienden por toda la longitud de los respectivos rodillos 28, 30, o por lo menos la anchura de la banda 22 que atraviesa el segundo laberinto de corrugación 31 entre los mismos, de modo que pueden producirse corrugaciones de anchura completa en esa banda 22 a medida que los dientes 94 se enclavan entre sí en la línea de contacto a medida que rotan los rodillos.

Los rodillos de corrugación 28, 30 se hacen rotar en direcciones angulares opuestas de manera que la banda de material medio 22 se hace pasar a través de la línea de contacto, y se ve obligada a franquear el segundo laberinto de corrugación 31 definido entre los conjuntos de dientes de corrugación 94 opuestos y enclavados. Al salir de la línea de contacto (y del laberinto de corrugación 31), tal como entenderán los expertos habituales en la materia el material medio 22 presenta una forma corrugada en una geometría sustancialmente final; es decir, una sección transversal longitudinal sustancialmente sinuosa que presenta picos y valles de acanaladura opuestos en caras o lados opuestos del material medio 22. Además, también puede seleccionarse un control de tensión preciso aguas abajo ajustando la velocidad radial (y de manera correspondiente la velocidad lineal de superficie) de los rodillos de corrugación 28, 30.

El aparato 20 puede incluir además una estructura adicional. Pasando ahora a las figuras 1 a 2 y 12 a 13, puede disponerse un dispositivo 100 de formación fijo entre la pluralidad de barras de formación 26 de acanaladuras y el par de rodillos de corrugación 28, 30. El dispositivo 100 de formación fijo puede definir un tercer laberinto de corrugación 106 eficaz para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría casi final, la banda 22 de material medio que se hace pasar a través del mismo. Los elementos del dispositivo 100 de formación fijo presentan una anchura W y permanecen generalmente fijos, de manera que la anchura W generalmente no es ajustable. Por tanto, puede existir poco, tal como cero, movimiento transversal de la banda 22 que pasa a través del dispositivo 100 de formación fijo. En cambio, la anchura final de la banda 22 puede permanecer generalmente constante antes y después del dispositivo 100 de formación fijo, mientras que la altura de las acanaladuras se reduce adicionalmente hacia una geometría de acanaladuras final. Una altura vertical entre los elementos puede ser ajustable, o también puede ser no ajustable. Dado que los elementos del dispositivo 100 de formación fijo pueden ser no ajustables, pueden retirarse y reemplazarse diferentes conjuntos de elementos para cada anchura de banda deseada y/o geometría de acanaladuras corrugada deseada final. En otros casos, el dispositivo 100 de formación fijo puede no utilizarse, tal como cuando una anchura de banda deseada excede la anchura W máxima del dispositivo 100. Cuando se utiliza un dispositivo de formación fijo 100, la trayectoria de desplazamiento de banda

para el material medio puede de este modo seguir un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía, a través del primer laberinto de corrugación, a través del tercer laberinto de corrugación, y finalmente a través del segundo laberinto de corrugación.

5 Por tanto, a diferencia del dispositivo de formación segmentado, que presenta un ángulo de formación ajustable para adaptarse a diferentes relaciones de corrugación de acanaladuras, el dispositivo 100 de formación fijo puede presentar una geometría de formación de acanaladuras fija. Para adaptarse a diversos tamaños de acanaladuras, el dispositivo 100 de formación fijo puede reemplazarse de manera adecuada, junto con los rodillos de corrugación 28, 30 aguas abajo. El dispositivo 100 de formación fijo de acanaladuras puede incluir dos formas mecanizadas
10 que presentan el patrón sinusoidal grande en el extremo de entrada, y el patrón de acanaladuras final en el extremo de salida. Las dos formas mecanizadas son generalmente similares, y se sitúan por encima y por debajo de la banda de cartón.

Más específicamente, el dispositivo 100 de formación fijo puede incluir una matriz superior 102 dispuesta por encima de la banda 22 de material medio y una matriz inferior 104 dispuesta por debajo de la banda 22 de material medio. Las matrices superior e inferior 102, 104 pueden incluir cada una dientes de formación de acanaladuras fijos 108 que se entrelazan de manera que definan el tercer laberinto de corrugación 106. Es decir, una parte de superficie generalmente redondeada de dientes 108 adyacentes de las matrices superior e inferior 102, 104 puede enclavarse o engranarse para definir el tercer laberinto de corrugación 106, que se extiende a lo largo de la anchura W transversal del dispositivo 100 de formación fijo. En efecto, la banda de cartón 22 que pasa a través del tercer laberinto 106 pasará alternativamente sobre y bajo unos adyacentes de los dientes 108 para formar las acanaladuras hasta una geometría casi final que puede perfeccionarse adicionalmente aguas abajo mediante los rodillos 28, 30.
15

25 La superficie de las matrices superior e inferior 102, 104 puede incluir una característica de superficie antifricción para reducir de este modo las fuerzas de fricción en la banda 22 a medida que está pasando a través del tercer laberinto de corrugación 106. En un ejemplo, una parte de las matrices superior e inferior 102, 104 puede incluir una estructura de contacto nulo que puede funcionar para soportar dicha banda de material medio 22 a una altura variable por encima de la misma sobre un cojín de aire que es emitido a través de aberturas 110 previstas sobre y
30 a través de una superficie exterior 112 de la parte de las matrices superior e inferior 102, 104. Puede disponerse de diversas maneras en la misma una pluralidad de aberturas 110 que pueden extenderse parcial o completamente a lo largo de la anchura W de una matriz superior e inferior 102, 104 respectiva.

Las matrices superior e inferior 102, 104 pueden ser superficies de contacto nulo que pueden funcionar para soportar la banda de material medio a una altura variable por encima de su superficie 112 sobre un cojín de fluido (es decir, aire o vapor) que es emitido a través de las aberturas 110. El cojín de aire proporciona engrase (es decir, lubricación) por aire que puede reducir, tal como eliminar, el contacto de fricción de deslizamiento entre la banda 22 y los dientes 108. El fluido presurizado, tal como aire, puede entregarse a una o más aberturas 114 acopladas de manera sellada a una parte de las matrices superior e inferior 102, 104. Las aberturas 114 pueden estar directa o indirectamente en comunicación de fluido con las aberturas 110, tal como mediante un colector 116 abierto dispuesto dentro del interior de las matrices superior e inferior 102, 104. De nuevo, no se pretende que “contacto nulo” implique que nunca pueda existir ningún contacto (es decir, literalmente “nulo” contacto) entre la superficie de contacto nulo y la banda, tal como puede producirse, por ejemplo, debido a fluctuaciones transitorias o momentáneas de la tensión de banda promedio.
35

Además o alternativamente, la característica de superficie antifricción de la superficie 112 de las matrices superior e inferior 102, 104 puede incluir otras diversas estructuras. En un ejemplo, la parte de superficie 112 puede pulirse o electropulirse con el fin de reducir las fuerzas de fricción en el papel a medida que está pasando a través del tercer laberinto de corrugación 106. En otro ejemplo, la parte de superficie 112 puede recubrirse con un recubrimiento no adherente o antifricción tal como teflón o similar con el fin de reducir las fuerzas de fricción. En todavía otro ejemplo, la parte de superficie 112 puede tratarse para crear un recubrimiento duro de superficie tal como se proporciona mediante recubrimiento por conversión de óxido negro, anodizado, revestimiento por soplete, recubrimientos por deposición, recubrimiento cerámico, cromado, u otros tratamientos de superficie similares con el fin de reducir las fuerzas de fricción.
40

Los dos patrones del dispositivo 100 de formación de acanaladuras fijo pueden combinarse entre sí (por ejemplo, elevarse) de modo que a medida que la banda de cartón pasa entre las matrices superior e inferior 102, 104 la forma sinusoidal experimenta una transición gradualmente de manera correspondiente al tamaño de acanaladura deseado. Dado que la transición es gradual y las fuerzas aplicadas a la banda son paralelas generalmente a la fuerza de tensión de la banda de cartón, la banda sufre poco o ningún daño. Más específicamente, una separación o intersticio vertical entre las matrices superior e inferior 102, 104 puede generalmente estrecharse o disminuir desde un extremo de entrada 118 hasta un extremo de salida 120 para formar progresivamente la geometría corrugada de la banda 22. Es decir, una distancia vertical entre las matrices superior e inferior 102, 104 puede ser relativamente mayor alrededor del extremo de entrada 118, y relativamente menor alrededor del extremo de salida 120. El estrechamiento puede conseguirse mediante una geometría en rampa 122 en una o ambas de las matrices superior e inferior 102, 104. Ha de entenderse aún que una o ambas de las matrices superior e inferior 102, 104
45
50
55
60
65

pueden permanecer fijas o incluso pueden ajustarse verticalmente. Por tanto, la distancia que se estrecha de las matrices superior e inferior 102, 104 permite formar la geometría de acanaladuras desde una forma de baja frecuencia, amplitud relativamente alta, cerca del extremo de entrada 118 hasta una forma de alta frecuencia, amplitud relativamente baja, cerca del extremo de salida 120, correspondiente al tamaño de acanaladura deseado.

La banda sale del dispositivo 100 de formación fijo con una forma casi acabada de modo que a medida que pasa a través de los rodillos de corrugación 28, 30 aguas abajo, hay pocas o ninguna fuerza de estiramiento o pico de tensión aplicado a la banda por los rodillos de corrugación 28, 30. Tal como se comentó anteriormente, los rodillos de corrugación 28, 30 aguas abajo pueden presentar cada uno una geometría acanalada similar a la del dispositivo 100 de formación fijo para mantener, o incluso perfeccionar adicionalmente, la forma de acanaladuras final. Como resultado, este procedimiento puede reducir significativamente la reducción de resistencia que sufre la banda de cartón en comparación con un procedimiento convencional, en el que pueden observarse picos de tensión tan altos como el 400% de la tensión de funcionamiento.

Yendo aguas abajo desde los rodillos de corrugación 28, 30 finales y pasando ahora a las figuras 1 a 2 y 14 a 16, la banda 22 de material puede tratarse adicionalmente de diversas maneras. En un ejemplo, un rodillo de corrugación 130 final puede presentar una geometría acanalada similar a la de los rodillos de corrugación 28, 30, mientras que un rodillo de una sola cara 132, tal como un rodillo de presión, puede utilizarse para aplicar una lámina de cara 134 a la banda corrugada 22 para formar un cartón corrugado de una sola cara 136. Además o alternativamente, uno o más rodillos adicionales (no mostrados) pueden aplicar otras láminas de cara (no mostradas), tal como para formar un cartón corrugado de doble cara (no mostrado). Alternativamente, la banda corrugada 22, sola, puede almacenarse o tratarse de otro modo.

El cartón corrugado de una sola cara 136 producido por el aparato 20 puede almacenarse o utilizarse adicionalmente de otro modo en el procedimiento de fabricación. Además o alternativamente, el cartón corrugado de una sola cara 136 puede formarse continuamente para dar un diseño de pared doble/triple/cuádruple, etc. para aumentar la resistencia. Por ejemplo, tal como se muestra en la vista esquemática de la figura 14, puede producirse una primera lámina de una sola cara 136A mediante un primer aparato 140 (es decir, similar al aparato 20) mientras que puede producirse una segunda lámina de una sola cara 136B mediante un segundo aparato 142 (es decir, también similar al aparato 20). Por tanto, cada uno de los primero y segundo aparatos 140, 142 puede producir cada uno un cartón corrugado linealmente similar, y puede incluso disponerse verticalmente tal como se muestra. Ha de entenderse que la figura 14 se ilustra esquemáticamente, y como tal las láminas de una sola cara 136A, 136B se ilustran de manera que se demuestren los conceptos comentados en la presente memoria. En el funcionamiento real, las acanaladuras de las láminas de una sola cara 136A, 136B se extenderán longitudinalmente desde las máquinas 140, 142 (es decir, en la dirección de máquina). Las primera y segunda láminas de una sola cara 136A, 136B producidas de este modo pueden acoplarse entre sí de diversas maneras para formar diversos diseños de doble pared. Una disposición vertical de dos aparatos 140, 142 puede facilitar la formación de cualquiera de los dos paneles 150, 160 comentados a continuación porque una disposición de este tipo puede proporcionar una exactitud de registro aumentada entre las láminas de una sola cara 136A, 136B. Aunque se comentan las láminas de una sola cara, ha de entenderse que pueden utilizarse otros diversos estilos (es decir, láminas de doble/triple cara) para formar diversos diseños de pared doble/triple/cuádruple, etc.

En un ejemplo, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 15, las primera y segunda láminas de una sola cara 136A, 136B producidas de este modo pueden acoplarse entre sí para formar continuamente un único panel corrugado multicapa 150, uniéndose entre sí las dos láminas de una sola cara 136A, 136B en las puntas de acanaladura. Es decir, las acanaladuras 144 de la primera lámina de una sola cara 136A pueden unirse directamente a las acanaladuras 146 de la segunda lámina de una sola cara 136B, en las puntas de acanaladura, mediante diversas colas/adhesivos 148. Por tanto, una unión de acanaladura a acanaladura (por ejemplo, una acanaladura "X") que puede eliminar una doble pared interior.

En otro ejemplo, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 16, las primera y segunda láminas de una sola cara 136A, 136B producidas de este modo pueden acoplarse entre sí para formar continuamente un único panel corrugado multicapa 160, estando las dos láminas de una sola cara 136A, 136B dispuestas en ángulo una en relación con la otra. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado, las dos láminas de una sola cara 136A, 136B se disponen generalmente en perpendicular una en relación con la otra (es decir, las acanaladuras 144 son generalmente perpendiculares a las acanaladuras 146), aunque también pueden utilizarse otros diversos ángulos. Puede disponerse una pared 162 interior entre las dos láminas de una sola cara 136A, 136B mediante diversas colas/adhesivos. Por tanto, puede formarse un diseño 160 de doble pared y acanaladuras cruzadas para aumentar la resistencia. Es decir, cada capa de acanaladuras puede orientarse en un ángulo en relación con capas adyacentes para proporcionar resistencia en múltiples vectores de fuerza.

Volviendo brevemente a la figura 14, pueden utilizarse diversas estructuras para crear las estructuras de las figuras 15 a 16. Por ejemplo, uno o más elementos 170 interiores pueden aplicar adhesivo a las puntas de acanaladura para formar el panel de acanaladura a acanaladura 150. En otro ejemplo, el elemento 170 interior puede aplicar la capa 162 interior y/o adhesivos para formar el panel de acanaladuras cruzadas 160. Además o alternativamente, diversos rodillos 172 o similares pueden guiar las dos láminas de una sola cara 136A, 136B, y/o pueden incluso

utilizarse como rodillos de presión para aplicar una de las láminas 136A a la otra lámina 136B. Además, ha de entenderse que no es necesario formar las láminas de una sola cara 136A, 136B individuales utilizando el mismo procedimiento o aparato, y que pueden unirse entre sí diversos tipos de láminas.

- 5 El aparato de corrugación 20 y el procedimiento de la presente solicitud pueden proporcionar algunos resultados altamente beneficiosos, que incluyen pero no se limitan a lo siguiente: (1) el procedimiento reduce significativamente la reducción de resistencia que sufre la banda de papel-cartón en comparación con un procedimiento convencional, en el que pueden observarse picos de tensión tan altos como el 400% de la tensión de funcionamiento; (2) la resistencia de una doble pared puede ser igual o superior a la de una triple pared actual o una triple pared realizada con un gramaje sumamente reducido; (3) una triple pared puede ser igual o superior a una cuádruple pared actual o una cuádruple pared realizada con un gramaje sumamente reducido; (4) un cartón de cuádruple o quíntuple pared laminado con dos secciones de acanaladuras cruzadas será muy fuerte o podrá realizarse con un gramaje sumamente reducido; (5) una resistencia al reventamiento aumentada incluso con gramajes inferiores debido a que el aplicador de revestimiento aplica una película continua a los revestimientos; y (6) la posibilidad de añadir resistencia a la humedad a los revestimientos dado que el adhesivo puede aplicarse como una película continua.

20 También pueden utilizarse otras diversas técnicas de corrugación con el aparato de acanalamiento lineal 20 y el procedimiento descritos anteriormente para aumentar adicionalmente la resistencia del cartón corrugado. Por ejemplo, el cartón corrugado puede formarse con un adhesivo en frío (por ejemplo, a o próximo a la temperatura ambiente) de manera que puede requerirse poca o ninguna energía de secado. Además o alternativamente, el adhesivo en frío puede aplicarse como una película relativamente delgada que se une a la corrugación mediante pulsos de presión a medida que sale de la cara única.

25 Ha de entenderse que los nombres dados a componentes específicos de un aparato de corrugación 20 en la presente memoria están previstos meramente por motivos de comodidad y facilidad de referencia para el lector, de modo que pueda seguir más fácilmente la presente descripción y los dibujos asociados. De ninguna manera se pretende que cada uno de estos componentes o "máquinas" deba ser una máquina o un dispositivo único, discreto o unitario, o que sea necesario proporcionar elementos específicos junto con o en estrecha asociación con los demás elementos descritos en la presente memoria con respecto a un componente o "máquina" particular. Se contempla que pueda modificarse la disposición de diversos elementos del aparato de corrugación 20 divulgado, o que puedan ubicarse en asociación con elementos iguales o diferentes a los descritos en la presente memoria.

35 La invención se ha descrito con referencia a las formas de realización de ejemplo descritas anteriormente. Modificaciones y alteraciones resultarán evidentes para otras personas tras leer y comprender esta memoria descriptiva. Se pretende que ejemplos de formas de realización que incorporan uno o más aspectos de la invención incluyan todas las modificaciones y alteraciones de este tipo en la medida en que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para producir un producto corrugado longitudinalmente, que incluye:

- 5 - un rodillo de guía (24) para guiar una banda (22) de material medio,
- 10 - una pluralidad de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras orientadas generalmente a lo largo de un eje longitudinal de la banda (22) para definir un primer laberinto de corrugación (29) eficaz para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría intermedia, la banda (22) de material medio que se hace pasar a través del mismo, comprendiendo dicha pluralidad de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras un conjunto superior (50) de barras de formación de acanaladuras dispuestas por encima de la banda (22) de material medio,
- 15 - un par de rodillos de corrugación (28, 30) que cooperan para definir, en una línea de contacto entre los mismos, un segundo laberinto de corrugación (31) entre unas pluralidades respectivas y enclavadas de dientes de corrugación (94) previstos en los rodillos de corrugación (28, 30), estando las pluralidades de dientes de corrugación (94) dispuestas cilíndricamente a lo largo de cada uno de los rodillos (28, 30), siendo eficaces dichas pluralidades enclavadas de dientes de corrugación (94) para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría sustancialmente final, la banda (22) de material medio que se hace pasar a través de dicha línea de contacto en la rotación de los rodillos de corrugación (28, 30); y
- 20 - una trayectoria de desplazamiento de banda para el material medio que sigue un trayecto alrededor de una parte de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía (24), a través del primer laberinto de corrugación (29), y a través del segundo laberinto de corrugación (31);

caracterizado por que

- 30 - por lo menos una parte (42) del rodillo de guía (24) está adaptada para ser dispuesta en ángulo en relación con otra parte (46) del rodillo de guía (24), de manera que una longitud de trayecto de una parte de borde (34) de la banda (22) se acorta en relación con una longitud de trayecto de una parte central (36) de la banda después de abandonar el rodillo de guía (24);
- 35 - un conjunto inferior (52) de barras de formación de acanaladuras dispuestas por debajo de la banda (22) de material medio, estando dichos conjuntos superior e inferior (50, 52) de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras entrelazados de manera que definan dicho primer laberinto de corrugación (29);

en el que a medida que la banda (22) de material medio se mueve de manera activa a través de dicho primer laberinto de corrugación (29) puede ajustarse una distancia vertical entre dichos conjuntos superior e inferior (50, 52) de barras de formación de acanaladuras para definir de este modo un factor de corrugación para la banda (22) de material medio.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el rodillo de guía (24) incluye por lo menos un primer segmento (42) que define un primer eje longitudinal (44) acoplado a un extremo de un segundo segmento (46) que define un segundo eje longitudinal (48), pudiendo moverse por lo menos uno de entre los primero y segundo segmentos en relación con el otro de entre los primero y segundo segmentos de manera que el primer eje (44) está orientado en ángulo en relación con el segundo eje (48).

3. Aparato según la reivindicación 2, en el que cada uno de los primero y segundo segmentos (42, 46) puede moverse uno en relación con el otro, pudiendo el primer eje (44) pivotar hasta un primer ángulo en relación con la línea central de la banda (22) y pudiendo el segundo eje (48) pivotar hasta un segundo ángulo sustancialmente igual y opuesto al primer ángulo.

4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras pueden pivotar para ajustar individualmente un ángulo de cada una de las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras en relación con la línea central de la banda para formar de este modo un abanico de anchura ajustable.

5. Aparato según la reivindicación 4, en el que las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras están acopladas de manera pivotante, en el extremo de salida (40) de las mismas, a un bastidor de soporte de manera que las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras pueden moverse lateralmente, en un extremo de entrada (38) de las mismas, para ajustar individualmente el ángulo de cada una de las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras en relación con la línea (25) central de la banda (22) para formar de este modo el abanico de anchura ajustable.

6. Aparato según la reivindicación 5, en el que el abanico de anchura ajustable está adaptado para ser sustancialmente igual, en el extremo de entrada (38), a una anchura reducida de dicha banda (22) tras abandonar

el rodillo de guía (24).

7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, que incluye además:

5 una pluralidad de pistas de guía superiores (82A) acopladas cada una a un conjunto superior (50) respectivo de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras; y

10 un almacén superior (86) que se extiende lateralmente a lo largo del conjunto superior (50) de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras y que incluye una pluralidad de levas (84) acopladas al mismo que están dispuestas cada una para alojarse dentro de por lo menos una pista de guía superior (82A), pudiendo moverse el almacén superior (86) a lo largo del eje longitudinal de la banda (22), en relación con el conjunto superior (50) de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras, entre por lo menos una primera posición ubicada relativamente más próxima al extremo de entrada (38) y una segunda posición ubicada relativamente más próxima al extremo de salida (40),

15 en el que el movimiento del almacén superior (86) hacia la primera posición provoca que el conjunto superior de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras pivote generalmente hacia la línea (25) central de la banda (22) para reducir de este modo la anchura del abanico, y

20 en el que el movimiento del almacén superior (86) hacia la segunda posición provoca que el conjunto superior (50) de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras pivote generalmente alejándose de la línea (25) central de la banda (22) para aumentar de este modo la anchura del abanico.

8. Aparato según la reivindicación 7, que incluye además:

25 una pluralidad de pistas de guía inferiores (82B) acopladas cada una a un conjunto inferior (52) respectivo de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras; y

30 un almacén inferior (88) que se extiende lateralmente a lo largo del conjunto inferior (52) de barras de formación (56) de acanaladuras y que incluye una pluralidad de levas (84) acopladas al mismo que están dispuestas cada una para alojarse dentro de por lo menos una pista de guía inferior (82B), pudiendo moverse el almacén inferior (88) a lo largo del eje longitudinal de la banda (22), en relación con el conjunto inferior de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras,

35 en el que el almacén inferior (88) está acoplado operativamente al almacén superior (86) de manera que pueda moverse junto con el mismo entre las primera y segunda posiciones.

40 9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el hecho de que la pluralidad de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras están adaptadas para poder ajustarse mientras la banda (22) de material medio se mueve de manera activa a través del primer laberinto de corrugación (29) permite que una parte de la banda (22) que pasa a través del mismo se mantenga en una tensión de banda sustancialmente constante en una dirección transversal a la máquina.

45 10. Aparato según la reivindicación 1, en el que el rodillo de guía (24) es un rodillo de contacto nulo que puede funcionar para soportar la banda (22) de material medio a una altura variable por encima de una superficie circunferencial exterior del rodillo de guía (24) sobre un cojín de aire que es emitido a través de unas aberturas (47) previstas sobre y a través de la superficie circunferencial exterior del rodillo de guía (24).

50 11. Aparato según la reivindicación 1, en el que una parte de la pluralidad de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras incluye una superficie adaptada para entrar en contacto con la banda (22) de material medio, incluyendo la superficie una característica de superficie antifricción para reducir de este modo las fuerzas de fricción en la banda (22) a medida que la banda (22) está pasando a través del primer laberinto de corrugación (29), comprendiendo la característica de superficie antifricción por lo menos uno de entre los elementos siguientes:

55 pulido o electropulido;

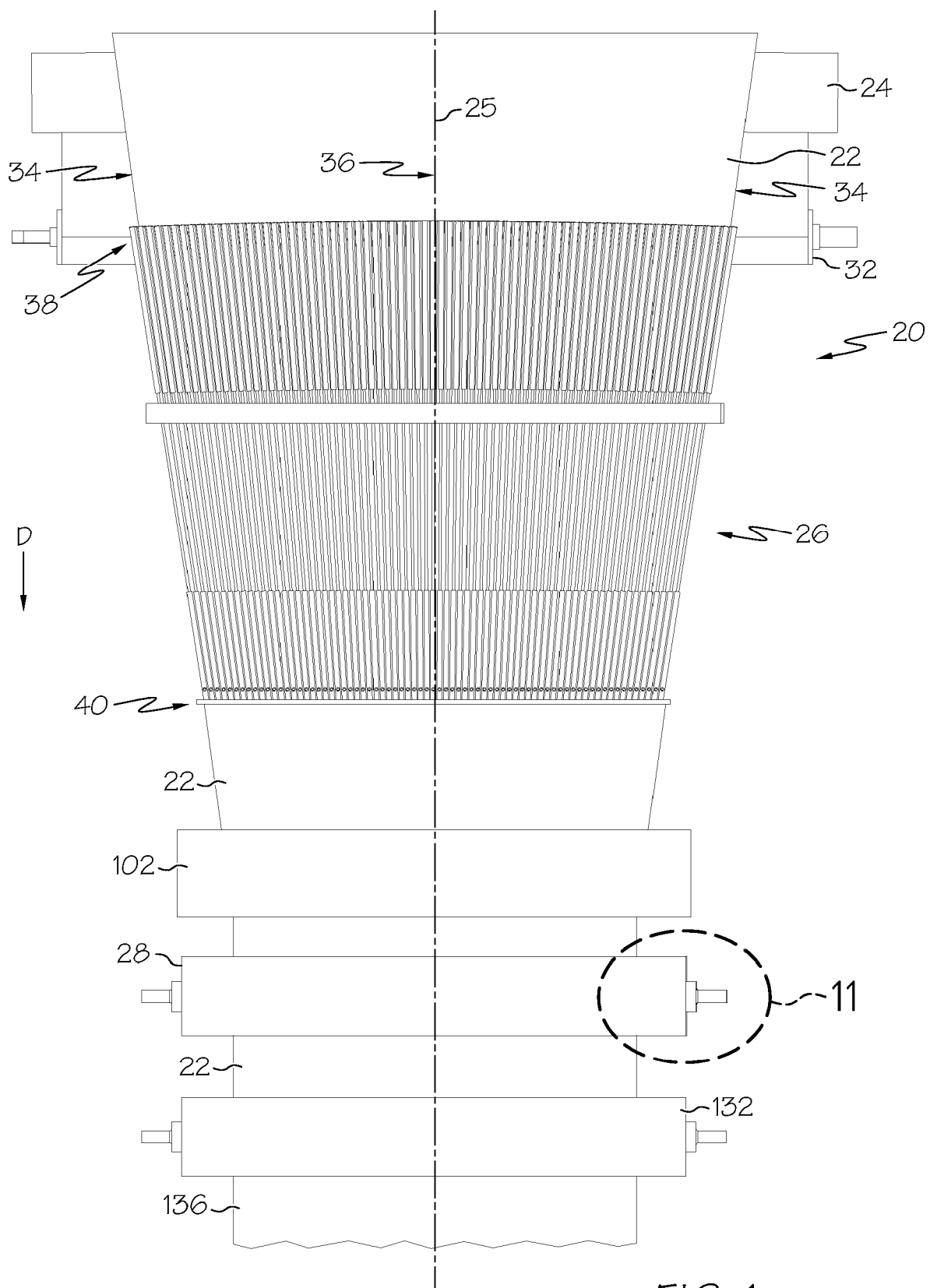
recubrimiento con un recubrimiento no adherente o antifricción;

60 un recubrimiento duro de superficie que comprende por lo menos uno de entre recubrimiento por conversión de óxido negro, anodizado, revestimiento por soplete, recubrimientos por deposición, recubrimiento cerámico y recubrimiento de cromo.

65 12. Aparato según la reivindicación 11, en el que una parte de las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras son barras de contacto nulo (58) que pueden funcionar para soportar dicha banda (22) de material medio a una altura variable por encima de las mismas sobre un cojín de aire que es emitido a través de unas aberturas (47) previstas sobre y a través de una superficie exterior (68) de la parte de las barras de formación (26, 54, 56) de

acanaladuras.

- 5 13. Aparato según la reivindicación 1, que incluye además un rodillo de una sola cara (132) dispuesto aguas abajo del par de rodillos de corrugación (28, 30) y adaptado para aplicar una lámina de cara (134) a la banda corrugada (22) de material medio para formar un cartón corrugado de una sola cara (136).
- 10 14. Procedimiento de utilización del aparato según la reivindicación 13 para formar un único panel (150) corrugado multicapa, en el que un cartón corrugado de una sola cara (136A) producido por el aparato según la reivindicación 13 se acopla a otro cartón corrugado de una sola cara (136B), en el que uno o más elementos (170) interiores aplican un adhesivo a una punta de acanaladura de cada uno de los dos cartones corrugados de una sola cara, uniéndose uno con otro los dos cartones corrugados de una sola cara en sus puntas de acanaladura.
- 15 15. Aparato según la reivindicación 1, que incluye además uno o más elementos (170) interiores configurados para aplicar un adhesivo a una punta de acanaladura de un cartón corrugado de una sola cara (136A, 136B) producido por el aparato, en el que el cartón corrugado de una sola cara (136A) está adaptado para acoplarse a otro cartón corrugado de una sola cara (136B) para formar un único panel corrugado multicapa (150), estando los dos cartones corrugados de una sola cara (136A, 136B) dispuestos en ángulo uno en relación con el otro.
- 20 16. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 4 a 6, en el que una distancia vertical entre los conjuntos superior e inferior de las barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras se estrecha generalmente desde un extremo de entrada (38) de las mismas hasta el extremo de salida (40) de las mismas para formar progresivamente la geometría corrugada de la banda (22).
- 25 17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 4 a 6, que incluye además un dispositivo (100) de formación fijo dispuesto entre la pluralidad de barras de formación (26, 54, 56) de acanaladuras y el par de rodillos de corrugación (28, 30), definiendo el dispositivo (100) de formación fijo un tercer laberinto de corrugación (106) eficaz para corrugar longitudinalmente, hasta una geometría casi final, la banda (22) de material medio que se hace pasar a través del mismo.
- 30 18. Aparato según la reivindicación 17, en el que el dispositivo (100) de formación fijo incluye una matriz superior (20) dispuesta por encima de la banda (22) de material medio y una matriz inferior (104) dispuesta por debajo de la banda (22) de material medio, incluyendo cada una de las matrices superior e inferior unos dientes de formación de acanaladuras fijos (108) que se entrelazan de manera que definan el tercer laberinto de corrugación (106).
- 35 19. Aparato según la reivindicación 18, en el que por lo menos una de las matrices superior e inferior (102, 104) incluye una superficie adaptada para entrar en contacto con la banda (22) de material medio, incluyendo la superficie una característica de superficie antifricción para reducir de este modo las fuerzas de fricción en la banda (22) a medida que la banda está pasando a través del tercer laberinto de corrugación (106).



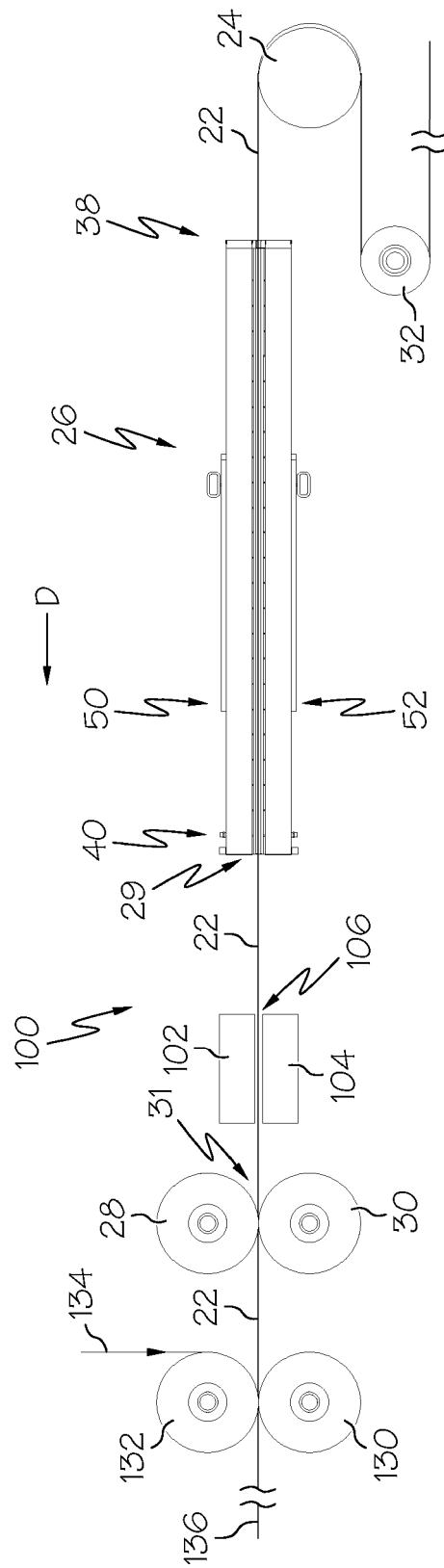


FIG. 2

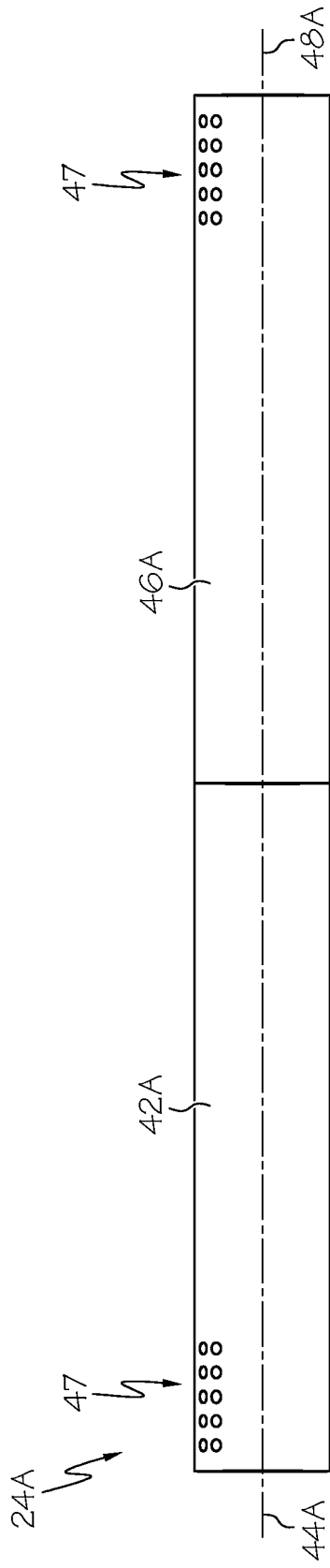


FIG. 3A

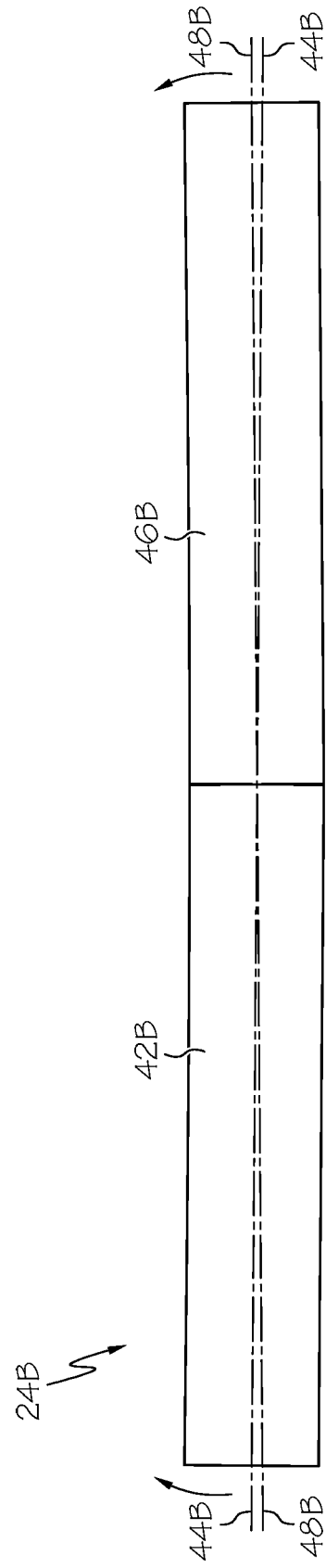


FIG. 3B

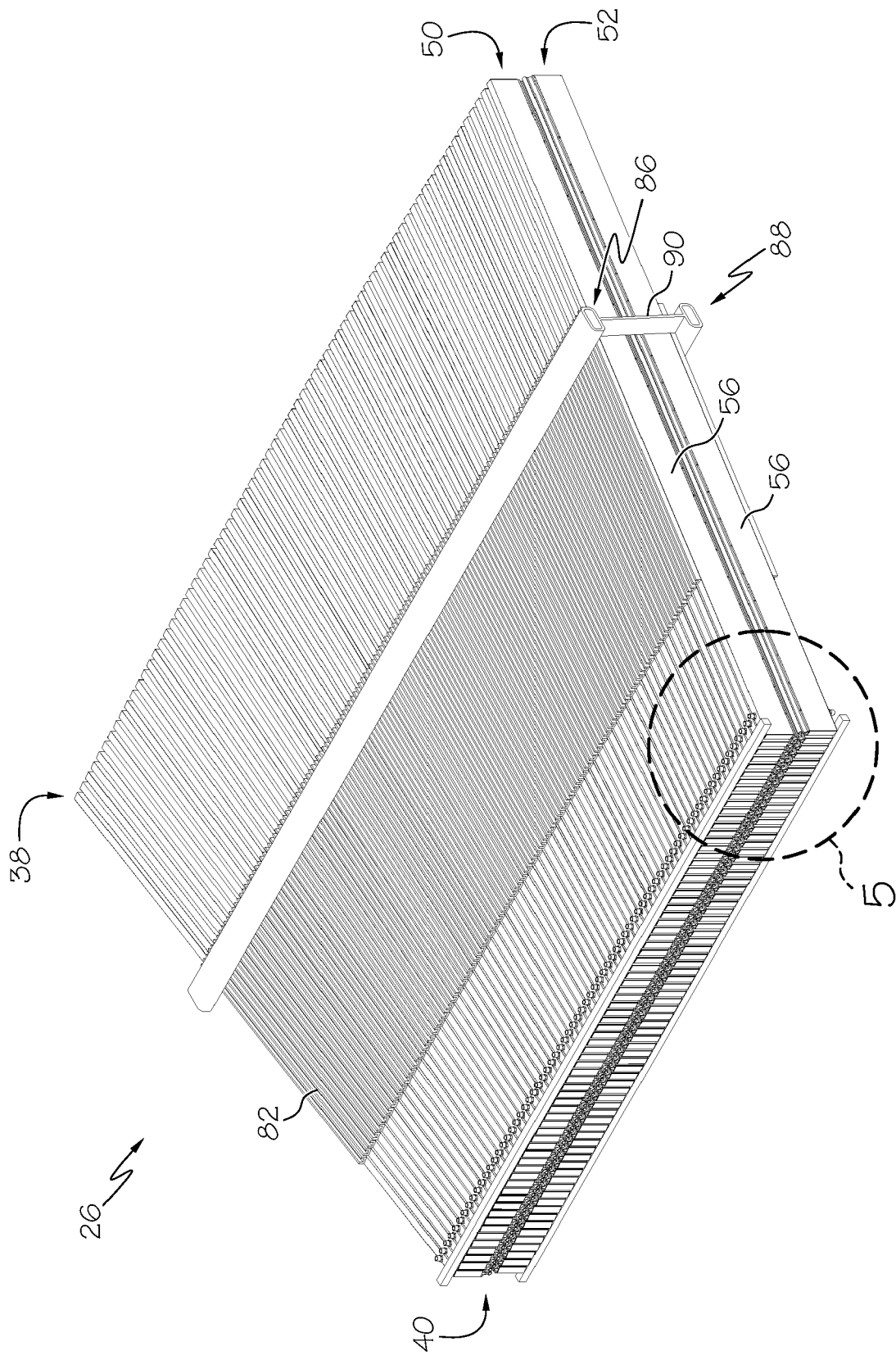


FIG. 4

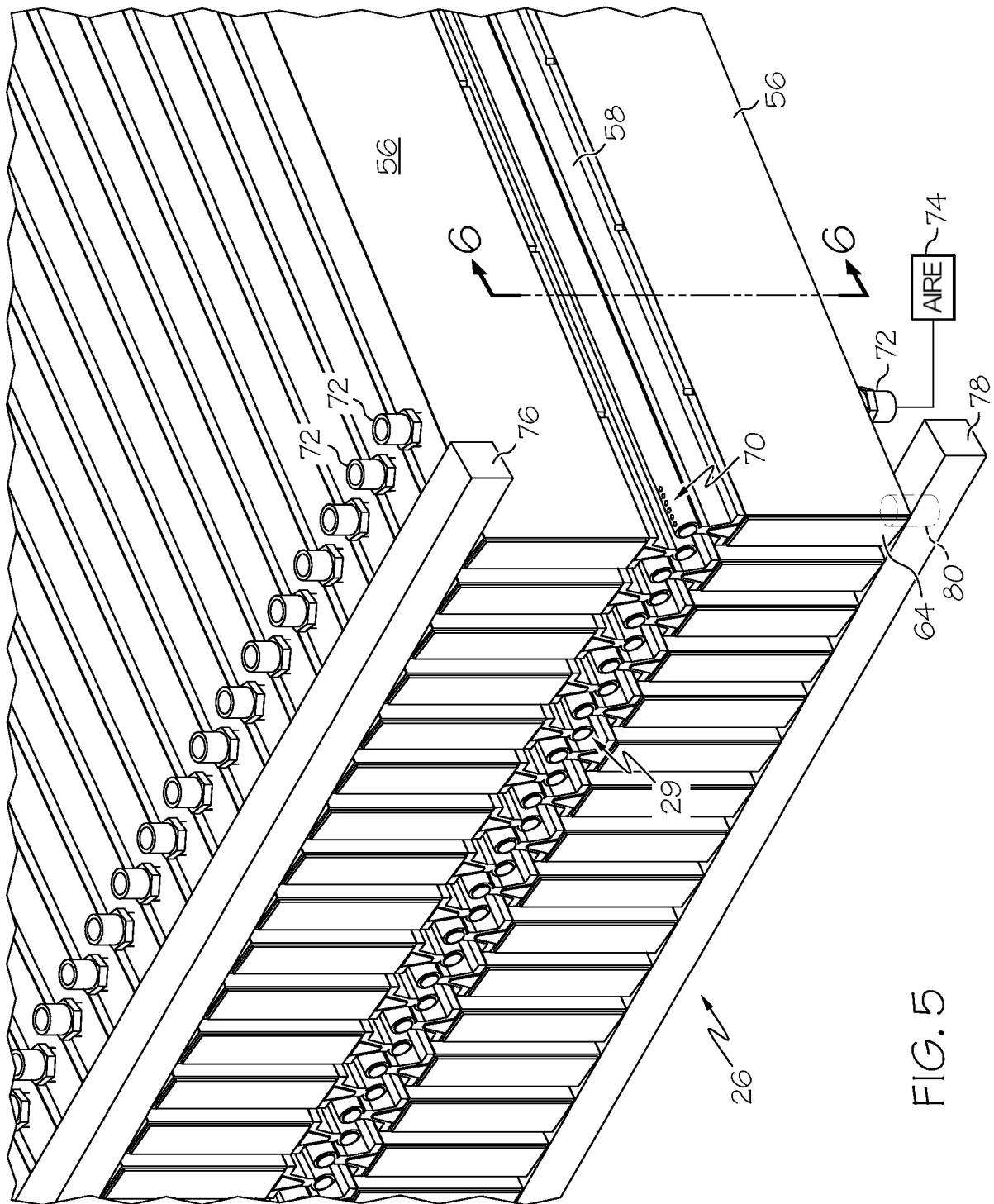


Fig. 5

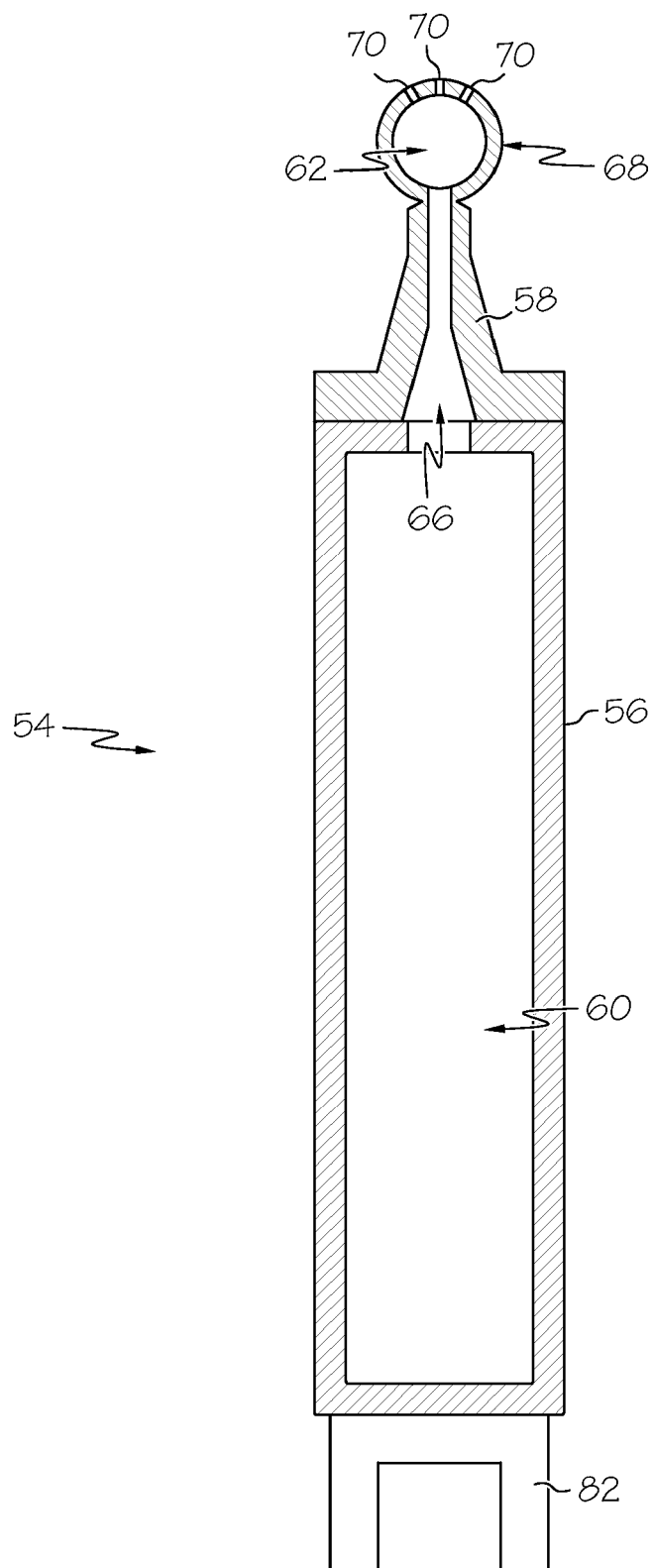


FIG. 6

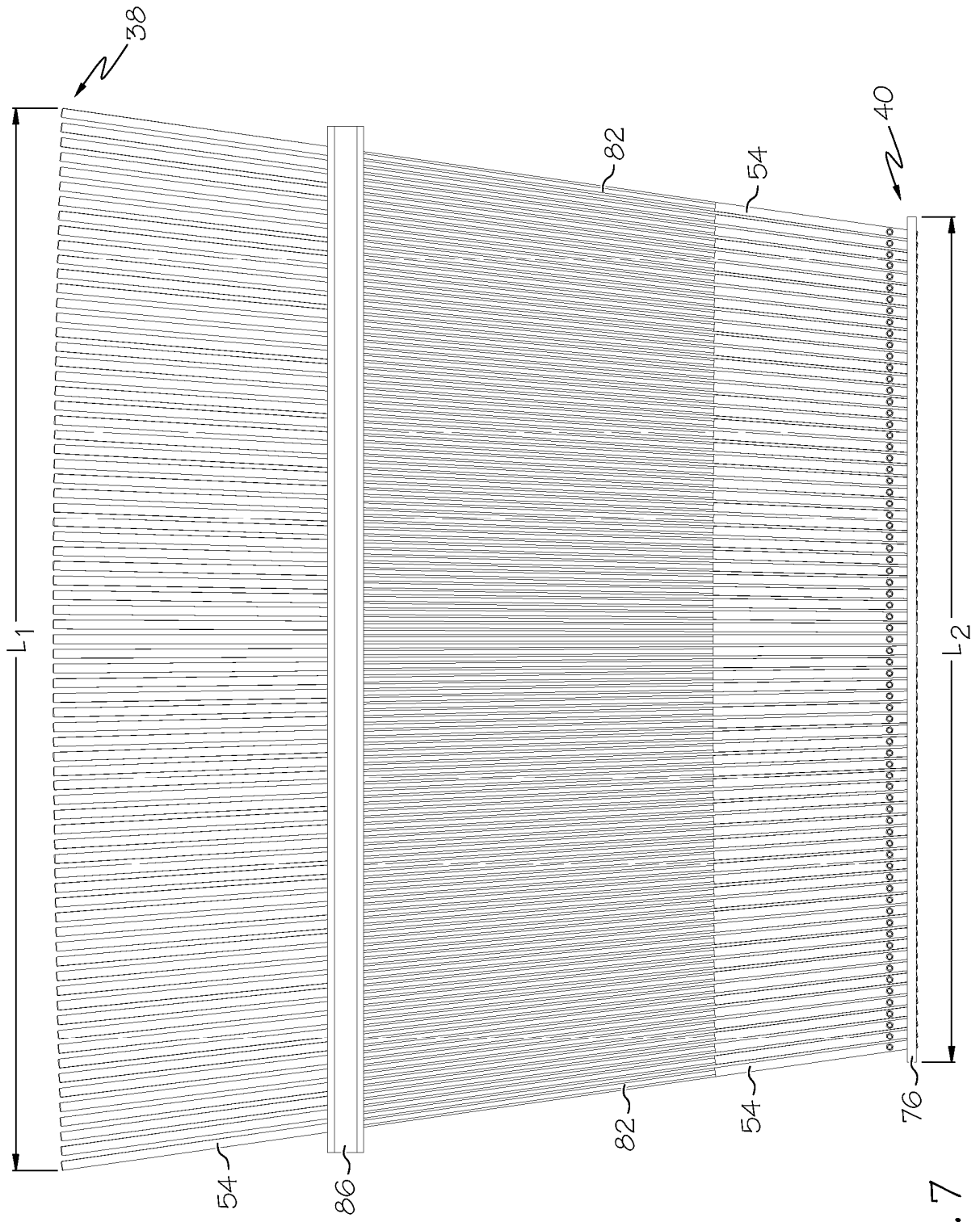


FIG. 7

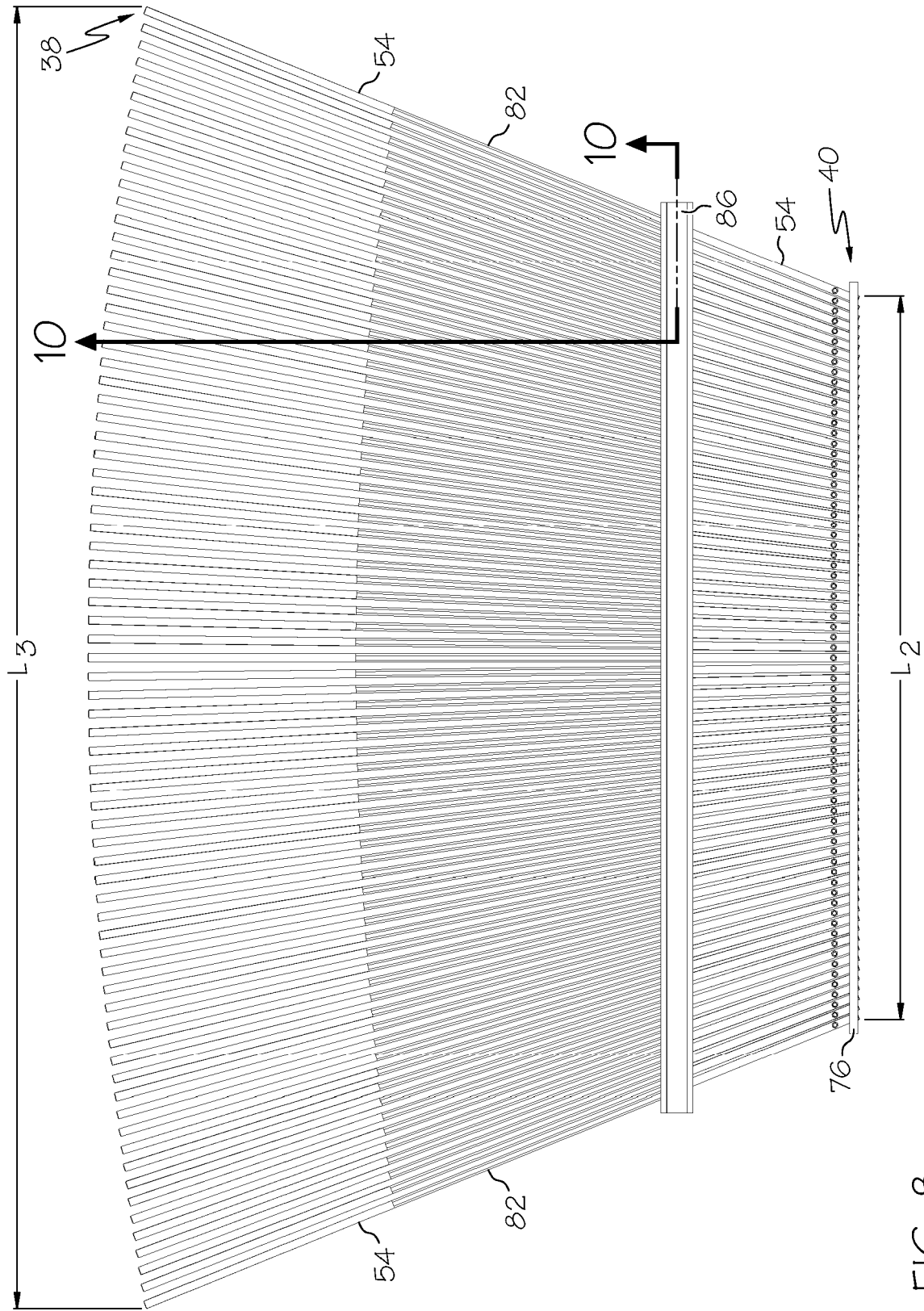


FIG. 8

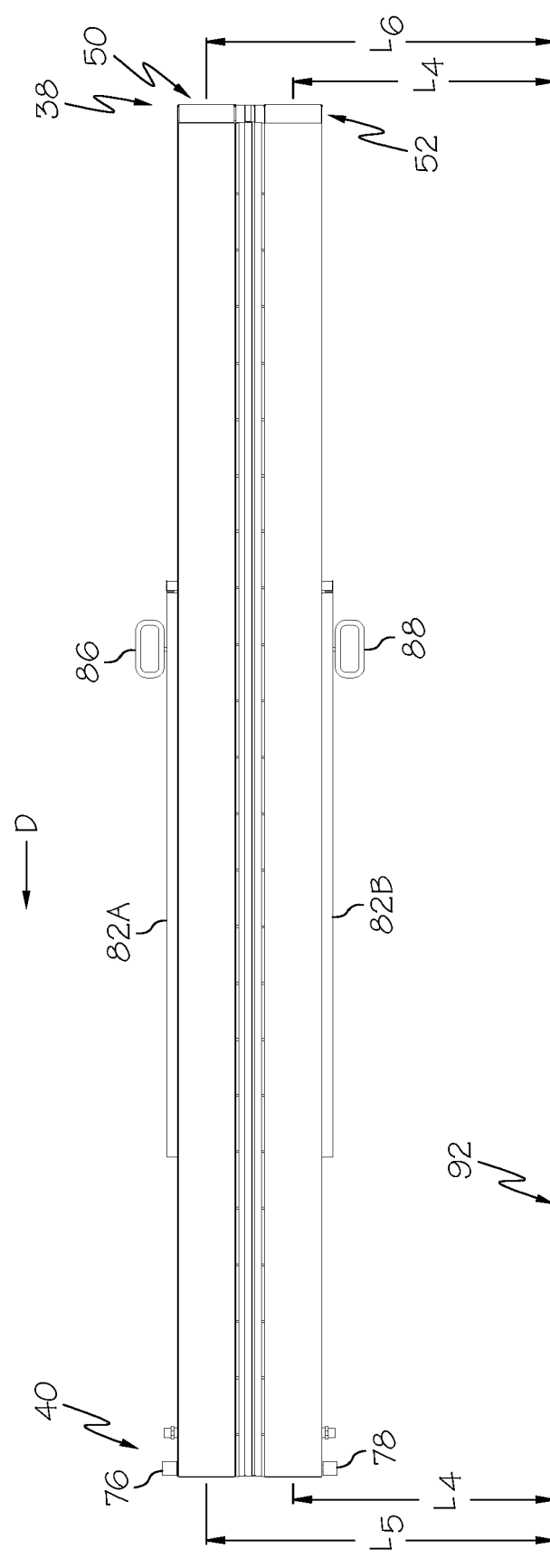


Fig. 9

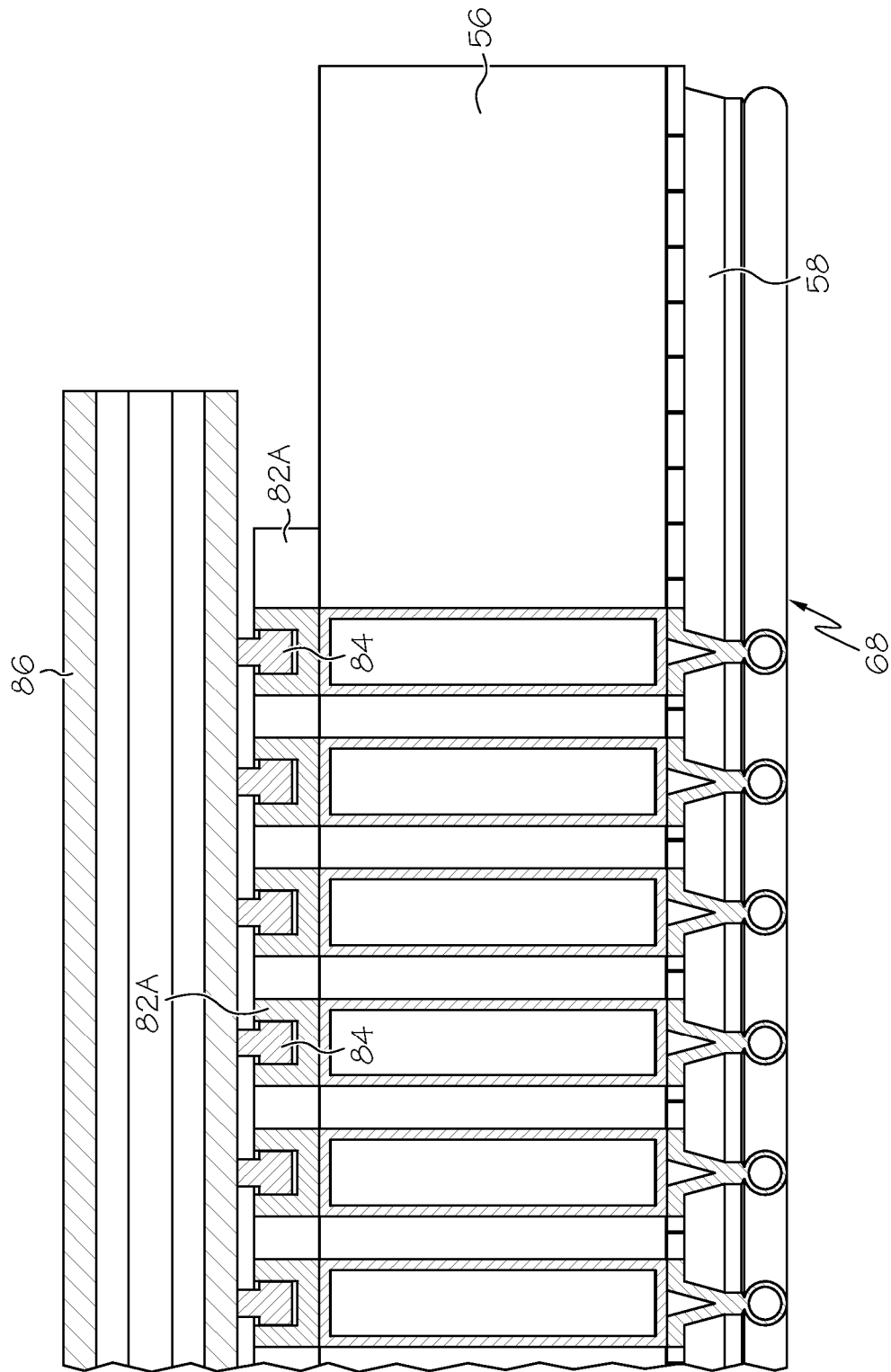


FIG. 10

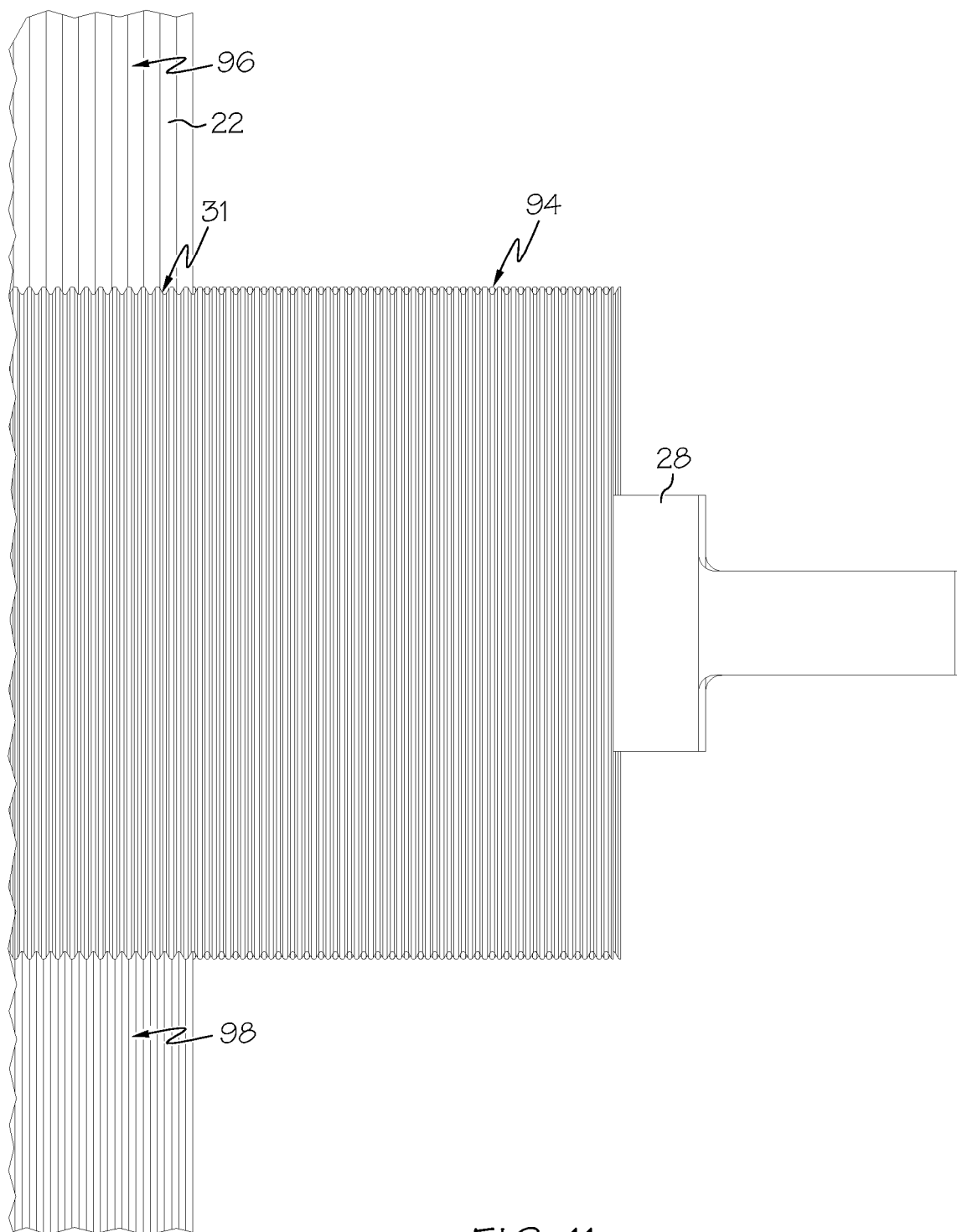


FIG. 11

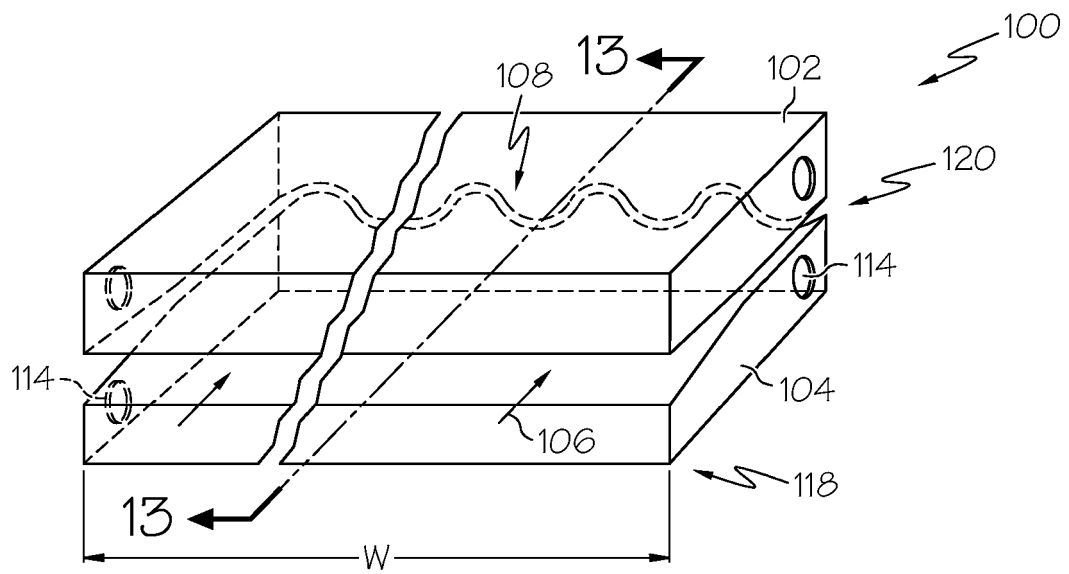


FIG. 12

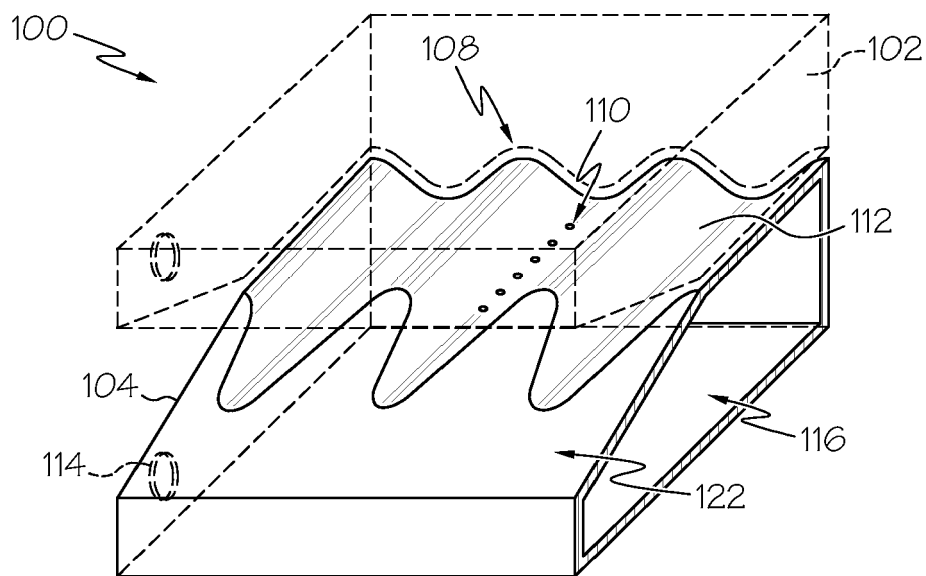


FIG. 13

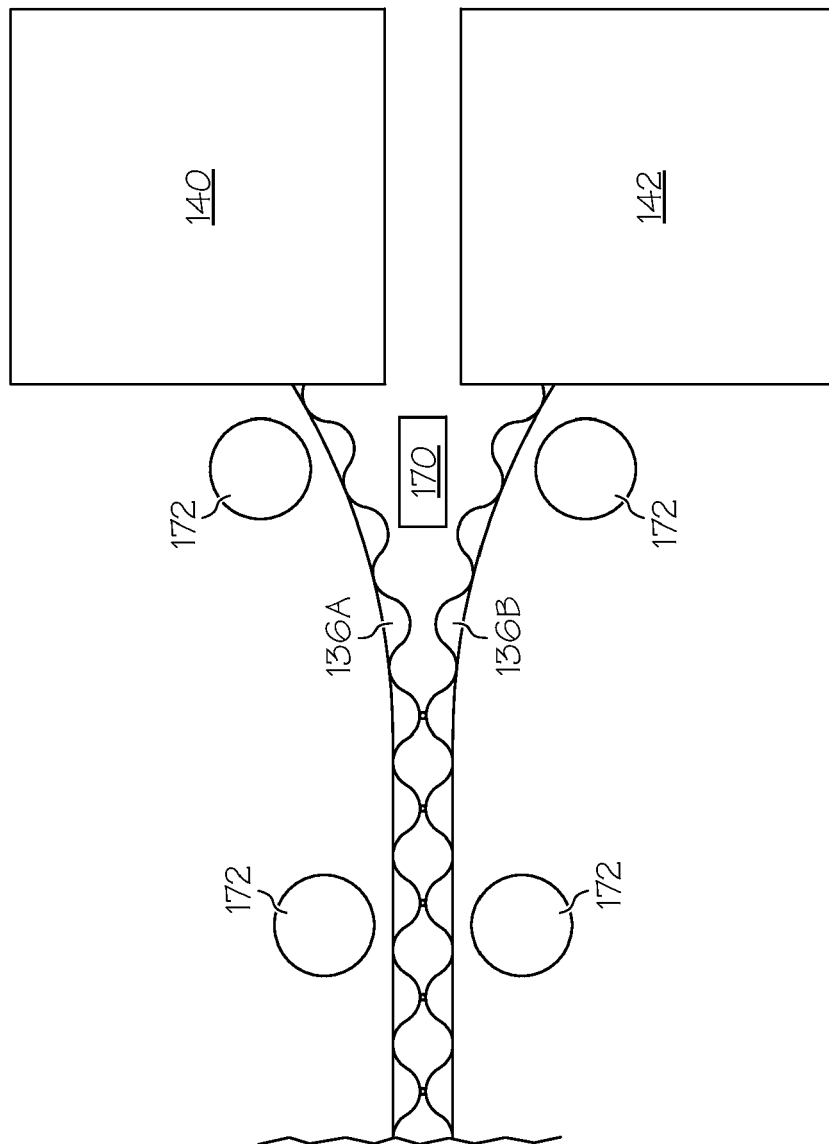


FIG. 14

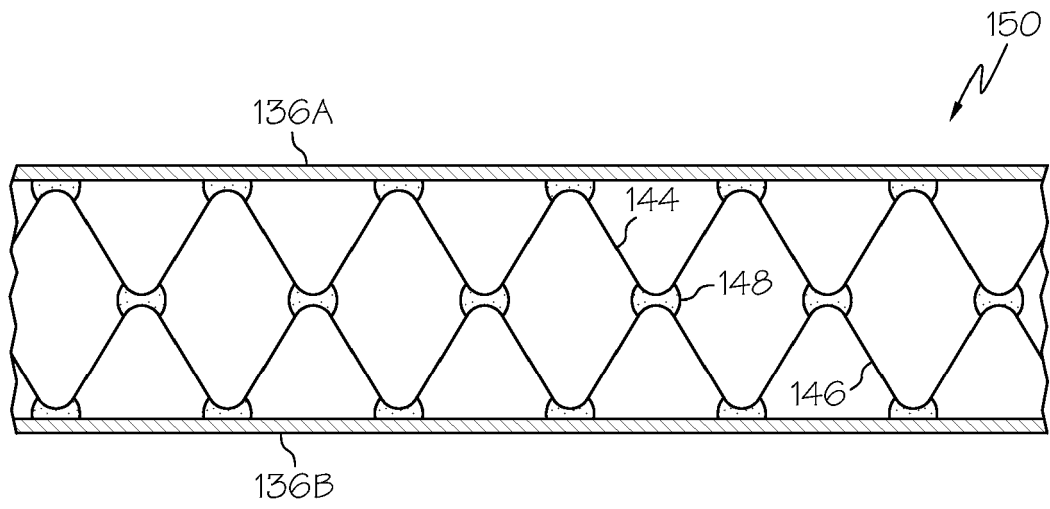


FIG. 15

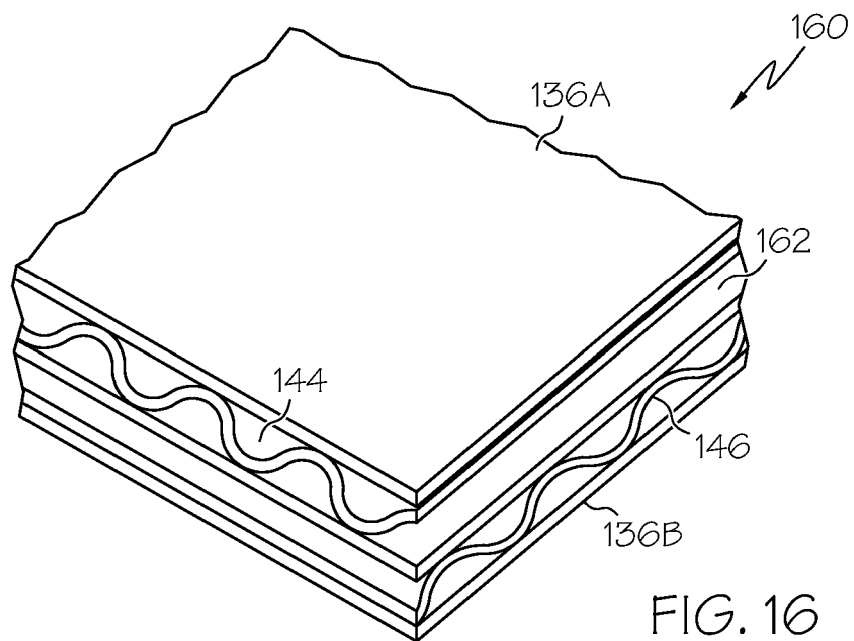


FIG. 16