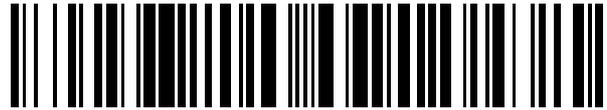


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 921**

51 Int. Cl.:

B64F 5/00 (2006.01)

B25B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2005 E 09005808 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2082838**

54 Título: **Aparato y método de ventosa de conformación**

30 Prioridad:

27.05.2004 US 854209

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

09.03.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOYL-DAVIS, THEODORE M.;
BUTTRICK, JAMES N. JR y
JONES, DARRELL D.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 562 921 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método de ventosa de conformación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a herramientas de fabricación y automatización. Más en concreto, la presente invención se refiere a la unión de máquinas herramienta montadas en carril a superficies de trabajo, especialmente para aviones.

10

Antecedentes de la invención

Se han desarrollado previamente sistemas portátiles de unión por ventosa para taladrar o fijar secciones del fuselaje de aviones o estructuras de ala, así como para otras operaciones de fabricación, para otros tipos de vehículos, y para estructuras estáticas, pero en general han sido muy prácticos para uso solamente en zonas de piezas donde el contorno es cero o muy pequeño en la dirección longitudinal del dispositivo. Por ejemplo, algunos sistemas de ventosa de la técnica anterior se podían unir fácilmente a lo largo de la dirección de vuelo de un fuselaje cilíndrico o altamente curvado de otro modo, en particular donde el fuselaje tiene una extensión larga, esencialmente recta (es decir, un contorno de casi cero), pero la unión de tal sistema al fuselaje en la dirección circunferencial, o de delante atrás a lo largo de un nervio de ala curvado, tendería a veces a producir resultados inciertos.

15

20

Se han usado sistemas de la técnica anterior que usan pequeñas cantidades de ventosas grandes, pero tienden a ser incapaces de conformarse suavemente a contornos severos. Los sistemas de la técnica anterior con grandes cantidades de ventosas pequeñas pueden seguir un contorno en cierta medida, pero suelen tener una limitación en la fuerza de retención disponible por la necesidad de tener holgura física alrededor de cada ventosa, y por la limitada relación de longitud a anchura disponible de una ventosa individual.

25

Los sistemas de máquinas herramienta montados en carril de la técnica anterior pueden tener la capacidad de avanzar una herramienta unida a un carril usando un aparato de motor y engranaje integrado con la herramienta. Un aparato de medición, igualmente integrado con la herramienta, permite determinar la posición de la herramienta con una precisión considerable. No obstante, los sistemas de la técnica anterior suelen tener limitaciones en su capacidad de conformarse a superficies generalizadas, siendo más adecuados para colocarse a lo largo de recorridos de contorno bajo.

30

Consiguientemente, sería deseable proporcionar un método y un aparato que realice la unión de un sistema de carril que se pueda conformar a superficies con contorno comparativamente grande en la dirección longitudinal de recorrido por el sistema de carril y por las herramientas soportadas encima.

35

US2004/0016097, US2003/0116331, US6467385 y DE4433925 describen formas de montar conjuntos de carril en piezas.

40

Resumen de la invención

Según la invención se facilita un método definido en la reivindicación 1.

45

La ventosa de conformación aquí descrita incluye un elemento de ventosa elástico que tiene una serie de elementos de refuerzo rígidos orientados uno junto a otro a lo largo del eje longitudinal de un sistema de carril. Un carril puede ser soportado por la unión a los elementos de refuerzo. Los elementos de refuerzo pueden estar espaciados del carril, usando pasadores de separación unidos a los elementos de refuerzo y al carril. Entre cada par de elementos de refuerzo hay un intervalo suficiente para que el carril se pueda flexionar sobre un contorno curvado de forma comparativamente pronunciada sin interferencia. Un grupo de elementos de refuerzo montados en un molde se pueden sobremoldear con un material elastomérico tal como uretano, sobremoldeo que encierra todos los elementos de refuerzo y añade un labio circunferencial para establecer la ventosa. La ventosa así formada puede tener formas de intervalo formadas en los intervalos entre elementos de refuerzo adyacentes para permitir el movimiento sustancial entre los elementos de refuerzo a pesar de la presencia del elastómero sobremoldeado. Los pasadores de separación anteriores pueden sobresalir de las superficies superior y/o inferior del elastómero sobremoldeado.

50

55

Una ventosa para conexión extraíble entre un carril conformable de soporte de herramienta y una superficie de lado de carril de una pieza puede incluir una superficie interior de la ventosa, y una superficie exterior de la ventosa, una pluralidad de soportes elásticos unidos a un conjunto contiguo (donde la zona entre cada soporte y la superficie de lado de carril de la pieza define una zona), una pluralidad de elementos de refuerzo (donde al menos uno de la pluralidad de elementos de refuerzo está incrustado al menos parcialmente dentro de cada soporte respectivo de los soportes, y donde los elementos de refuerzo se pueden unir al carril), y una junta estanca periférica elástica, unida a los soportes y rodeando la periferia de todas las zonas entre los soportes y la superficie de lado de carril de la pieza.

60

65

Una ventosa para conexión extraíble entre un carril conformable de soporte de herramienta y una superficie de lado

5 de carril de una pieza puede incluir una superficie interior de la ventosa, una superficie exterior de la ventosa, una pluralidad de soportes elásticos unidos a un conjunto contiguo, donde la zona entre cada soporte y la superficie de lado de carril de la pieza define una zona, una pluralidad de elementos de refuerzo, donde uno de la pluralidad de elementos de refuerzo está incrustado al menos parcialmente dentro de cada uno de los soportes, y donde los elementos de refuerzo se pueden unir al carril, y una junta estanca periférica elástica, unida a los soportes y rodeando la periferia de todas las zonas entre los soportes y la superficie de lado de carril de la pieza, y una pluralidad de pasadores de separación unidos al carril, donde al menos uno de los pasadores de separación está unido a un elemento respectivo de cada uno de los elementos de refuerzo.

10 Una unión entre un carril con un eje longitudinal y una superficie de lado de carril de la pieza puede incluir medios para reforzar una ventosa a lo largo de un eje transversal al eje longitudinal del carril y paralelo a la superficie de lado de carril de la pieza, medios para sellar extraíblemente los medios de refuerzo a la superficie de lado de carril de la pieza contra pérdida de vacío, medios para colocar rígidamente un punto en el carril con respecto a un punto en la superficie de lado de carril de la pieza, y medios para acoplar una fuente de vacío a un volumen espacial ocupando todo el espacio entre los medios de sellado y la superficie de lado de carril de la pieza.

15 En un aspecto, un método para unir extraíblemente un carril con un eje longitudinal a una superficie de lado de carril de una pieza incluye reforzar una ventosa a lo largo de un eje transversal al eje longitudinal del carril y paralela a la superficie de lado de carril de la pieza, sellar extraíblemente un perímetro de la ventosa a la superficie de lado de carril de la pieza contra pérdida de vacío, colocar rígidamente un punto en el carril con respecto a un punto en la superficie de lado de carril de la pieza, y acoplar una fuente de vacío a un volumen espacial que ocupa todo el espacio entre la ventosa y la superficie de lado de carril de la pieza.

20 Se ha esbozado así, de forma bastante amplia, una realización de la invención, con el fin de que su descripción detallada se pueda entender mejor, y para que la presente contribución a la técnica se pueda apreciar mejor. Hay, naturalmente, realizaciones adicionales de la invención que se describirán a continuación y que formarán la materia de las reivindicaciones anexas.

25 A este respecto, antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, se ha de entender que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la descripción siguiente o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de realizaciones adicionales a las descritas y de ponerse en práctica y realizarse de varias formas. Además, se ha de entender que la fraseología y la terminología aquí empleadas tienen fines descriptivos y no deberán ser consideradas como limitativas.

30 Como tal, los expertos en la técnica apreciarán que la concepción en la que se basa esta descripción puede ser usada fácilmente como una base para el diseño de otras estructuras, métodos y sistemas para llevar a cabo los varios fines de la presente invención. Es importante, por lo tanto, que las reivindicaciones se consideren incluyendo tales construcciones equivalentes en la medida en que no se aparten del alcance de la presente invención definida en las reivindicaciones.

40 **Breve descripción de los dibujos**

45 La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra por debajo una ventosa de conformación completamente comprimida.

La figura 2 es una vista oblicua por arriba con un corte de una ventosa de conformación según la figura 1.

50 La figura 3 es una vista despiezada de un refuerzo de extremo y pasadores de separación asociados según la figura 1.

La figura 4 es una vista despiezada de un refuerzo intermedio y pasadores de separación asociados según la figura 1.

55 La figura 5 es una vista en sección de una conexión de vacío con un diafragma intacto.

La figura 6 es una vista en sección de una conexión de vacío con un diafragma perforado en que se ha instalado un acoplamiento de tubo con rebaba.

60 La figura 7 es una vista lateral con un corte de una ventosa de conformación instalada en un carril y empujada sobre una pieza, según la figura 1.

La figura 8 es una vista en sección de una ranura e intervalos que separan dos soportes según la realización de la figura 1.

65 La figura 9 es una vista en sección de una ranura sin intervalos.

La figura 10 es una vista oblicua por arriba de una ventosa de conformación alternativa.

La figura 11 es una vista lateral de una multiplicidad de ventosas de conformación según la figura 10, que representa la unión a un carril y una pieza curvada.

5

Descripción detallada

Varias realizaciones según la presente invención proporcionan métodos para unión de dispositivos tal como, por ejemplo, un sistema de carril usado en operaciones tales como taladrar series de agujeros, agujeros que pueden ser necesarios para montar tornillos o remaches a través de superficies de hoja de aviones a estructuras subyacentes. Aunque se describen en el contexto de la fabricación de aviones, varias realizaciones también pueden ser útiles en otras industrias de fabricación. La invención se describirá ahora con referencia a las figuras del dibujo, en que números de referencia análogos se refieren a partes análogas en todas ellas.

10

15

20

25

La figura 1 es una vista inferior oblicua que representa una ventosa completamente comprimida 10. La ventosa 10 tiene un labio periférico de sellado 12 que se representa desviado como se vería por debajo de una pieza transparente (se representa una pieza 70 en las figuras 7 y 11) cuando se haya aplicado vacío desde un sistema de vacío externo (representado en la figura 10) al volumen entre la ventosa 10 y la pieza 70, y se haya producido presión del aire exterior para empujar la ventosa 10 contra la pieza 70. La ventosa ejemplar 10 incluye dos soportes de extremo 14 junto con tres soportes intermedios 16. Cada soporte 14 o 16 incluye un refuerzo (los refuerzos 26 y 28 se representan en la figura 2) encapsulado en el material elástico de la ventosa 10, e incluye además dos pasadores de separación 18 con extremos inferiores 20 que pueden contactar directamente la pieza cuando la ventosa 10 se comprime. Las partes superiores 22 de los pasadores de separación se pueden unir a un carril usando sujeciones adecuadas (se representa un carril 72 en las figuras 7 y 11). Uno o más agujeros parciales 24 que se usan para poder unir el sistema de vacío, se representan en cada soporte de extremo 14 y con más detalle en las figuras 5 y 6.

30

La figura 2 es una vista oblicua cortada de la ventosa 10 por arriba. Se representan soportes representativos 14 y 16 cortados para poner de manifiesto un refuerzo de soporte de extremo 26 y refuerzos de soporte intermedios 28 dentro de sus respectivos soportes 14 y 16. Se representan completamente refuerzos similares en las figuras 3 y 4.

35

40

La figura 3 es una vista oblicua despiezada que representa un refuerzo de extremo 30 sustancialmente similar al refuerzo correspondiente 26 en la figura 2. El refuerzo 30 se representa con dos pasadores de separación 18 orientados para introducción. Cada uno de los pasadores de separación ejemplares 18 en la figura 3 tiene una parte superior de pasador 22 con un chaflán 32 y una rosca hembra 34 para unión a un carril 72 (representado en las figuras 7 y 11). Una sección ahusada 36 y una sección de encaje de interferencia 38 en cada pasador de separación 18 pueden permitir que el pasador 18 sea empujado de forma sustancialmente permanente al agujero correspondiente 40. Un saliente 42 puede proporcionar un tope integral para que el pasador 18 pueda apoyar contra el refuerzo 26 o 30, con el extremo inferior de pasador 20 a una distancia uniforme de la superficie inferior 44 del refuerzo 26 o 30. Se pueden usar tres agujeros 46 en el refuerzo de extremo 30 para realizar el paso para conexión de vacío (representado en las figuras 5 y 6).

45

50

La figura 4 es una vista oblicua despiezada que representa un refuerzo intermedio 48 sustancialmente similar al refuerzo correspondiente 28 en la figura 2. El refuerzo 48 se representa con dos pasadores de separación 18 orientados para introducción. Cada uno de los pasadores 18 en la figura 4 tiene una parte superior de pasador 22 con un chaflán 32 y una rosca hembra 34 para unión a un carril 72 (representado en las figuras 7 y 11). Una sección ahusada 36 y una sección de encaje de interferencia 38 en cada pasador 18 pueden permitir que el pasador 18 sea empujado de forma esencialmente permanente al agujero correspondiente 40. Un saliente 42 puede proporcionar un tope que permite que el pasador 18 apoye contra el refuerzo 48, con el extremo inferior de pasador 20 a una distancia uniforme de la superficie inferior 50 del refuerzo 28 o 48.

55

Volviendo a la figura 2, el labio de sellado 12 se representa relajado y desviado hacia abajo en su orientación de reposo. Alrededor de la mayor parte del perímetro de cada uno de los soportes 14 y 16 se inscribe un intervalo o ranura inferior 60. También hay una ranura superior o intervalo 62. Los dos intervalos 60 y una ranura 62 proporcionan conjuntamente cierto grado de desacoplamiento entre cada dos refuerzos 26, 28, 30, o 48, permitiendo que los refuerzos 26, 28, 30, o 48 se junten o separen cuando sean flexionados por el carril 72 (representado en las figuras 7 y 11) al que están fijados, y/o se tuerzan uno con relación a otro si son movidos así por el perfil de curva montado del carril 72.

60

65

La figura 5 es una vista en sección a través de la figura 1 en la línea de sección 5-5. Ésta representa que el primer agujero parcial 24 en la cara inferior 52 de un soporte de extremo 14 se alinea con un segundo agujero parcial 54 en la cara superior 56, representada en la figura 2, del soporte de extremo 14. Los dos agujeros parciales 24 y 54 están separados por un diafragma 58, y se pueden colocar preferiblemente dentro de uno de los agujeros 46 en los refuerzos de extremo 26 y 30.

La figura 6 es una vista en sección de un acoplamiento de tubo con rebaba 64 insertado en una ventosa 10.

Después de perforar el diafragma 58, por ejemplo usando una aguja de coser ordinaria, se puede introducir un acoplamiento con rebaba 64 de tamaño adecuado en el segundo agujero parcial 54. El acoplamiento con rebaba 64, que soporta preferiblemente una sola rebaba en cada extremo como se representa, pasa preferiblemente a través del diafragma perforado 58 y usa el diafragma perforado 58 como un elemento de bloqueo para retener el acoplamiento con rebaba 64. Varias opciones pueden ser preferibles en algunas aplicaciones, tal como usar extremos de rebaba múltiple en el acoplamiento con rebaba 64 o pasar el acoplamiento con rebaba 64 a través del diafragma perforado 58 y el primer agujero parcial 24, aunque preferiblemente sin extender el acoplamiento con rebaba 64 tan lejos a través del agujero 46 que se extienda más allá del extremo inferior de pasador 20 y contacte la pieza 70. La parte superior del acoplamiento de tubo con rebaba 64 se representa colocada en un ángulo recto 66. El ángulo recto 66 representado puede ser preferible para que una línea de vacío 68 pueda distribuir vacío a la ventosa 10 sin una curva pronunciada en la línea 68. Otros ángulos y otros tipos de conectores pueden ser preferibles en algunas aplicaciones.

Volviendo una vez más a la figura 1, la multiplicidad de agujeros parciales 24 en los soportes de extremo 14 pueden ser usados para proporcionar conexiones de vacío opcionales. Puede ser preferible conectar todas las ventosas 10 individualmente de nuevo a un colector común. Esto puede permitir que un colector con válvula aplique vacío sistemáticamente, por ejemplo que aplique vacío primero a las ventosas 10 situadas cerca del carril medio, activando después secuencialmente las ventosas hacia fuera hacia ambos extremos.

La experimentación ha demostrado que al menos para algunas combinaciones de materiales y dimensiones, un diafragma perforado 58 puede no dejar salir aire sustancialmente cuando no se ha instalado en él un acoplamiento con rebaba 64. Esto puede permitir que la ventosa 10 en la que está el diafragma perforado 58, mantenga el vacío aceptablemente. Por extensión, una ventosa 10 puede seguir siendo utilizable con múltiples diafragmas 58 que no se usan, pero que han sido perforados.

Dado que la configuración base para la realización ejemplar emplea una zona común debajo de toda la ventosa 10, el vacío aspirado en un primer agujero parcial perforado 24 se puede extender a través de un segundo agujero parcial perforado 24 (como se representa en la figura 10). Se puede añadir otro acoplamiento de tubo con rebaba 64 para conectar la fuente de vacío a una segunda ventosa 10 sin usar un orificio colector en la fuente de vacío para cada ventosa 10. La provisión de un amplio número de agujeros parciales 24 permite una variedad de opciones para distribuir vacío en un sistema de máquina herramienta montado en carril con ventosas 10 de un solo diseño. La disponibilidad de agujeros parciales adicionales 24 puede permitir la adición de sensores, galgas y análogos así como ventosas adicionales 10.

Continuando en la figura 1, los pasadores de separación 18 se representan rodeados por el elastómero de los soportes 14 y 16. Los extremos inferiores de pasador 20 pueden estar abovedados con un radio aproximadamente igual a la deformación elástica de la pieza 70 efectuada por la presión procedente del vacío aplicado más una porción del peso del sistema de perforación montado en carril. Si se puede demostrar que la deformación elástica de la pieza 70 es despreciable, entonces se puede lograr una forma satisfactoria del extremo inferior de pasador 20 con una cara plana cuadrada en la pieza y un borde liso redondeado. La forma del extremo inferior de pasador 20, el radio de curvatura y el tamaño se pueden elegir preferiblemente al objeto de minimizar al menos el rayado o el deterioro de la pieza 70.

La figura 7 es una vista lateral con un corte parcial, que pone de manifiesto la estructura de una ventosa 10 empujada contra una pieza 70 y unida a un carril 72 con espárragos 74, tuercas 76 y arandelas 78. El labio 12 se ha flexionado hacia arriba de su posición de reposo como resultado de la aplicación de vacío. En la figura 7, una pieza plana 70 es contactada por los pasadores de separación 18, haciendo que el carril 72 asuma una forma plana, paralela a la pieza 70.

La figura 8 es una sección a través de la ventosa 10 de la figura 1, en la que los intervalos 60 y la ranura superior 62 se representan tal como estarían con una ventosa 10 colocada en una pieza plana 70. Donde la superficie de la pieza 70 es curva, los pasadores de separación 18 (representado en las figuras 1 y 2) son aspirados por el vacío de manera que se conformen a dicha curva, desplazando los refuerzos 28 y 30, y haciendo que el elastómero entre los intervalos 60 y la ranura superior 62 se flexione. Esta flexión permite que la ventosa 10 se conforme a una pieza 70 con una curvatura relativamente pronunciada, y hacer así que el carril 72 se conforme. La torsión en la pieza 70 también puede ser acomodada, con la flexión del elastómero que sea necesaria.

La figura 9 es una sección a través de una configuración de ventosa alternativa que retiene la ranura superior 62, pero sin intervalos. Esta configuración puede ser preferible en algunas piezas, por ejemplo donde la curvatura es ligera o inexistente a lo largo del eje longitudinal del carril.

Métodos alternativos para sujetar pasadores de separación a un carril podrían incluir soldadura, soldadura dura, y métodos de unión metalúrgica equivalentes, así como la aplicación de una pestaña a la parte superior de cada pasador de separación, pestaña que podría tener múltiples agujeros dispuestos radialmente para remaches u otras sujeciones. El espárrago 74, la tuerca 76 y la arandela 78 pueden ser sustituidos por otros sujetadores roscados, como tornillos con o sin arandelas, y se puede evitar que se aflojen por la aplicación de materiales antivibración,

roscas de recalado, y otras tecnologías.

La figura 10 es una vista oblicua de una ventosa de conformación 10 según otro diseño. Aquí, el labio 12 se hace ondulado en lugar de con bordes rectos como en las figuras 1-9. El material elastomérico 80 no rodea los refuerzos 28 y 30 encima de un saliente de unión 82. La ventosa de conformación tiene una línea de entrada de vacío 84 y una línea de salida de vacío 86, sin provisión de líneas de vacío adicionales. Se emplea un conector 88 para sellar a un agujero roscado y conectar a una manguera de vacío 94 en un ángulo recto aproximado. La figura 10 también representa de forma esquemática el uso de una fuente de vacío 92 conectada por una manguera de vacío 84 para usar la ventosa 10. Un segundo conector 88 conecta con una segunda manguera de vacío 86 para llevar vacío a otra ventosa 10 o a un accesorio tal como una galga.

La figura 11 representa múltiples muestras de la ventosa de conformación 10 de la figura 10 unida a un carril curvado 72 usando espárragos 74, tuercas 76 y arandelas 78. También se representa una pieza curvada convexa 70. La curvatura del carril 72 requiere la flexión de las ventosas de conformación 10 para acomodar el arrastre conjunto de los refuerzos individuales 30 y 48 representados en las figuras 3 y 4.

Los refuerzos 26, 28, 30, y 48 aquí descritos se pueden fabricar preferiblemente de un material con propiedades físicas específicas. Una de tales propiedades deseables del refuerzo es una mayor resistencia a la flexión que el carril 72 y/o la pieza 70, en particular en el grosor usado. Otra propiedad deseable del refuerzo es la compatibilidad con la introducción de pasadores 18, compatibilidad que incluye una maleabilidad adecuada para permitir la introducción del pasador 18 y la semejanza del coeficiente de expansión térmica de los pasadores 18. Otra propiedad deseable del refuerzo es la compatibilidad con el material elastomérico de sobremoldeo, compatibilidad que incluye la tolerancia de las temperaturas a las que el moldeo tiene lugar y la compatibilidad química con el material de sobremoldeo. Los materiales típicos que probablemente sean adecuados incluyen varias aleaciones de aluminio y acero inoxidable, fenólicos reforzados con fibra, plástico de diseño como PEEK®, y otros.

Los elastómeros adecuados para el material de sobremoldeo de ventosas incluyen una clase de cauchos sintéticos conocidos genéricamente como uretanos. Otras clases de elastómeros, tal como vinilos, así como otros materiales formables, pueden tener, como los uretanos, rangos adecuados de valores de dureza y propiedades físicas aceptables, como resistencia al rasgado para uso repetido, y pueden exhibir una capacidad de resistir el tratamiento áspero. Los uretanos en el rango de dureza preferido pueden exhibir en algunas formulaciones una capacidad deseable de adhesión a superficies, capacidad que puede sumarse a la fuerza de colocación de las ventosas 10. Los vinilos pueden exhibir de forma significativa menor adhesión que los uretanos, lo que puede ser preferible en algunos diseños. Otros elastómeros pueden exhibir igualmente combinaciones deseables de atributos para usos específicos.

La impulsión de aire, tal como desde un compresor, a través de un sistema de ventosas puede permitir que las ventosas funcionen como cojinetes neumáticos para hacer más fácil y más rápida la recolocación de la herramienta. Características específicas tal como la forma del labio, el perfil de la superficie de interface, el material elastomérico elegido, y la tasa de flujo de aire disponible pueden inhibir o facilitar dicho uso.

Las muchas características y ventajas de la invención son evidentes por la memoria descriptiva detallada, y por ello se ha previsto que las reivindicaciones anexas cubran todas las características y ventajas de la invención que caigan dentro del alcance de la invención definida por las reivindicaciones. Además, dado que los expertos en la técnica pensarán fácilmente en numerosas modificaciones y variaciones, no se desea limitar la invención a la construcción y la operación exactas ilustradas y descritas, y, consiguientemente, se puede recurrir a todas las modificaciones y equivalentes adecuados que caigan dentro del alcance de la invención.

Una ventosa para conexión extraíble entre un carril conformable de soporte de herramienta y una superficie de lado de carril de una pieza incluye una superficie interior de la ventosa; una superficie exterior de la ventosa; una pluralidad de soportes incluyendo material elástico y unidos a un conjunto contiguo, donde la zona entre cada soporte y la superficie de lado de carril de la pieza define una zona; una pluralidad de elementos de refuerzo, donde al menos uno de dicha pluralidad de elementos de refuerzo está incrustado al menos parcialmente dentro de cada soporte respectivo de dichos soportes, y donde dichos elementos de refuerzo se pueden montar en el carril; y una junta estanca periférica elástica, unida a dichos soportes y rodeando la periferia de todas las zonas entre dichos soportes y la superficie de lado de carril de la pieza.

Preferiblemente la ventosa incluye además una ranura entre soportes adyacentes, donde dicha ranura proporciona una bisagra flexible entre refuerzos adyacentes.

Preferiblemente la ventosa incluye además al menos un intervalo incluyendo una ranura entre dicho soporte y dicha ranura.

Preferiblemente, dicha ranura entra en el volumen de material elástico de la superficie exterior de la ventosa, y donde dicho intervalo entra en el volumen de material elástico de la superficie interior de la ventosa.

Preferiblemente, la ventosa incluye además una cámara de vacío que ocupa un volumen definido entre dicha superficie interior de la ventosa y la pieza, comunicando dicha cámara de vacío entre todas las zonas rodeadas por dicha junta estanca periférica; y un portal de entrada que penetra la ventosa, a través del que un fluido puede ser retirado o inyectado a dicha cámara de vacío.

5 Preferiblemente, cada uno de dicha pluralidad de elementos de refuerzo incluye además: un primer eje más largo de dicho elemento de refuerzo; un segundo eje más corto en ángulos rectos a dicho eje más largo de dicho elemento de refuerzo; un tercer eje de dicho elemento de refuerzo; y una resistencia a la flexión por dicho elemento de refuerzo alrededor de cada uno del primer eje y segundo eje que excede de la resistencia a la flexión de al menos uno del carril y la pieza alrededor de los ejes, donde la ventosa está configurada para uso de modo que el eje más largo de dicho elemento de refuerzo sea perpendicular a un eje más largo del carril y paralelo a la superficie de lado de carril de la pieza, dicho eje más corto de dicho elemento de refuerzo es paralelo al eje más largo del carril y a la superficie de lado de carril de la pieza, y dicho tercer eje es perpendicular a la superficie de lado de carril de la pieza.

15 Preferiblemente, dicha pluralidad de soportes incluye además un primer soporte de extremo y un segundo soporte de extremo.

Preferiblemente dicho primer soporte de extremo está provisto de al menos un agujero de penetración.

20 Preferiblemente, dicho segundo soporte de extremo está provisto de al menos un agujero de penetración.

Preferiblemente, dicha pluralidad de soportes incluye además al menos un soporte intermedio colocado entre dicho primer soporte de extremo y dicho segundo soporte de extremo.

25 Preferiblemente, dicha junta estanca periférica incluye además un labio de contacto, donde dicho labio de contacto está configurado para enganchar en contacto ininterrumpido con la pieza, y donde dicho labio de contacto rodea dicha pluralidad de soportes.

30 Preferiblemente, la ventosa incluye además una fuerza de unión entre el carril y la superficie de lado de carril de la pieza que resulta de la aplicación de vacío a la ventosa mientras que dicho labio de contacto establece contacto continuo entre el carril y la superficie de lado de carril de la pieza.

35 Preferiblemente, dicho portal de entrada incluye además: un agujero de entrada que pasa a través de dicho primer elemento de refuerzo de extremo; un recubrimiento de material elástico, uno de integral y unido a dicha junta estanca periférica, de grosor suficiente para proporcionar una barrera de vacío en dicho agujero de entrada; y una penetración de entrada parcial de dicho recubrimiento en dicho agujero de entrada, donde dicho recubrimiento retiene resistencia suficiente en dicha penetración de entrada parcial para proporcionar una barrera al vacío empleado al establecer dicha fuerza de unión.

40 Preferiblemente, dicho portal de entrada incluye además: una entrada que perfora dicha penetración de entrada parcial; y un conector de fluido de entrada tubular con rebaba insertado en dicha perforación de entrada, donde dicho conector de entrada con rebaba deforma dicho recubrimiento de material elástico y se une a dicho recubrimiento de material elástico suficientemente para establecer un cierre estanco al vacío sustancialmente continuo en dicha perforación de entrada.

45 Preferiblemente, dicho portal de entrada incluye además: una perforación de entrada a través de dicha penetración de entrada parcial; y un conector de fluido de entrada tubular con rebaba insertado en dicha perforación de entrada, donde dicha penetración de entrada perforada se cierra detrás de una rebaba en dicho conector de entrada con rebaba suficientemente para reforzar un cierre estanco al vacío continuo en dicha perforación de entrada establecido por la introducción de dicho conector de entrada con rebaba en dicha penetración de entrada perforada.

50 Preferiblemente, dicho portal de entrada incluye además: una segunda penetración de entrada parcial; una segunda perforación de entrada a través de dicha segunda penetración de entrada parcial; y uno de un nuevo cierre de dicha segunda perforación de entrada suficiente para permitir que la ventosa mantenga un cierre estanco al vacío efectivo sin insertar un conector en dicha segunda perforación de entrada, la introducción de un segundo conector de penetración de entrada tubular con rebaba para comunicación de un vacío a una ventosa adicional, y la unión de un dispositivo accesorio accionado por vacío a la ventosa.

60 Preferiblemente, la ventosa incluye además un portal de salida, incluyendo además: un agujero de salida que pasa a través de dicho elemento de refuerzo; un recubrimiento de material elástico, uno de integral y unido a dicha junta estanca periférica, de grosor suficiente para proporcionar una barrera de vacío en dicho agujero de salida; una penetración de salida parcial de dicho recubrimiento en dicho agujero de salida, donde dicho recubrimiento retiene resistencia suficiente en dicha penetración de salida parcial para proporcionar una barrera de vacío; una salida que perfora dicha penetración de salida parcial; y un conector de fluido de salida tubular con rebaba insertado en dicha perforación de salida, donde dicho conector de salida con rebaba deforma dicho recubrimiento de material elástico y se une a dicho recubrimiento de material elástico suficientemente para establecer un cierre estanco al vacío

continuo en dicha perforación de salida.

Preferiblemente, dicho portal de salida incluye además un recorrido de flujo a través del que un flujo de gas procedente de dicho portal de entrada fluye a al menos una de una ventosa adicional, un sensor, y una galga.

5 Preferiblemente, dicho material elástico incluye uno de un uretano, un vinilo, un no uretano, elastómero no vinilo, y una mezcla de elastómeros.

10 Una ventosa para conexión extraíble entre un carril conformable de soporte de herramienta y una superficie de lado de carril de una pieza, incluye una superficie interior de la ventosa; una superficie exterior de la ventosa; una pluralidad de soportes incluyendo material elástico y unidos a un conjunto contiguo, donde la zona entre cada soporte y la superficie de lado de carril de la pieza define una zona; una pluralidad de elementos de refuerzo, donde uno de dicha pluralidad de elementos de refuerzo está incrustado al menos parcialmente dentro de cada uno de dichos soportes, y donde dichos elementos de refuerzo se pueden montar en el carril; y una junta estanca periférica elástica, unida a dichos soportes y rodeando la periferia de todas las zonas entre dichos soportes y la superficie de lado de carril de la pieza; y una pluralidad de pasadores de separación unidos al carril, donde al menos uno de dichos pasadores de separación está unido a un elemento respectivo de cada uno de dichos elementos de refuerzo.

20 Preferiblemente, al menos un extremo de cada uno de dicha pluralidad de pasadores de separación pasa a través de dicha junta estanca periférica.

Preferiblemente, dicha pluralidad de pasadores de separación incluye además un extremo de lado de pieza y un extremo de lado de carril.

25 Preferiblemente, dicho extremo de lado de pieza de dicho pasador de separación incluye además una cara abovedada.

30 Preferiblemente, dicho extremo de lado de pieza de cada uno de dicha pluralidad de pasadores de separación incluye además una sustancia de una dureza suficiente para permitir que dichos extremos de lado de pieza de dichos pasadores resistan la incrustación de contaminantes cuando se sometan a dicha fuerza de unión.

Preferiblemente, dicha cara abovedada incluye además un radio de curvatura compatible con un límite de deformación elástica de dicha pieza cuando se somete a dicha fuerza de unión.

35 Preferiblemente, dicho extremo de lado de carril de dicho pasador de separación incluye además una configuración de unión compatible con la unión de dicho pasador de separación a dicho carril.

Preferiblemente, dicha configuración de unión incluye además una rosca de tornillo hembra.

40 Preferiblemente, dicha configuración de unión incluye además una rosca de tornillo macho.

Preferiblemente, dicha configuración de unión incluye además una configuración de agujero para remachado.

45 Preferiblemente, dicha configuración de unión incluye además una chapa para una de soldadura, soldadura dura y suelda.

Preferiblemente, dicha configuración de unión incluye además una pieza de fijación de bayoneta.

50 Una unión entre un carril con un eje longitudinal y una superficie de lado de carril de la pieza incluye medios para reforzar una ventosa a lo largo de un eje transversal al eje longitudinal del carril y paralelo a la superficie de lado de carril de la pieza; medios para sellar extraíblemente dichos medios de refuerzo a la superficie de lado de carril de la pieza contra la pérdida de vacío; medios para colocar rígidamente un punto en el carril con respecto a un punto en la superficie de lado de carril de la pieza; y medios para acoplar una fuente de vacío a un volumen espacial que ocupa todo el espacio entre dichos medios para sellado y la superficie de lado de carril de la pieza.

55 Preferiblemente, dicha unión incluye además: medios para separar por un intervalo sustancialmente uniforme superficies adyacentes de medios próximos para reforzar; medios para sellar contra escape de vacío superficies adyacentes establecidas por dichos medios para separar; y medios para variar dinámicamente las dimensiones en dichos medios para separar conservando al mismo tiempo la función de dichos medios para sellado.

60 Un método para unir extraíblemente un carril con un eje longitudinal a una superficie de lado de carril de una pieza, incluye reforzar una ventosa a lo largo de un eje transversal al eje longitudinal del carril y paralelo a la superficie de lado de carril de la pieza; sellar extraíblemente un perímetro de la ventosa a la superficie de lado de carril de la pieza contra pérdida de vacío; colocar rígidamente un punto en el carril con respecto a un punto en la superficie de lado de carril de la pieza; y acoplar una fuente de vacío a un volumen espacial que ocupa todo el espacio entre la ventosa y la superficie de lado de carril de la pieza.

65

5 Preferiblemente, el método incluye además separar por un intervalo sustancialmente uniforme soportes reforzados adyacentes uno de otro; sellar contra escape de vacío soportes adyacentes separados uno de otro; y variar dinámicamente una distancia y un ángulo de separación entre soportes separados manteniendo al mismo tiempo la función de sellado.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricar un avión, incluyendo el método:

5 usar una ventosa elástica (10) para unir extraíblemente un carril de soporte de herramienta (72) a una superficie de lado de carril del avión, incluyendo el carril de soporte de herramienta un eje longitudinal; y

montar una herramienta en el carril de soporte de herramienta (72),

10 donde unir extraíblemente el carril de soporte de herramienta incluye además:

sellar extraíblemente un perímetro de la ventosa a la superficie de lado de carril del avión contra pérdida de vacío;

15 colocar rígidamente un punto en el carril con respecto a un punto en la superficie de lado de carril del avión;

acoplar una fuente de vacío (92) a un volumen espacial que ocupa todo el espacio entre la ventosa y la superficie de lado de carril del avión; y

20 colocar la herramienta a lo largo del eje longitudinal del carril de soporte de herramienta; y

caracterizado porque el método incluye además usar una serie de elementos de refuerzo rígidos (26, 28) para reforzar la ventosa elástica (10) a lo largo de un eje más largo de cada elemento de refuerzo (26, 28) perpendicular al eje longitudinal del carril de soporte de herramienta y paralelo a la superficie de lado de carril del avión y para reforzar la ventosa a lo largo de un eje más corto de cada elemento de refuerzo (26, 28) paralelo al eje más largo del carril de soporte de herramienta y paralelo a la superficie de lado de carril del avión.

25

2. El método según la reivindicación 1, donde la herramienta incluye un dispositivo de taladrar.

3. El método según la reivindicación 1, incluyendo además:

30 separar por un intervalo sustancialmente uniforme soportes adyacentes (14, 16) uno de otro, incluyendo cada soporte reforzado un elemento de refuerzo (26, 28);

35 sellar contra escape de vacío soportes adyacentes separados uno de otro; y

variar dinámicamente una distancia y ángulo de separación entre soportes separados manteniendo al mismo tiempo la función de sellado.

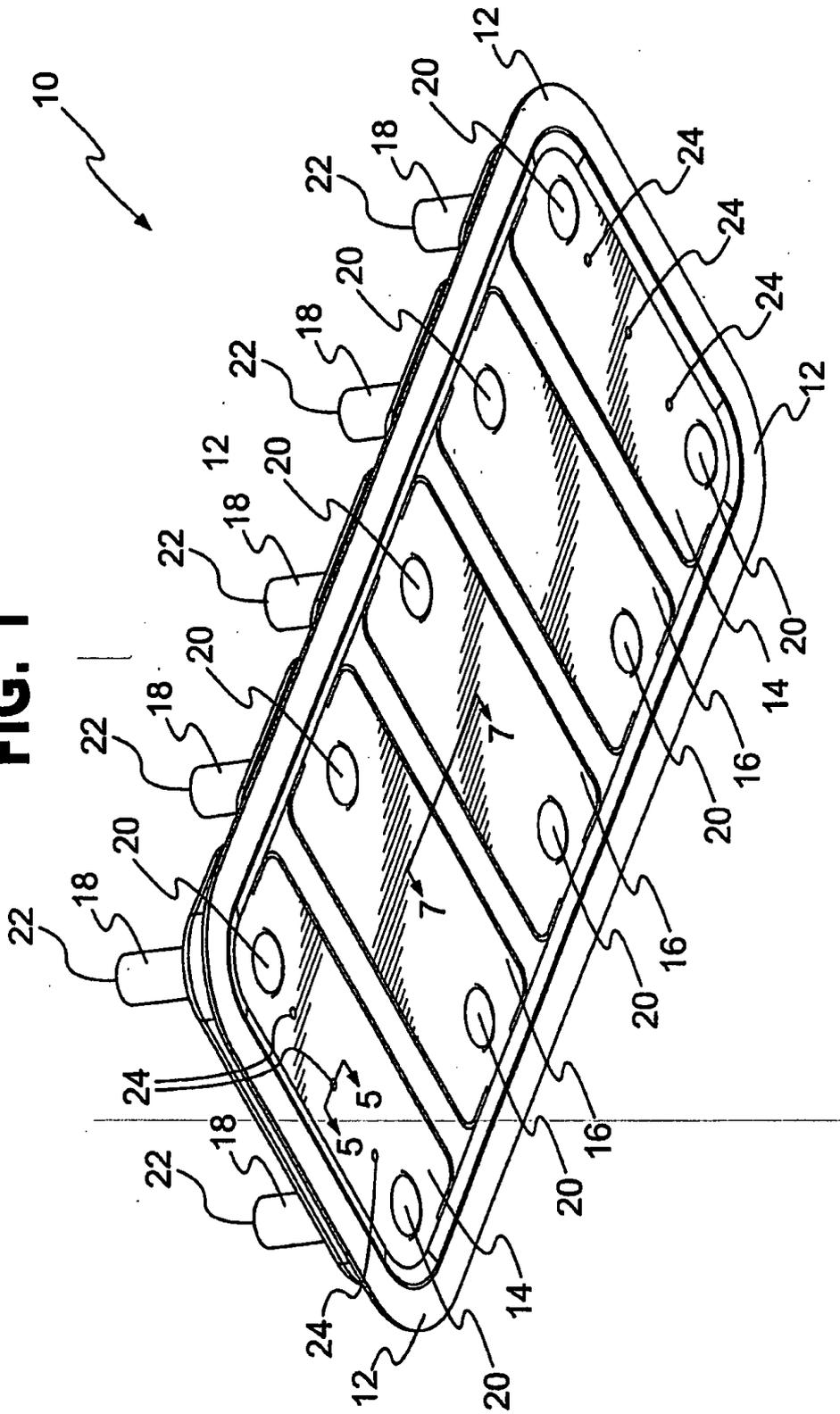
4. El método según la reivindicación 1, incluyendo además:

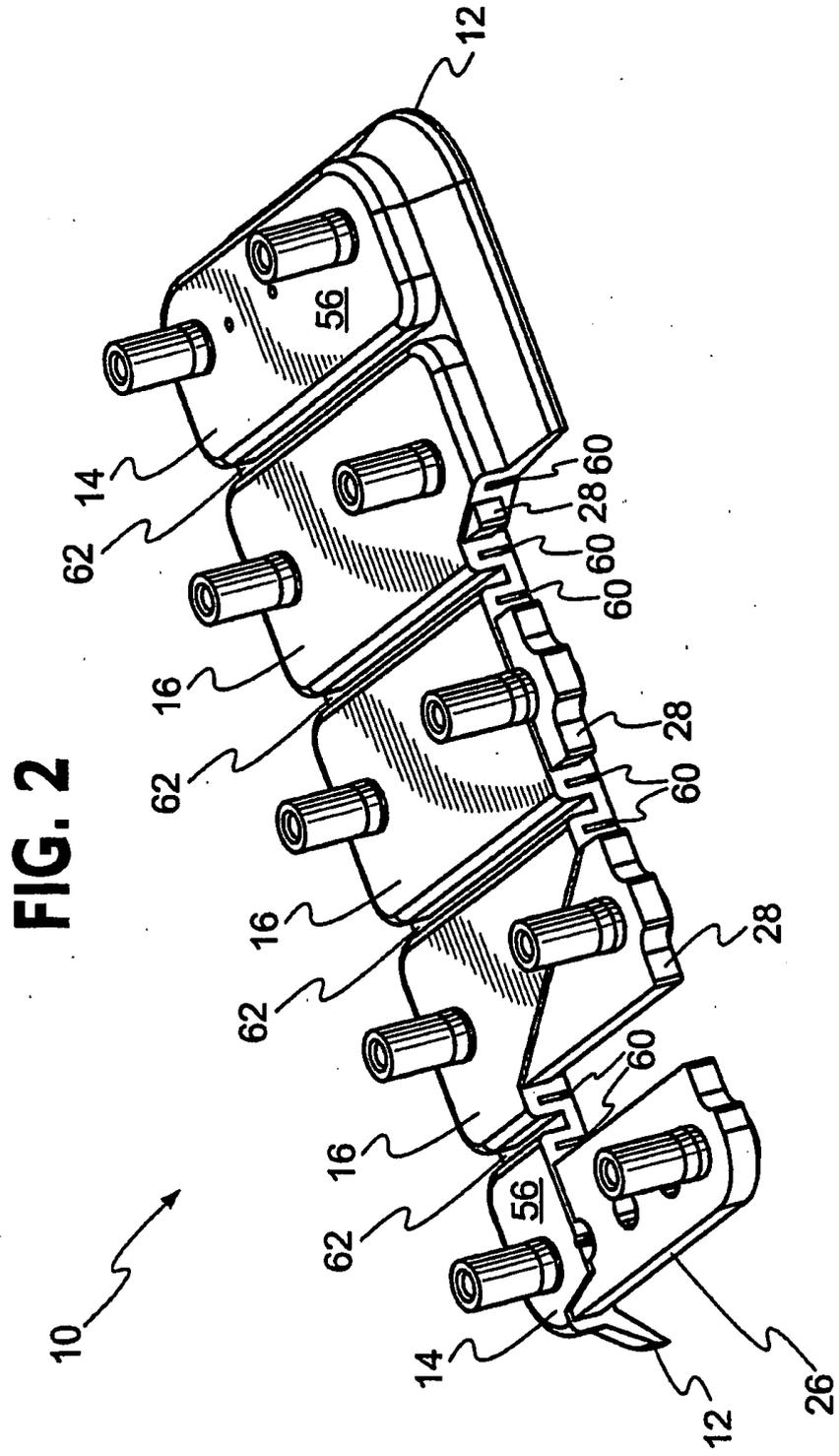
40 unir extraíblemente el carril de soporte de herramienta a una superficie contorneada del avión, donde la superficie contorneada incluye una curvatura relativamente alta y donde la ventosa y el carril de soporte de herramienta se conforman sustancialmente a la curvatura relativamente alta.

45 5. El método según la reivindicación 4, donde la superficie contorneada incluye un revestimiento de un fuselaje del avión.

50 6. El método según la reivindicación 4, donde la superficie contorneada incluye un revestimiento de una ala del avión.

FIG. 1





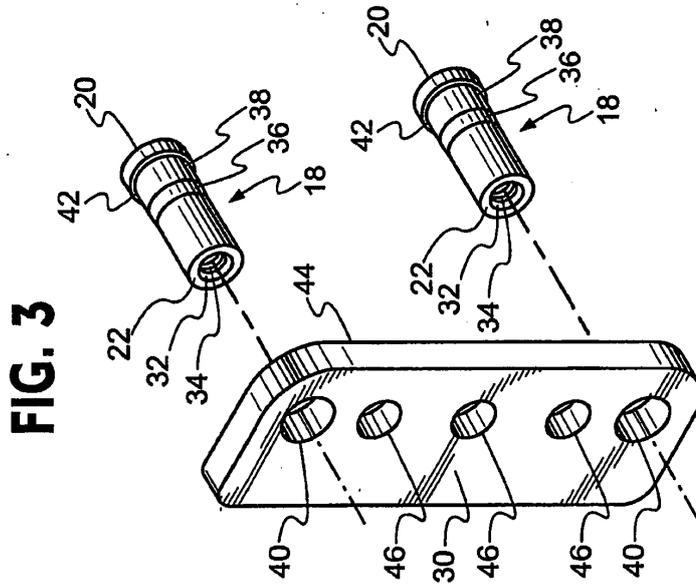
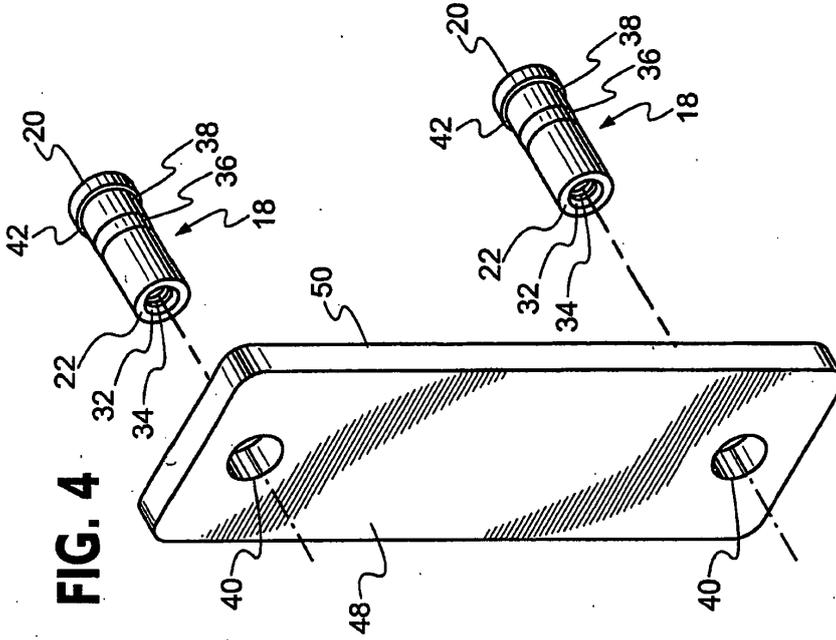


FIG. 6

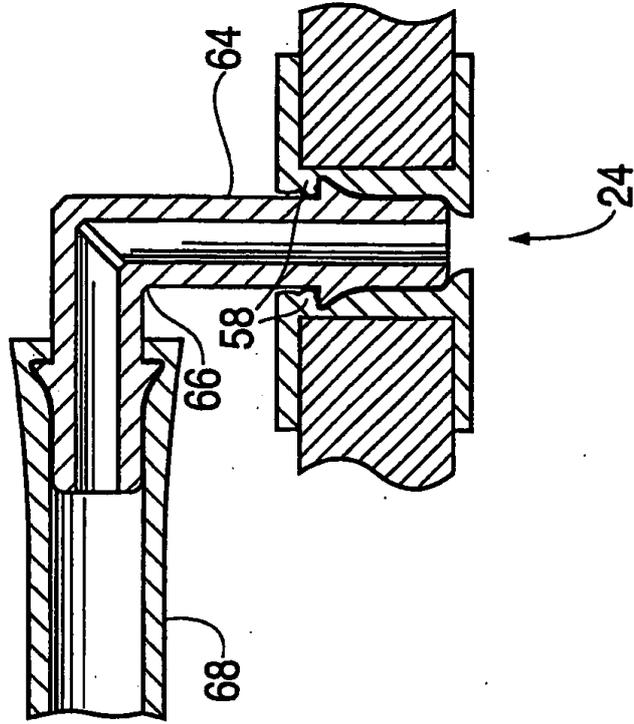


FIG. 5

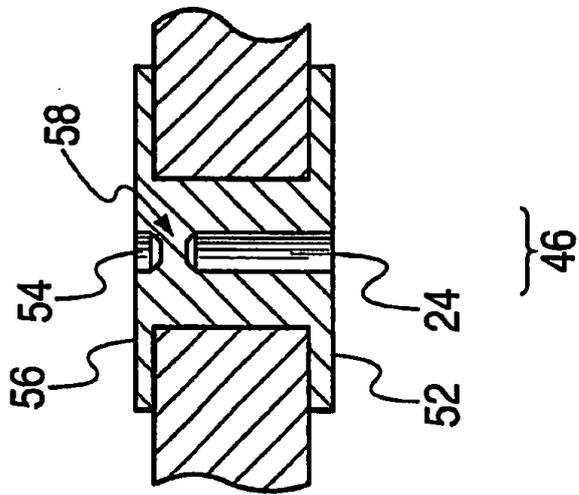
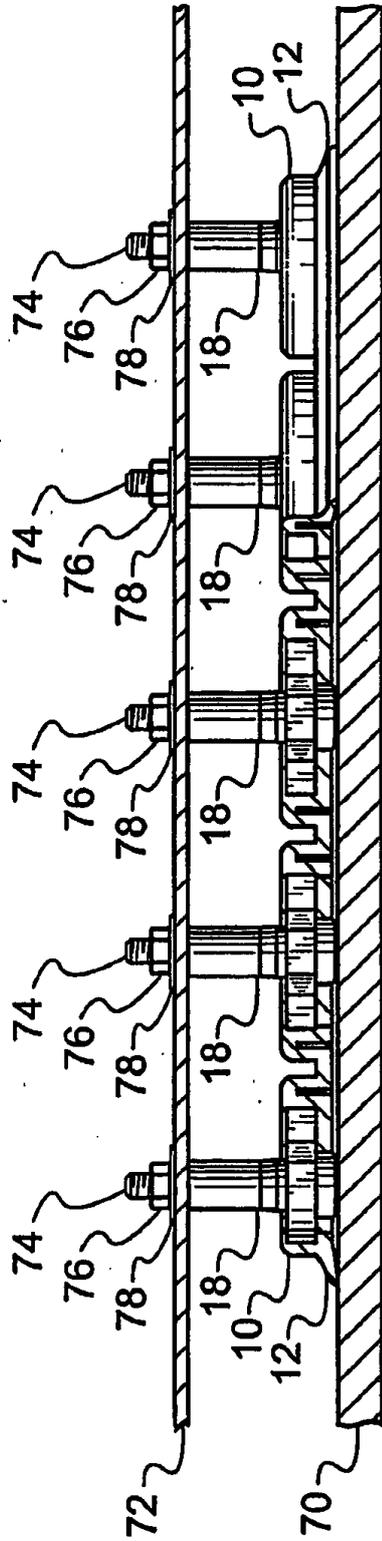


FIG. 7



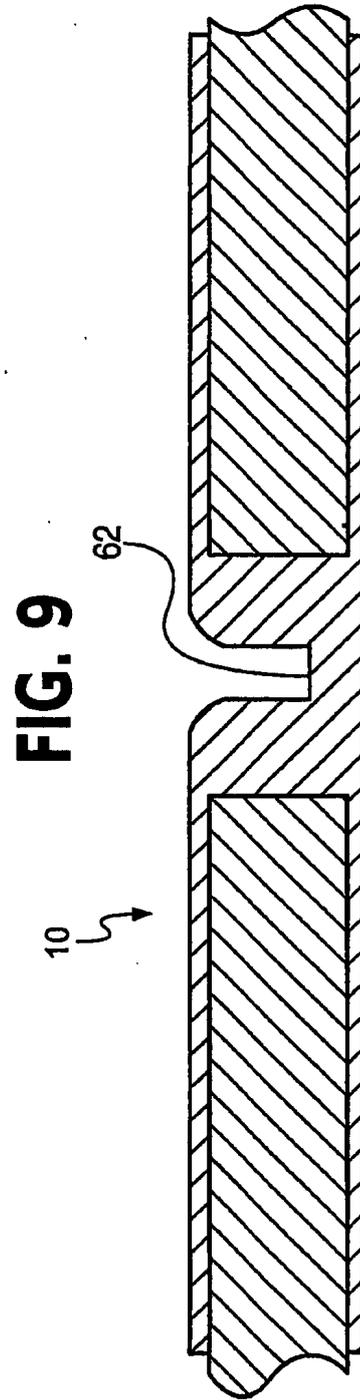
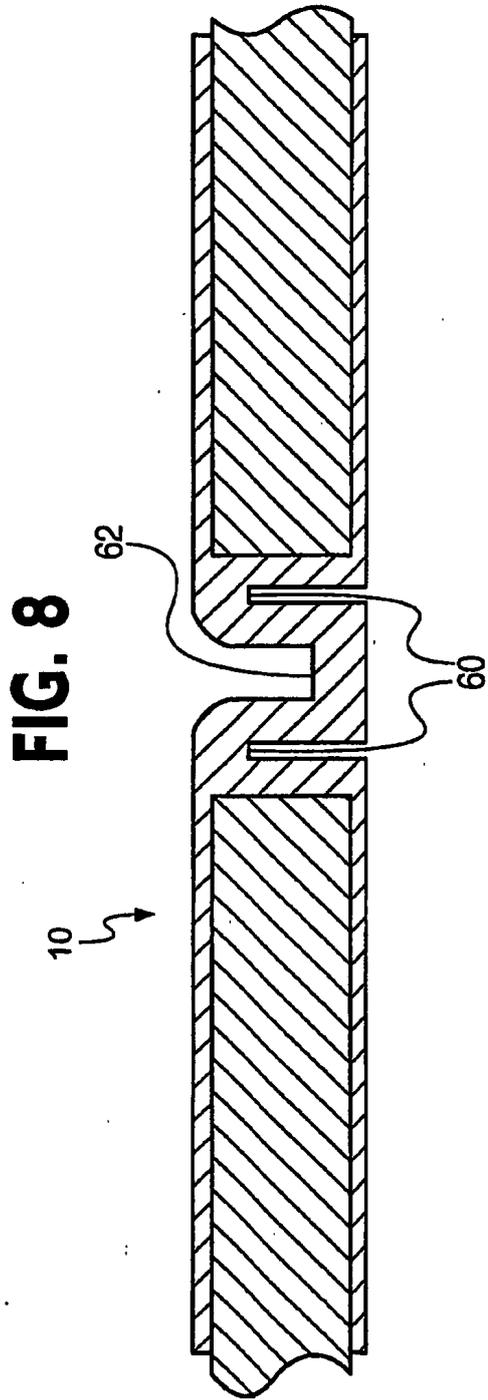


FIG. 10

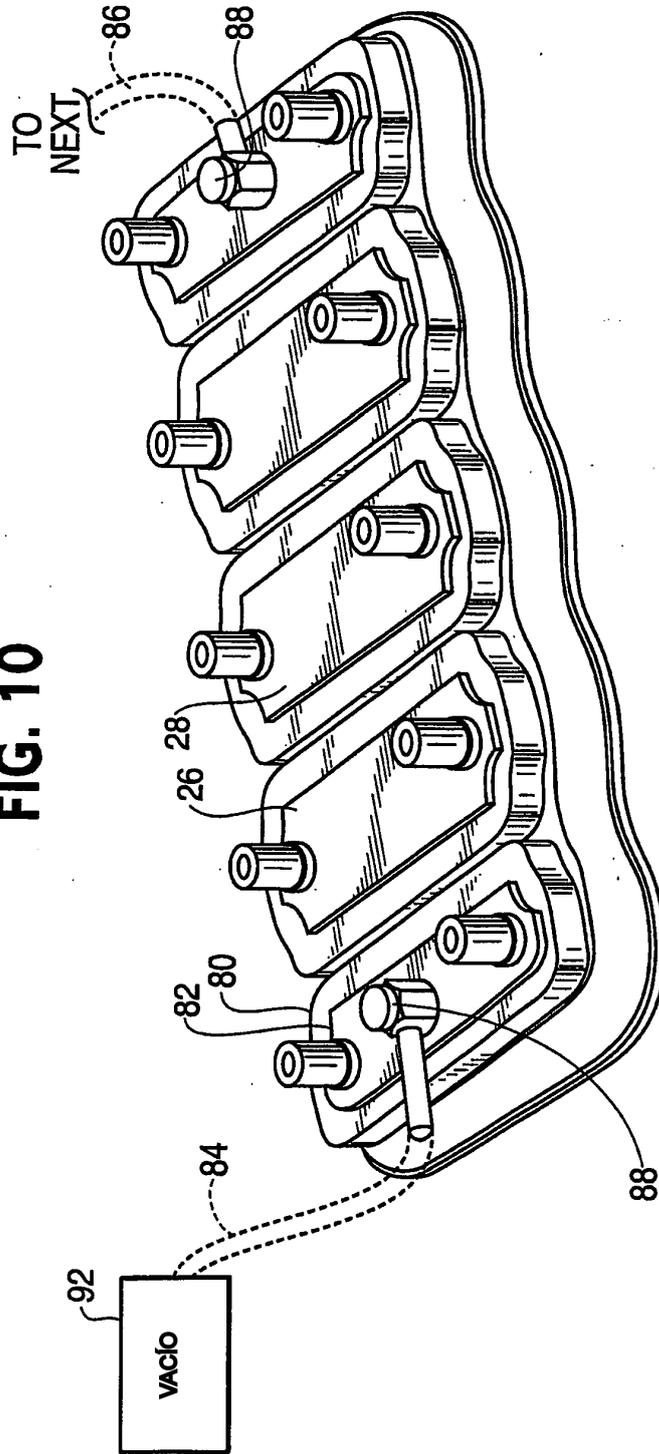


FIG. 11

