(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 705 852**

(51) Int. CI.:

F16B 5/04 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.10.2013 PCT/GB2013/052744**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14064430**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2013 E 13783370 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 2909486**

(54) Título: **Fabricación de una unión híbrida**

(30) Prioridad:

22.10.2012 GB 201218957
22.10.2012 EP 12275159

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2019

(73) Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

(72) Inventor/es:

BAKER, DAVID;
REZAI, AMIR;
WESCOTT, ANDREW, DAVID y
GRAHAM, DANIEL PETER

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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).

DESCRIPCION

Fabricación de una unión híbrida

La invención se refiere a la fabricación de uniones híbridas, más particularmente a la fabricación de uniones realizadas de diferentes materiales y, más particularmente, a la fabricación de uniones entre partes metálicas y compuestas.

Las uniones híbridas se pueden definir como 'un método que utiliza múltiples técnicas de unión, tales como interbloqueo mecánico y unión adhesiva'. Las uniones híbridas son capaces de ofrecer mejoras en un rango de propiedades mecánicas., que incluyen, pero no están limitadas a resistencia última, durabilidad y tolerancia al daño.

Las uniones adhesivas son renovadas para tener buena actuación en condiciones de carga de 'pelado'. Las uniones híbridas, que tienen proyecciones cilíndricas amarradas sobre un primer componente y que se extienden a través de un segundo componente son muy adecuadas para carga de cizallamiento. Sin embargo, las proyecciones sólo pueden mejorar moderadamente la actuación de carga de 'pelado, si se 'separan' del segundo componente, por ejemplo un componente compuesto reforzado con fibras., demasiado fácilmente durante fallo. Tales proyecciones se llaman rutinariamente pasadores y, por lo tanto, el término "pasador" se utiliza de ahora en adelante, Sin embargo, donde se hace referencia a un pasador, debe entenderse que se puede utilizar cualquier forma adecuada de proyección, que puede o no adoptar la forma de un pasador cilíndrico clásico.

Las plataformas aeronáuticas y de defensa utilizan ahora regularmente materiales compuestos en lugar de metales, debido a su alta rigidez y resistencia, bajo peso, resistencia a la corrosión y costes de fabricación potencialmente más bajos. A pesar de esto, se requieren todavía metales para superficies de alta tolerancia, resistencia al fuego, para fabricación de alto volumen y montaje a bajo coste.

Combinando materiales compuestos y metales en una estructura individual, es posible obtener ventaja de cada material respectivo, que puede conducir a una flexibilidad de diseño mucho mayor. Un ejemplo de esto serás las palas de propulsión marina. Fabricadas anteriormente de metales, éstas se pueden formar ahora de materiales compuestos de peso ligero, resistentes a la corrosión. A pesar de todo, se requieren adaptadores finales metálicos para soportar interfaces, ya que los materiales compuestos no tienen la resistencia al desgaste o tolerancia dimensional necesarias.

El reto `principal con las estructuras de materiales múltiples es cómo unir mejor materiales disimulares juntos. Las uniones con pernos adolecen de peso incrementado debido a la necesidad de reforzar la sección de material compuesto en la región de operaciones de mecanización, por no mencionar la masa adicional de los pernos. Los materiales compuestos son también particularmente sensibles a muescas que cortan las fibras de soporte de la carga, con el resultado de que se degrada la actuación del material compuesto y se introducen concentraciones de tensiones adicionales. La unión adhesiva es una alternativa popular, pero es sensible a la preparación inicial de la superficie, a entornos calientes/húmedos, daño por impacto y pueden requerir un área de unión grande. Además, las uniones un idas por adhesivo de alta resistencia tienden a mostrar fallo catastrófico repentino.

De acuerdo con ello, se ha considerado la unión híbrida para conectar materiales compuestos a metales, combinando características de interbloqueo mecánico con unión adhesiva. En una forma de realización típica, la unión entre un polímero reforzado con fibras y un componente metálico utiliza pasadores metálicos que se proyectan desde el componente metálico. Los pasadores se insertan en una preforma compuesta del polímero reforzado con fibras, después del montaje, para interbloqueo con el refuerzo de fibras del material compuesto. Entonces se combina resina con la preforma de fibras y se co-endurece con el componente metálico en lugar de crear una unión adhesiva suplementaria.

La resistencia de las uniones híbridas a cargas de pelado depende, en parte, de la geometría de los pasadores metálicos que interbloquean con el material compuesto. Las variantes que utilizan pasadores de cabeza bulbosa dan mayor resistencia a cargas de pelado. Sin embargo, éstas alteran y dañan el tejido compuesto cuando se extiende sobre los pasadores durante el proceso de fabricación, Para fabricación de bajo coste, escalable, es deseable tener pasadores estrechos afilados, que rompen fácilmente la fibra compuesta, pero éstos son menos efectivo en resistir cargas de pelado.

Las uniones híbridas avanzadas se crean más comúnmente por reestructuración de la superficie del componente metálico para producir proyecciones superficiales, que se parecen normalmente a pasadores cilíndricos. La reestructuración de la superficie puede realizarse a través de redistribución del material metálico o por adición de metal. La redistribución del material sobre la superficie puede conseguirse utilizando un haz de electrodos para fundir el material e impulsar el conjunto fundido a una nueva localización sobre la superficie. La adición de material se puede realizar en un número de maneras que incluyen soldadura de pasadores pre-formados en la superficie, o utilización de procesos de capa aditiva para formar los pasadores capa por capa.

Muestra investigación ha mostrado que el espaciamiento de una matriz de pasadores de la superficie para interbloqueo con intersticios en el textil de refuerzo de una preforma del material compuesto reforzado con fibras, tal como se puede encontrar en puntos de cruce en tela tejida plana, reduce al mínimo la disrupción de la fibra. Esto hace menos probable que los pasadores degraden la actuación mecánica del componente compuesto. Por la misma razón, las uniones híbridas se realizan normalmente con pasadores con un diámetro inferior a 3 mm. A pesar de esto, puede ser razonable utilizar pasadores de un diámetro mayor que 3 mm para estructuras que incorporan tela de refuerzo compuesta de tejido grueso.

Nuestra investigación ha mostrado también que el espaciamiento de los pasadores de la superficie se puede variar para controlar la distribución de la tensión a través de la unión.

La matriz de los pasadores de la superficie puede extraer el componente compuesto durante fallo, especialmente en el caso de pasadores cilíndricos simples. Aunque este mecanismo de fallo de extracción puede utilizarse a veces como un método de absorción de energía, la resistencia a la extracción puede incrementar la energía requerida para separar los adherentes y de esta manera incrementar el umbral inicial de daño y la resistencia última de la unión.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US2008/003401 describe un método para unir un primer miembro estructural y un sustrato metálico embutiendo proyecciones desde un sustrato metálico utilizando un proceso Co-Mel u otro similar. Los pliegues individuales de materiales compuestos se pueden extender sobre el sustrato metálico y proyecciones que penetran en la capa o capas individuales del material compuesto. Un dispositivo de retención puede estar localizado en el extremo distal de las proyecciones para prevenir la separación de los materiales compuestos desde el sustrato metálico. Adicionalmente, se pueden colocar otras capas de material compuesto sobre las características mecánicas localizadas en los extremos distales.

La solicitud de patente internacional WO2008/110835 describe un método de preparación de un componente a unir a otro componente que comprende el crecimiento de una matriz de proyecciones sobre una región de unión del componente en una serie de capas, creciendo cada capa dirigiendo energía y/o material desde una cabecera hasta partes seleccionadas de la región unida.

La invención propuesta es un proceso de modificación de la geometría de la unión híbrida durante o después del proceso de unión. El proceso facilita el uso de métodos de colocación de pasadores de bajo coste y permite el uso inicial de pasadores cilíndricos estrechos que pasarán fácilmente a través de la tela de refuerzo compuesta. Sin embargo, después de que la tela compuesta ha sido acoplada sobre la matriz de pasador, se puede modificar la forma de los pasadores, de tal manera que se aplica mayor constricción sobre el adherente compuesto y de esta manera se mejora drásticamente la actuación de la unión en carga de pelado.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de formación de una unión entre un componente compuesto reforzado con fibras y un componente metálico, definiendo cada componente metálico y cada componente compuesto una superficie de unión para coincidencia con la superficie de unión del otro para unir los dos componentes juntos y definiendo el componente compuesto una superficie libre opuesta a su superficie de unión, definiendo la superficie de unión del componente metálico una matriz de pasadores que se extienden desde allí con cada pasador definiendo una cabeza de pasador en un extremo distal de la superficie de unión, incluyendo el método las etapas de formar los pasadores con cabezas de pasadores en punta, presionar juntas las superficies de unión de los dos componentes para causar de esta manera que la matriz de pasadores penetre a través del material de refuerzo de fibras, modificar la forma de la sección transversal efectiva de las cabezas de los pasadores fijando medios de retención a los pasadores y forzando los pasadores a través de los medios de retención, para causar que se produzca un ajuste de interferencia. De esta manera, los medios de retención adoptan la forma de una malla de retención formada para constreñir el componente compuesto para incrementar la tensión aplicada al componente compuesto contra pelado del componente compuesto desde la superficie de unión del componente metálico. El proceso de la invención podría realizarse durante o después del endurecimiento del componente compuesto. Alternativamente, el proceso de la invención puede aplicarse antes del endurecimiento para aplicar una constricción, o fuerza de compresión a una preforma seca o capa pre-impregnada (pre-preg). La aplicación del proceso antes del endurecimiento facilita el co-endurecimiento simultáneo de la unión con las características de retención aplicadas. Esto dará como resultado normalmente una unión más segura, debido a la constricción incrementada por la unión adhesiva adicional y las tolerancias dimensionales más precisas alcanzables.

El Moldeo por Transferencia de Resina Asistida por vacío (VARTM) de una preforma de fibras secad de refuerzo o el uso de un sistema de pre-preg son los métodos más comunes. Sin embargo, el uso de pre-preg es más problemático, ya que la resina puede restringir el movimiento de las fibras durante la penetración de los pasadores, que puede conducir a daño mayor de las fibras.

El proceso modifica la forma de la sección transversal efectiva en la región de la parte superior de cada pasador, de tal manera que se aplica una constricción a la tela de refuerzo compuesta a través de la cual penetran los pasadores. Esto puede conseguirse o bien añadiendo o formando desde el pasador una cabeza alargada al pasador

para capturar el material compuesto y constreñir su movimiento axialmente de los pasadores, normalmente conocido como movimiento de pelado.

Se puede aplicar tensión de compresión residual al componente compuesto por la constricción como parte del proceso de modificación, si esto es ventajoso para una aplicación particular, por ejemplo, donde la deslaminación es una preocupación particular.

La etapa de modificar la forma de la sección transversal efectiva de las cabezas de pasadores puede comprender fijar medios de retención a los pasadores, estando configurados los medios de retención para constreñir el componente compuesto para prevenir la extracción de los pasadores desde allí.

Los medios de retención pueden ser presionados y retenidos, o bien inicial o permanentemente, a través de interferencia con la geometría de la cabeza del pasador. La geometría de la cabeza del pasador puede ser optimizada para interferencia con las características de constricción, tal como con un receso del tipo de cabeza de flecha.

Alternativamente, los medios de retención se pueden adherir a los pasadores, o atornillarse en posición, facilitado por roscas sobre los pasadores respectivos y las características de retención.

Las cabezas de los pasadores se pueden formar como cabezas de flecha y se puede causar que la malla metálica pase a acoplamiento de interbloqueo con los pasadores detrás de las cabezas de flecha, después del montaje del componente metálico y el componente compuesto juntos.

Una característica de retención, tal como malla metálica puede tener una ventaja adicional por que se puede utilizar para proporcional una vía de conducción desde el componente metálico hasta el exterior del material compuesto. Esto se puede utilizar para detección de daños en uniones híbridas debido a que la resistencia entre la malla y el componente metálico cambiará cuando se dañen o se rompan los pasadores en la unión.

Se puede utilizar adicionalmente malla metálica para proporcionar una vía de conducción o plano de base desde el componente metálico hasta el exterior del compuesto, como parte de una estructura de jaula electrostática. Esto se puede usar para mitigar el daño de rayos o para proporcionar un blindaje electromagnético o como parte de una red de potencia/comunicación estructural.

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una unión híbrida entre un componente metálico y un componente compuesto reforzado con fibras, de acuerdo con un ejemplo.

Las figuras 2, 3, 4 y 5 muestran, en sección, cómo se aplica un proceso ejemplar a un componente compuesto y un componente metálico para unirlos juntos.

Las figuras 6, 8 y 9 muestran, en sección, cómo se aplica un proceso ejemplar a un primer diseño alternativo de pasadores.

Las figuras 7, 8 y 10 muestran, en sección, cómo se aplica un proceso ejemplar a un segundo diseño alternativo de pasadores.

La figura 11 muestra, en sección, dos etapas de una construcción ejemplar que muestra pasadores huecos comprimidos por una herramienta para formar constricciones.

Las figuras 12 y 13 muestran variaciones de una sección de pasador ejemplar mostrada en la figura 11.

La figura 14 muestra, en sección, un componente metálico que tiene pasadores con cabezas de pasador formadas cónicas, para uso de acuerdo con un ejemplo.

La figura 15 muestra el componente ejemplar de la figura 14 acoplado con un componente compuesto con los pasadores doblados para formar constricciones.

La figura 16 muestra una disposición ejemplar similar a la de la figura 15 con los pasadores doblados en una configuración alternativa.

Las figuras 17, 18 y 19 muestran, en sección, un componente metálico unido a un componente compuesto, de acuerdo con un ejemplo, en el que pasadores huecos del componente metálico se acoplan internamente por formas alternativas de constricción.

La figura 20 muestra, en sección, un componente metálico unido a un componente compuesto, de acuerdo con un ejemplo, en el que pasadores huecos internamente cónicos del componente metálico se acoplan internamente con constricciones acopladas con los conos internos.

La figura 21 muestra, en sección, un componente metálico unido a un componente compuesto, de acuerdo con un ejemplo, en el que constricciones en forma de caperuzas huecas se acoplan con cabezas de pasadores formadas del componente metálico.

La figura 22 muestra una disposición ejemplar similar a la figura 21, en la que las cabezas de pasador se recortan y las caperuzas se encajan elásticamente o se moldean en posición.

Cada una de las figuras 23, 24 y 25 muestra, en sección, un componente metálico unido a un componente compuesto, de acuerdo con la invención, en el que se tiende una malla metálica u otra forma de cubierta sobre el componente compuesto, en acoplamiento con pasadores de forma alternativa, para formar una constricción.

Cada una de las figuras 26 y 27 muestra, en sección, un componente metálico unido a un componente compuesto, de acuerdo con un ejemplo, en el que los pasadores están configurados de forma alternativamente para recibir cabezas de pasadores deformables temporalmente o permanentes de forma cooperativa, para ayudar al acoplamiento del material compuesto sobre los pasadores.

Con referencia a los dibujos, la figura 1 muestra, en una vista en perspectiva, una unión híbrida de metal/compuesto. Un componente metálico 1 tiene una serie de pasadores 2 espaciados (ver la figura 2), cada uno de los cuales tiene una constricción en forma de una cabeza de pasador alargada 3. Un componente laminado compuesto 4 reforzado con fibras se une al componente metálico por adhesión entre partes de solape de superficies 5, 6 de los componentes e interbloqueo mecánico de los pasadores 2. El pelado del componente compuesto 4 desde el componente metálico es restringido, si no prevenido por las cabezas de pasadores alargados 3, que descansan sobre una superficie superior 7 del componente compuesto.

Las figuras 2 a 5 muestran un proceso ejemplar para unir juntos un componente metálico 1 y una capa 8 para un componente compuesto. La capa 8, aquí, está en forma de un “pre-preg”, lo que significa que la capa ya ha sido impregnada con un material de matriz de resina de polímero (no mostrado separado). No obstante, la capa podría estar asimismo en forma de una preforma de fibras que no ha sido impregnada todavía con material de la matriz. El componente metálico 1 define una superficie de unión 5 que define por sí misma una matriz de pasadores cilíndricos 2 que tienen cabezas cónicas 9. Las cabezas cónicas 9 tienen un área de la sección transversal, medida en una dirección paralela a la superficie de unión 5, que no es mayor que la de los vástagos 10 de los pasadores. La capa 8 define su propia superficie de unión 6 para acoplamiento con la superficie de unión 5 del componente metálico 1. Para el montaje de unión, se aplica presión a la capa 8, en la dirección de las flechas, de manera que los pasadores 2 perforan la capa 8 y la atraviesan. El área de la sección transversal y la forma de la cabeza de los pasadores 2 les permiten pasar fácilmente entre las fibras de la capa 8, estén las fibras tejidas o no tejidas.

Una vez que la capa ha sido prensada en posición, con las superficies de unión 5 y 6 en contacto, se baja una prensa 11 que tiene una herramienta de formación 12 sobre las cabezas de los pasadores 9 para deformarlos en la forma 13 mostrada en la figura 5. Se puede ver que las cabezas deformadas de los pasadores 13 tienen un área de la sección transversal alargada, que es mayor que la de los vástagos 10. Las cabezas de los pasadores 13 constriñen de esta manera la capa 8, previniendo que ocurra cualquier movimiento de la capa axialmente de los pasadores, en particular movimiento de pelado. Las cabezas de los pasadores 13 se pueden deformar, contactando de esta manera meramente con una superficie superior 7 de la capa 8. Alternativamente, se pueden deformar, además, para mantener las fibras de la capa en compresión, si se dicta por el diseño particular de la unión.

Una vez que la capa 8 ha sido bloqueada en posición, por las cabezas de pasadores alargados 13, los componentes 1, 4 unidos se someten a calor y presión, aquí utilizando un autoclave, para endurecer de esta manera la matriz de resina y la capa de prepreg y unir los dos componentes juntos.

Se apreciará que la forma deformada de los pasadores 2, como se muestra en la figura 5, prevendrá que se apliquen cargas de pelado a la unión a partir del pelado del material compuesto fuera del componente metálico.

La disposición de las figuras 2 a 5 es adecuada para unión marítima grande. Aquí se añaden pasadores cónicos 2 de punta filada de acero suave de 2,5 mm, que tienen puntas deformables para formar por presión caperuzas, a lengüetas extremas metálicas 1 para soldadura a una superestructura primaria del buque. Se tiende una capa textil de fibra de vidrio 8 sobre la parte superior de los pasadores 2. Un intensificador se coloca sobre la parte superior de la capa y se aplica presión por una bolsa de vacío (no mostrada) usada para infusión de las uniones. Las uniones de infunden y se endurecen bajo presión de acuerdo con los requerimientos del material compuesto. Entonces se aplica presión a las cabezas de pasadores 9 en proyección, de tal manera que se deforman en caperuzas planas 13, que limitan el movimiento del componente compuesto 4.

Con referencia a las figuras 6, 7, 8, 9 y 10, las figuras 6, 8 y 9 muestran un proceso de deformación de los pasadores aplicado a una forma de cabeza de pasador y las figuras 7, 8 y 10 muestran un proceso de deformación similar aplicado a una forma alternativa de cabeza de pasador. La figura 6 muestra un conjunto de componente metálico 1 y capa 8, como anteriormente. Aquí, los pasadores 2 tienen cabezas bifurcadas cónicas 14. En contraste, los pasadores de la figura 7 tienen cabezas frusto cónicas 15 penetradas por taladros cilíndricos 16.

La prensa 11 tiene cabezas 17 de formación configuradas que están configuradas, para la forma de realización de la figura 6, para extender horquillas 18, 19 de la cabeza bifurcada 14 en la forma mostrada en la figura 9, en la que las horquillas 18, 19 se proyectan sobre la superficie superior 7 de la capa 8. Para la forma de realización de la figura 7, las cabezas de formación 17 de la prensa están configuradas para acoplar cada pasador dentro del taladro 16 y proyectar una porción de punta 20 del mismo hacia fuera hasta que alcanza la forma alargada circular 21 mostrada en la figura 10.

La disposición de las figuras 6, 8 y 9 se puede utilizar para unión de automóviles de tamaño medio. Aquí, se añaden pasadores cónicos 2 de punta afilada de aluminio de 1,5 mm con una ranura en una cabeza bifurcada para facilitar un proceso de división de la cabeza a un componente metálico 1 en forma de un conector de extrusión de subchasis de aluminio. Una capa de textil de fibra de vidrio 8 se prensa sobre la parte superior de los pasadores como parte de un proceso de construcción de chasis compuesto. Se realiza un proceso de división de la cabeza en los pasadores 2 para constreñir la capa textil 8. La punta se infunde/endurece de acuerdo con el esquema especificado para el tipo de material compuesto utilizado.

La figura 11 muestra una construcción de acuerdo con un ejemplo, en el que el componente metálico 1 tiene pasadores huecos 22. Éstos se comprimen axialmente por una herramienta 23 para formar una constricción en forma de una cabeza alargada 24.

La figura 12 muestra una disposición similar a la figura 11, pero con pasadores 25 que sólo son hueco en una porción 26, que se extiende fuera de la capa 8. Tal disposición será más robusta y menos susceptible de daño para métodos particulares de fijación de pasadores que el tipo mostrado en la figura 11.

La figura 13 muestra una disposición similar a las de las figuras 11 y 12 que tiene formas alternativas de pasadores 27, 28. El pasador 27 está bifurcado, mientras que el pasador 28 es cónico y hueco. En cada caso, la compresión axial del pasador con una herramienta placa o arqueada (no mostrada) resultará en una cabeza alargada, o bien bifurcada 29 o circular 30.

Las figuras 15 y 16 muestran disposiciones alternativas para flexionar simplemente pasadores 2 de un componente metálico 1 para formar constricciones para componentes 1, 4 unidos.

Las figuras 17, 18 y 19 muestran un componente metálico unido a un componente compuesto 4, de acuerdo con un ejemplo, en el que pasadores huecos 22 del componente metálico 1 son acoplados internamente por formas alternativas de constricción. En la figura 17, las constricciones están formadas por insertos de pasadores 31 de cabeza grande, que se pueden adherir y/o retener en posición con un ajuste de interferencia. Los insertos 31 podrían ser metálicos o de otro material, tal como plástico o cerámica.

La figura 18 muestra una constricción extendida en forma de una lámina o tira 32 que define pasadores 33 desde allí. Los pasadores 33 pueden estar retenidos en posición por cualquiera o ambos métodos descritos en relación con la figura 17. De nuevo, la lámina o tira puede ser metálica o de otro material.

En la figura 19, los insertos de pasador 34 están arqueados y tienen hombros alargados 35 para abrir por la fuerza los pasadores huecos 22, después de la inserción completa en ellos. Tal disposición ayudará al efecto de constricción de los pasadores 22 y los insertos 34 sobre el compuesto 4.

La figura 20 muestra un componente metálico unido a un componente compuesto, en el que se acoplan pasadores huecos 36 cónicos internamente del componente metálico 1 sobre un cono interno 39 por constricciones en forma de insertos de pasadores cónicos 37 acoplados con los conos internos. Los insertos de pasadores cónicos 37 se pueden adherir en posición y/o en un ajuste de interferencia, como se describe en relación con las disposiciones anteriores.

La figura 21 muestra constricciones en forma de caperuzas huecas 38, que ajustan encima y pueden acoplarse por adherencia o de otra manera con cabezas de pasadores 40 configuradas del componente metálico 1. Se puede ver que un lado inferior 41 configurado de cada caperuza 38 se acopla con la superficie superior 7 del componente compuesto 4 y también con un taladro 42 definido en la constricción 4. La caperuza 38 puede estar en un ajuste de interferencia en el taladro 42 y/o adherida al mismo.

La figura 22 muestra una disposición con cierta similitud a la de la figura 21 en que las cabezas de pasadores 43 están rebajadas en 44 y las caperuzas 45 encajan elásticamente o de forman en posición encima por proyección o similar. Las caperuzas 45 pueden ser metálicas o de otro material adecuado que puede tener propiedades elásticas para permitir en encaje elástico en posición. Tal diseño puede ser adecuado donde no son deseables procesos para deformar las cabezas de pasadores, donde se requiere la resistencia de pasadores sólidos y, por lo tanto, no es posible el acoplamiento de una caperuza separada en el interior del pasador.

Cada una de las figuras 23, 24 y 25 muestran un componente metálico 1 unido a un componente compuesto 4, en el que se extiende una malla metálica 46 u otra forma de cubierta sobre la superficie superior 7 del componente compuesto, en acoplamiento con pasadores de forma alternativa, para formar una constricción. En la figura 23, los pasadores 2 tienen cabezas 47 configuradas en forma de cabeza de flecha, debajo de las cuales se atrapa la malla para mejorar la constricción del componente compuesto 4. Tal disposición es adecuada para una unión aeroespacial de tamaño pequeño utilizando, por ejemplo, pasadores 2 de cabeza cónica de punta afilada de titanio de 1 mm de diámetro añadidos a la interfaz de unión 5 del componente del tren de aterrizaje de titanio 1. Capas de textil de fibras de carbono 8 se prendan sobre los pasadores, integrando de esta manera el adaptador metálico con una estructura de de fuselaje compuesta. Una característica de retención de malla metálica 46 es prensada en posición sobre el componente de tren de aterrizaje, de tal manera que la malla interfiere con la geometría rebajada de la cabeza de flecha cónica. La malla metálica 46 puede ser multi-funcional, por ejemplo usada colmo parte de un esquema de detección de daños de la unión híbrida. La unión se endurece de acuerdo con el esquema especificado para el tipo de material compuesto utilizado.

En la figura 24, los pasadores 2 tienen laterales lisos. No obstante, la malla metálica 46, particularmente si se perfora por los pasadores 2 para permitir la penetración a través de ella, meterá los dientes o interferirá de otra manera con la superficie de los pasadores para mejorar la constricción del componente compuesto 4.

En la figura 25, los pasadores 48 tienen una cabeza 47 en forma de cabeza de flecha, como en la figura 23 y un borde circunferencial 49 para retener adicionalmente el componente compuesto 4 en posición.

Las figuras 26 y 27 muestran los pasadores 50, 51 que están configurados alternativamente para recibir, respectivamente, cabezas de pasadores 52, 53 deformables. Las cabezas de pasadores están configuradas para ayudar al acoplamiento del material compuesto sobre los pasadores, inicialmente y son de material deformable, de manera que se deforman en una forma alargada de una manera similar a la mostrada en las figuras 4 y 5. Tal disposición se usa donde los propios pasadores tienen que ser de material diferente de las cabezas de los pasadores, por ejemplo de un material más robusto o más rígido que las cabezas de los pasadores. De nuevo, las cabezas de los pasadores 52, 53 pueden ser un ajuste de interferencia y/o adherirse en posición. Soldadura, estañado u otra forma de proceso de unión de material fundido es también una posibilidad de asegurar los pasadores a sus cabezas. Alternativamente, estas caperuzas de pasadores se pueden fijar temporalmente a los pasadores para ayudar a la penetración de los pasadores a través de la tela. Una vez que la tela está totalmente acoplada sobre los pasadores, las caperuzas se pueden retirar o separar o deformar de otra manera y se puede aplicar otra forma de constricción a cada pasador, de acuerdo con un ejemplo. Este método es particularmente ventajoso cuando diseños de bajo coste o de pasador bulbosa dificultarían el montaje de la tela compuesta en el componente metálico. Adicionalmente, las caperuzas de pasadores se pueden diseñar para reutilización repetida.

REIVINDICACIONES

1.- Un método de formación de una unión entre un componente compuesto (4) reforzado con fibras y un componente metálico (1), definiendo cada componente metálico (1) y cada componente compuesto (4) una superficie de unión para coincidencia con la superficie de unión del otro para unir los dos componentes juntos y definiendo el componente compuesto (4) una superficie libre (7) opuesta a su superficie de unión, definiendo la superficie de unión del componente metálico (1) una matriz de pasadores (2) que se extienden desde allí con cada pasador (2) definiendo una cabeza de pasador (47) en un extremo distal de la superficie de unión, caracterizado por que el método incluye las etapas de formar los pasadores (2) con cabezas de pasadores (47) en punta, presionar juntas las superficies de unión de los dos componentes para causar de esta manera que la matriz de pasadores (2) penetre a través del material de refuerzo de fibras (4), modificar la forma de la sección transversal efectiva de las cabezas de los pasadores (47) fijando medios de retención (46) a los pasadores (2) y forzando los pasadores (2) a través de los medios de retención (46), en el que los medios de retención (46) comprenden una malla metálica configurada para acoplarse con el componente compuesto (4) para incrementar la constricción aplicada al componente compuesto (4) contra pelado del componente compuesto (4) desde la superficie de unión del componente metálico (1); y después del montaje del componente metálico (1) en el componente compuesto (4), ocurre un ajuste de interferencia entre los pasadores (2) y la malla metálica (46).

2.- Un método según la reivindicación 1, que incluye la etapa de adherir la malla metálica (46) a los pasadores (2).

3.- Un método según la reivindicación 1 ó 2, en el que las cabezas de pasadores se forman como cabezas de flechas (47) y en el que se hace que la malla metálica (46) pase a acoplamiento de interbloqueo con los pasadores (48) detrás de las cabezas de flechas (48), después del montaje del componente metálico (1) y el componente compuesto (4) juntos.

4.- Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que la etapa de incrementar la constricción aplicada al componente compuesto (4) aplica una tensión de compresión residual al componente compuesto (4).

5.- Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el componente compuesto (4) comprende una extensión de capas de fibras que están interdispersas con material de matriz de plástico y en el que la extensión de endurece después de realizar el método.

6.- Una unión entre un componente compuesto (4) reforzado con fibras y un componente metálico (1), definiendo cada componente metálico (1) y cada componente compuesto (4) una superficie de unión para coincidencia con la superficie de unión del otro y definiendo el componente compuesto (4) una superficie libre (7) opuesta a su superficie de unión, caracterizada por medios de retención (46) tendidos sobre la superficie libre (7), comprendiendo los medios de retención (46) una malla metálica configurada para acoplarse con el componente compuesto (4), definiendo la superficie de unión del componente metálico (1) una matriz de pasadores (2) que se extienden desde allí con cada pasador (2) definiendo una cabeza de pasador (47) en punta en un extremo distal desde la superficie de unión, penetrando la matriz de pasadores (2) a través del material de refuerzo de fibras (4) y extendiéndose la malla metálica (46) tendida sobre la superficie libre (7) del componente compuesto (4), para prevenir de esta manera el pelado del componente compuesto (4) desde la superficie de unión del componente metálico (1) causando un ajuste de interferencia entre los pasadores (2) y la malla metálica (46).

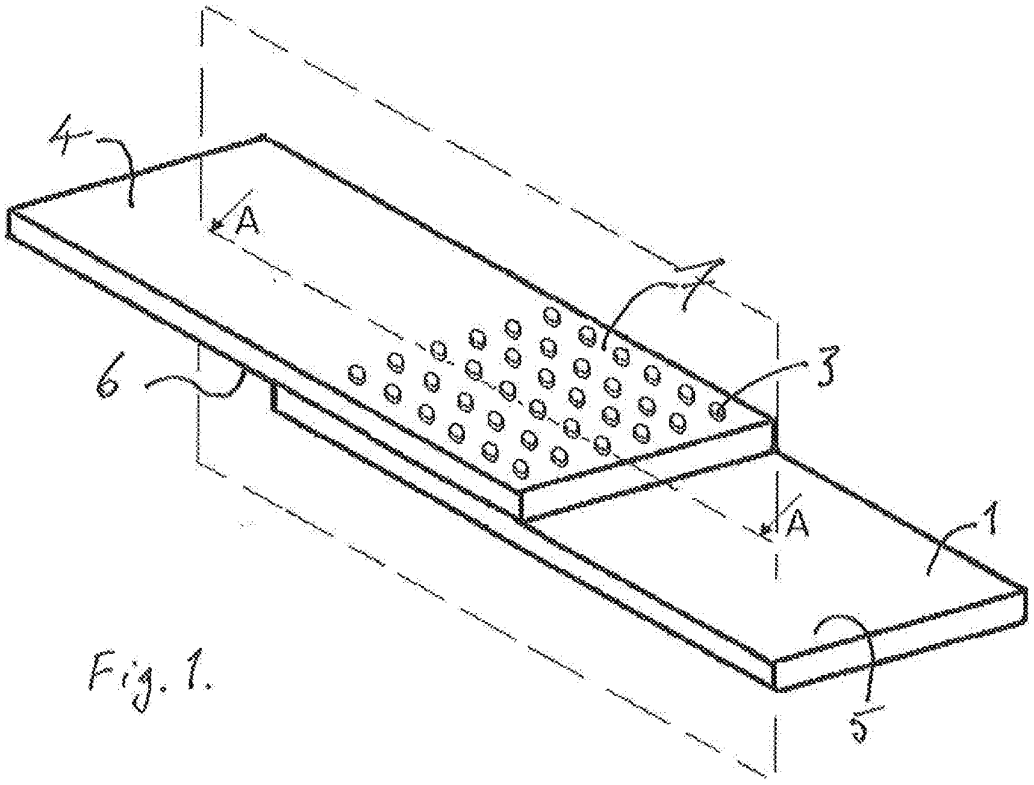


Fig. 1.

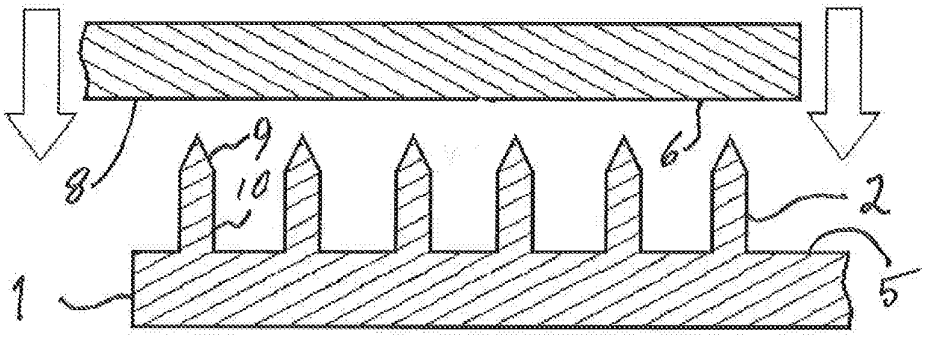


Fig. 2

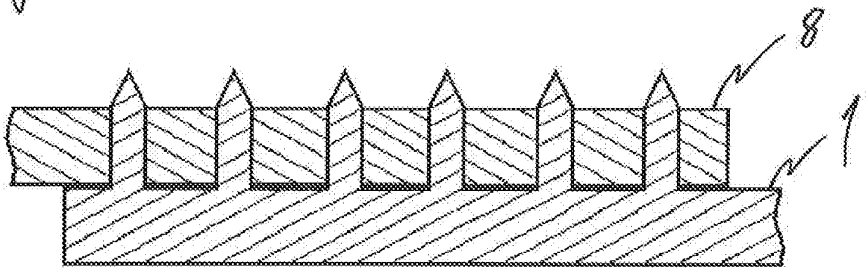


Fig. 3

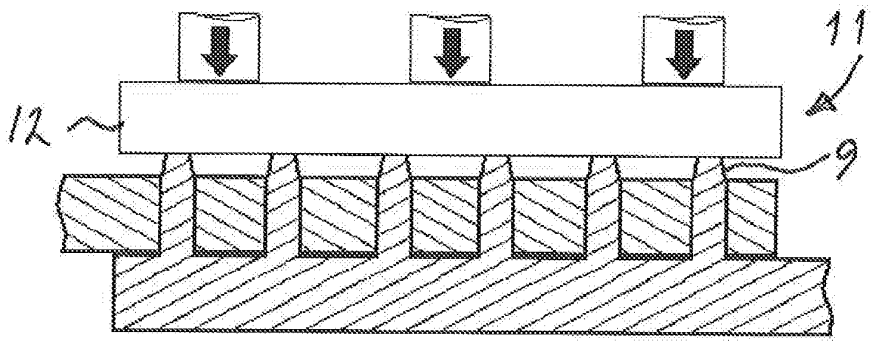


Fig. 4.

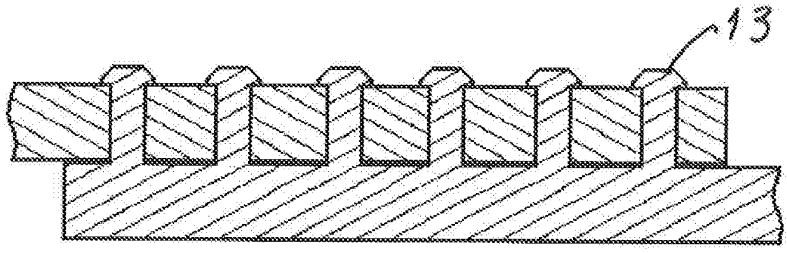


Fig. 5.

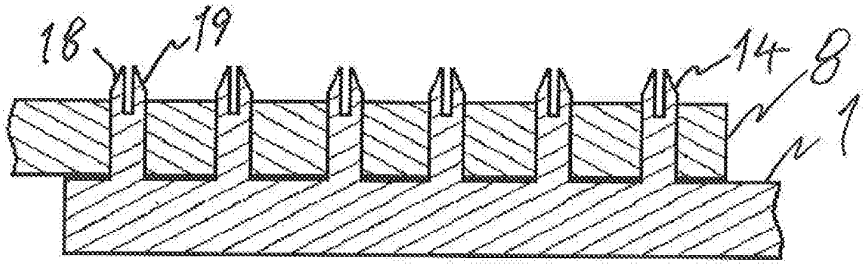


Fig. 6.

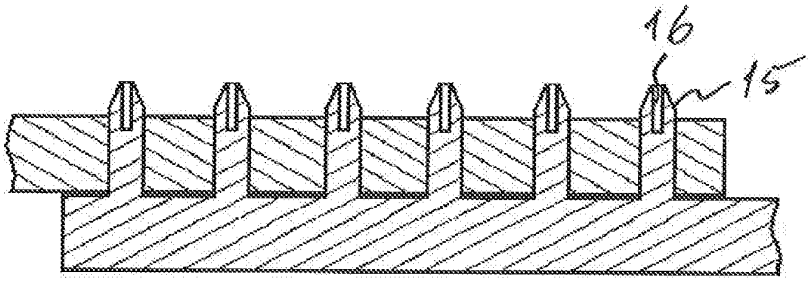


Fig. 7.

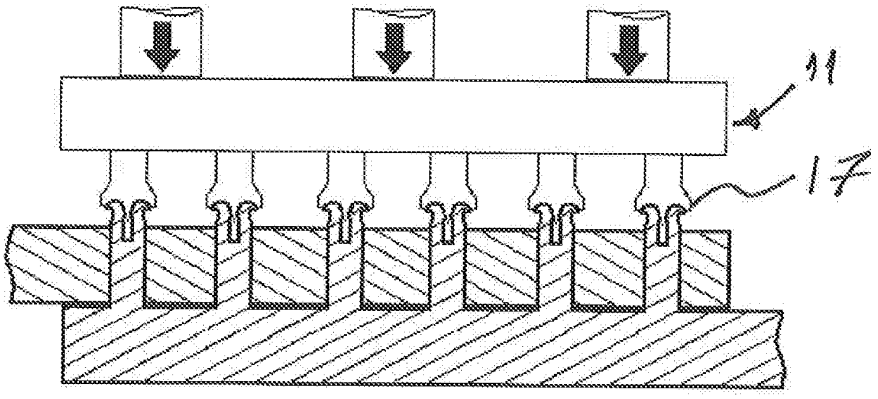


Fig. 8.

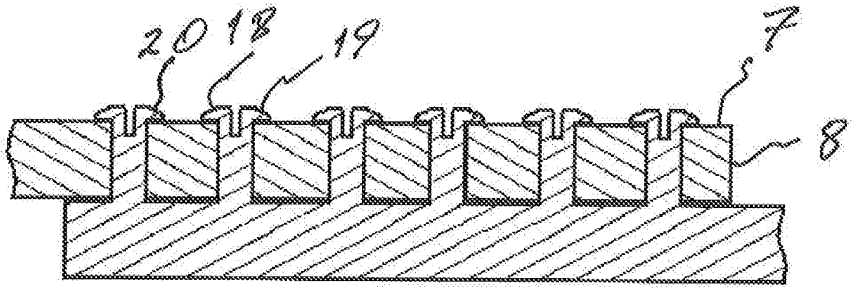


Fig. 9

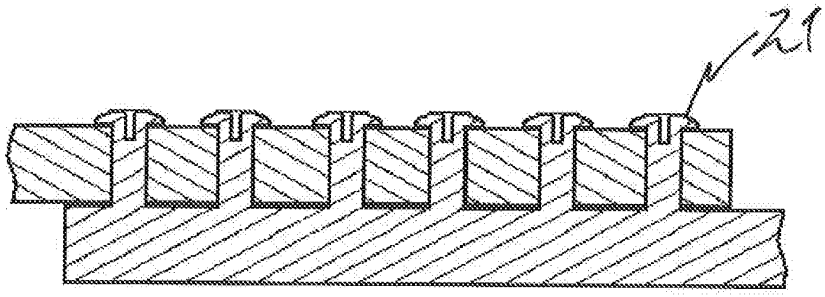


Fig. 10.

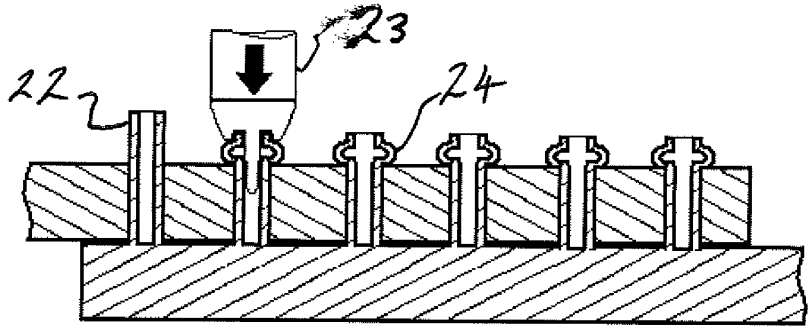


Fig. 11

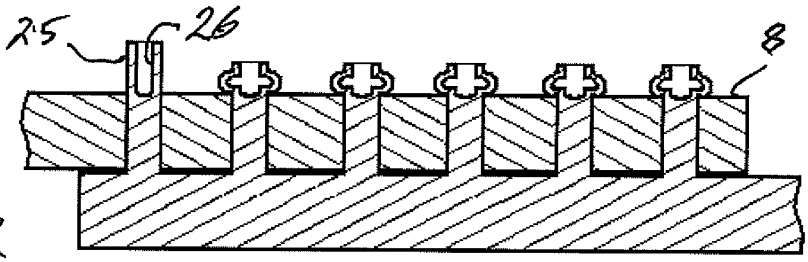


Fig. 12

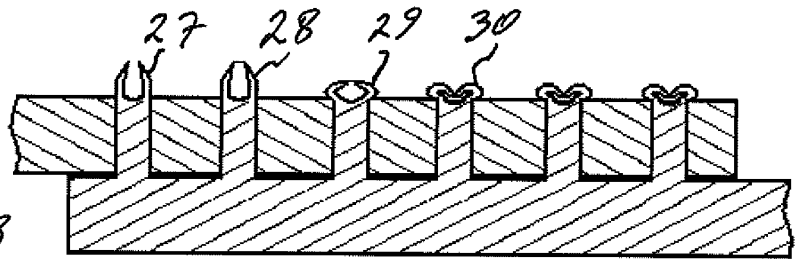


Fig. 13

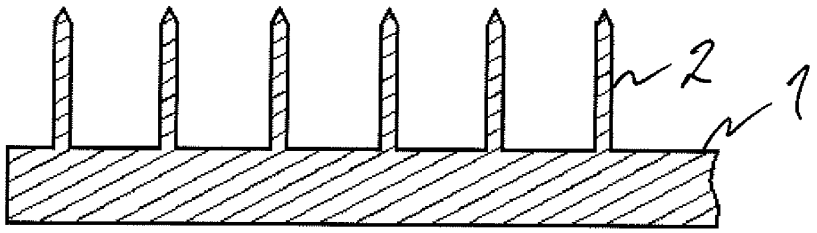


Fig. 14

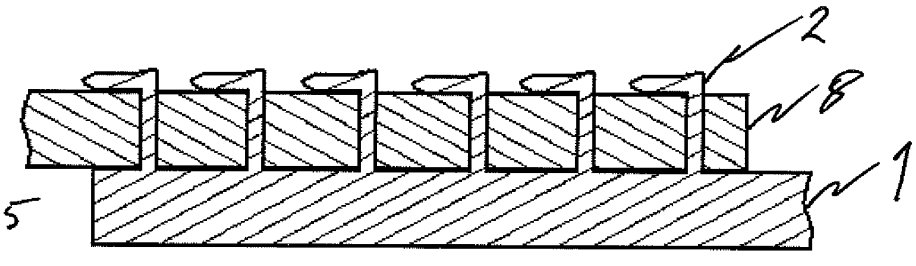


Fig. 15

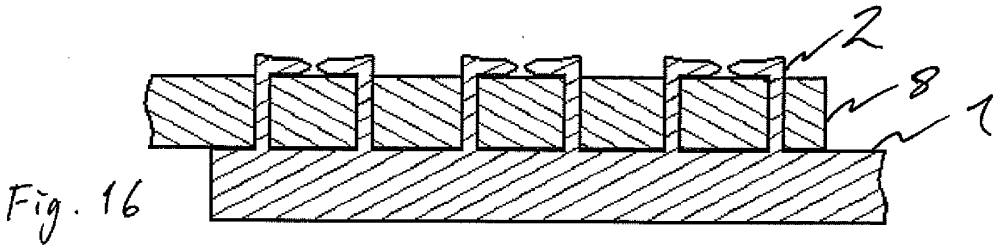


Fig. 16

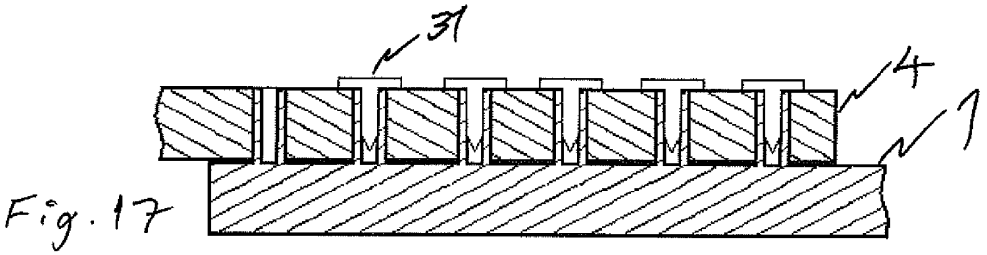


Fig. 17

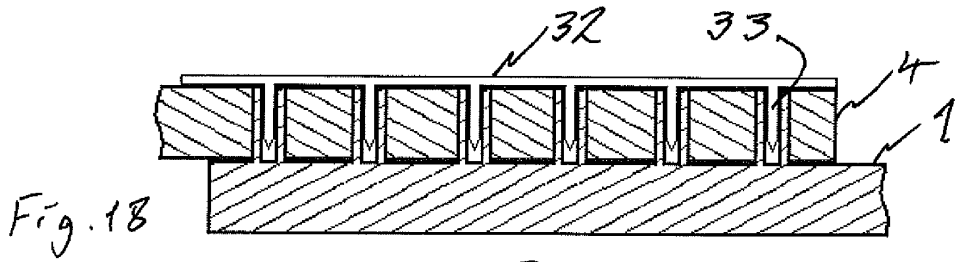


Fig. 18

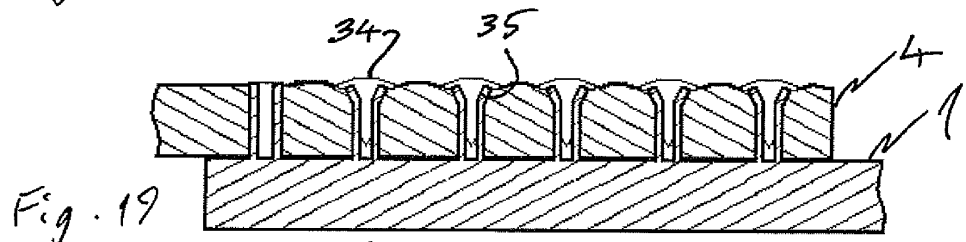


Fig. 19

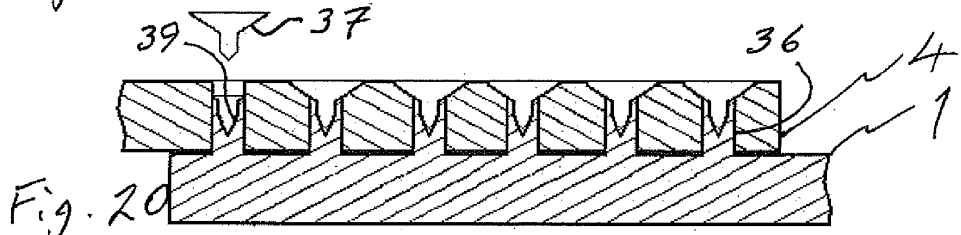


Fig. 20

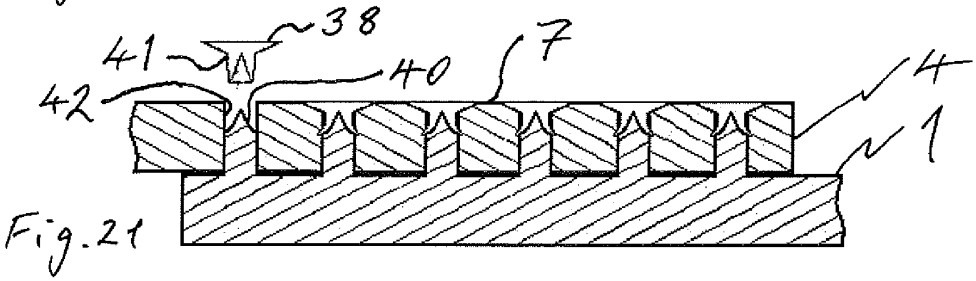


Fig. 21

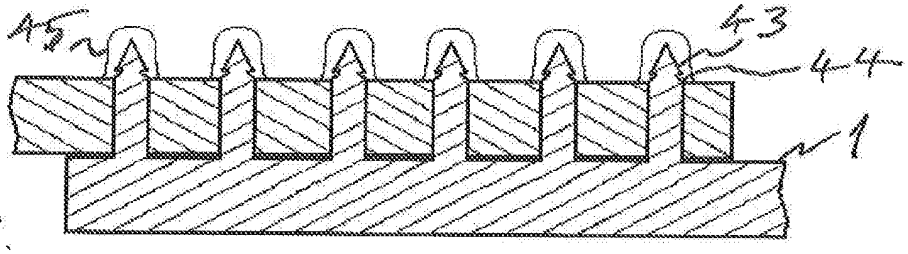


Fig.22.

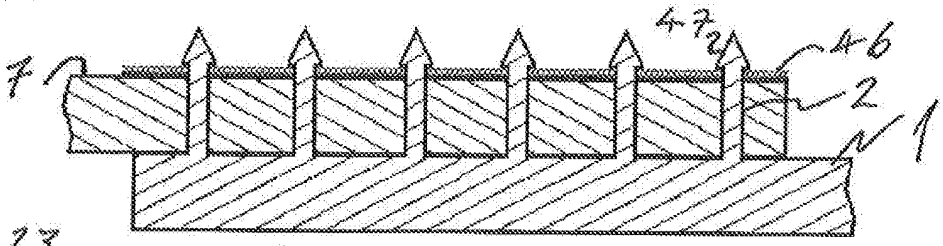


Fig.23.

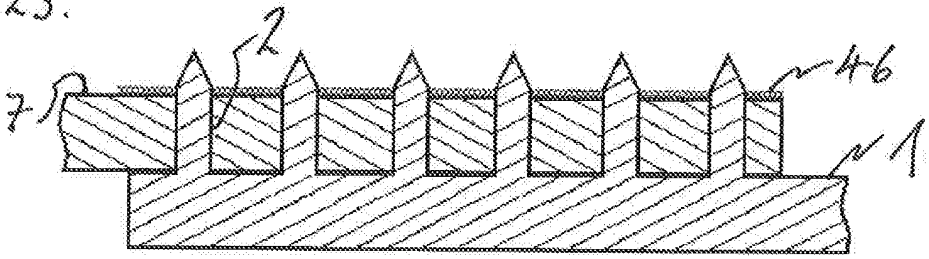


Fig.24.

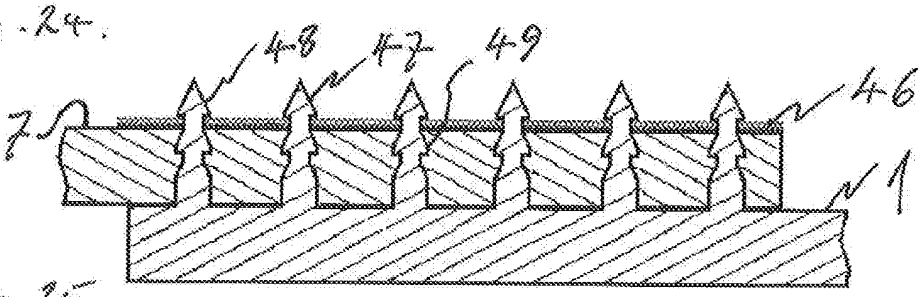


Fig.25

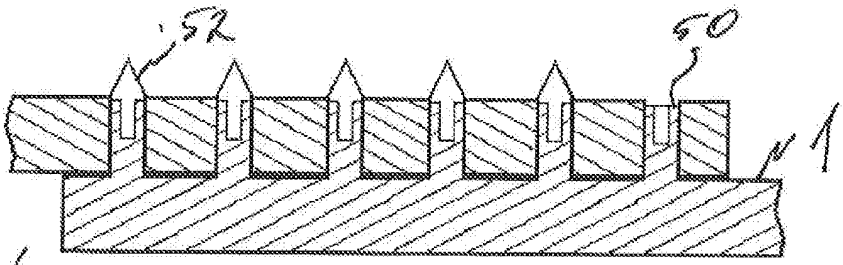


Fig.26

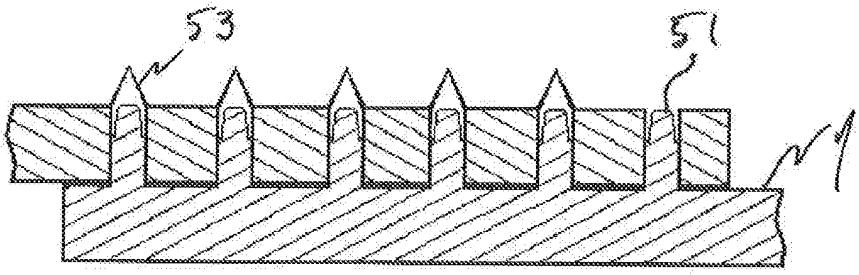


Fig.27.