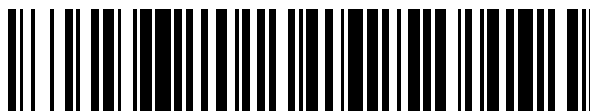


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 154**

51 Int. Cl.:

B32B 3/12 (2006.01)

B32B 3/28 (2006.01)

B64C 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013** **E 13167336 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015** **EP 2662207**

54 Título: **Aeroestructura ventilada, aeronave y métodos asociados**

30 Prioridad:

11.05.2012 US 201213469913

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

11.03.2015

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:

DOTY, ROBERT E;
BURNS, RICHARD W;
JACOBSEN, ALAN JON y
YANG, SOPHIA SHU

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 531 154 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

Aeroestructura ventilada, aeronave y métodos asociados

5 Campo

La presente divulgación se refiere a aeroestructuras ventiladas.

10 Antecedentes

Las estructuras alveolares se utilizan a menudo en la construcción de aeronaves, debido a que normalmente tienen altas relaciones de resistencia a peso. Típicamente, las estructuras alveolares se intercalan y se unen entre paneles opuestos, o láminas frontales, lo que da como resultado volúmenes cerrados de aire dentro de las células de las estructuras alveolares. Las células cerradas son susceptibles a la recogida de humedad y no permiten el flujo de aire para aplicaciones de ventilación, refrigeración o calefacción. La entrada de humedad puede contribuir al fallo de la unión entre la estructura alveolar y los paneles adyacentes, así como a la separación y a la degradación de las células de la estructura alveolar. Las estructuras alveolares no ventiladas pueden ser difíciles de procesar en operaciones de unión en autoclave, que utilizan la presión de gas y/o vacío para aplicar fuerzas a la estructura para conseguir la unión, debido a que las presiones pueden construir y colapsar la estructura alveolar.

20 Sumario

Las aeroestructuras ventiladas de acuerdo con la presente divulgación incluyen una estructura de micro-celosía y un núcleo alveolar acoplado operativamente a al menos un lado de la estructura de micro-celosía. La interfaz entre el núcleo alveolar y la estructura de micro-celosía se configura para permitir el flujo de aire hacia y desde el núcleo alveolar a través de la estructura de micro-celosía. Las aeronaves de acuerdo con la presente divulgación incluyen una aeroestructura ventilada y un sistema de ventilación configurado para hacer circular aire a través de la aeroestructura ventilada.

Los métodos de construcción de aeroestructuras ventiladas de acuerdo con la presente divulgación incluyen el acoplamiento de una estructura de micro-celosía a un núcleo alveolar. Los métodos de montar aeronaves de acuerdo con la presente divulgación incluyen la utilización de una aeroestructura ventilada para definir una porción del fuselaje de la aeronave.

35 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista isométrica de una aeronave.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que representa aeroestructuras ventiladas de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 3 es una vista esquemática en planta que representa un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una aeroestructura ventilada que incluye una serie de proyecciones separadas entre sí.

La Figura 4 es una vista isométrica de una porción de un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una aeroestructura de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 5 es una vista isométrica de una estructura de micro-celosía con una cuadrícula de adherencia.

La Figura 6 es una vista esquemática en planta que ilustra una interfaz entre una cuadrícula de adherencia y una estructura de núcleo alveolar.

La Figura 7 es una vista lateral esquemática que ilustra una interfaz entre una cuadrícula de adherencia y una estructura de núcleo alveolar.

La Figura 8 es una vista lateral esquemática en sección transversal que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de aeroestructuras de acuerdo con la presente divulgación que definen un borde de ataque de un perfil aerodinámico.

La Figura 9 es otra vista en sección transversal esquemática lateral que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de aeroestructuras de acuerdo con la presente divulgación que definen un borde de ataque de un perfil aerodinámico.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos de métodos de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 11 es una vista esquemática en planta que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de máscaras que se pueden utilizar para formar una estructura de adherencia sobre una estructura de micro-celosía.

La Figura 12 es otra vista esquemática en planta que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de máscaras que se pueden utilizar para formar una estructura de adherencia sobre una estructura de micro-celosía.

La Figura 13 es una vista lateral esquemática que representa una etapa de curado de los métodos de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 14 es una vista lateral esquemática que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de moldes que se pueden utilizar para formar una estructura de adherencia sobre una estructura de micro-celosía.

Descripción

Las aeroestructuras ventiladas, aeronaves con aeroestructuras ventiladas, métodos de construcción de aeroestructuras ventiladas, y métodos de montar aeronaves se desvelan en el presente documento. En la Figura 1 un ejemplo de una aeronave 10 se ilustra genéricamente y, generalmente, de forma esquemática. La aeronave 10 de acuerdo con la presente divulgación puede adoptar cualquier forma adecuada, incluyendo aeronaves comerciales, aeronaves militares, o cualquier otra aeronave adecuada. Si bien la Figura 1 ilustra la aeronave 10 en la forma de una aeronave de ala fija, otros tipos y configuraciones de aeronaves están dentro del alcance de las aeronaves 10 de acuerdo con la presente divulgación, incluyendo (pero sin limitarse a) helicópteros y misiles. Una aeronave 10 incluye un fuselaje 12 y un sistema de ventilación 14 que se soporta por el fuselaje 12. El fuselaje 12 incluye una o más aeroestructuras ventiladas 16, y el sistema de ventilación 14 se configura para hacer circular aire a través de las aeroestructuras ventiladas 16, por ejemplo, para controlar la humedad dentro del fuselaje 12, para el deshielo de las superficies externas 18 de la aeronave 10, o para cualquier otra finalidad adecuada para la que aire circulado a través del fuselaje 12 es deseable. Como ejemplos ilustrativos, no exclusivos, una aeroestructura ventilada 16 se puede utilizar en la construcción del borde de ataque 20 y/o del borde de salida 21 de un perfil aerodinámico 22, el estabilizador vertical 23 de la aeronave 10, el morro 24 de la aeronave 10, y/o los pisos internos 25 de la aeronave 10; sin embargo, otras porciones de un fuselaje 12 y de la aeronave 10 pueden incluir también aeroestructuras ventiladas 16 de acuerdo con la presente divulgación, tales como (pero sin limitarse a) flaps, elevadores, y carenajes.

Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 2, las aeroestructuras ventiladas 16 incluyen una estructura de micro-celosía 26 y un núcleo alveolar 28 que se acopla operativamente a la estructura de micro-celosía 26. Una estructura de micro-celosía 26 puede adoptar cualquier forma adecuada e incluye, típicamente, una pluralidad de elementos de armadura 30 que definen una pluralidad de nodos 32 en las intersecciones de dos o más armazones 30. La estructura de micro-celosía 26 se puede describir adicional o alternativamente como estructuras de micro-armaduras 26 y los elementos de armadura 30 se pueden describir adicional o alternativamente como elementos de armadura 30 o puntales 30. La representación de los elementos de armadura 30 y de los nodos 32 en la Figura 2 es de naturaleza esquemática y no limitan las estructuras de micro-celosía 26 a la configuración esquemáticamente ilustrada.

Las estructuras de micro-celosía 26 tienen una estructura celular abierta, ordenada, y se puede construir de cualquier material adecuado, siendo los polímeros ejemplos ilustrativos de materiales adecuados. En algunos ejemplos, las estructuras de micro-celosía 26 se pueden crear por un proceso óptico que forma un patrón tridimensional de intersección de guías de ondas en un volumen de monómero curable por UV. Ejemplos ilustrativos, no exclusivos de estructuras de micro-celosía 26 que se pueden utilizar para construir aeroestructuras ventiladas 16 se desvelan en las Patentes de Estados Unidos Nº 7.382.959 y 7.653.279, las Publicaciones de Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 2010/0291466 y 2010/0300669, y las Solicitudes de Patentes de Estados Unidos Nº 11/801.908 y 12/757.965.

Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, una estructura de micro-celosía 26 se puede construir utilizando un diámetro de armadura y separación de nodo definido por una fotomáscara con aberturas de aproximadamente 1,6 milímetros (mm) de diámetro en una separación diagonal de aproximadamente 8mm. Los elementos de armadura 30 se pueden formar en un ángulo de inclinación de aproximadamente 58 grados, lo que da como resultado un espesor de una sola fila de elementos de armadura 30 de aproximadamente 6,4mm. Otras configuraciones y construcciones de estructuras de micro-celosía 26 se pueden utilizar también y están dentro del alcance de la presente divulgación. Las aplicaciones típicas de aeroestructuras ventiladas 16 pueden incorporar estructuras de micro-celosía 26 que tienen un espesor de aproximadamente 3-25mm (1/8 a 1 pulgadas); sin embargo, espesores menores y mayores que este intervalo se pueden utilizar para construir aeroestructuras ventiladas 16 de acuerdo con la presente divulgación.

El núcleo alveolar 28 puede tomar cualquier forma adecuada y se puede construir de cualquier material adecuado, siendo los polímeros, aleaciones de aluminio, y materiales compuestos de carbono ejemplos ilustrativos de materiales adecuados. Los núcleos alveolares 28 incluyen una pluralidad de paredes 34 que definen una pluralidad de células alargadas 36. Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo un núcleo alveolar 28 se puede definir por una pluralidad de células alargadas 36 que son hexagonales en sección transversal con un tamaño de célula de aproximadamente 3,2mm (1/8 de pulgada); sin embargo, otras configuraciones del núcleo alveolar 28 están dentro del alcance de la presente divulgación y se utilizan en la industria aeroespacial para la construcción de fuselajes, incluyendo tamaños de células de 4,8mm (3/16 de pulgada) y 6,4mm (1/4 de pulgada).

Como se ilustra esquemáticamente con las flechas de la Figura 2, la interfaz 38 entre el núcleo alveolar 28 y la estructura de micro-celosía 26 se configuran para permitir el flujo de aire hacia y desde el núcleo alveolar 28 a través de la estructura de micro-celosía 26. En consecuencia, y como se ha mencionado, las aeroestructuras ventiladas 16 se pueden utilizar en combinación con un sistema de ventilación 14 para la circulación controlada de aire a través del fuselaje 12.

- La micro-estructura de celosía 26 se puede describir como teniendo un primer lado 40 y un segundo lado 42. En algunas realizaciones, el núcleo alveolar 28 se puede acoplar operativamente al primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26, y la aeroestructura ventilada 16 puede incluir además una capa superficial 44 acoplada operativamente al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26, como se ilustra opcionalmente con las líneas de trazos de la Figura 2. La capa superficial 44 puede definir al menos parcialmente la superficie externa 18 de una aeronave 10. En otras realizaciones, el núcleo alveolar 28, o un núcleo alveolar separado y distinto 28, se puede acoplar operativamente al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26, como se ilustra opcionalmente con las líneas de trazo-punto-punto de la Figura 2. Tales realizaciones se pueden describir como teniendo una estructura de micro-celosía 26 que se extiende dentro o a través de una estructura alveolar 28 o que se extiende entre dos estructuras alveolares 28. Otras configuraciones también están dentro del alcance de la presente divulgación, y en términos generales, una aeroestructura ventilada 16 de acuerdo con la presente divulgación incluye al menos una estructura de micro-celosía 26 acoplada operativamente a al menos un núcleo alveolar 28.
- 15 Cuando está presente, la capa superficial 44 se puede adherir a uno del núcleo alveolar 28 o a la estructura de micro-celosía 26, dependiendo de la configuración de la aeroestructura ventilada 16, por ejemplo, mediante un adhesivo. Ejemplos ilustrativos, no exclusivos de adhesivos adecuados incluyen (pero no se limitan a) siliconas y resinas epoxi de vulcanización a temperatura ambiente (RTV).
- 20 Como se ilustra esquemáticamente y opcionalmente con las líneas de trazos de la Figura 2, algunas realizaciones de aeroestructuras ventiladas 16 incluyen además una estructura de adherencia 46 formada sobre el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26, definiendo la estructura de adherencia 46 una superficie de adherencia 48 que se adhiere al núcleo alveolar 28, por ejemplo, mediante un adhesivo. Ejemplos ilustrativos, no exclusivos de adhesivos adecuados incluyen (pero no se limitan a) siliconas y resinas epoxi de vulcanización a temperatura ambiente (RTV).
- 25 En algunas realizaciones, la superficie de adhesión 48 puede ser generalmente plana y proporcionar, por tanto, un área superficial aumentada para adherir la estructura de micro-celosía 26 al núcleo alveolar 28 que de otra manera estaría presente sin una estructura de adherencia 46. Además, al tener una superficie de adherencia generalmente plana 48, los nodos 32 de la estructura de micro-celosía 26 pueden restringir la penetración de las células 36 del núcleo alveolar 28, lo que podría conducir a un contacto impredecible e incontrolado entre la estructura de micro-celosía 26 y el núcleo alveolar 28.
- 30 Adicionalmente o, como alternativa, la estructura de adherencia 46, cuando está presente, se puede describir como una porción de la estructura de micro-celosía 26. En algunas de tales realizaciones, la estructura de adherencia 46 se puede formar integralmente con la estructura de micro-celosía 26. Adicionalmente o, como alternativa, la estructura de adherencia 46 se puede formar en el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26 utilizando un proceso óptico que forma la estructura de adherencia 46 a partir de un volumen de monómero curable por UV. En algunas realizaciones, dependiendo de la configuración de la estructura de micro-celosía 26 y de la estructura de adherencia 46, la estructura de adherencia 46 puede tener un espesor de aproximadamente 0,25-0,76mm (0,01-0,03 pulgadas). En algunas realizaciones, el espesor de la estructura de adherencia 46 puede ser aproximadamente igual o menor que el espesor aproximado de un nodo 32. En algunas realizaciones, puede ser deseable que el espesor de la estructura de adherencia 46 sea igual o menor que el espesor de un nodo 32, de modo que la estructura de adherencia 46 no restringirá el flujo de aire a través de la estructura de micro-celosía 26 hacia y desde el núcleo alveolar 28.
- 35 Adicionalmente o, como alternativa, en los ejemplos de aeroestructuras ventiladas 16 que incluyen un núcleo alveolar 28 en el primer lado 40 y en el segundo lado 42, la aeroestructura ventilada 16 puede incluir una segunda estructura de adherencia 46 formada sobre el segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26, como se indica esquemáticamente y opcionalmente con las líneas de dirección de trazo-punto-punto de la Figura 2.
- 40 La pluralidad de nodos 32 de la estructura de micro-celosía 26 puede incluir un subconjunto de nodos 32 que coinciden con el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26, refiriéndose este subconjunto de nodos 32 como nodos del primer lado 50. Dicho de otra manera, los nodos del primer lado 50 pueden coincidir, generalmente, con la interfaz 38 entre el núcleo alveolar 28 y la estructura de micro-celosía 26. Adicionalmente o, como alternativa, la pluralidad de nodos 32 puede incluir un subconjunto de nodos 32 que coinciden con el segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26, refiriéndose este subconjunto de nodos 32 como nodos del segundo lado 52.
- 45 En las realizaciones de aeroestructuras ventiladas 16 que incluyen una estructura de adherencia 46 en el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26, la estructura de adherencia 46 puede (pero no está obligada a) interconectar al menos un subconjunto de los nodos del primer lado 50. Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, la superficie de adherencia 48 puede definir una cuadrícula que interconecta los nodos del primer lado 50. Adicionalmente o, como alternativa, la superficie de adherencia 48 puede definir una pluralidad de superficies separadas entre sí, interconectando cada una de las superficies separadas un subconjunto de la pluralidad de nodos del primer lado 50. Un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una configuración de este tipo, incluye una superficie de adherencia 48 que define una pluralidad de tiras alargadas separadas, interconectando cada tira un subconjunto de

los nodos del primer lado 50. Otras configuraciones también están dentro del alcance de la presente divulgación.

En realizaciones de aeroestructuras ventiladas 16 que incluyen una segunda estructura de adherencia 46 en el segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26, la segunda estructura de adherencia 46 puede interconectar al menos un subconjunto de los nodos del segundo lado 52. Similar a la estructura de adherencia 46 sobre el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26, la segunda superficie de adherencia 48 puede definir una cuadrícula o una pluralidad de superficies separadas que interconectan los nodos del segundo lado 52.

En realizaciones de aeroestructuras ventiladas 16 que incluyen nodos 32 que se alinean con la estructura de adherencia 46, las cargas mecánicas entre la estructura de micro-celosía 26 y el núcleo alveolar 28 se pueden transferir eficazmente a lo largo de los elementos de armadura 30.

Adicionalmente o, como alternativa, en algunas realizaciones de aeroestructuras ventiladas 16, una estructura de adherencia 46 puede interconectar un subconjunto de los elementos de armadura 30 en las posiciones que están separadas de los nodos del primer lado 50 y/o de los nodos del segundo lado 52. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la separación de la cuadrícula y/o de las superficies separadas de una estructura de adherencia 46 se puede seleccionar para que corresponda con el tamaño alveolar de núcleo 28 que se está utilizando, en cuyo caso la separación de la cuadrícula y/o de las superficies separadas puede no corresponder a y/o alinearse con los nodos 32. Adicionalmente o, como alternativa, en algunas realizaciones, porciones de una estructura de adherencia 46 pueden alinearse con un subconjunto de nodos 32 y otras porciones de la estructura adherencia 46 pueden no alinearse con un subconjunto de nodos 32.

Además de o como una alternativa a la inclusión de la estructura de adherencia 46, una aeroestructura ventilada 16 puede incluir una pluralidad de proyecciones separadas 54 que se extienden desde la estructura de micro-celosía 26 en el núcleo alveolar 28. Adicionalmente o, como alternativa, las proyecciones 54 se pueden describir como barras 54 o pernos 54. En algunas realizaciones, aunque no se requiere, las proyecciones 54 pueden ser parte integral de la estructura de micro-celosía 26. En algunas de tales realizaciones, las proyecciones 54 se pueden formar integralmente como parte de la estructura de micro-celosía 26, tal como utilizando un proceso óptico que forma la estructura de micro-celosía 26 a partir de un volumen de monómero curable por UV. En algunas realizaciones, las proyecciones 54 pueden tener perfiles de sección transversal que se corresponden con y están dimensionados para acoplarse con las células 36 del núcleo alveolar 28. Adicionalmente o, como alternativa, las proyecciones 54 pueden ser parte integral de la estructura de adherencia 46 y/o se pueden describir como partes de la estructura de adherencia 46. Adicionalmente o, como alternativa, una serie de dos o más proyecciones 54 se pueden situar para acoplar las superficies interiores de las respectivas células 36 del núcleo alveolar 28. La Figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una serie de tres proyecciones 54 que se sitúan para acoplar la superficie interior de las células respectivas 36 del núcleo alveolar 28. Series de dos, tres, cuatro, cinco, seis, o más de seis proyecciones 54 se pueden utilizar también y están dentro del alcance de la presente divulgación, y como se ha mencionado, las proyecciones 54 son opcionales, y una aeroestructura ventilada 16 puede no incluir ninguna proyección 54.

Ejemplos de estructuras de micro-celosía con proyecciones integrales se desvelan en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 13/437.853, titulada "MATERIALES DE NÚCLEO INTERCALADO ESTRUCTURALES PARA LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO" y presentada el 2 de abril de 2012, y se pueden utilizar y/o modificar para su uso como una estructura de micro-celosía 26 de una aeroestructura ventilada 16. La inclusión de las proyecciones 54 puede proporcionar una estructura adicional para adherir, o de otro modo asegurar, la estructura de micro-celosía 26 al núcleo alveolar 28 durante el montaje de una aeroestructura ventilada 16.

Volviendo ahora a las Figuras 4-9, ejemplos ilustrativos, no exclusivos de aeroestructuras ventiladas 16 y porciones de las mismas se ilustran. En su caso, los números de referencia de la ilustración esquemática de la Figura 2 se utilizan para designar las partes correspondientes; sin embargo, los ejemplos de las Figuras 4-9 son no exclusivos y no limitan las aeroestructuras ventiladas 16 a las realizaciones ilustradas de las Figuras 4-9. Es decir, las aeroestructuras ventiladas 16 pueden incorporar cualquier número de los diversos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. de las aeroestructuras ventiladas 16 que se ilustran y describen con referencia a las representaciones esquemáticas de la Figura 2 y/o a las realizaciones de las Figuras 4-9, así como variaciones de las mismas, sin requerir la inclusión de todos estos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. A los efectos de brevedad, cada componente, parte, porción, aspecto, región descrita anteriormente etc., o variantes la misma no se puede describir, ilustrar, y/o etiquetar de nuevo con respecto a las realizaciones de las Figuras 4-9; sin embargo, está dentro del alcance de la presente divulgación que las características, variantes, etc. descritas anteriormente, se pueden utilizar con cualquier realización.

La Figura 4 ilustra una porción de un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una aeroestructura ventilada 16 que incluye una capa superficial 44 acoplada operativamente al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26 y un núcleo alveolar 28 acoplado operativamente al primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26. La aeroestructura ventilada ilustrada 16 de la Figura 4 incluye una estructura de adherencia 46 en el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26.

La Figura 5 ilustra una porción de un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una estructura de micro-celosía 26 y un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una estructura de adherencia 46 formada sobre el primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26. El ejemplo ilustrado de estructura de micro-celosía 26 incluye armazones 30 que se intersecan para definir los nodos del primer lado 50 y los nodos del segundo lado 52. El ejemplo ilustrado de la estructura de adherencia 46 incluye una superficie de adherencia 48 que define una cuadrícula 56 que interconecta los nodos del primer lado 50.

La Figura 6 ilustra esquemáticamente, en perfil, la interfaz entre una superficie de adherencia 48 en la forma de una cuadrícula 56 y un núcleo alveolar 28 que tiene células hexagonales 36. Suponiendo que un nodo 32 de una estructura de micro-celosía 26 coincide con cada intersección de la cuadrícula 56, un total de 65 puntos de contacto entre la superficie de adherencia 48 y las paredes 34 del núcleo alveolar representado esquemáticamente 28 están presentes y se pueden utilizar para adherir la estructura de adherencia 46 al núcleo alveolar 28. En contraste, si la estructura de adherencia 46 no estuviera presente, solo aproximadamente 25 nodos 32 coincidirían con y estarían en contacto con una pared 34 de la estructura alveolar 28.

Si el ejemplo de la Figura 6 representa una separación de 6,4mm (1/4 de pulgada) de la cuadrícula 56 y los nodos del primer lado 50 y células hexagonales 36 de 3,2mm (1/8 de pulgada), una aerestructura ventilada resultante 16 incluiría aproximadamente 7200 puntos de contacto por 0,09 metros cuadrados (pie cuadrado) entre la superficie de adherencia 48 y las paredes 34 del núcleo alveolar 28.

La Figura 7 ilustra en perfil lateral la interfaz entre una estructura de adherencia 46 y el núcleo alveolar 28. Como se ilustra, el adhesivo 58 forma filetes 60 entre la superficie de adherencia 48 y las paredes 34 del núcleo alveolar 28.

La Figura 8 ilustra un ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una aerestructura ventilada 16 que define un borde de ataque 20 de un perfil aerodinámico 22. La aerestructura ventilada ejemplar 16 de la Figura 8 incluye un núcleo alveolar 28 acoplado operativamente al primer lado 40 de la estructura de micro-celosía 26 y una capa superficial 44 acoplada operativamente al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26.

La Figura 9 ilustra otro ejemplo ilustrativo, no exclusivo de una aerestructura ventilada 16 que define un borde de ataque 20 de un perfil aerodinámico 22. La aerestructura ventilada ejemplar 16 de la Figura 9 incluye una estructura de micro-celosía 26 que se extiende dentro de un núcleo alveolar 28, acoplándose el núcleo alveolar 28 operativamente al primer lado 40 y al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26. En el ejemplo de la Figura 9, la capa superficial 44 se acopla operativamente al núcleo alveolar 28 y no se acopla directamente a la estructura de micro-celosía 26.

La Figura 10 proporciona esquemáticamente un diagrama de flujo que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos de métodos de acuerdo con la presente divulgación. En la Figura 10, se ilustran algunas etapas en cajas de trazos que indican que tales etapas pueden ser opcionales o pueden corresponder a una versión opcional de un método de acuerdo con la presente divulgación. Es decir, no todos los métodos de acuerdo con la presente divulgación tienen incluir las etapas ilustradas en las cajas sólidas. Los métodos y etapas que se ilustran en la Figura 10 no son limitativos y otros métodos y etapas están dentro del alcance de la presente divulgación, incluyendo los métodos que tienen un número mayor o menor que las etapas ilustradas, como se entiende a partir de las descripciones del presente documento.

La Figura 10 representa esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos de métodos 100 de construcción de una aerestructura ventilada 16. Como se ilustra en cajas sólidas, un método 100 puede incluir al menos la etapa de acoplar operativamente una estructura de micro-celosía 26 a un núcleo alveolar 28, como se indica en 102. En algunos métodos 100, el acoplamiento 102 puede incluir también acoplar operativamente una capa superficial 44 al segundo lado 42 de la estructura de micro-celosía 26.

En algunos métodos 100, antes del acoplamiento 102, una estructura de adherencia 46 se puede unir a la estructura de micro-celosía 26, como se indica en 104.

En algunos métodos 100, después de la unión 104 y antes del acoplamiento 102, la estructura de micro-celosía 26 y la estructura de adherencia 46 (cuando está presente) se pueden formar en una forma predeterminada, como se indica en 106. Como ejemplos ilustrativos, no exclusivos, la estructura de micro-celosía 26 y la estructura de adherencia 46 (cuando está presente) se pueden formar en una forma que corresponde a una sección del fuselaje 12 de una aeronave 10. Por ejemplo, la estructura de micro-celosía 26 y la estructura de adherencia 46 (cuando está presente) se pueden formar en una forma correspondiente a un borde de ataque 20 de un perfil aerodinámico 22. Las formas correspondientes a otras porciones o secciones de una aeronave 10 también están dentro del alcance de la presente divulgación, incluyendo (pero sin limitarse a) los bordes de salida 21 de perfiles alares 22, otras porciones de perfiles alares 22, la popa 24, porciones del fuselaje de la aeronave 10, porciones de los estabilizadores verticales 23, etc.

Cuando un método 100 incluye la etapa de formación 106, la estructura de micro-celosía 26 y la estructura de adherencia 46 (cuando está presente) se pueden describir estando en forma de red para adaptarse a la curvatura de

una parte coincidente, mediante post-curado térmico mientras están en contacto con un molde en una forma predeterminada.

En algunos métodos 100, la unión 104 puede incluir una etapa de colocar la estructura de micro-celosía 26 en un volumen, o baño, de monómero curable por UV y adyacente a una máscara que se configura para definir una configuración predeterminada de la estructura de adherencia 46, como se indica en 108. Después de la colocación 108, el monómero curable por UV se puede curar para formar la estructura de adherencia 46 sobre la estructura de micro-celosía 26, como se indica en 110. Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, la luz UV se puede emitir por una lámpara de arco de mercurio de 2.000 vatios durante 1-10 segundos.

Las Figuras 11-12 representan esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos de máscaras adecuadas 112 que se pueden utilizar durante la unión 104 de una estructura de adherencia 46 a una estructura de micro-celosía 26. En la Figura 11, el patrón bidimensional regular de cuadrados 114 representa las porciones de una máscara 112, a través de la que no penetrará luz ultravioleta (UV). Por consiguiente, cuando el monómero curable por UV 116 se expone a luz UV 118, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 13, la luz UV 118 curará las porciones del monómero curable por UV 116 que no se bloquean por los cuadrados, lo que da como resultado una estructura de adherencia 46 y una superficie de adherencia 48 que definen una cuadrícula 56. El monómero curable por UV 116 que no ha estado expuesto a la luz UV 118 y que, por tanto, no se ha curado puede, después, enjuagarse con disolvente, tal como en un baño de tolueno. Cualquier disolvente residual se puede eliminar con calor, tal como en un horno de 85 grados Celsius durante aproximadamente dos horas.

En la Figura 12, el patrón bidimensional regular de tiras alargadas 120 representa porciones de una máscara 112, a través de la que la luz UV no penetrará. Por consiguiente, cuando el monómero curable por UV 116 se expone a luz UV 118, la luz UV 118 curará las porciones del monómero curable por UV 116 que no se bloquean por las tiras, lo que da como resultado una estructura de adherencia 46 y una superficie de adherencia 48 que define una pluralidad de tiras alargadas separadas entre sí. El monómero curable por UV 116 que no se ha expuesto a la luz UV 118 y que, por tanto, no se ha curado se puede enjuagar, después, como se ha descrito anteriormente.

Cuando se utiliza una realización de la estructura de micro-celosía 26 que incluye los nodos del primer lado 50 y/o los nodos del segundo lado 52 y cuando se utiliza la máscara 112 de la Figura 11 para crear una cuadrícula 56, durante la colocación 108, los nodos del primer lado 50 o los nodos del segundo lado 52 se pueden alinear entre cuatro esquinas adyacentes de los cuadrados 114, de modo que la estructura de adherencia 46 interconectará los nodos del primer lado 50 o los nodos del segundo lado 52. Del mismo modo, cuando se utiliza una realización de la estructura de micro-celosía 26 que incluye los nodos del primer lado 50 y/o los nodos del segundo lado 52 y cuando se utiliza la máscara 112 de la Figura 12 para crear una estructura de adherencia 46 y la superficie de adherencia 48 que define una serie de tiras alargadas separadas, durante la colocación 108, los nodos del primer lado 50 o los nodos del segundo lado 52 se pueden alinear para que coincidan entre las tiras alargadas 120 de la máscara 112, de modo que la estructura de adherencia 46 interconectará series lineales de nodos del primer lado 50 o de nodos del segundo lado 52.

Otras configuraciones de máscaras 112 están dentro del alcance de la presente divulgación y se pueden utilizar en conexión con una etapa de unión opcional 104 de un método 100.

Con referencia a la Figura 14, en algunos métodos 100, la unión 104 puede incluir adicionalmente o alternativamente una etapa de colocar la estructura de micro-celosía 26 en la parte superior de un molde 122, definiendo el molde 122 una serie de canales 124. Las series de canales 124 pueden definir una cuadrícula, una serie de canales alargados separados, o cualquier otra configuración adecuada que corresponde a una configuración deseada de la estructura de adherencia 46. Por consiguiente, los nodos del primer lado 50 de la estructura de micro-celosía 26 se pueden alinear apropiadamente con los canales 124 durante la unión 104. A continuación, o antes de la colocación de la estructura de micro-celosía 26 en la parte superior del molde 122, la serie de canales 124 se pueden cargar con un volumen de monómero curable por UV 116, que se puede curar durante la etapa de curado 110, tal como mediante la utilización de luz UV. Como se indica esquemáticamente en la Figura 14, uno o más canales 124 pueden incluir uno o más orificios 126 que se extienden desde los canales 124, con los orificios 126 configurándose para formar proyecciones separadas opcionales 54.

La Figura 10 representa también esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos de métodos 200 de montaje de una aeronave 10. Los métodos 200 pueden incluir un método 100, y después de un método 100, un método 200 puede incluir además el montaje de la aeronave 10 utilizando una aeroestructura ventilada 16, como se indica en 202.

Los aparatos y métodos divulgados en el presente documento pueden encontrar aplicación fuera de las aeronaves, incluyendo (pero sin limitarse a) cascos de barcos, antenas, naves espaciales, satélites, y cualquier otro aparato que incluya estructuras de absorción de energía, tales como aquellos que incluyen típicamente estructuras de núcleo alveolar. Por consiguiente, en su caso, la expresión "estructura 16" se puede utilizar en lugar de la expresión término "aeroestructura ventilada 16" en el presente documento.

Los ejemplos ilustrativos, no exclusivos de la materia objeto de la invención de acuerdo con la presente divulgación se describen en los siguientes apartados enumerados:

A. Una aeroestructura ventilada, que comprende: una estructura de micro-celosía que tiene un primer lado y un segundo lado, donde la estructura de micro-celosía incluye una pluralidad de elementos de armadura, y donde la pluralidad de elementos de armadura define una pluralidad de nodos en intersecciones de dos o más elementos de armadura; y un núcleo alveolar acoplado operativamente al primer lado de la estructura de micro-celosía, donde el núcleo alveolar incluye una pluralidad de paredes que definen una pluralidad de células alargadas, y, opcionalmente, donde las células alargadas son hexagonales en sección transversal; donde una interfaz entre el núcleo alveolar y la estructura de micro-celosía se configura para permitir el flujo de aire hacia y desde el núcleo alveolar a través de la estructura de micro-celosía.

A1 La aeroestructura ventilada del apartado A, que comprende además: una estructura de adherencia formada en el primer lado de la estructura de micro-celosía, donde la estructura de adherencia define una superficie de adherencia que se adhiere al núcleo alveolar.

A1.1 La aeroestructura ventilada del apartado A1, donde un subconjunto de la pluralidad de nodos coincide con el primer lado de la estructura de micro-celosía y define una pluralidad de nodos del primer lado; y donde la estructura de adherencia interconecta al menos un subconjunto de la pluralidad de nodos del primer lado.

A1.1.1 La aeroestructura ventilada del apartado A1.1, donde la superficie de adherencia define una cuadrícula.

A1.1.2 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1.1-A1.1.1, donde la superficie de adherencia define una pluralidad de tiras alargadas separadas.

A1.1.3 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1.1-A1.1.2, donde la superficie de adherencia se define por una pluralidad de superficies separadas entre sí, donde cada una de la pluralidad de superficies separadas interconecta un subconjunto de la pluralidad de nodos del primer lado.

A1.2 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1-A1.1.3, donde la estructura de adherencia se compone de un polímero, y, opcionalmente, de un polímero formado a partir de un monómero curable por UV.

A1.3 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1-A1.2, donde el núcleo alveolar se acopla además operativamente al segundo lado de la estructura de micro-celosía; donde la estructura de adherencia es una primera estructura de adherencia y la superficie de adherencia es una primera superficie de adherencia; y donde la aeroestructura ventilada comprende además: una segunda estructura de adherencia formada en el segundo lado de la estructura de micro-celosía, donde la segunda estructura de adherencia define una segunda superficie de adherencia en el segundo lado que se adhiere al núcleo alveolar.

A1.3.1 La aeroestructura ventilada del apartado A1.3, donde un segundo subconjunto de la pluralidad de nodos coincide con el segundo lado de la estructura de micro-celosía y define una pluralidad de nodos del segundo lado; y donde la segunda estructura de adherencia interconecta al menos un subconjunto de la pluralidad de nodos del segundo lado.

A1.3.1.1 La aeroestructura ventilada del apartado A1.3.1, donde la segunda superficie de adherencia define una cuadrícula.

A1.3.1.2 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1.3.1-A1.3.1.1, donde la segunda superficie de adherencia define una pluralidad de tiras alargadas separadas.

A1.3.1.3 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1.3.1-A1.3.1.2, donde la segunda superficie de adherencia se define por una pluralidad de superficies del segundo lado separadas entre sí, donde cada una de la pluralidad de las superficies del segundo lado separadas interconecta un subconjunto de la pluralidad de nodos del segundo lado.

A1.3.2 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1.3-A1.3.1.2, donde la segunda estructura de adherencia se compone de un polímero, y, opcionalmente, de un polímero formado a partir de un monómero curable por UV.

A1.4 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A1-A1.2, que comprende además: una capa superficial acoplada operativamente al segundo lado de la estructura de micro-celosía.

A2 La aeroestructura ventilada de cualquiera de los apartados A-A1.4, que comprende además: una pluralidad de proyecciones separadas entre sí que se extienden desde la estructura de micro-celosía en al menos un subconjunto de las células alargadas del núcleo alveolar, y opcionalmente donde la pluralidad de proyecciones separadas se adhiere a al menos un subconjunto de las paredes que definen las células

alargadas.

5 A2.1 La aerestructura ventilada del apartado A2, donde la pluralidad de proyecciones separadas entre sí incluye subconjuntos de tres proyecciones separadas que se extienden en las respectivas células alargadas del núcleo alveolar.

10 B Una aeronave, que comprende: un fuselaje, donde el fuselaje incluye la aerestructura ventilada de cualquiera de los apartados A-A2.1; y un sistema de ventilación soportado operativamente con el fuselaje y configurado para hacer circular aire a través de la aerestructura ventilada.

B1 La aeronave del apartado B, donde la aerestructura ventilada define al menos un borde de ataque de un perfil aerodinámico de la aeronave.

15 C Un método de construcción de una aerestructura ventilada, comprendiendo el método: acoplar una estructura de micro-celosía a un núcleo alveolar para definir una porción de un fuselaje de una aeronave.

C1 El método del apartado C, que comprende además: antes del acoplamiento, unir una estructura de adherencia a un primer lado de una estructura de micro-celosía; donde el acoplamiento incluye adherir la estructura de adherencia al núcleo alveolar.

20 C2 El método de cualquiera de los apartados C-C1, que comprende además: después de la unión y antes del acoplamiento, formar la estructura de micro-celosía y la estructura de adherencia en una forma predeterminada.

25 C2.1 El método del apartado C2, donde la forma predeterminada corresponde a una sección del fuselaje, y, opcionalmente, un borde de ataque de un perfil aerodinámico de la aeronave.

30 C3 El método de cualquiera de los apartados C-C2.1, donde la unión incluye: colocar la estructura de micro-celosía en un volumen de monómero curable por UV adyacente a una máscara, donde la máscara se configura para definir una configuración predeterminada de la estructura de adherencia; y después de la colocación, curar el monómero curable por UV para formar la estructura de adherencia sobre la estructura de micro-celosía.

C4 El método de cualquiera de los apartados C-C3, donde la aerestructura ventilada incluye la aerestructura ventilada de cualquiera de los apartados A-A2.1.

35 D. Un método de montaje de una aeronave, comprendiendo el método: utilizar la aerestructura ventilada de cualquiera de los apartados A-A2.1 para definir una porción de un fuselaje de la aeronave.

D1 El método del apartado D, donde la aerestructura ventilada define al menos un borde de ataque de un perfil aerodinámico de la aeronave.

40 D2 El método de cualquiera de los apartados D-D1, que comprende además: antes de la utilización, realizar el método de cualquiera de los apartados C-C3.

45 Tal como se utiliza aquí, el término "configurado" significa que el elemento, componente, u otra materia objeto se diseñan y/o destinan a realizar una función determinada. Por tanto, el uso del término "configurado" no debe interpretarse en el sentido de que un elemento, componente, o cualquier otra materia objeto es simplemente "capaz de" realizar una función determinada, sino que el elemento, componente y/u otra materia objeto se seleccionan, crean, implementan, utilizan, programan, y/o diseñan específicamente con la finalidad de realizar la función. También está dentro del alcance de la presente divulgación que los elementos, componentes, y/u otra materia objeto que se recitan como estando configuradas para realizar una función particular se pueden describir adicional o

50 alternativamente como estando adaptadas para realizar esa función.

REIVINDICACIONES

1. Una aeroestructura ventilada, que comprende:

- 5 una estructura de micro-celosía que tiene un primer lado y un segundo lado, donde la estructura de micro-celosía incluye una pluralidad de elementos de armadura, y donde la pluralidad de elementos de armadura define una pluralidad de nodos en intersecciones de dos o más elementos de armadura; y
 10 un núcleo alveolar acoplado operativamente al primer lado de la estructura de micro-celosía, donde el núcleo alveolar incluye una pluralidad de paredes que definen una pluralidad de células alargadas;
 donde una interfaz entre el núcleo alveolar y la estructura de micro-celosía se configura para permitir el flujo de aire hacia y desde el núcleo alveolar a través de la estructura de micro-celosía.

2. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 1, que comprende además:

- 15 una estructura de adherencia formada en el primer lado de la estructura de micro-celosía, donde la estructura de adherencia define una superficie de adherencia que se adhiere al núcleo alveolar.

3. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 2,
 20 donde un subconjunto de la pluralidad de nodos coincide con el primer lado de la estructura de micro-celosía y define una pluralidad de nodos del primer lado; y
 donde la estructura de adherencia interconecta al menos un subconjunto de la pluralidad de nodos del primer lado.

4. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 3,
 25 donde la superficie de adherencia define una de una cuadrícula, o una pluralidad de tiras alargadas separadas.

5. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 3,
 donde la superficie de adherencia está definida por una pluralidad de superficies separadas entre sí, donde cada una de la pluralidad de superficies separadas interconecta un subconjunto de la pluralidad de nodos del primer lado.

30 6. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 2,
 donde la estructura de adherencia está compuesta de un polímero formado a partir de un monómero curable por UV.

7. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 2, que comprende además:

- 35 una capa superficial acoplada operativamente al segundo lado de la estructura de micro-celosía.

8. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 2,
 donde el núcleo alveolar se acopla además operativamente al segundo lado de la estructura de micro-celosía;
 40 donde la estructura de adherencia es una primera estructura de adherencia y la superficie de adherencia es una primera superficie de adherencia; y
 donde la aeroestructura ventilada comprende además:

45 una segunda estructura de adherencia formada en el segundo lado de la estructura de micro-celosía, donde la segunda estructura de adherencia define una segunda superficie de adherencia en el segundo lado que se adhiere al núcleo alveolar.

9. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 8,
 donde un segundo subconjunto de la pluralidad de nodos coincide con el segundo lado de la estructura de micro-celosía y define una pluralidad de nodos del segundo lado;
 50 donde la segunda estructura de adherencia interconecta al menos un subconjunto de la pluralidad de nodos del segundo lado; y
 donde la segunda superficie de adherencia define una de una cuadrícula, o una pluralidad de tiras alargadas separadas

55 10. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 9,
 donde la segunda superficie de adherencia está definida por una pluralidad de superficies del segundo lado separadas, donde cada una de la pluralidad de superficies del segundo lado separadas interconecta un subconjunto de la pluralidad de nodos del segundo lado.

60 11. La aeroestructura ventilada de la reivindicación 8, donde la segunda estructura de adherencia está compuesta de un polímero formado a partir de un monómero curable por UV.

12. La aeroestructura ventilada de cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

- 65 una pluralidad de proyecciones separadas entre sí que se extienden desde la estructura de micro-celosía en al menos un subconjunto de las células alargadas del núcleo alveolar.

13. Un método de construcción de una aerestructura ventilada, comprendiendo el método:

acoplar una estructura de micro-celosía a un núcleo alveolar para definir una porción de un fuselaje de una aeronave.

5

14. El método de la reivindicación 13, que comprende además:

antes del acoplamiento, unir una estructura de adherencia a un primer lado de una estructura de micro-celosía; donde el acoplamiento incluye adherir la estructura de adherencia al núcleo alveolar.

10

15. El método de la reivindicación 13, que comprende además:

después de la unión y antes del acoplamiento, formar la estructura de micro-celosía y la estructura de adherencia en una forma predeterminada correspondiente a una sección del fuselaje.

15

Fig. 1

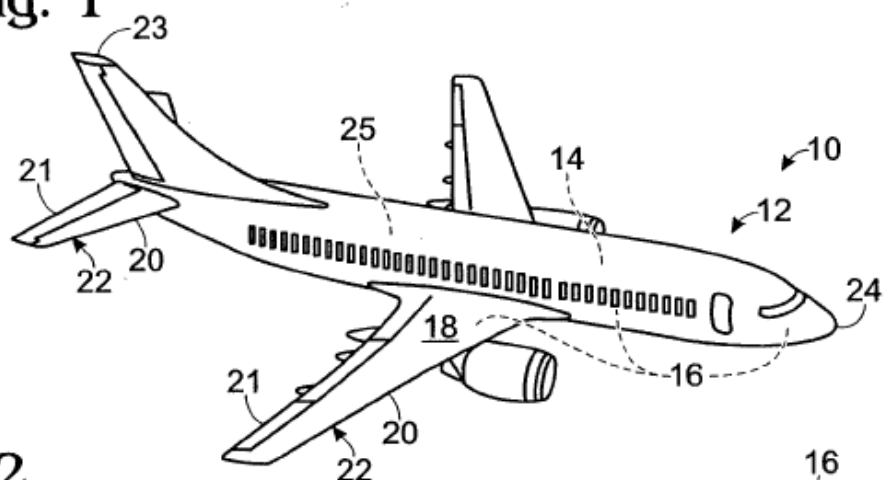


Fig. 2

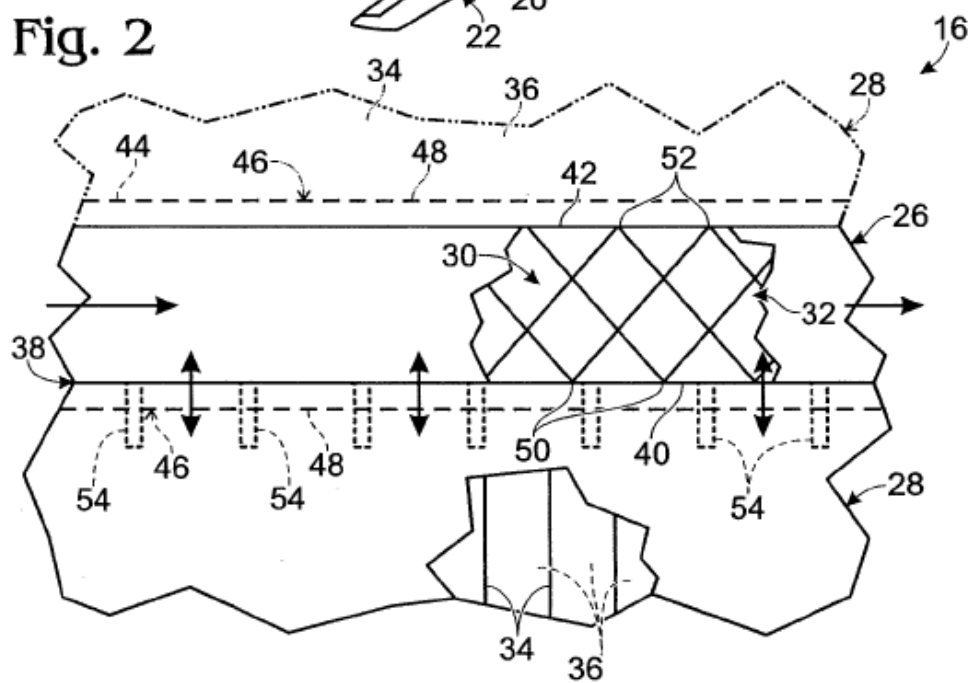


Fig. 3

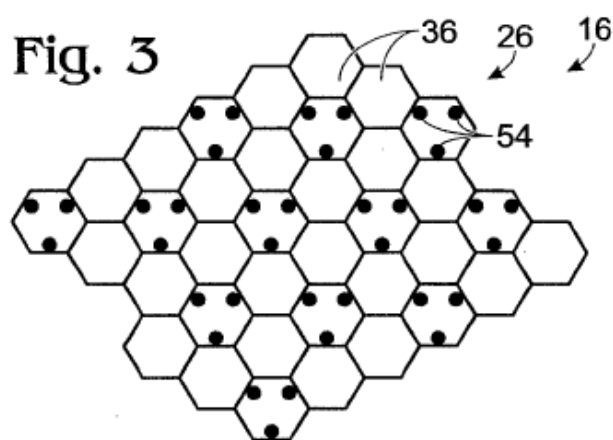


Fig. 4

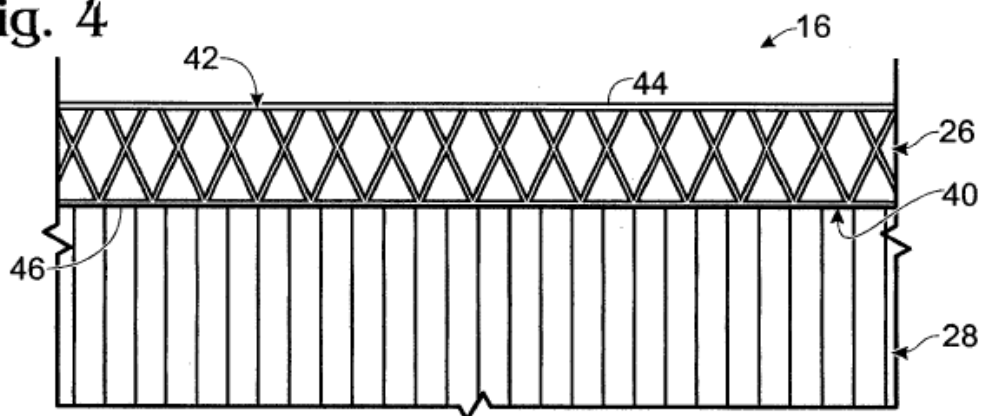


Fig. 5

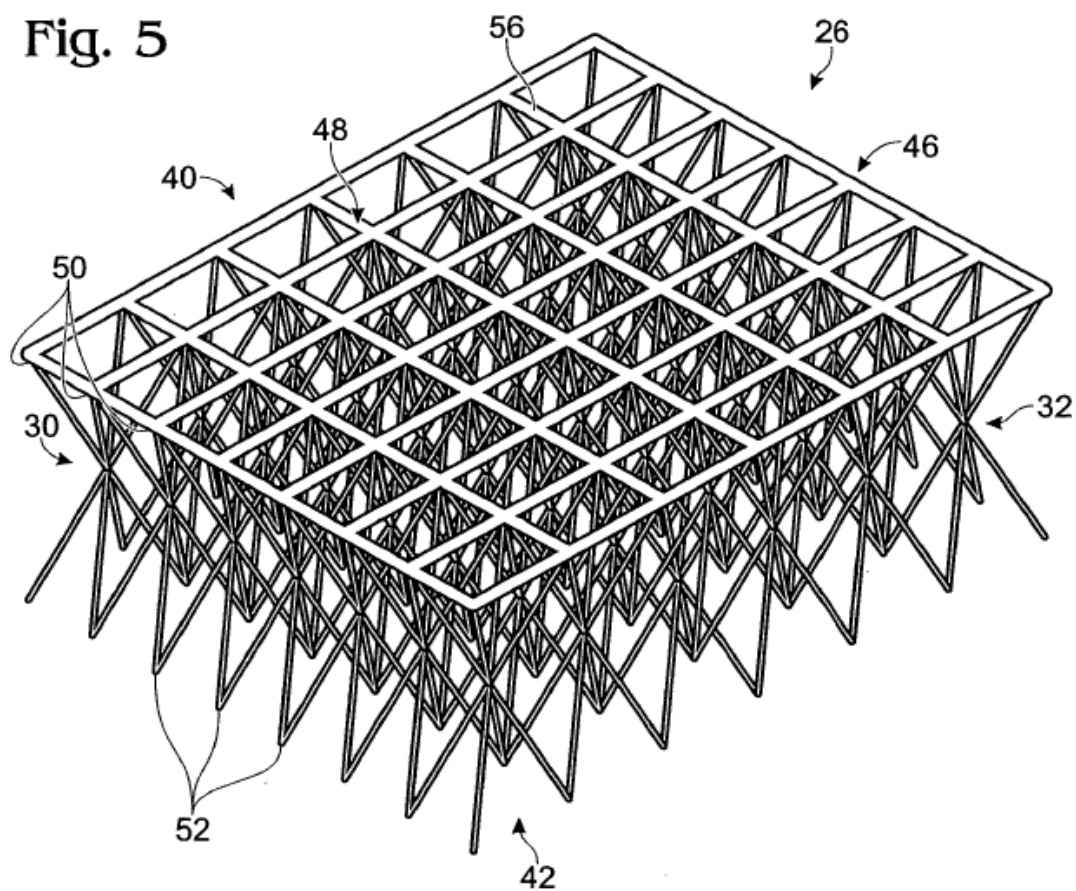


Fig. 6

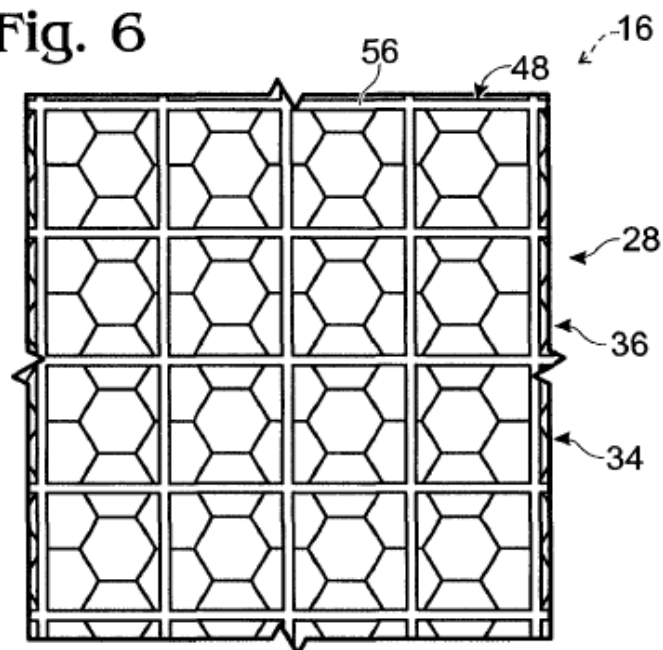


Fig. 7

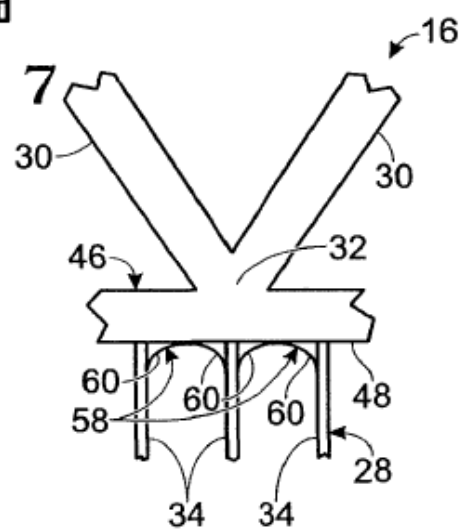


Fig. 8

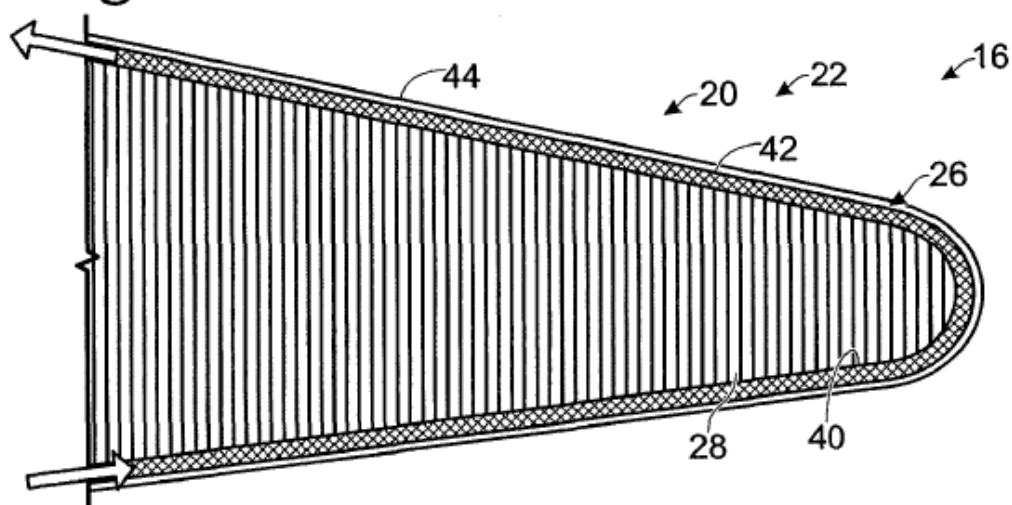


Fig. 9

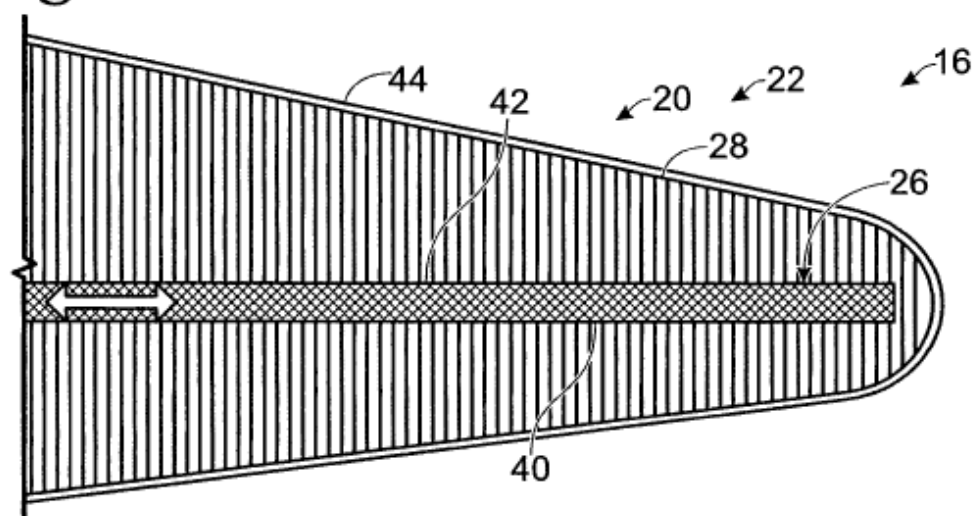


Fig. 11

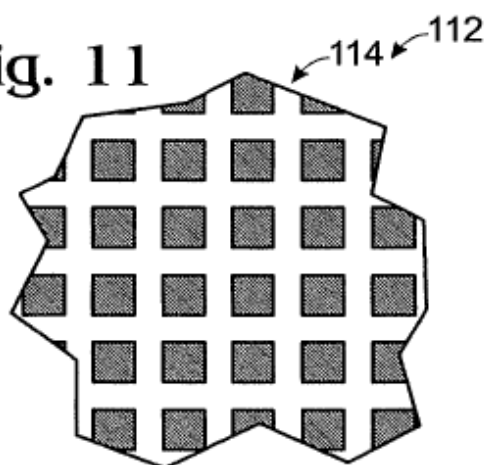


Fig. 10

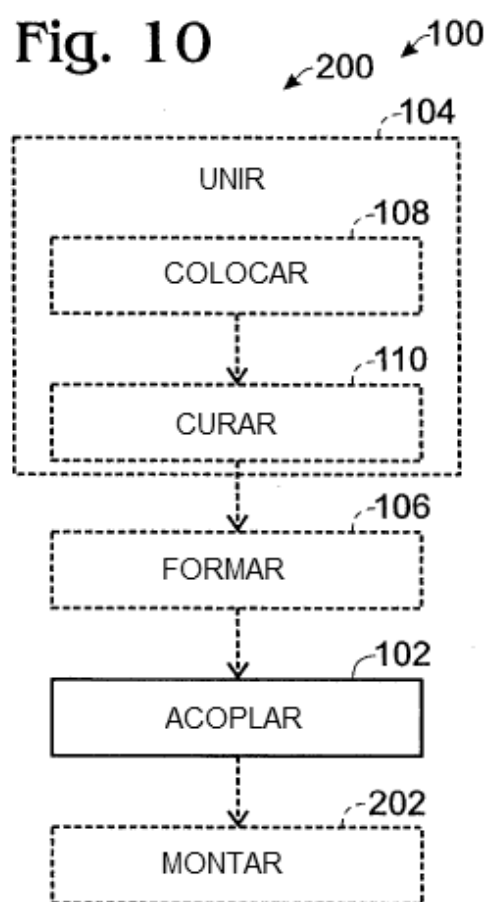


Fig. 12

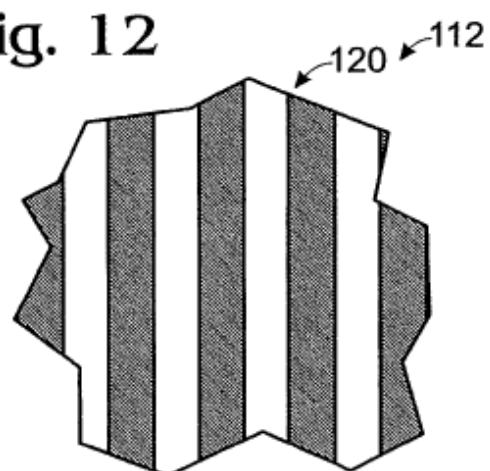


Fig. 13

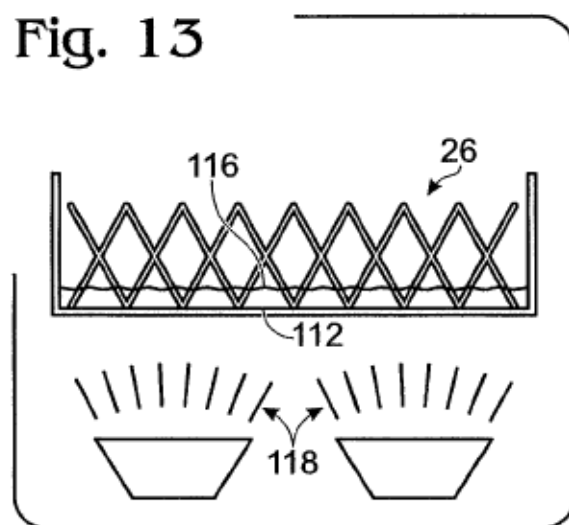


Fig. 14

