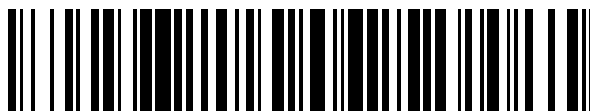


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 854**

51 Int. Cl.:

B64D 37/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2016** **E 16163501 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017** **EP 3081495**

54 Título: **Método para sellar un tanque de combustible de avión**

30 Prioridad:

01.04.2015 US 201514676105

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

26.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HUMFELD, KEITH D. y
BADGLEY, RICHARD S.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 647 854 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

Método para sellar un tanque de combustible de avión

5 **Campo**

La presente divulgación se refiere a un método para sellar un tanque de combustible de avión. En particular, la presente divulgación se refiere a un sellador de autoformación entre dos piezas o entre un sujetador y una pieza de un tanque de combustible de avión. Al formar el sellador, un primer acabado que tiene una energía superficial elevada se aplica a la junta entre las dos piezas o se aplica al sujetador y la pieza. Un segundo acabado que tiene una energía baja se aplica entonces al área en la que se aplicó el primer acabado. A continuación, se aplica un sellador entre la junta entre las dos piezas o el sujetador y la pieza, en la que el sellador emigra a la junta o al sujetador recubierto con el primer acabado que tiene la energía superficial elevada y alejado de las áreas adyacentes a la junta o el sujetador recubierto por el segundo acabado que tiene la energía superficial baja.

15 **Antecedentes**

En los métodos actuales de sellado de una estructura contra fugas de líquido, por ejemplo, un tanque de combustible de avión para asegurar que el líquido no se escapará de la estructura, es un proceso que consume mucho tiempo. Se debe aplicar un sellador sobre todas las juntas de la estructura y sobre todos los sujetadores de la estructura. Esta aplicación de sellador puede tomar mucho tiempo.

Además, la inspección del sellador aplicado a las juntas de la estructura y los sujetadores de la estructura también requieren mucho tiempo.

En los métodos actuales de sellado de juntas entre dos piezas de una estructura y/o sellado de un sujetador en una pieza de una estructura, un técnico aplica el sellador a mano. El sellador se encuentra típicamente en una forma de pasta tixotrópica reducida/descolgada. En una estructura tal como un tanque de combustible de avión, el técnico aplicará el sellador alrededor de cientos y, potencialmente, miles de sujetadores sobre la estructura del tanque de combustible mediante una brocha. Adicionalmente, la aplicación del sellador a los sujetadores sobre la estructura a menudo requiere que el técnico manipule la brocha en ciertos espacios muy confinados. A lo largo de las juntas de la estructura, el sellador se aplica mediante una pistola selladora similar a una pistola de calafateo que se utiliza para aplicar calafateo en aplicaciones residenciales. El técnico aplica el sellador utilizando la pistola selladora y luego forma el sellador aplicado a las juntas a mano utilizando una herramienta que se asemeja a una espátula.

El técnico que aplica el sellador alrededor de los sujetadores de estructura utilizando una brocha y que aplica el sellador a lo largo de las juntas de la estructura utilizando la espátula son dos procesos que consumen tiempo. Los técnicos que aplican el sellador en aplicaciones de aviones, por ejemplo, un tanque de combustible de avión, deben típicamente trabajar 12 horas al día, siete días a la semana. Dada la forma manual y repetitiva de la aplicación del sellador, la aplicación del sellador puede causar al técnico lesiones de tensión repetitivas.

La inspección del sellador aplicada a la estructura requiere que un inspector vaya al sitio de trabajo e inspeccione cada sujetador sellado y cada pulgada de unión sellada sobre la estructura. Este proceso de inspección también consume tiempo, tanto de espera para la disponibilidad del inspector en el sitio de trabajo, como para que el inspector inspeccione cada sujetador sellado y cada pulgada de junta sellada. Mientras se lleva a cabo la inspección, el técnico espera que se complete la inspección. Además, el proceso de inspección es propenso al error humano y a la subjetividad humana.

En la patente EP2837430 A2 se divulga un sistema de aplicación de sellador de alta viscosidad.

50 **Sumario**

El método de sellado de autoformación del tanque de combustible de la presente divulgación hace uso de la física de humectación para producir la forma final de filete del sellador aplicado a una junta entre dos piezas y/o un sujetador y una pieza, en lugar de la espátula del técnico o brocha. En el sistema de sellado de autoformación, la forma del sellador cuando se aplica a la junta o sujetador no es importante.

La estructura sellada, el tanque de combustible de avión sellado, se puede producir recubriendo, en primer lugar, una primera área superficial sobre la estructura en la que se desea el sellado con un primer acabado que tiene una energía superficial elevada. Una segunda área superficial sobre la estructura en la que no se necesita el sellado se recubre entonces con un segundo acabado que tiene una energía superficial baja. La energía superficial del segundo acabado es considerablemente menor que la energía superficial del primer acabado.

A continuación, se aplica un sellador a la estructura en la que se desea el sellado. El sellador se aplica sobre la primera área superficial de la estructura que se ha recubierto con el primer acabado que tiene la energía superficial elevada. La física de la humectación dará como resultado que el sellador se extienda sobre la primera área

superficial recubierta por el primer acabado que tiene la energía superficial elevada y que se acumula y fluye de la segunda área superficial sobre la estructura recubierta con el segundo acabado que tiene la energía superficial baja.

El tanque de combustible de avión sellado se puede producir recubriendo, en primer lugar, una primera área superficial sobre la estructura en la que se desea el sellado con un primer acabado que tiene una primera energía superficial. Una segunda área superficial sobre la estructura donde no se necesita el sellado, se recubre entonces con un segundo acabado que tiene una segunda energía superficial en donde la energía superficial del segundo acabado es menor que la energía superficial del primer acabado, preferentemente, considerablemente menor.

A continuación, se aplica un sellador a la estructura en la que se desea el sellado. El sellador se aplica sobre la primera área superficial de la estructura que se ha revestido con el primer acabado que tiene la energía superficial mayor. La física de la humectación dará como resultado que el sellador se extienda sobre la primera área superficial recubierta por el primer acabado que tiene la energía superficial mayor y que se acumula y fluye de la segunda área superficial sobre la estructura recubierta con el segundo acabado que tiene la energía superficial inferior.

La producción de la estructura sellada por el sistema sellador de auto-formación se puede conseguir mediante un procedimiento de pulverización que aplica eficazmente el sellador a las zonas de la estructura recubiertas con el acabado de energía superficial elevada en donde se desee el sellado. El sellador pulverizado sobre las áreas de la estructura recubiertas con el acabado de energía superficial baja en las que no se desea sellador, se acumulará y fluirá fuera de estas áreas. Este procedimiento de pulverización permitiría una aplicación de sellador sobre las juntas de la estructura y de los sujetadores de la estructura más rápida.

Si el volumen de sellador aplicado a una junta o a un sujetador recubierto con el acabado de energía superficial elevada es bajo, el menisco sellador terminará sobre la superficie de energía elevada y la forma de las formas selladoras tendrá un ángulo de contacto de cero grados con respecto a la superficie. Si hay suficiente sellador, el menisco se extenderá en su totalidad llegando hasta el interfaz entre el acabado de energía superficial elevada y el acabado de energía superficial baja, y terminará en esa interfaz con algún ángulo de contacto diferente a cero. Por lo tanto, existe un ensayo simple para asegurar que el volumen de sellador aplicado a la junta o al sujetador es suficiente y la junta es correcta. Si hay una esquina entre el sellador y la superficie, entonces, hay volumen suficiente de sellador y, por lo tanto, una extensión de sellado suficiente.

Las superficies con una alta energía superficial pueden tener una energía superficial de 38 mJ/m² o superior, y las superficies con una energía superficial baja pueden tener una energía superficial inferior a 38 mJ/m². La energía superficial de una superficie puede medirse utilizando un tensiómetro. Por ejemplo, la energía superficial se puede medir utilizando el Dyne Quicktest Pen producido por Dyne Testing Ltd. Este Quicktest Pen se puede usar para identificar si la superficie tiene una energía superficial de 38 mJ/m² o superior. Para ello, un usuario traza la punta del Dyne Quicktest Pen por la superficie que va a ser sometida a ensayo. Si la línea de tinta se encoge o gotea dentro de 1 a 2 segundos, entonces la superficie no tiene una energía superficial de 38 mJ/m². Sin embargo, si la línea del Dyne Quicktest Pen permanece como marcada y no se contrae, entonces la superficie tiene una energía superficial de 38 mJ/m² o mayor.

Las características, funciones y ventajas que se han analizado de manera independiente se pueden alcanzar en varias realizaciones o se pueden combinar en otras realizaciones, de las que se pueden ver detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de flujo de la producción de aviones y metodología de servicio.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un avión.

La Figura 3 es una representación de una vista en planta de una junta sellada a lo largo de dos piezas o paneles de una estructura proporcionada por el sistema de sellado de autoformación del tanque de combustible de la presente divulgación.

La Figura 4 es una representación de una vista en alzado lateral de la junta de la Figura 3.

La Figura 5 es una representación de una vista en planta de una unión sellada entre dos piezas o dos paneles de una estructura proporcionada por el sistema de sellado de autoformación del tanque de combustible de la divulgación.

La Figura 6 es una representación de una vista en alzado lateral del sellado mostrado en la Figura 5.

La Figura 7 es una representación de una vista en planta de sellados sobre sujetadores en piezas o paneles de una estructura proporcionada por el sistema de sellado de autoformación del tanque de combustible de la presente divulgación.

La Figura 8 es una representación de una vista en alzado lateral de los sellados mostrados en la Figura 7.

Descripción

Con referencia más particularmente a los dibujos, se pueden describir las realizaciones de la divulgación en el contexto de un método 10 de fabricación y servicio de aviones, como se muestra en la Figura 1, y un avión 12, como

se muestra en la Figura 2. Durante la preproducción, el método ejemplar 10 puede incluir la especificación y el diseño 14 del avión 12 y del aprovisionamiento de material 16. Durante la producción, tiene lugar la fabricación del componente y del subconjunto 18 y la integración del sistema 20 del avión 12. A continuación, el avión 12 puede proceder a la certificación y al suministro 22 a fin de prestar servicio 24. Mientras está en servicio por un cliente, el avión 12 está programado para un mantenimiento y servicio rutinarios 26 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, reestructuración, etc.)

Cada uno de los procedimientos del método 10 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador del sistema, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los efectos de la presente descripción, un integrador del sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas principales del sistema; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de alquiler, una entidad militar, una organización de servicios, y así sucesivamente.

Como se muestra en la Figura 2, el avión 12 producido por el método 10 ejemplar puede incluir un almacén 28 con una pluralidad de sistemas 30 y un interior 32. Los ejemplos de sistemas de alto nivel 30 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 34 un sistema eléctrico 36, un sistema hidráulico 38 y un sistema ambiental 40. Puede incluirse un número cualquiera de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial (avión, cohetes), los principios de la invención se pueden aplicar a otras industrias, tales como la industria automotriz, de ferrocarril o de herramientas.

Los aparatos y métodos incorporados en la presente invención pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método 10 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos que corresponden al proceso de producción 18 se pueden fabricar o manufacturar de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras el avión 12 está en servicio. Además, una o más realizaciones de los aparatos, realizaciones del método o una combinación de los mismos, se pueden usar durante las etapas de producción 18 y 20, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje de o reduciendo el coste de un avión 12. De manera similar, una o más realizaciones de los aparatos, realizaciones del método o una combinación de los mismos se pueden utilizar cuando el avión 12 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y el servicio 26.

Las Figuras 3 y 4 muestran representaciones del sistema de sellado de autoformación que sella una línea de junta 42 entre dos piezas o paneles 44, 46. Las dos piezas 44, 46 podrían ser piezas de un tanque que contiene líquido, por ejemplo, un tanque de combustible de avión o piezas de otra estructura en la que es necesario sellar piezas de la estructura conectadas a lo largo de una línea de junta. Las piezas o paneles 44, 46 podrían ser piezas de material metálico, tales como piezas de aluminio, piezas de material compuesto u otros tipos o materiales equivalentes. En las Figuras 3 y 4, la línea de junta 42 comprende el borde de una pieza 44 y puede incluir una porción de las superficies de contacto de las piezas 44 46. Las porciones superpuestas de las piezas 44, 46 se podrían sujetar juntas mediante soldaduras, adhesivos, sujetadores o por otros medios equivalentes.

Sobre la estructura sellada 48 representada en las Figuras 3 y 4, una primera área superficial 50 de la estructura se representa entre las líneas discontinuas 52, 54 en la Figura 3, y las líneas discontinuas 56, 58 en la Figura 4. La primera área superficial 50 es el área de la estructura 48 donde se desea el sellado. Esta primera área superficial tiene una energía superficial elevada. La energía superficial elevada podría ser una característica de los materiales de las dos piezas 44, 46 en la primera área superficial 50. Como alternativa, la energía superficial elevada podría ser el resultado de recubrir la primera área superficial 50 entre las líneas discontinuas 52, 54 en la Figura 3 y las líneas discontinuas 56, 58 de la Figura 4 con un primer acabado, en donde el primer acabado tiene una energía superficial elevada. El recubrimiento de la primera área superficial 50 con el primer acabado recubre también la línea de junta 42 en la primera área superficial con el primer acabado.

La estructura 48 tiene también una segunda área superficial 60 que está yuxtapuesta a la primera área superficial 50, pero separada de la primera área superficial 50. En el ejemplo, la segunda área superficial 60 sobre la estructura 48 está a la izquierda de la línea discontinua 52 mostrada en la Figura 3, y a la izquierda de la línea discontinua 56 mostrada en la Figura 4. Adicionalmente, la estructura 48 tiene una tercera área superficial 62 que está yuxtapuesta a la primera área superficial 50, pero separada de la primera área superficial 50. En el ejemplo de las Figuras 3 y 4, la tercera área superficial 62 está justo a la derecha de la línea discontinua 54 mostrada en la Figura 3, y a la derecha de la línea discontinua 58 mostrada en la Figura 4. La segunda área superficial 60 y la tercera área superficial 62 están en lados opuestos de la primera área superficial 50 y tienen una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial 60 y de la tercera área superficial 62 podría ser una característica de los materiales de las dos piezas 44,46 unidas sobre la estructura 48. Como alternativa, la segunda área superficial 60 y la tercera área superficial 62 podrían estar recubiertas con un segundo acabado, en el que el segundo acabado tiene una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial y la tercera área superficial es considerablemente menor que la energía superficial elevada de la primera área superficial. En el ejemplo de las Figuras 3 y 4, no es necesario el sellado sobre la segunda área superficial 60 y la tercera área superficial 62.

El sellador 66 se aplica a la estructura 48 sobre y a lo largo de la línea de junta 42. El sellador 66 se aplica sobre el

primer acabado que recubre la primera área superficial 50 en la estructura 48 que tiene la energía superficial elevada en la que se desea el sellado. La física de la humectación dará como resultado el sellador 66 que se extiende sobre la primera área superficial 50 en la estructura 48 que tiene la energía superficial elevada, y que se acumula y fluye de la segunda área superficial 60 y la tercera área superficial 62 en la estructura 48 que tiene la energía superficial baja.

Aunque solo una pequeña pieza de la estructura 48 y la línea de junta 42 sobre la estructura está representada en las Figuras 3 y 4, se debe entender que el sistema de sellado de autoformación se aplicaría a todas las líneas de junta de la estructura 48 que requieren un sellado.

Las Figuras 5 y 6 muestran representaciones de una aplicación adicional de un sistema de sellado de autoformación de la presente divulgación que sella una línea de junta 72 entre dos piezas o paneles 74, 76 de una estructura 78. Las dos piezas 74, 76 podrían ser partes de un tanque que contiene líquido, por ejemplo, un tanque de combustible de avión o piezas de otra estructura en la que las piezas de la estructura conectadas a lo largo de la línea de junta 72 necesitan ser selladas a lo largo de la línea de junta. Las piezas o paneles 74, 76 podrían ser piezas metálicas, tales como piezas de aluminio, piezas compuestas u otros tipos equivalentes de materiales. En las Figuras 5 y 6, se forma la línea de junta 72 entre dos bordes contiguos de las piezas 74, 76. Los bordes contiguos de las piezas 74, 76 se podrían sujetar juntos por soldaduras, por adhesivos, por sujetadores o por otros medios equivalentes.

Sobre la estructura sellada 78 representada en las Figuras 5 y 6, una primera área superficial 80 sobre la estructura 78 está representada entre las líneas discontinuas 82, 84 en la Figura 5 y entre las líneas discontinuas 86, 88 en la Figura 6. Esta primera área superficial 80 es el área de la estructura 78 en la que se desea el sellado. La primera área superficial 80 tiene una energía superficial elevada. La energía superficial elevada podría ser una característica de los materiales de las dos piezas 74, 76 en la primera área superficial 80. Como alternativa, la energía superficial elevada podría ser el resultado de un primer acabado que recubre la primera área superficial 80 entre las líneas discontinuas 82, 84 en la Figura 3 y las líneas discontinuas 86, 88 en la Figura 4, donde el primer acabado tiene una energía superficial elevada.

La estructura 78 tiene también una segunda área superficial 90 que está yuxtapuesta a la primera área superficial 80, pero separada de la primera área superficial 80. En el ejemplo de las Figuras 5 y 6, la segunda área superficial 90 en la estructura 78 está a la izquierda de la línea discontinua 82 mostrada en la Figura 5, y a la izquierda de la línea discontinua 86 mostrada en la Figura 6. Adicionalmente, la estructura 78 tiene una tercera área superficial 92 que está yuxtapuesta a la primera área superficial 80, pero separada de la primera área superficial 80. En el ejemplo de las Figuras 5 y 6, la tercera área superficial 92 está justo a la derecha de la línea discontinua 84 mostrada en la Figura 5, y a la derecha de la línea discontinua 88 mostrada en la Figura 6. La segunda área superficial 90 y la tercera área superficial 92 tienen una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial 90 y de la tercera área superficial 92 podría ser una característica de los materiales de las dos piezas 74, 76 unidas sobre la estructura 78. Como alternativa, la segunda área superficial 90 y la tercera área superficial 92 podrían estar recubiertas con un segundo acabado, en el que el segundo acabado tiene una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial y la tercera área superficial es considerablemente menor que la energía superficial elevada de la primera área superficial. En el ejemplo de las Figuras 5 y 6, no es necesario el sellado sobre la segunda área superficial 90 y la tercera área superficial 92.

El sellador 96 se aplica a la estructura 78 a lo largo de la línea de junta 72. El sellador 96 se aplica sobre la primera área superficial 80 en la estructura 78 que tiene la energía superficial elevada en la que se desea el sellado. La física de la humectación dará como resultado el sellador 96 que se extiende sobre la primera área superficial 80 en la estructura 78 que tiene la energía superficial elevada y que se acumula y fluye de la segunda área superficial 90 y la tercera área superficial 92 en la estructura 78 que tiene la energía superficial baja.

Aunque solo una pequeña pieza de la estructura 78 y la línea de junta 72 en la estructura está representada en las Figuras 5 y 6, se debe entender que el sistema de sellado de autoformación se aplicaría a todas las líneas de junta de la estructura 78 que requieren un sellado.

Las Figuras 7 y 8 muestran representaciones de un sistema de sellado de autoformación que sella sujetadores 98, 100 que unen entre sí dos piezas 102, 104 de una estructura 106. De nuevo, las dos piezas 102, 104 podrían ser parte de un tanque que contiene líquido, por ejemplo, un tanque de combustible de avión o piezas de otra estructura en la que las piezas de la estructura conectadas mediante sujetadores necesitan ser selladas en las conexiones de sujetadores. Las piezas 102, 104 podrían ser piezas metálicas, tales como piezas de aluminio, piezas compuestas u otros tipos equivalentes de materiales. Los sujetadores 98, 100 son típicamente piezas metálicas.

Sobre la estructura sellada 106 representada en las Figuras 7 y 8, las primeras áreas superficiales 110 en la estructura están representadas por las líneas discontinuas 112 en la Figura 7 y las líneas discontinuas 114, 116 en la Figura 8. Las primeras áreas superficiales 110 son las áreas de la estructura 106 en donde se desean los sellados. Las primeras áreas superficiales 110 tienen una energía superficial elevada. Los sujetadores 98, 100 tienen también una energía superficial elevada. La energía superficial elevada podría ser una característica de los materiales de la pieza 102 en las primeras áreas superficiales 110 y una característica de los materiales de los

sujetadores 98, 100. Como alternativa, la energía superficial elevada podría ser el resultado de un primer acabado que recubre las primeras áreas superficiales 110 y los sujetadores 98, 100 dentro de las líneas discontinuas 112 en la Figura 7 y dentro de las líneas discontinuas 114, 116 de la Figura 8, en donde el primer acabado tiene una energía superficial elevada. El recubrimiento de las primeras áreas superficiales 110 con el primer acabado también recubre los sujetadores 98, 100 con el primer acabado.

La estructura 106 tiene también una segunda área superficial 118 que está yuxtapuesta a las primeras áreas superficiales 110, pero separada de las primeras áreas superficiales 110 y fuera de las primeras áreas superficiales 110. En el ejemplo de las Figuras 7 y 8, la segunda área superficial 118 en la estructura 106 está fuera de y rodea las líneas discontinuas 112 mostradas en la figura 7. La segunda área superficial 118 tiene una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial 118 podría ser una característica de los materiales de la pieza 102 fuera de las líneas discontinuas 112. Como alternativa, la segunda área superficial 118 podría estar recubierta con un segundo acabado, en el que el segundo acabado tiene una energía superficial baja. La energía superficial baja de la segunda área superficial es considerablemente menor que la energía superficial elevada del primer acabado. En el ejemplo de las Figuras 7 y 8, no es necesario el sellado sobre la segunda área superficial 118.

El sellador 120 se aplica a la primera pieza 102 de la estructura 106 y sobre los sujetadores 98, 110. El sellador 120 se aplica sobre las primeras áreas superficiales 110 en la estructura 106 que tiene la energía superficial elevada en la que se desea el sellado. La física de la humectación dará como resultado el sellador 120 que se extiende sobre las primeras áreas superficiales 110 en la estructura 106 que tiene la energía superficial elevada y que se acumula y fluye de la segunda área superficial 118 que tiene la energía superficial baja.

Aunque solamente se representan dos sujetadores 98, 100 de la estructura 106 en las figuras 7 y 8, se debe entender que el sistema de sellado de autoformación se aplicaría a todos los sujetadores de la estructura 106 que requieren un sellado.

En algunas realizaciones de la estructura sellada, la primera superficie puede ser una superficie de aluminio y la segunda superficie puede estar recubierta con una película de Teflon® (PTFE, politetrafluoroetileno). En esta realización, la energía superficial de la superficie de aluminio (la primera superficie) es mayor que la energía superficial de la superficie revestida con Teflón (la segunda superficie).

En una realización alternativa de la estructura sellada, la primera superficie puede ser una superficie epóxica y la segunda superficie puede estar revestida con Teflón. En esta realización, la energía superficial de la superficie epóxica (la primera superficie) es mayor que la energía superficial de la superficie revestida con Teflón (la segunda superficie).

En algunas realizaciones de la estructura sellada, el sellador puede ser Pro-Seal 890 suministrado por PPG Aerospace.

En cada uno de los ejemplos del sistema de sellado de autoformación descrito anteriormente, el sellador se puede aplicar mediante un proceso de pulverización que aplica eficazmente un sellador a las áreas de la estructura recubiertas con el acabado de energía superficial elevada en el que se desea el sellado. El sellador pulverizado sobre las áreas de la estructura revestida con el acabado de energía superficial baja en donde no se desea el sellado se acumulará y fluirá fuera de estas áreas. Este proceso de pulverización permitirá una aplicación más rápida del sellador a las juntas de la estructura y de los sujetadores de la estructura.

Si el volumen de sellador aplicado a una junta o a un sujetador recubierto con el acabado de energía superficial elevada es bajo, el menisco sellador terminará sobre la superficie de energía elevada y la forma de las formas selladoras tendrá un ángulo de contacto de cero grados con respecto a la superficie. Si hay suficiente sellador, el menisco se extenderá a lo largo de la interfaz entre el acabado de energía superficial elevada y el acabado de energía superficial baja, y terminará en esa interfaz con algún ángulo de contacto no cero. Por lo tanto, existe una prueba simple para asegurar que el volumen de sellador aplicado a la junta o al sujetador es suficiente y el sellado es correcto. Si hay una esquina entre el sellador y la superficie, entonces, hay volumen suficiente de sellador y, por lo tanto, una extensión suficiente del sellado.

Cláusula 1. Una estructura sellada que comprende: una primera área superficial sobre la estructura, teniendo la primera área superficial una energía superficial elevada; una segunda área superficial sobre la estructura, teniendo la segunda área superficial una energía superficial baja, siendo la energía superficial baja menor que la energía superficial elevada; y un sellador sobre la primera área superficial de la estructura, estando el sellador sustancialmente ausente de la segunda área superficial sobre la estructura.

Cláusula 2. La estructura sellada de la Cláusula 1, que comprende, además:

la primera área superficial sobre la estructura y estando la segunda área superficial de la estructura yuxtapuesta.

Cláusula 3. La estructura sellada de las Cláusulas 1 o 2, que comprende, además:

la segunda área superficial sobre la estructura rodeando la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 4. La estructura sellada de las Cláusulas 1-3, que comprende, además:

una tercera área superficial sobre la estructura, teniendo la tercera área superficial la energía superficial baja;
y
la segunda área superficial de la estructura y la tercera área superficial de la estructura estando en lados opuestos de la primera área superficial en la estructura.

Cláusula 5. La estructura sellada de la Cláusula 4, que comprende, además:

la segunda área superficial sobre la estructura y la tercera área superficial en la estructura estando yuxtapuestas a la primera área superficial en la estructura.

Cláusula 6. La estructura sellada de las Cláusulas 1-5, que comprende, además:

una primera pieza de la estructura;
una segunda pieza de la estructura;
una línea de junta entre la primera pieza de la estructura y la segunda pieza de la estructura; y
la línea de junta estando en la primera área superficial en la estructura.

Cláusula 7. La estructura sellada de las Cláusulas 1-6, que comprende, además:

un sujetador sobre la primera área superficial en la estructura;
el sujetador, teniendo una superficie de sujetador que es parte de la primera área superficial sobre la estructura; y
el sellador estando sobre el sujetador.

Cláusula 8. Una estructura sellada que comprende: una primera área superficial sobre la estructura, teniendo la primera área superficial una primera energía superficial;
una segunda área superficial sobre la estructura, teniendo la segunda área superficial una segunda energía superficial, siendo la segunda energía superficial menor que la primera energía superficial; y
un sellador sobre la primera área superficial en la estructura, estando el sellador sustancialmente ausente de la segunda área superficial sobre la estructura.

Cláusula 9. La estructura sellada de la Cláusula 8, que comprende, además:

la primera área superficial de la estructura y, estando la segunda área superficial de la estructura yuxtapuesta.

Cláusula 10. La estructura sellada de las Cláusulas 8 o 9, que comprende, además:

la segunda área superficial sobre la estructura rodeando la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 11. La estructura sellada de las Cláusulas 8-10, que comprende, además:

una tercera área superficial sobre la estructura, teniendo la tercera área superficial la primera energía superficial; y
la segunda área superficial en la estructura y la tercera área superficial en la estructura estando en lados opuestos de la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 12. La estructura sellada de la Cláusula 11, que comprende, además:

la segunda área superficial sobre la estructura, y estando la tercera área superficial en la estructura yuxtapuesta a la primera área superficial en la estructura.

Cláusula 13. La estructura sellada de las Cláusulas 8 -12, que comprende, además:

una primera pieza de la estructura;
una segunda pieza de la estructura;
una línea de junta entre la primera pieza de la estructura y la segunda pieza de la estructura; y
la línea de junta estando en la primera área superficial en la estructura.

Cláusula 14. La estructura sellada de las Cláusulas 8 -13, que comprende además: un sujetador sobre la

primera superficie en la estructura;

teniendo el sujetador una superficie de sujetador que es parte de la primera área superficial sobre la estructura; y
estando el sellador sobre el sujetador.

Cláusula 15. Una estructura sellada que comprende:

una primera área superficial sobre la estructura;
un primer acabado que recubre la primera área superficial sobre la estructura, teniendo el primer acabado una energía superficial elevada;
una segunda área superficial sobre la estructura;
una segunda acabado que recubre la segunda área superficial sobre la estructura, teniendo el segundo acabado una energía superficial baja, siendo la energía de superficie baja menor que la energía superficial elevada; y
un sellador sobre el primer acabado, estando el sellante sustancialmente ausente del segundo acabado.

Cláusula 16. La estructura sellada de la cláusula 15, que comprende, además:

el primer acabado y el segundo acabado estando yuxtapuestos.

Cláusula 17. La estructura sellada de las cláusulas 15 o 16, que comprende, además:

el segundo acabado que rodea el primer acabado.

Cláusula 18. La estructura sellada de las cláusulas 15-17, que comprende, además:

una tercera área superficial sobre la estructura;
el segundo acabado que recubre la tercera área superficial sobre la estructura; y
la segunda área superficial sobre la estructura y la tercera área superficial sobre la estructura estando en lados opuestos de la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 19. La estructura sellada de la cláusula 18, que comprende, además:

la segunda área superficial sobre la estructura y la tercera área superficial de la estructura estando yuxtapuestas a la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 20. La estructura sellada de las Cláusulas 15-19, que comprende, además:

la estructura sellada que tiene una primera pieza;
la estructura sellada que tiene una segunda pieza;
la primera área superficial sobre la estructura estando sobre una porción de la primera pieza y una porción de la segunda pieza;
la segunda área superficial sobre la estructura estando sobre una porción adicional de la primera pieza y una porción adicional de la segunda pieza;
la primera pieza y la segunda pieza estando unidas conjuntamente a lo largo de una línea de junta;
la línea de junta en la primera área superficial estando sobre la estructura; y
el primer acabado recubriendo la línea de junta.

Cláusula 21. La estructura sellada de las cláusulas 15-20, que comprende, además:

un sujetador sobre la primera área superficial sobre la estructura; y
el primer acabado recubriendo el sujetador.

Cláusula 22. La estructura sellada de las cláusulas 15 -21, que comprende, además:

la estructura sellada estando construida de materiales compuestos.

Cláusula 23. La estructura sellada de las cláusulas 15 -23, que comprende, además:

la estructura sellada estando construida de materiales metálicos.

Cláusula 24. Una estructura sellada que comprende:

una primera área superficial sobre la estructura;
un primer acabado recubriendo la primera área superficial sobre la estructura, teniendo el primer acabado

una primera energía superficial;
una segunda área superficial sobre la estructura;
un segundo acabado que recubre la segunda área superficial sobre la estructura, teniendo el segundo
5 acabado una segunda energía superficial, siendo la segunda energía superficial menor que la primera
energía superficial; y
un sellador sobre el primer acabado, estando el sellador sustancialmente ausente del segundo acabado.

Cláusula 25. La estructura sellada de la cláusula 24, que comprende, además:

10 el primer acabado y el segundo acabado estando yuxtapuestos.

Cláusula 26. La estructura sellada de las cláusulas 24 o 25, que comprende, además:

15 el segundo acabado rodeando el primer acabado.

Cláusula 27. La estructura sellada de las cláusulas 24 -26, que comprende, además:

una tercera área superficial sobre la estructura;
el segundo acabado recubriendo la tercera área superficial sobre la estructura; y
20 la segunda área superficial de la estructura y la tercera área superficial de la estructura estando en lados
opuestos de la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 28. La estructura sellada de la cláusula 27, que comprende, además:

25 la segunda área superficial sobre la estructura y la tercera área superficial de la estructura estando
yuxtapuestas a la primera área superficial sobre la estructura.

Cláusula 29. La estructura sellada de las cláusulas 24 -28, que comprende, además:

30 la estructura sellada que tiene una primera pieza;
la estructura sellada que tiene una segunda pieza;
la primera superficie de la estructura estando en una porción de la primera pieza y una porción de la segunda
pieza;
la segunda área superficial sobre la estructura estando en una porción adicional de la primera pieza y una
35 porción adicional de la segunda pieza;
la primera pieza y la segunda pieza estando unidas conjuntamente a lo largo de una línea de junta;
la línea de junta estando en la primera área superficial sobre la estructura; y
el primer acabado recubriendo la línea de junta.

Cláusula 30. La estructura sellada de las cláusulas 24-29, que comprende, además:

40 un sujetador sobre la primera área superficial sobre la estructura; y
el primer acabado recubriendo el sujetador.

Cláusula 31. La estructura sellada de las cláusulas 24 -30, que comprende, además:

la estructura sellada estando construida de materiales compuestos.

Cláusula 32. La estructura sellada de las cláusulas 24-31, que comprende, además:

50 la estructura sellada estando construida de materiales metálicos.

Cláusula 33. Un método de sellado sobre una estructura que comprende:

55 el recubrimiento de una primera área superficial sobre la estructura con un primer acabado, teniendo el primer
acabado una energía superficial elevada;
el recubrimiento de una segunda área superficial sobre la estructura con un segundo acabado, teniendo el
segundo acabado una energía superficial baja que es menor que la energía superficial elevada; y
la aplicación de un sellador sobre el primer acabado recubriendo la primera área superficial sobre la
60 estructura, estando el sellador sustancialmente ausente del segundo acabado que recubre la segunda área
superficial sobre la estructura.

Cláusula 34. El método de la cláusula 33, que comprende, además:

65 el recubrimiento de la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado yuxtapuesto al
segundo acabado que recubre la segunda área superficial sobre la estructura.

Cláusula 35. El método de las cláusulas 33 o 34, que comprende, además:

el recubrimiento de una línea de junta en la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado.

Cláusula 36. El método de las cláusulas 33-35, que comprende, además:

el recubrimiento de un sujetador en la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado.

Cláusula 37. Un método de sellado de una estructura que comprende:

el recubrimiento de una primera área superficial sobre la estructura con un primer acabado, teniendo el primer acabado una primera energía superficial;

el recubrimiento de una segunda área superficial sobre la estructura con un segundo acabado, teniendo el segundo acabado una segunda energía superficial que es menor que la primera energía superficial; y la aplicación de un sellador sobre el primer acabado recubriendo la primera área superficial sobre la estructura, estando el sellador sustancialmente ausente del segundo acabado que recubre la segunda área superficial sobre la estructura.

Cláusula 38. El método de la cláusula 37, que comprende, además:

el recubrimiento de la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado yuxtapuesto al segundo acabado que recubre la segunda área superficial de la estructura.

Cláusula 39. El método de las cláusulas 37 o 38, que comprende, además:

el recubrimiento de una línea de junta en la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado.

Cláusula 40. El método de las cláusulas 37-39, que comprende, además:

el recubrimiento de un sujetador en la primera área superficial sobre la estructura con el primer acabado.

Ya que se podrían realizar diversas modificaciones en la construcción del aparato y su método de funcionamiento descrito e ilustrado en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos sea interpretada como ilustrativa más que limitativa. De esta manera, la amplitud y alcance de la presente divulgación no deben limitarse por ninguna de las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, sino que se deben definir solamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones adjuntas aquí y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para sellar una estructura, siendo un tanque de combustible para aviones, que comprende:

- 5 el recubrimiento de una primera área superficial (50) sobre la estructura con un primer acabado, teniendo el primer acabado una energía superficial elevada;
- 10 el recubrimiento de una segunda área superficial (60) sobre la estructura con un segundo acabado, teniendo el segundo acabado una energía superficial baja que es menor que la energía superficial elevada; y
- 10 la aplicación de un sellador (66) sobre el primer acabado que recubre la primera área superficial (50) sobre la estructura, estando el sellador (66) sustancialmente ausente del segundo acabado revistiendo la segunda área superficial (60) sobre la estructura.

2. El método de la reivindicación 1 que comprende, además:

- 15 el recubrimiento de la primera área superficial (50) sobre la estructura con el primer acabado yuxtapuesto al segundo acabado revistiendo la segunda área superficial (60) sobre la estructura.

3. El método de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende, además:

- 20 el recubrimiento de una línea de junta (42) en la primera área superficial (50) sobre la estructura con el primer acabado.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 que comprende, además:

- 25 el recubrimiento de un sujetador en la primera área superficial (50) sobre la estructura con el primer acabado.

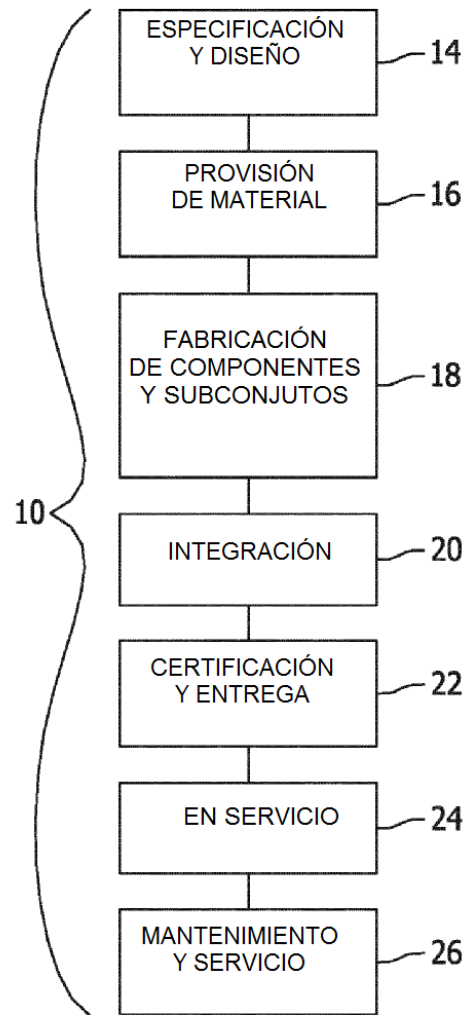


FIG. 1

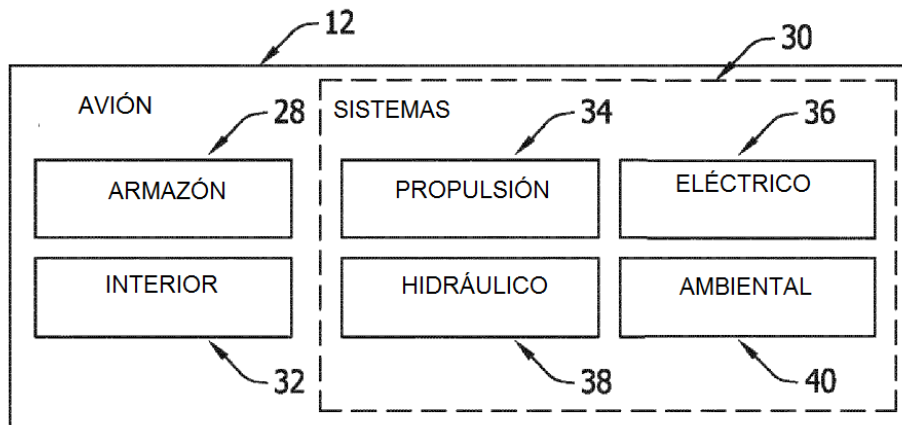


FIG. 2

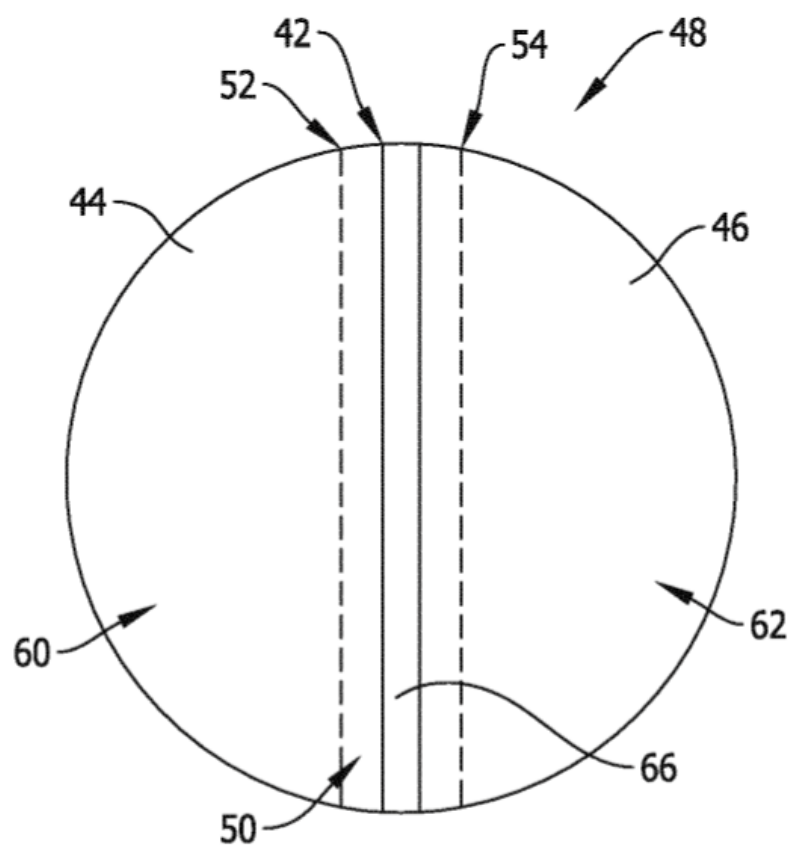


FIG. 3

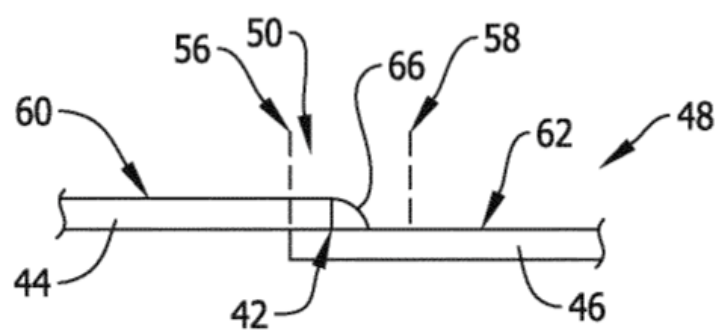


FIG. 4

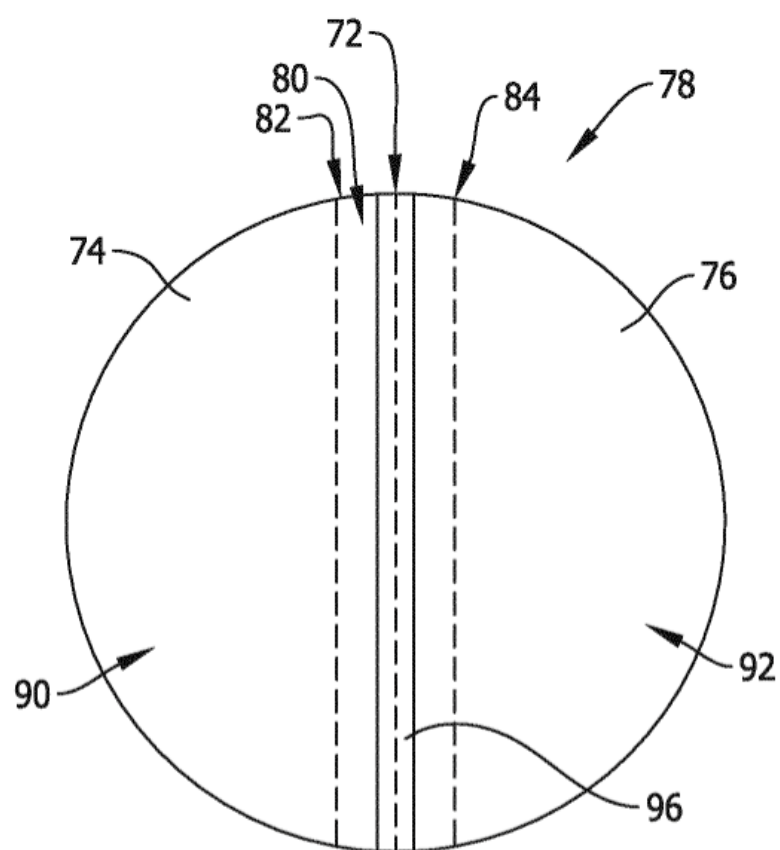


FIG. 5

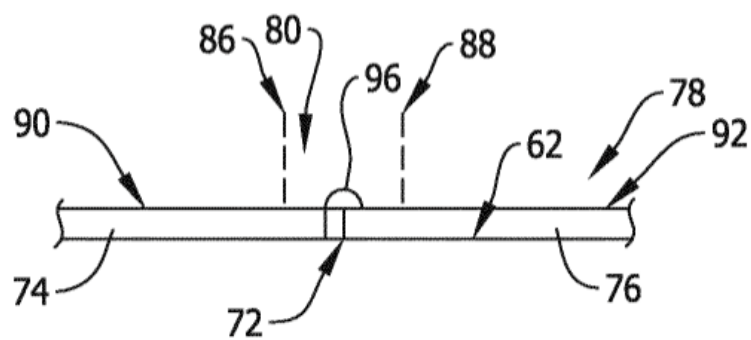


FIG. 6

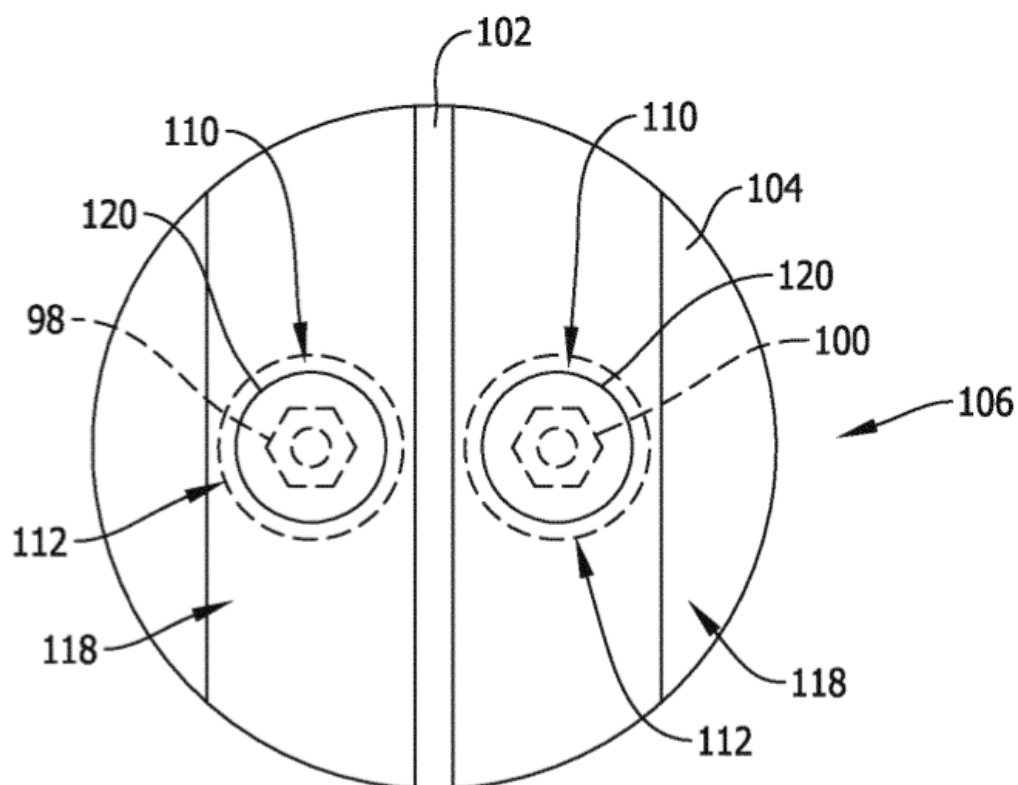


FIG. 7

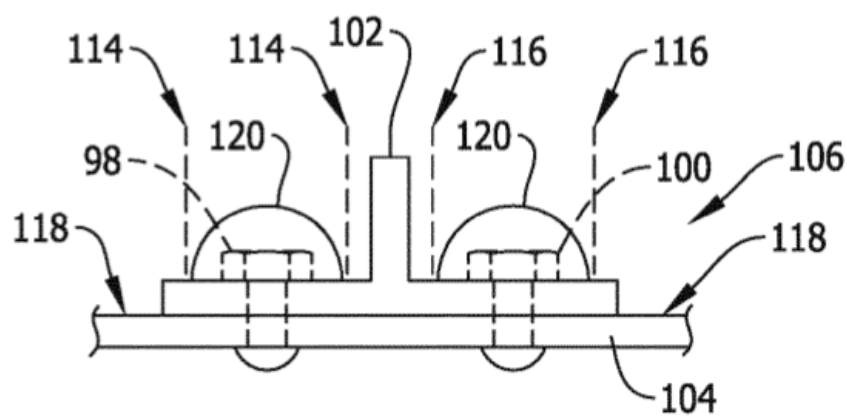


FIG. 8