

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 075**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

**B26D 3/12** (2006.01)

**B26F 1/18** (2006.01)

**B29C 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2012** **E 12193104 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 2594390**

54 Título: **Combinación de una pieza compuesta y un conducto de ventilación, y método de fabricación de una pieza compuesta**

30 Prioridad:

**17.11.2011 US 201113298873**

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

**20.11.2020**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**DULL, KENNETH M**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 795 075 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

Combinación de una pieza compuesta y un conducto de ventilación, y método de fabricación de una pieza compuesta

Información de antecedentes

1. Campo:

- 5 La presente divulgación generalmente se refiere a equipos y suministros de bolsas de vacío utilizados para fabricar piezas compuestas, y trata más particularmente con un conducto de ventilación de superficie expansible que se ajusta a superficies contorneadas complejas de piezas moldeadas.

2. Antecedentes:

- 10 Durante la fabricación de piezas compuestas, los conductos de ventilación de superficie se pueden colocar sobre una superficie de piezas moldeadas que posteriormente se procesa al vacío debajo de una bolsa de vacío sellada. El conducto de ventilación proporciona una ruta de respiración generalmente uniforme en la superficie moldeada que permite que el aire y los volátiles escapen del moldeado durante los ciclos de procesamiento de compactación y curado. Es deseable eliminar el aire y los volátiles para reducir la porosidad de la pieza y mejorar el rendimiento de la pieza. Los conductos de ventilación típicamente comprenden poliéster o nailon, materiales no tejidos en varios pesos y espesores que se cortan a medida para una aplicación particular.

- 15 Cubrir las piezas moldeadas con materiales del conducto de ventilación es difícil cuando la pieza contiene contornos de superficie complejos formados por características de la pieza. Las piezas más grandes de material del conducto de ventilación colocadas sobre estas características pueden separarse, también conocido como puente, en lugar de ajustarse a las características de la superficie. Para evitar estos espacios, los materiales del conducto de ventilación se cortan en múltiples tiras individuales de diferentes anchos que se colocan cuidadosamente sobre y alrededor de las características complejas de la superficie contorneada para cubrir sustancialmente la pieza moldeada sin puentear. El uso de múltiples tiras de ventilación para cubrir una pieza moldeada requiere mucho tiempo y puede ocasionar desperdicio de material, particularmente cuando la pieza moldeada es muy grande y tiene contornos complejos.

- 25 El documento WO 2005/053939 divulga una lámina de ventilación para su uso en el curado de una pieza compuesta que comprende dos capas externas interpuestas con una malla, cada capa externa está provista de una disposición de agujeros y está fija en posición para proporcionar una pluralidad de pasajes para que el aire y/o los volátiles pasen sin restricción, los pasos son tales que la interposición de la malla en el ensamblaje de la lámina de ventilación no obstruye sustancialmente ninguno de los pasos, sin embargo, la malla está posicionada u orientada con respecto a las capas externas.

- 30 El documento US 2002/0020934 divulga que, para proporcionar un proceso para la producción de un componente que consiste en un material reforzado con fibra, con el que se suministra resina líquida a un artículo de fibra semiacabado mediante la aplicación por presión de vacío, se proporciona para que una resina de curado por calor se use como resina y para la aplicación mediante presión de vacío y temperatura que se controle de modo que en relación con la resina líquida no se exceda la curva del punto de ebullición de la resina.

- 35 El documento WO 2008/137952 divulga un material del conducto de ventilación para usar dentro de un entorno de presión negativa (por ejemplo, para usar con una bolsa de vacío en la fabricación de artículos compuestos), en donde el material del conducto de ventilación comprende, al menos en parte, una pluralidad de micropartículas, tales como cenosferas obtenidas del subproducto cenizas volantes, así como un aglutinante que opera para adherir las micropartículas.

- 40 Por consiguiente, existe la necesidad de un conducto de ventilación de una pieza que pueda cubrirse rápida y fácilmente sobre toda el área de la superficie de una pieza moldeada y que se ajuste a los contornos complejos de las piezas durante el procesamiento de la bolsa de vacío. También existe la necesidad de un método para fabricar piezas compuestas que reduzca los costos de mano de obra y el desperdicio de material, y que evite el puente del material del conducto de ventilación.

- 45 Sumario

La presente invención reside en una combinación de una pieza compuesta y un conducto de ventilación según la reivindicación 1; y un método para fabricar una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada compleja de acuerdo con la reivindicación 4.

- 50 El conducto de ventilación de superficie divulgado puede comprender una sola lámina de material del conducto de ventilación no tejido que está adaptado para cubrir el área completa de una pieza moldeada compuesta, y conformarse a contornos superficiales complejos de la pieza. El uso de una sola lámina del conducto de ventilación reduce la cantidad de mano de obra requerida para instalar materiales del conducto de ventilación y puede reducir el desperdicio de material resultante de la necesidad de cortar materiales del conducto de ventilación en tiras de varios tamaños. Se cortan múltiples rendijas en una sola lámina de material del conducto de ventilación. Las rendijas permiten que la lámina

del conducto de ventilación se expanda estirándose a una longitud más larga que su longitud original. Durante el proceso de compactación, las rendijas se expanden permitiendo que la lámina de ventilación se ajuste a las características de la superficie y los contornos de la pieza. Las rendijas pueden formarse utilizando técnicas de corte comunes y pueden tener varias dimensiones, formas y orientaciones que adaptan una o más porciones de la lámina para expandirse, según sea necesario.

De acuerdo con la divulgación, se proporciona un conducto de ventilación para usar una bolsa de vacío que procesa una pieza compuesta, que comprende una lámina de material permeable adaptada para colocarse sobre la pieza y que tiene al menos una ranura en la misma. La lámina de material permeable incluye una pluralidad de rendijas que pasan sustancialmente a través del grosor de la lámina, en donde cada una de las rendijas es expandible. En una realización, al menos algunas de las rendijas son generalmente paralelas entre sí y se distribuyen generalmente de manera uniforme a través de la lámina. En una realización, las rendijas están dispuestas en una pluralidad de filas adyacentes, y las rendijas en cada una de las filas están desplazadas de las rendijas en las filas adyacentes.

De acuerdo con la divulgación, se proporciona un conducto de ventilación para permitir que el aire y los volátiles escapen de una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada durante el procesamiento de la bolsa de vacío. El conducto de ventilación comprende una lámina de material permeable adaptada para estirarse sobre la pieza dentro de una bolsa de vacío. El conducto de ventilación se puede expandir para adaptarse a los contornos de la superficie de la pieza cuando una bolsa de vacío aplica presión de compactación a la pieza. Una lámina de material permeable incluye una pluralidad de rendijas expandibles que permiten que la lámina se expanda durante el proceso de compactación. Las rendijas son expansibles en una dirección sustancialmente transversal al eje longitudinal. La lámina de material permeable tiene un área que cubre sustancialmente toda la pieza.

De acuerdo con la divulgación, se proporciona un método para fabricar un conducto de ventilación expandible para el procesamiento de una pieza al vacío. Este método puede comprender además formar una pluralidad de rendijas en la lámina de material cortando rendijas en la lámina. En una realización, las rendijas pueden incluir plegar la lámina de material del conducto de ventilación sobre sí misma para formar una pluralidad de capas de apilamiento, y hacer una pluralidad de cortes a través de las capas de apilamiento.

Según la divulgación, se proporciona un conjunto de bolsa de vacío para compactar una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada. El conjunto de bolsa de vacío comprende una herramienta adaptada para tener la pieza compuesta colocada sobre ella, y una bolsa de vacío adaptada para ser sellada a la herramienta y evacuada para compactar la pieza. El conjunto de bolsa de vacío comprende además un conducto de ventilación entre la pieza y la bolsa para permitir que el aire y los volátiles escapen de la pieza. El conducto de ventilación cubre sustancialmente toda el área de la pieza e incluye al menos una porción expandible para adaptarse a los contornos de la superficie de la pieza cuando se evacua la bolsa de vacío. El conducto de ventilación incluye una lámina de material no tejido y la porción expansible del conducto de ventilación incluye una pluralidad de rendijas expandibles.

Según la divulgación, se proporciona un método para fabricar una pieza compuesta que tiene una superficie compleja y contorneada. El método comprende ensamblar una capa moldeada compuesta, formar rendijas en un conducto de ventilación, colocar un conducto de ventilación sobre la capa moldeada compuesta, embolsar al vacío la capa moldeada compuesta y el conducto de ventilación, y compactar la capa moldeada usando la bolsa de vacío. Colocar el conducto de ventilación sobre la capa moldeada incluye colocar una sola lámina de material del conducto de ventilación sobre toda el área moldeada de la capa. La formación de rendijas en el conducto de ventilación incluye hacer cortes en áreas del conducto de ventilación que permiten que el conducto de ventilación se adapte a las superficies contorneadas de la pieza compuesta durante la compactación de la capa moldeada por la bolsa de vacío.

En resumen, de acuerdo con la divulgación, se proporciona un conducto de ventilación para usar en la bolsa de vacío que procesa una pieza compuesta, que incluye una lámina de material permeable adaptada para colocarse sobre la pieza.

El conducto de ventilación en el que la lámina de material permeable incluye una pluralidad de rendijas que pasan a través del grosor de la lámina, y cada una de las rendijas es expansible.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que al menos algunas de las rendijas son generalmente paralelas entre sí.

El conducto de ventilación en el que la pieza incluye áreas contorneadas y al menos algunas de las rendijas se distribuyen generalmente de manera uniforme en áreas de la lámina que se requieren para ajustarse a las áreas contorneadas de la pieza.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que la lámina de material permeable es un material no tejido.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que la lámina de material permeable es estirable en al menos una dirección, la al menos una ranura se puede expandir en al menos una dirección.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que las rendijas están dispuestas en una pluralidad de filas adyacentes, y las rendijas en cada una de las filas están desplazadas de las rendijas en las filas adyacentes.

El conducto de ventilación en el que al menos algunas de las rendijas tienen forma arqueada.

Según la divulgación, se proporciona un conducto de ventilación para permitir que el aire y los volátiles escapen de una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada durante el procesamiento de la bolsa de vacío, incluyendo una lámina de material permeable adaptada para estirarse sobre la pieza dentro de una bolsa de vacío, el conducto de ventilación es expansible para adaptarse a la superficie contorneada de la pieza cuando una bolsa de vacío aplica presión de compactación a la pieza.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que la lámina de material permeable incluye una pluralidad de rendijas expansibles que forman huecos en la lámina cuando la lámina se estira.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que las rendijas se extienden a través del grosor de la lámina de material permeable, y al menos algunas de las rendijas se extienden generalmente paralelas entre sí.

Ventajosamente, el conducto de ventilación en el que la lámina de material permeable tiene un área que cubre la pieza sustancialmente completa.

De acuerdo con la divulgación, se proporciona un método para fabricar un conducto de ventilación expandible para el procesamiento de una pieza con bolsa de vacío.

El método incluye además formar una pluralidad de rendijas en una lámina de material del conducto de ventilación.

El método en el que la formación de las rendijas se realiza cortando las rendijas en la lámina de material del conducto de ventilación.

Ventajosamente, el método en el que la formación de las rendijas incluye plegar la lámina de material del conducto de ventilación sobre sí misma para formar una pluralidad de capas apiladas, y hacer una pluralidad de cortes a través de las capas apiladas.

Ventajosamente, el método en el que la formación de las rendijas se realiza haciendo una pluralidad de cortes generalmente paralelos a través de la lámina de material del conducto de ventilación.

Según la divulgación, se proporciona un conjunto de bolsa de vacío para compactar una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada, que incluye una herramienta adaptada para colocar la pieza compuesta sobre la misma; una bolsa de vacío adaptada para ser sellada a la herramienta y evacuada para compactar la pieza; y un conducto de ventilación entre la pieza y la bolsa para permitir que el aire y los volátiles escapen de la pieza, el conducto de ventilación cubre sustancialmente toda el área de la pieza e incluye al menos una porción expansible para conformar los contornos de la superficie de la pieza cuando se evacua la bolsa de vacío.

Ventajosamente, el conjunto de bolsa de vacío en el que el conducto de ventilación incluye una lámina de material no tejido, y la porción expansible del conducto de ventilación incluye una pluralidad de rendijas expandibles.

Según otra realización de la invención, se proporciona un método para fabricar una pieza compuesta que tiene una superficie contorneada compleja, que incluye las características de la reivindicación 4.

Ventajosamente, el método en el que colocar el conducto de ventilación sobre la pieza moldeada incluye estirar el conducto de ventilación.

Ventajosamente, el método en el que colocar el conducto de ventilación sobre pieza moldeada incluye colocar una sola lámina de material del conducto de ventilación sobre toda el área de pieza moldeada.

El método en el que la formación de las rendijas en el conducto de ventilación incluye hacer cortes en áreas del conducto de ventilación que permiten que el conducto de ventilación se adapte a las superficies contorneadas de la pieza compuesta durante la compactación de la pieza moldeada por la bolsa de vacío.

Ventajosamente, el método en el que formar las rendijas en el conducto de ventilación incluye: doblar una lámina de material del conducto de ventilación sobre sí mismo para formar una pluralidad de capas apiladas, y hacer una pluralidad de cortes a través de las capas apiladas.

Las características y funciones pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones más en las que pueden verse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas que se consideran características de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y ventajas de estos, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de un conjunto de bolsa de vacío que emplea el conducto de ventilación de superficie divulgado.

La figura 2 es una ilustración de una vista en sección parcialmente en despiece que muestra más detalles del conjunto de bolsa de vacío representado en la figura 1.

5 La figura 3 es una ilustración similar a la figura 2, pero después de haber aspirado un vacío en la bolsa de vacío.

Las figuras 4 y 5 son ilustraciones que muestran respectivamente una de las rendijas en el material del conducto de ventilación antes y después de que la rendija se haya expandido.

La figura 6 es una ilustración de una vista en planta del conducto de ventilación de superficie mostrado en la figura 1, que muestra detalles adicionales de las rendijas.

10 La figura 7 es una ilustración de una vista en planta según la divulgación del conducto de ventilación de superficie que emplea diversas configuraciones de las rendijas.

Las figuras 8-11 son ilustraciones de una vista en planta de una lámina de material del conducto de ventilación, que representan los pasos sucesivos utilizados para formar las rendijas.

15 La figura 12 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 12-12 en la figura 11, y que también muestra cortadores.

La figura 13 es una ilustración similar a la figura 8 pero que muestra las rendijas que han sido cortadas por el método mostrado en las figuras 8-12.

La figura 14 es una ilustración de un diagrama de flujo de los pasos del método de fabricación de una pieza compuesta usando el conducto de ventilación expandible divulgado.

20 La figura 15 es una ilustración de un diagrama de flujo de producción de aeronaves y metodología de servicio.

La figura 16 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

#### Descripción detallada

25 Con referencia primero a la figura 1, se puede usar un conjunto 20 de bolsa de vacío para formar, compactar y/o consolidar una pieza moldeada 22 compuesta. El conjunto 20 de bolsa de vacío comprende en términos generales una herramienta 24, una lámina 26 de material del conducto de ventilación, una bolsa 28 de vacío flexible y un conducto de ventilación 30 de borde. La bolsa 28 de vacío puede tener uno o más puertos 31 de salida que permiten la evacuación de aire y volátiles de la bolsa 28 durante el procesamiento. En la realización ilustrada, pieza moldeada 22 compuesta tiene superficies contorneadas complejas que comprenden cuatro lados 22a curvos que convergen en una parte superior 22b generalmente plana. La pieza moldeada 22 compuesta mostrada en la figura 1 es meramente ilustrativa de una amplia gama de piezas compuestas que tienen superficies contorneadas simples o complejas y/o uno o más lados curvos. La herramienta 24 incluye una superficie 24a de herramienta generalmente plana, sin embargo, en otras realizaciones, la superficie 24a de herramienta puede tener una o más curvas o contornos, dependiendo de la geometría de la pieza compuesta que se está fabricando.

35 El conducto de ventilación 30 de borde rodea los bordes exteriores de pieza moldeada 22 compuesta y funciona para permitir que el aire y los volátiles escapen de pieza moldeada 22 cuando se calienta y compacta. La lámina 26 de material del conducto de ventilación, que en lo sucesivo se denominará lámina 26 o lámina 26 del conducto de ventilación, cubre sustancialmente toda el área de la superficie de la pieza moldeada 22 y puede estar formada por un material no tejido convencional, permeable, material no tejido como nailon o poliéster que permite el paso del aire y los volátiles. Como se discutirá más adelante con más detalle, la lámina 26 de material del conducto de ventilación incluye una pluralidad de rendijas 34 sustancialmente paralelas en su interior que pasan a través del grosor t de la lámina 26 y funcionan para permitir que la lámina se expanda estirando 25 permitiendo así que la lámina 26 de ventilación se adapte fácilmente a las áreas 22a, 22b de superficie contorneadas. La bolsa 28 de vacío puede comprender una bolsa o membrana flexible convencional que está sellada a la superficie de la herramienta 24a por un sellador 32 de borde. Ventajosamente, como se discutirá más adelante, se cubre una sola lámina 26 sobre pieza moldeada 22 durante el ensamblaje del componente mostrado en la figura 1, eliminando la necesidad de cortar y colocar tiras individuales de material del conducto de ventilación sobre y alrededor de las áreas 22a, 22b de superficie contorneadas, y reduciendo así el tiempo requerido para preparar el moldeado 22 para el procesamiento de la bolsa de vacío. Mientras que se usa una sola lámina 26 de ventilación en la realización ilustrada para cubrir el área completa de la pieza moldeada 22, en otras aplicaciones, Los beneficios ventajosos de las realizaciones divulgadas se pueden obtener usando más de una de las láminas 26 de ventilación para cubrir una pieza moldeada.

La figura 2 muestra componentes adicionales del conjunto 20 de bolsa de vacío ilustrado en la figura 1. Las capas 38, 40 de pelado opcionales se pueden colocar en la parte superior e inferior de pieza moldeada 22. Además, se puede colocar una película de liberación (no se muestra) en la parte superior de la capa 40 despegable, y se pueden colocar una o más placas de calafateo (no se muestran) en la parte superior del moldeado 22, debajo de la bolsa 20 de vacío, o

en la parte superior de la bolsa 20 de vacío para distribuir la presión de compactación a varias características de pieza moldeada 22. La figura 3 ilustra un conjunto 20 de bolsa de vacío después de que se haya aspirado un vacío dentro de la bolsa 28. La evacuación de la bolsa 28 hace que la bolsa 28 fuerce la lámina 26 de ventilación hacia las superficies 22a, 22b contorneadas de pieza moldeada 22 mientras se compacta pieza moldeada 22. La evacuación de la bolsa 28 también hace que el aire y los volátiles se extraigan de la pieza moldeada 22. El aire y los volátiles que escapan pasan a través de la lámina 26 de ventilación y salen de la bolsa 28 a través del puerto de salida 31. Durante la evacuación de la bolsa 28 de vacío, la bolsa 28 fuerza la lámina 26 del material del conducto de ventilación hacia abajo sobre las superficies 22a, 22b contorneadas de pieza moldeada 22. La presión atmosférica aplicada por la bolsa 28 al conducto de ventilación 26 hace que las rendijas 34 se expandan, lo que a su vez permite que la lámina 26 del material del conducto de ventilación se expanda y se adapte a las superficies 22a, 22b contorneadas según sea necesario.

Con referencia en particular a las figuras 4 y 5, cada una de las rendijas 34 es alargada y tiene un eje 37 longitudinal. A medida que la bolsa 28 de vacío presiona la lámina 26 del material del conducto de ventilación hacia abajo sobre la pieza moldeada 22, las rendijas 34 se expanden 35 y se abren o separan en 40 (figura 5), permitiendo que las áreas de la lámina 26 próximas a las rendijas 34 se ajusten a los contornos locales de pieza moldeada 22. Las rendijas 34 se expanden en una dirección transversal al eje 37 longitudinal de la rendija 34.

Con referencia ahora a la figura 6, la expansión de las rendijas 34 como se muestra en las figuras 4 y 5 permite que la lámina 26 se expanda estirando desde su longitud original  $L_1$  a una longitud más larga  $L_2$ . El tamaño, el número, la ubicación y la forma de las rendijas 34 pueden variar, dependiendo de la aplicación y los contornos de la superficie y las características de pieza moldeada 22 compuesta. La figura 6 ilustra solo una de las muchas disposiciones de disposición posibles de las rendijas 34. En la figura 6, las rendijas 34 están dispuestas en filas 33a, 33b adyacentes, sustancialmente paralelas, en donde las rendijas 34 en las filas 33a, 33b adyacentes están desviadas entre sí, escalonando así las rendijas 34 entre sí. El escalonamiento de las rendijas 34 de esta manera puede promover un estiramiento más uniforme de la lámina 26 de ventilación. La longitud 48 de cada una de las rendijas 34, así como la distancia 46 entre las rendijas en las filas 33a, 33b adyacentes junto con la distancia 44 entre las filas 33a, 33b pueden variar, dependiendo de la aplicación. Además, el ancho 42 de cada una de las rendijas 34 puede variar. Por ejemplo, en una realización, el ancho 42 de cada una de las rendijas 34 puede ser casi el mismo que el grosor de un cortador (no mostrado) usado para formar la rendija 34. Sin embargo, en otras realizaciones, las rendijas 42 pueden tener un ancho que es mayor que el del cortador, de modo que las rendijas 34 comprenden aberturas en forma de ranura en la lámina 26 de ventilación. Mientras que la realización mostrada en la figura 6 ilustra las rendijas 34 que son sustancialmente paralelas entre sí, en otras realizaciones, las rendijas 34 pueden no ser paralelas.

Como se señaló anteriormente, el tamaño, la forma y la ubicación, así como el número de rendijas 34 varían dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 7, un área 50 de una lámina 26 de ventilación puede tener rendijas 34 paralelas que están dispuestas sustancialmente de manera aleatoria y pueden tener la misma longitud o 48 (figura 6). En otra área 52 de la misma lámina del conducto de ventilación 26, las rendijas 34 pueden tener una longitud 48 mayor, y pueden ser menores o mayores en número que las rendijas 34 en el área 50. Según la divulgación, las rendijas 34 tienen geometrías distintas a las líneas rectas. En un área 53 de la lámina 26 de ventilación, las rendijas 34 tienen forma arqueada y están dispuestas en un patrón circular correspondiente a una característica (no mostrada) de pieza moldeada 22 que permite que la lámina 26 de ventilación se adapte alrededor de la característica. En otras realizaciones, la lámina 26 de ventilación puede tener una o más áreas 55 que incluyen pares de intersección de rendijas expandibles 34', 34" que permiten que la lámina 26 de ventilación se estire en más de una dirección, por ejemplo en direcciones ortogonales, dependiendo de las orientaciones angulares relativas de las rendijas 34', 34". En otras realizaciones más, más de dos de las rendijas 34 pueden cruzarse entre sí, lo que permite que la lámina 26 de ventilación se estire en más de dos direcciones.

Ahora se dirige la atención generalmente a las figuras 8-12 que ilustran los pasos sucesivos de un método para formar rápida y fácilmente las rendijas 34 en la lámina 26 de ventilación. Con referencia a la figura 8, una lámina 26 de material del conducto de ventilación adecuado se dobla 54 sobre sí misma a lo largo de una línea 56 de doblado. A continuación, como se muestra en la figura 9, la lámina 26 doblada se dobla nuevamente en 54 a lo largo de una segunda línea 58 de doblado. Luego, como se muestra en la figura 10, la lámina 26 se pliega una vez más 54 a lo largo de una línea 60 de plegado, para producir la pila 62 plegada de las capas 65 mostradas en las figuras 11 y 12. Los pasos de plegado mostrados en las figuras 8-10 pueden repetirse cualquier número de veces, dependiendo del tamaño y grosor de la lámina 26 de ventilación, y la aplicación particular. A continuación, todavía haciendo referencia a las figuras 11 y 12, los cortes 64 se hacen a través de la pila plegada 62, respectivamente en los bordes opuestos 62a, 62b de la pila 62. La longitud de los cortes 64, sus orientaciones y el espacio entre ellos pueden variar, dependiendo de la aplicación y la geometría de pieza moldeada 22 compuesta. La figura 12 ilustra el uso de un cortador 66 que puede pasarse 68 verticalmente a través de la pila plegada 62 para realizar los cortes 64. El cortador 66 puede incluir cualquier dispositivo adecuado, tal como un cortador Gerber o cizallas manuales (ambas no mostradas). Como se puede apreciar de lo anterior, la formación de la lámina 26 de ventilación en una pila 62 plegada da como resultado múltiples rendijas 34 producidas por cada corte 64 individual.

La lámina 26 del conducto de ventilación terminada que tiene las rendijas 34 en ella se muestra en la figura 13. Usando la técnica de corte mostrada en las figuras 11 y 12, algunas de las rendijas 34a se extienden hasta los bordes 26a de la lámina 26. En otras realizaciones, los cortes 64 mostrados en la figura 11 pueden colocarse dentro de los bordes 62a, 62b de la pila 62, en cuyo caso las rendijas 34a mostradas en la figura 13 estarán ubicadas dentro de los bordes 26a de

la lámina. El método para formar las rendijas 34 en la lámina 26 de ventilación mostrada en las figuras 8-12 es meramente ilustrativo de una amplia gama de técnicas que pueden emplearse para formar las rendijas 34. Por ejemplo, las rendijas 34 podrían estar formadas por un cortador láser (no se muestra), o troquelar utilizando una prensa (no se muestra). Sin embargo, el método ilustrado en las figuras 8-12 puede ser ventajoso en algunos entornos de producción porque puede ser realizado rápidamente por personal menos calificado utilizando implementos de corte simples.

Ahora se dirige la atención a la figura 14, que ilustra los pasos de un método de fabricación de una pieza compuesta que tiene contornos de superficie complejos, usando la lámina del conducto de ventilación 26 descrita previamente. Comenzando en el paso 70, se proporciona una lámina 26 de un material del conducto de ventilación adecuado. Como se mencionó anteriormente, el material del conducto de ventilación puede comprender un material no tejido permeable como el poliéster o el nailon que permitirá que el aire y los volátiles escapen de la superficie de pieza moldeada 22. Ventajosamente, la lámina 26 es una pieza de material del conducto de ventilación que tiene un área que es suficiente para cubrir sustancialmente el área completa de la pieza moldeada. A continuación, como se muestra en 72, se forman cortes 64 adecuados en la lámina de material del conducto de ventilación proporcionada en el paso 70. En una realización, como se muestra en 74, la lámina 26 de ventilación se pliega sobre sí misma una o más veces para formar una pluralidad de capas 65 apiladas. Luego, como se muestra en 76, se realizan cortes 64 adecuados a través de las capas 65 apiladas, formando simultáneamente múltiples rendijas 34 durante cada corte individual a través de las capas 65 apiladas. Las rendijas 34 están ubicadas en la lámina 26 de ventilación de una manera que adapta o personaliza la lámina 26 a los contornos particulares de pieza moldeada 22. En 78, una pieza moldeada 22 compuesta se ensambla en una herramienta 24 usando técnicas de capas de moldeado convencionales, formando una pieza 22 que tiene una o más superficies de 22a, 22b pieza contorneadas simples o complejas. Aunque no se muestra en la figura 14, una o más capas de pelado, una película de liberación, placas de calafateo u otros componentes comúnmente utilizados en el ensamblaje de la bolsa de vacío pueden instalarse después de que la pieza moldeada 22 se haya completado en el paso 78. En la etapa 80, la lámina 26 de ventilación se cubre sobre pieza moldeada y se estira sobre la superficie de pieza moldeada 22. A continuación, en 82, la bolsa 28 de vacío se sella a la herramienta 24, cubriendo la pieza moldeada 22 y la lámina de ventilación. En 84, se aspira un vacío en la bolsa 28, forzando la bolsa 28 hacia abajo sobre la lámina 26 de ventilación y la pieza moldeada 22 para compactar y/o consolidar la disposición de piezas 22. En 86, las rendijas 34 en la lámina 26 de ventilación permiten que la lámina 26 de ventilación se expanda y se adapte a los contornos de la superficie 22a, 22b de pieza moldeada 22. En el paso 88, se retiran la bolsa 28 de vacío, el conducto de ventilación 26 y otros componentes del conjunto 20 de bolsa de vacío, después de lo cual pieza moldeada 22 compactada se puede quitar en el paso 90.

Las realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluidas, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas, automotrices y otras aplicaciones en las que se pueden usar equipos de moldeado automatizados. Por lo tanto, haciendo referencia ahora a las figuras 15 y 16, las realizaciones de la divulgación pueden usarse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronaves 92 como se muestra en la figura 15 y una aeronave 94 como se muestra en la figura 16. Las aplicaciones de aeronaves de las realizaciones descritas pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, moldeado, compactación y curado de una amplia gama de piezas y componentes compuestos, tales como, sin limitación, miembros de refuerzo incluyendo vigas, travesaños y largueros, por nombrar solo algunos. Durante la preproducción, el método 92 ejemplar puede incluir la especificación y el diseño 96 de la aeronave 94 y la adquisición 98 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 100 de componentes y subconjuntos y la integración 102 del sistema de la aeronave 94. A partir de entonces, la aeronave 94 puede pasar por la certificación y entrega 104 para ser puesta en servicio 106. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 94 está programada para mantenimiento y servicio de rutina 106, que también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, etc.

Cada uno de los procesos del método 92 puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de arrendamiento financiero, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

Como se muestra en la figura 16, la aeronave 94 producida por el método ejemplar 92 puede incluir un fuselaje 110 con una pluralidad de sistemas 112 y un interior 114. Los ejemplos de sistemas 112 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 116 de propulsión, un sistema 118 eléctrico, un sistema 120 hidráulico y un sistema 122 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, como las industrias marítima y automotriz.

Los sistemas y métodos incorporados en este documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método 92 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso 100 de producción pueden fabricarse o fabricarse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 94 está en servicio 106. Además, se pueden utilizar una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de estas durante las etapas 100 y 102 de producción, por ejemplo, agilizando sustancialmente el ensamblaje o reduciendo el costo de una aeronave 94. De manera similar, una o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de estas se pueden utilizar mientras la aeronave 94 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 108.

- La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia dentro del alcance de las presentes reivindicaciones. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas.
- 5 La realización o las realizaciones seleccionadas se eligen y describen para explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la materia entiendan la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.



**REIVINDICACIONES**

1. La combinación de una pieza (22) compuesta y un conducto de ventilación (26) para usar en una bolsa (28) de vacío que procesa la pieza (22) compuesta, en donde:
- 5 el conducto de ventilación (26) comprende una lámina de material permeable adaptada para colocarse sobre la pieza e incluye una pluralidad de rendijas (34) que pasan a través del grosor de la lámina, y cada una de las rendijas es expansible (35);
- la pieza incluye áreas (22a, 22b) contorneadas y al menos algunas de las rendijas (34) están distribuidas generalmente de manera uniforme en áreas de la lámina (26) que se requieren para ajustarse a las áreas contorneadas de la pieza; y
- 10 al menos algunas de las rendijas (34) tienen forma arqueada (53).
2. La combinación de la reivindicación 1, en la que al menos algunas de las rendijas (50,52) son generalmente paralelas entre sí.
3. La combinación de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la lámina (26) de material permeable es un material no tejido.
- 15 4. Un método para fabricar una pieza (22) compuesta que tiene una superficie (22a, 22b) contorneada compleja, comprendiendo el método:
- ensamblar una pieza moldeada (22) compuesta;
- formar rendijas (34) en un conducto de ventilación (26);
- colocar el conducto de ventilación (26) sobre la pieza moldeada (22) compuesta;
- 20 envasado (28) al vacío la pieza moldeada (22) compuesta y el conducto de ventilación (26); y
- compactar la pieza moldeada (22) usando la bolsa (28) de vacío; y
- en el que formar las rendijas (34) en el conducto de ventilación (26) comprende realizar cortes en áreas del conducto de ventilación (26) que permiten que el conducto de ventilación (26) se adapte a las superficies (22a, 22b) contorneadas de la pieza (22) compuesta durante la compactación de la pieza moldeada (22) por la bolsa (28) de vacío, caracterizada porque al menos algunas de las rendijas (34) tienen forma arqueada (53).
- 25 5. El método de la reivindicación 4, en el que colocar el conducto de ventilación (26) sobre la pieza moldeada (22) incluye estirar el conducto de ventilación (26).
6. El método de la reivindicación 4, en el que colocar el conducto de ventilación (26) sobre pieza moldeada incluye cubrir una sola lámina de material del conducto de ventilación (26) sobre toda el área de pieza moldeada (22).
- 30 7. El método de la reivindicación 4, en el que la formación de las rendijas (34) en el conducto de ventilación (26) incluye:
- plegar (54) una lámina de material del conducto de ventilación (26) sobre sí mismo para formar una pluralidad de capas (62) apiladas, y hacer una pluralidad de cortes (64) a través de las capas (62) apiladas.

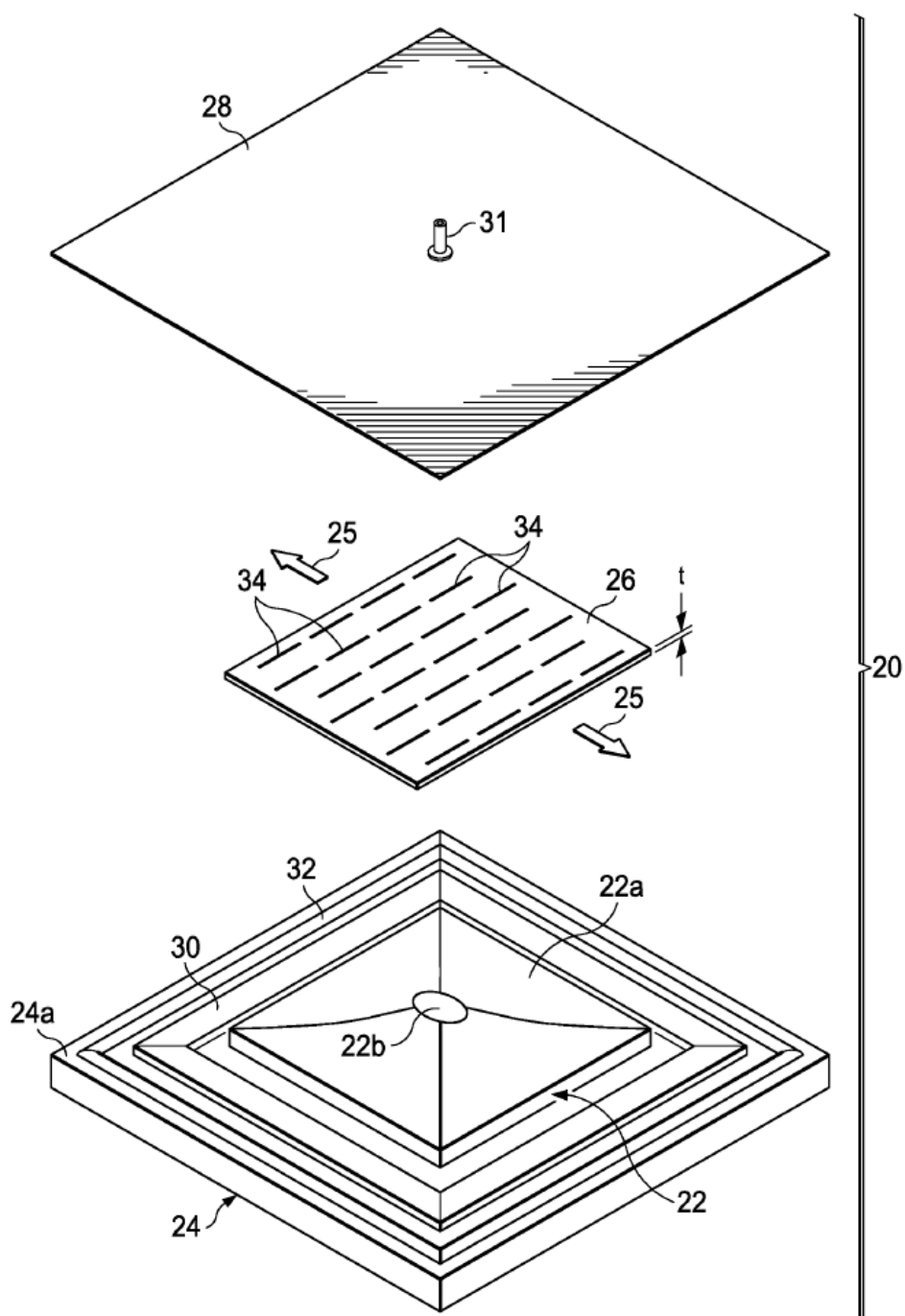


FIG. 1

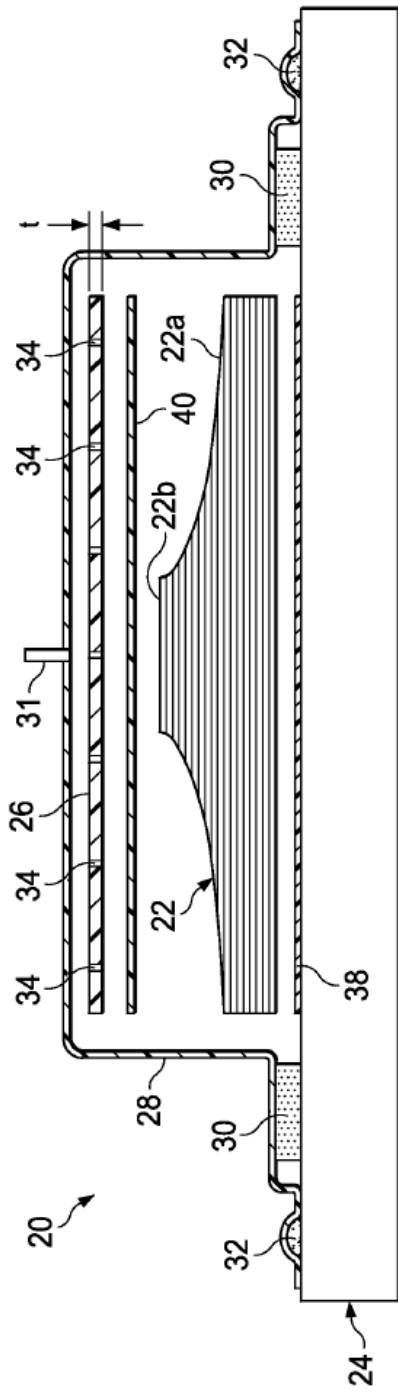


FIG. 2

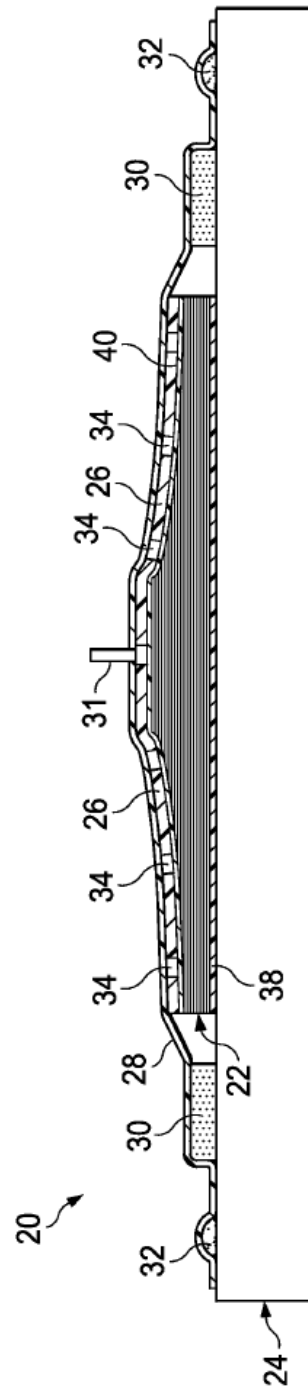


FIG. 3

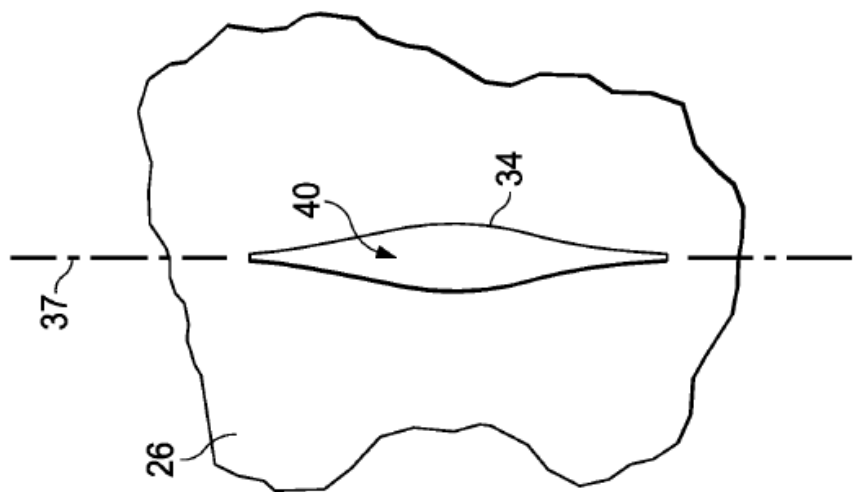


FIG. 5

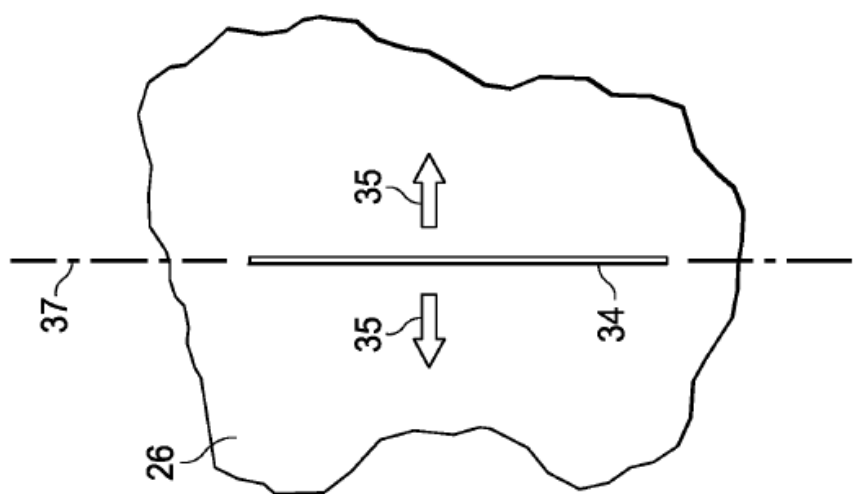
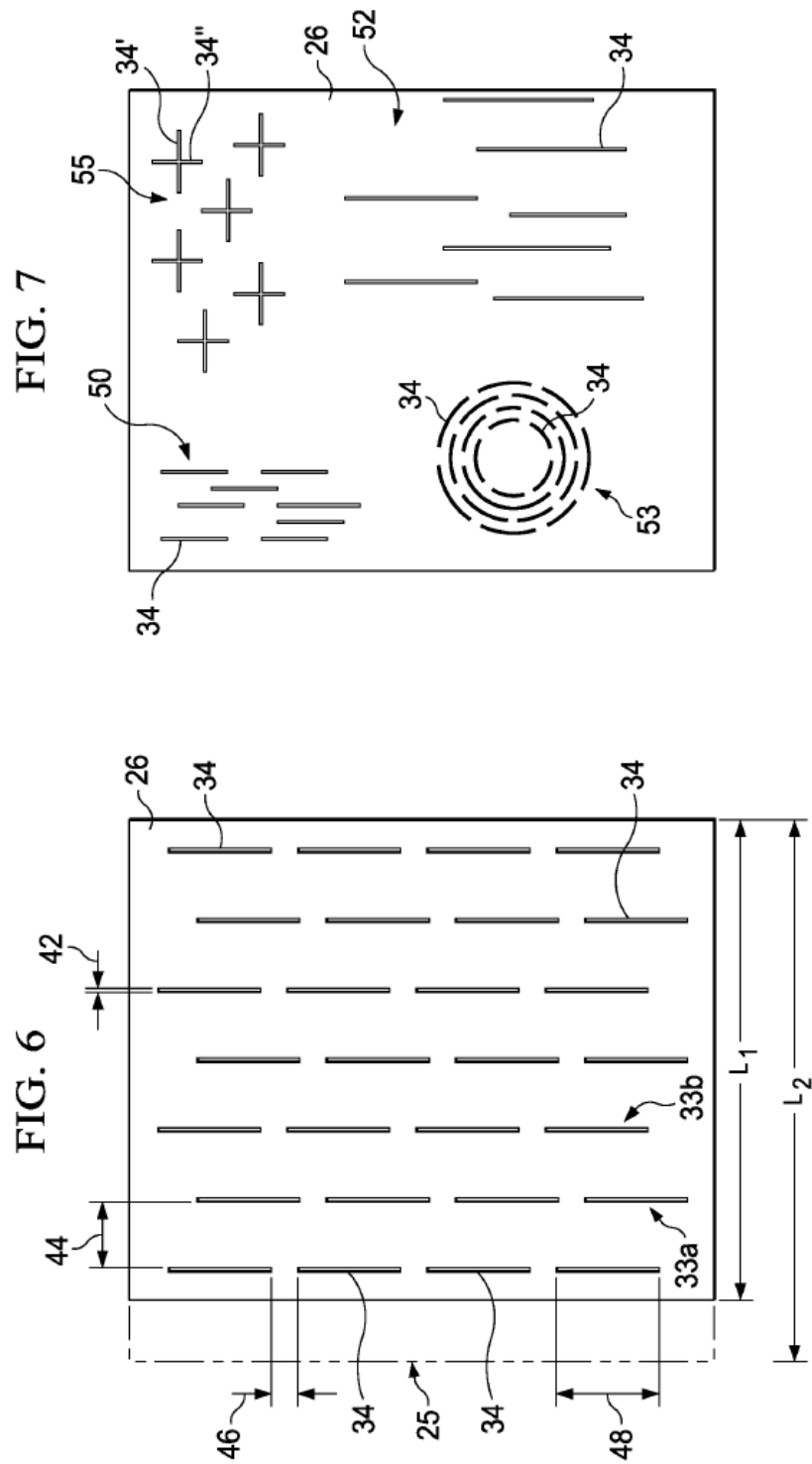


FIG. 4



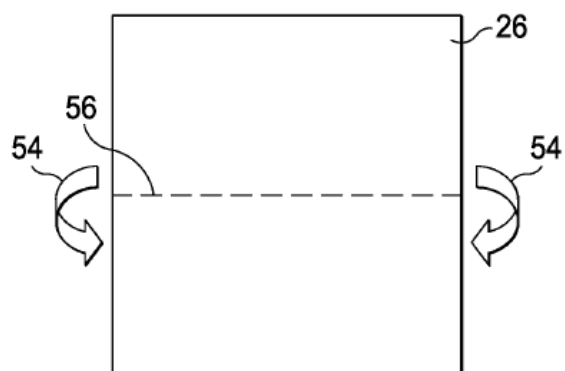


FIG. 8

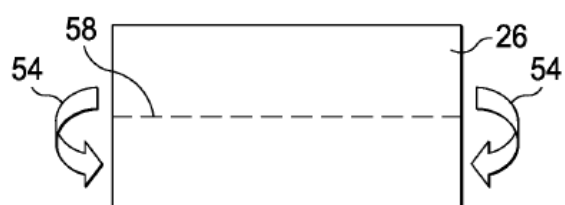


FIG. 9

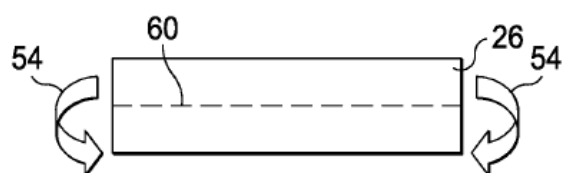


FIG. 10

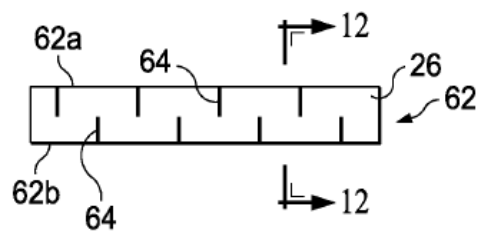
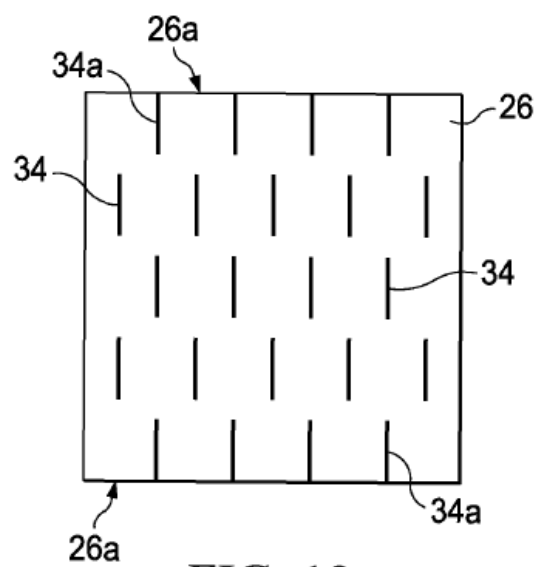
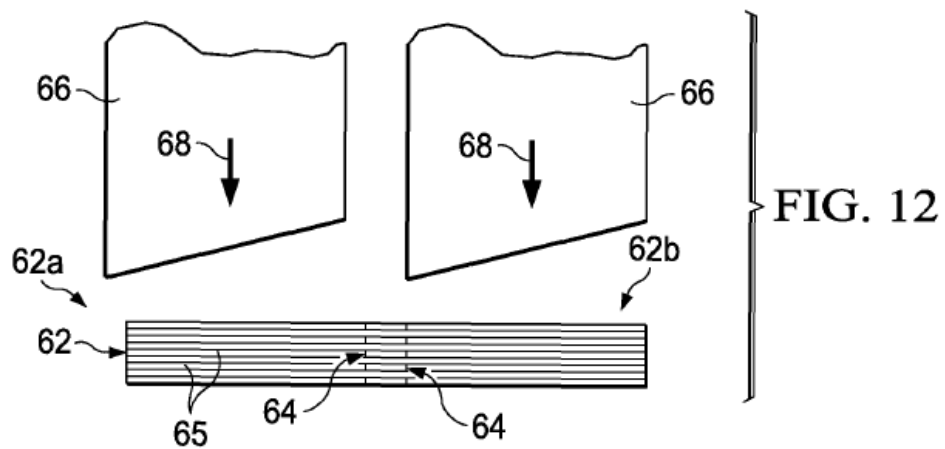


FIG. 11



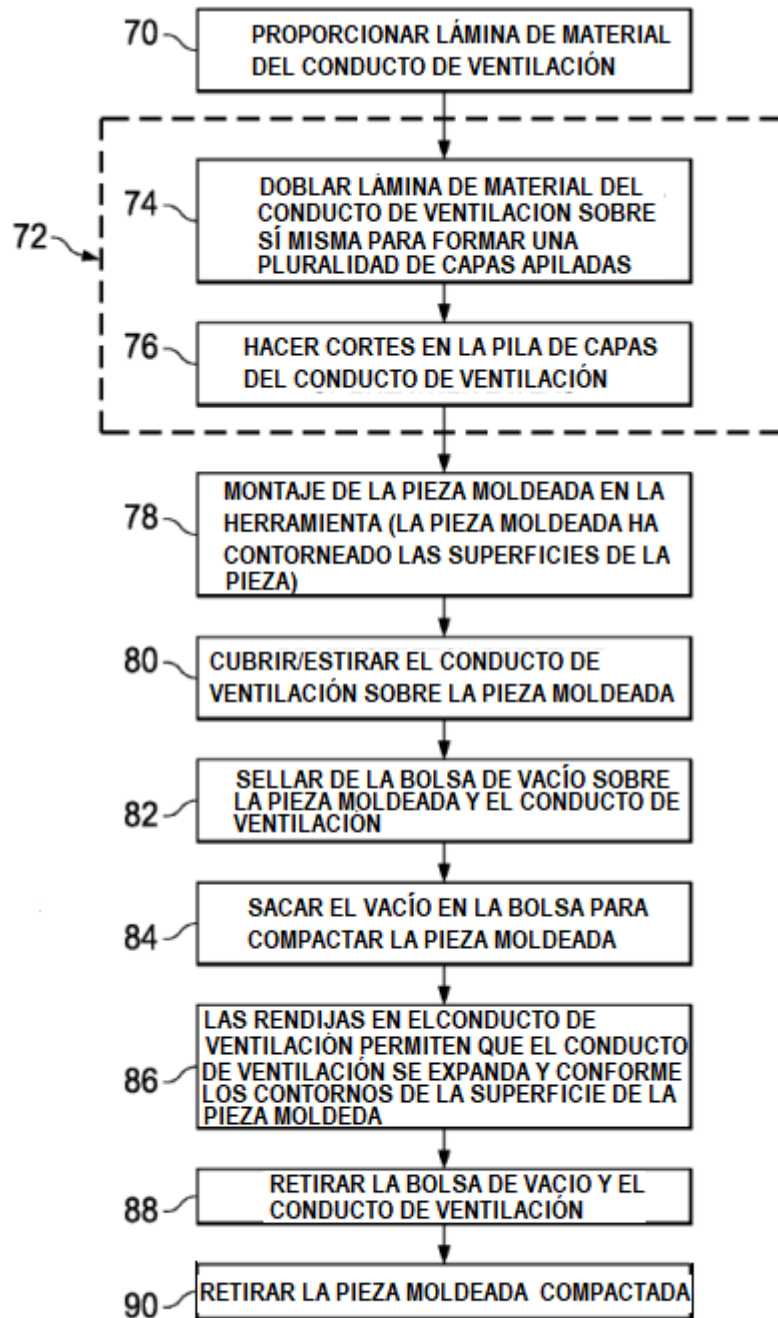


FIG. 14



