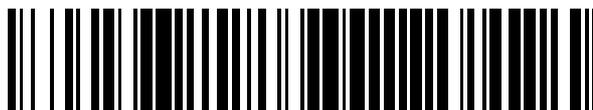


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 997**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/08** (2006.01)  
**B29C 70/44** (2006.01)  
**B32B 5/24** (2006.01)  
**B32B 5/18** (2006.01)  
**B32B 7/06** (2009.01)  
**B32B 7/12** (2006.01)  
**B32B 27/38** (2006.01)  
**B32B 3/12** (2006.01)  
**B32B 27/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2011 PCT/US2011/028974**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11142885**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 11718534 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2569142**

54 Título: **Método de realización de una estructura de interposición compuesta**

30 Prioridad:

**13.05.2010 US 779381**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.02.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BUTLER, GEOFFREY A.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 740 997 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 de realización de una estructura de interposición compuesta

**Campo técnico**

5 Esta divulgación se refiere, en general, a procedimientos para realizar partes compuestas, y se refiere, más particularmente, a un método fuera de autoclave de fabricación de estructuras de interposición compuestas.

**Antecedentes**

10 Pueden usarse estructuras de interposición compuestas en una variedad de aplicaciones debido a sus favorables relaciones de resistencia con respecto a peso. Por ejemplo, tales estructuras de interposición pueden usarse, sin limitación, en aplicaciones aeroespaciales como paneles estructurales de peso ligero. Un elemento interpuesto compuesto habitual usado en la industria aeroespacial comprende un núcleo de alta resistencia, peso ligero interpuesto entre un par de láminas de contacto compuestas, estando cada una formada a partir de pliegos laminados de resina polimérica reforzada con fibra. En algunos casos, la irregularidad de superficie en la superficie de contacto entre las láminas de contacto y el núcleo puede dar como resultado propiedades no deseadas en la estructura curada debido a una presión de compactación menor de lo deseado aplicada a los pliegos de lámina de contacto durante el curado. Con el fin de provocar que las superficies de contacto de las láminas de contacto y el núcleo se conformen entre sí, la estructura de interposición puede curarse en una autoclave que aplique una presión suficiente a la estructura de interposición durante el curado para compactar las láminas de contacto y hacer que el núcleo y las láminas de contacto se conformen entre sí. Alternativamente, características irregulares y/o irregularidad de superficie en las láminas de contacto puede reducirse sustancialmente mediante el curado completo de las láminas de contacto antes de ensamblarse con el núcleo en una operación de unión secundaria. Todavía otra solución al problema implica mecanizar el núcleo para coincidir sustancialmente con las características irregulares o superficies irregulares de las láminas de contacto.

15 El documento EP 1 595 688 A1 da a conocer una estructura laminada moldeada y un método de fabricación de la misma.

25 Cada una de las soluciones mencionadas anteriormente puede tener desventajas. El procesamiento de estructuras de interposición en autoclaves puede ser relativamente costoso en cuanto a costes de producción, y puede ser laborioso debido a los procedimientos requeridos para preparar la estructura de interposición para el procesamiento con autoclave. El curado completo de cada una de las láminas de contacto antes de unir las al núcleo también puede resultar insatisfactorio debido a que el núcleo puede tener dificultades al adaptarse a características irregulares en superficies de lámina de contacto que se han endurecido y se vuelven menos fiables como resultado del curado. Finalmente, el mecanizado de superficies de núcleo para coincidir con las de las láminas de contacto puede conllevar mucho tiempo y ser muy laborioso.

30 Por consiguiente, existe una necesidad de un método de realización de estructuras de interposición compuestas que pueda realizarse fuera de una autoclave, y que permite el curado conjunto de las láminas de contacto con el núcleo al tiempo que minimiza porosidades.

**Sumario**

35 Las realizaciones dadas a conocer proporcionan un método de realización de una estructura de interposición compuesta que permite un curado fuera de autoclave de la parte estratificada, y que da como resultado una estructura que muestra propiedades mecánicas mejoradas con una minimización de orificios y porosidades de estructura laminada. El procesamiento fuera de autoclave según el método dado a conocer puede reducir costes de fabricación, tiempo y labor de procesamiento. El procesamiento fuera de autoclave se hace posible debido al uso de una resina de curado de temperatura dual que permite el curado parcial y una compactación sustancialmente completa de al menos una de las láminas de contacto antes de que se ensamble y se cure de manera conjunta la estratificación de interposición. El uso de una resina de curado de temperatura dual permite parte del curado bajo presiones, lo que puede lograrse mediante procesamiento de bolsa de vacío convencional. El apilamiento de la estratificación mediante el curado parcial de una de las láminas de contacto antes de la estratificación parcial puede aumentar la ventana de tiempo durante la que el material preimpregnado frío puede estratificarse tras retirarse del almacenamiento refrigerado. Este aumento de la ventana de tiempo puede permitir el procesamiento de partes más grandes.

40 Según la presente invención se proporciona un método de realización de una estructura de interposición compuesta tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

45 Según una realización dada a conocer, se proporciona un método de realización de una estructura de interposición compuesta. El método comprende compactar una primera lámina de contacto compuesta de múltiples pliegos y ensamblar una estratificación, que incluye interponer un núcleo entre la primera lámina de contacto compactada y una segunda lámina de contacto compuesta de múltiples pliegos. El método incluye además compactar la estratificación y el curado conjunto de las láminas de contacto primera y segunda. La compactación de la primera

lámina de contacto se realiza colocando la primera lámina de contacto en una bolsa de vacío. Esto puede realizarse en una herramienta y usando presión atmosférica para aplicar presión de compactación a la primera lámina de contacto a través de la bolsa evacuando aire de la bolsa. Una superficie exterior de la primera lámina de contacto puede estar protegida durante la compactación colocando una película de liberación sobre la superficie antes de colocar la primera lámina de contacto en la bolsa de vacío. El método comprende además el curado de la primera lámina de contacto a una primera temperatura de curado al tiempo que la primera lámina de contacto se está compactando. El curado conjunto de las láminas de contacto primera y segunda se realiza calentando la estratificación hasta al menos aproximadamente una segunda temperatura más elevada que la primera temperatura. El método puede comprender además colocar la estratificación en la herramienta con la primera lámina de contacto en contacto enfrentado con la herramienta. La compactación de la estratificación puede realizarse usando procesamiento de bolsa de vacío colocando la estratificación en una herramienta, instalando una bolsa de vacío sobre la estratificación, y evacuando sustancialmente la bolsa de aire.

El método comprende calentar una primera lámina de contacto reforzada de múltiples pliegos a una primera temperatura suficiente para curar parcialmente la lámina de contacto, y compactar la primera lámina de contacto al tiempo que se está calentando la primera lámina de contacto. El método comprende además ensamblar una estratificación colocando un núcleo entre la primera lámina de contacto curada parcialmente y una segunda lámina de contacto de resina reforzada de múltiples pliegos. El método también incluye usar una bolsa de vacío para compactar la estratificación, y el curado conjunto de las láminas de contacto primera y segunda calentando la estratificación a una segunda temperatura superior a la primera temperatura.

También se describe un método de realización de una estructura de interposición compuesta que usa curado fuera de autoclave. El método comprende formar una primera lámina de contacto, que incluye estratificar múltiples pliegos de una resina de temperatura de curado dual reforzada con fibra, y colocar la primera lámina de contacto en una herramienta dentro de una bolsa de vacío sellada. El método también incluye aplicar presión de compactación a la primera lámina de contacto evacuando sustancialmente la bolsa de aire, y curar parcialmente la primera lámina de contacto calentando la primera lámina de contacto a al menos aproximadamente una de las temperaturas duales. El método comprende además ensamblar una estratificación, lo que incluye interponer un núcleo entre la primera lámina de contacto compactada y curada parcialmente y una segunda lámina de contacto de resina reforzada con fibra de múltiples pliegos. El método también incluye compactar la estratificación y curar las láminas de contacto primera y segunda calentando una estratificación a al menos aproximadamente la otra de las temperaturas duales.

### 30 Breve descripción de las ilustraciones

La figura 1 es una ilustración de una vista en sección transversal de una estructura de interposición compuesta realizada según las realizaciones dadas a conocer.

La figura 2 es una ilustración de una vista en sección en despiece ordenado de una estratificación usada para realizar la estructura de interposición compuesta mostrada en la figura 1.

35 La figura 3 es una ilustración de una vista lateral de la lámina de contacto de lado de herramienta, que muestra una depresión de superficie producida por eliminaciones de pliegos.

La figura 4 es una ilustración similar a la figura 3 pero que muestra una protuberancia de superficie producida por dobleces de pliego en la lámina de contacto de lado de herramienta.

40 La figura 5 es una ilustración de una vista en sección similar a la figura 3, pero que muestra la lámina de contacto de lado de herramienta que se ha sometido a bolsa de vacío antes de la compactación y curado parcial.

La figura 6 es una ilustración similar a la figura 5 pero que muestra la lámina de contacto de lado de herramienta habiéndose curado de manera parcial y compactada sustancialmente por completo.

La figura 7 es una vista en sección de una estratificación de estructura de interposición compuesta antes de someterse a bolsa de vacío y curarse conjuntamente.

45 La figura 8 es una ilustración similar a la figura 7 pero que muestra la estratificación totalmente compactada y curada conjuntamente.

La figura 9 es una ilustración de un diagrama de flujo que muestra las etapas de un método de realización de una estructura de interposición compuesta según las realizaciones dadas a conocer.

50 La figura 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de producción de aeronaves y metodología de mantenimiento.

La figura 11 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

### Descripción detallada

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, las realizaciones dadas a conocer proporcionan un método de

realización de una estructura 20 de interposición compuesta que comprende un núcleo 26 interpuesto entre láminas 24, 22 de contacto primera y segunda, respectivamente. Cada una de las láminas 22, 24 de contacto comprende múltiples pliegos 28 de resina reforzada con fibras. Opcionalmente, una capa de adhesivo 30, 32 puede usarse para ayudar a unir las láminas 22, 24 de contacto al núcleo 26. El núcleo 26 puede comprender cualquiera de diversos materiales tales como una espuma estructural o un panal de abejas que puede o puede no estar relleno, dependiendo de la aplicación. Una o más irregularidades de superficie o zonas 34 de irregularidad pueden estar presentes en la superficie 45 de contacto entre las láminas 22, 24 de contacto y el núcleo 26. Según las realizaciones dadas a conocer, las láminas 22, 24 de contacto pueden curarse conjuntamente con el núcleo 26 en un procedimiento fuera de autoclave que puede reducir porosidades en las láminas 22, 24 de contacto, al margen de la presencia de las irregularidades 34 de superficie.

La figura 2 ilustra las partes de componente de la estratificación 25 que se usan para ensamblar la estructura 20 de interposición compuesta mostrada en la figura 1. La estratificación 25 comprende el núcleo 26 interpuesto entre las láminas 24, 22 de contacto primera y segunda, respectivamente. La segunda lámina 24 de contacto, también denominada en ocasiones en el presente documento lámina de contacto “de lado de herramienta”, se estratifica en una superficie 40 de herramienta adecuada, que, en el ejemplo ilustrado, es sustancialmente plana. Sin embargo, la herramienta 40 puede tener una o más curvas u otras características de superficie que se imparten a la estratificación 25 durante el procesamiento. En el ejemplo ilustrado, la lámina 24 de contacto de lado de herramienta incluye una irregularidad de superficie o irregularidad 34 que puede estar provocada por varios motivos, tales como eliminaciones de los pliegos 28 que forman rampas 36.

Tal como se comentará a continuación en más detalle, la lámina 24 de contacto de lado de herramienta está compactada sustancialmente por completo y parcialmente curada cuando se coloca en la herramienta 40. La segunda lámina 22 de contacto, que también puede denominarse lámina de contacto “de lado de bolsa”, puede o puede no compactarse y/o curarse parcialmente cuando se coloca en el núcleo 26 durante el ensamblado de la estratificación 25. Una bolsa 52 de vacío se coloca sobre la estratificación 25, se sella a la herramienta 40 y entonces se evacúa durante el procedimiento de curado, dando como resultado una presión atmosférica de aproximadamente 14 psi que se aplica a la estratificación 25. La evacuación de la bolsa 52 da como resultado que la presión atmosférica “P” imponga una presión hacia dentro de la bolsa 52, mostrada por las flechas 35, que compacta la estratificación 25. El procedimiento de compactación se lleva a cabo a una temperatura elevada, dando como resultado el curado conjunto de las láminas 22, 24 de contacto con el núcleo 26 para formar una estructura 20 de interposición compuesta totalmente consolidada y curada (figura 1).

Tal como se mencionó anteriormente, la lámina 24 de contacto de lado de herramienta está compactada sustancialmente por completo y se cura parcialmente, o “en etapas”, antes de ensamblar la estratificación 25 (figura 2). Tal como se muestra en la figura 3, los pliegos 28 de la lámina 24 de contacto se estratifican sucesivamente en una herramienta 40 según un plan de pliegos predefinido (no mostrado). La herramienta 40 puede ser la misma herramienta que la usada para la estratificación 25 mostrada en la figura 2, o puede comprender una herramienta diferente. Un cabezal 46 de colocación de fibra automático controlador por ordenador, u otros medios adecuados, pueden usarse para formar los pliegos 28 apilando múltiples recorridos de tiras estrechas de cinta de fibra compuesta, o estopas. Tal como se mencionó anteriormente, en el caso del ejemplo ilustrado, una lámina 24 de contacto de lado de herramienta puede tener una o más irregularidades 34 de superficie en forma de una depresión que tiene una profundidad D1 formada por rampas 36. Sin embargo, tal como se muestra en la figura 4, la irregularidad 34 de superficie puede comprender una zona elevada o protuberancia 34a formada por cualquier número de trayectorias, tales como por la presencia de uno o más dobleces 42 de pliego. En otras realizaciones, la lámina 24 de contacto puede tener tanto depresiones 34 como protuberancias 34a, en la misma zona o en zonas diferentes de la lámina 24 de contacto.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, tras estratificar la lámina 24 de contacto de lado de herramienta sobre la herramienta 40, una película 48 de liberación, que puede comprender un pliego de arrancado seco o húmedo, puede aplicarse sobre la lámina 24 de contacto tanto para facilitar una fácil retirada de la bolsa 52, como para proteger la superficie 24a superior de la lámina de contacto frente al dañado de superficie, deformación y/o degradación de acabado de superficie durante un procedimiento de compactación posterior. Un respirador 50 opcional puede colocarse sobre la película 48 de liberación para permitir que el aire fluya durante el procedimiento de evacuación posterior. Una bolsa 52 de vacío se coloca sobre el conjunto de la lámina 24 de contacto, la película 48 de liberación y el respirador 50. La bolsa 52 puede ser una bolsa de vacío convencional, y puede sellarse a la herramienta 40 mediante un sello adecuado, tal como el sello 54 que rodea la lámina 24 de contacto.

Haciendo referencia a la figura 6, el aire se evacúa de la bolsa 52 a través de una válvula o elemento similar (no mostrada) en la bolsa 52 mientras que la lámina 24 de contacto se somete a una temperatura elevada por medio de una manta de calentamiento, horno, lámparas de infrarrojos, u otro medio de calentamiento (ninguno se muestra). En una realización, la lámina de contacto de lado de herramienta puede calentarse a una “temperatura de curado parcial” que es igual a o supera su temperatura de transición de vidrio, ablandando la resina en la lámina 24 de contacto y provocando que se cure parcialmente. El calentamiento de la lámina 24 de contacto a la temperatura de curado parcial puede llevarse a cabo en un horno (no mostrado) o mediante otras técnicas. En una realización, el ciclo de curado parcial para una resina epoxi de temperatura dual disponible comercialmente adecuada, da como resultado un curado de aproximadamente el 40%, puede oscilar entre aproximadamente 100°C (200°F) durante ocho

horas y aproximadamente 120°C (250°F) durante dos horas. Este ablandado de la lámina 24 de contacto en combinación con la presión aplicada por la bolsa 52 compacta los pliegos 28 de la lámina 24 de contacto, lo que puede reducir la profundidad de las irregularidades 34 de la profundidad D<sub>1</sub> original a una profundidad D<sub>2</sub>, tal como se muestra en la figura 6.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 7, tras compactar sustancialmente por completo la lámina 24 de contacto de lado de herramienta y curarse parcialmente, una estratificación 25 de interposición compuesta se ensambla en la herramienta 40, en la que se coloca la lámina 24 de contacto de lado de herramienta 24 entre el núcleo 26 y la herramienta 40, y la segunda lámina 22 de contacto de lado de bolsa se coloca en la parte superior del núcleo 26. En el ejemplo ilustrado, capas de adhesivo 30, 32 opcional se colocan entre el núcleo 26 y las láminas 22, 24 de contacto para ayudar al procedimiento de unión. La estratificación 25 se somete entonces a bolsa de vacío y se calienta a al menos una segunda temperatura de curado, más elevada, que en un ejemplo es de aproximadamente 180°C (350°F). El mantenimiento de la temperatura a 180°C (350°F) durante un periodo de aproximadamente 2 horas da como resultado un curado completo de la resina de temperatura dual. Como resultado de este procesamiento con bolsa de vacío a la más elevada de las dos temperaturas de curado duales, los pliegos 28 de la primera lámina 24 de contacto se compactan y consolidan, y la superficie 24a de la lámina 24 de contacto de lado de herramienta, incluyendo las irregularidades 34 de superficie se hace que se conformen de manera más íntima al núcleo 26, tal como se muestra en la figura 8.

Ahora se dirige la atención a la figura 9 que ilustra de manera general las etapas de un método de realización de la estructura 20 de interposición compuesta según las realizaciones del método dadas a conocer. Comenzando en la etapa 56, se estratifican pliegos 28 de la lámina 24 de contacto de lado de herramienta en una herramienta 40 adecuada, usando o bien un procedimiento de estratificación a mano o bien una máquina de colocación de fibras automática. A continuación, en la etapa 58, se aplica opcionalmente una película 48 de liberación sobre la superficie 24a superior de la lámina 24 de contacto de lado de herramienta. En la etapa 60, la lámina 24 de contacto de lado de herramienta se coloca en una bolsa de vacío y se compacta sustancialmente por completo al tiempo que se divide en etapas o se cura parcialmente a la temperatura de curado más baja de la resina de temperatura dual usada en la lámina 24 de contacto. La división en etapas de la lámina 24 de contacto puede llevarse a cabo calentando la lámina 24 de contacto en un horno (no mostrado) o por otros medios. En la etapa 62, la lámina 24 de contacto de lado de herramienta compactada sustancialmente por completo y parcialmente curada se extrae de la bolsa y la película 48 de liberación se retira.

30 A continuación, en 64, la lámina 24 de contacto compactada se coloca en una herramienta 40 y una capa o película de adhesivo 32 opcional se aplica a la lámina 24 de contacto. Entonces, tal como se muestra en 66, el núcleo 26 se coloca en la parte superior de la lámina 24 de contacto de lado de herramienta, y en la etapa 68 una capa o película de adhesivo 30 opcional se aplica sobre el núcleo 26. A continuación, tal como se muestra en la etapa 70, la lámina 22 de contacto de lado de bolsa se estratifica sobre el núcleo 26. En la etapa 72, la estratificación 25 de interposición ensamblada es cura conjuntamente mediante procesamiento con bolsa de vacío a la temperatura de curado más elevada de la resina de temperatura dual, curando de ese modo por completo la resina. Finalmente, en la etapa 74, la estructura 20 de interposición compuesta completamente curada se extrae de la bolsa.

Realizaciones de la divulgación pueden hallar su uso en una variedad de aplicaciones posibles, particularmente en la industria del transporte, incluyendo, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marítimas y en la automoción. Por tanto, haciendo referencia ahora a las figuras 10 y 11, pueden usarse realizaciones de la divulgación en el contexto de un método 80 de mantenimiento y fabricación de aeronave tal como se muestra en la figura 10 y una aeronave 82 tal como se muestra en la figura 11. Aplicaciones de aeronave de las realizaciones dadas a conocer pueden incluir, por ejemplo, una amplia variedad de partes estructurales compuestas y componentes que emplean estructuras de tipo de interposición. Durante la producción previa, el método 80 a modo de ejemplo puede incluir especificación 84 y diseño de la aeronave 82 y obtención 86 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 88 de subconjuntos y componentes y la integración 90 del sistema de la aeronave 82. A continuación, la aeronave 82 puede someterse a certificación 92 y suministro con el fin de ponerse en servicio 94. Al tiempo que está en servicio por un cliente, la aeronave 82 se programa para servicios 96 de mantenimiento rutinarios (lo que también puede incluir modificación, reconfiguración, aprovisionamiento, y así sucesivamente).

50 Cada uno de los procedimientos del método 80 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador de sistema, un tercero, y/o un operario (por ejemplo, un cliente). Con los fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronave y subcontratistas de sistema principal; un tercero puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores; y un operario puede ser una aerolínea, empresa de arrendamiento, entidad militar, organización de servicio, y así sucesivamente.

55 Tal como se muestra en la figura 11, la aeronave 82 producida por el método 80 a modo de ejemplo puede incluir un fuselaje 98 con una pluralidad de sistemas 100 y un interior 102. Ejemplos de sistemas 100 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 104 de propulsión, un sistema 106 eléctrico, un sistema 108 hidráulico, y un sistema 110 ambiental. Cualquier número de sistemas adicionales puede estar incluido. El método dado a conocer puede emplearse en estructuras de interposición tales como paneles usados en el interior 102 y en el fuselaje 98. Aunque se muestra un ejemplo en la industria aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como las industrias marítima y de la automoción.

5 Sistemas y métodos realizados en el presente documento pueden emplearse durante cualquiera o más de las etapas del método 80 de mantenimiento y producción. Por ejemplo, partes, estructuras y componentes correspondientes al procedimiento 88 de producción pueden fabricarse o realizarse de manera similar a partes, estructuras y componentes producidos cuando la aeronave 82 está en servicio. Asimismo, uno o más realizaciones de aparatos, realizaciones de método, o una combinación de las mismas puede usarse durante las etapas 88 y 90 de producción, por ejemplo, acelerando sustancialmente el ensamblado de o reduciendo el coste de una aeronave 82. De manera similar, una o más de realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas puede utilizarse cuando la aeronave 82 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, a servicios 96 de mantenimiento.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Método de realización de una estructura de interposición compuesta, que comprende:
- 5     estratificar pliegos (28) de una primera lámina (24) de contacto compuesta de múltiples pliegos en una herramienta (40), comprendiendo la primera lámina (24) de contacto compuesta de múltiples pliegos, múltiples pliegos de resina reforzada con fibras;
- colocar una bolsa (52) de vacío sobre la primera lámina (24) de contacto compuesta de múltiples pliegos;
- compactar la primera lámina (24) de contacto compuesta de múltiples pliegos;
- curar dicha primera lámina (24) de contacto a una primera temperatura de curado al tiempo que la primera lámina de contacto se está compactando;
- 10    ensamblar una estratificación, incluyendo interponer un núcleo (26) entre la primera lámina (24) de contacto compactada y curada y una segunda lámina (22) de contacto compuesta de múltiples pliegos que comprende múltiples pliegos (28) de resina reforzada con fibras;
- compactar la estratificación (25); y
- 15    curar conjuntamente las láminas de contacto primera y segunda calentando la estratificación (25) a al menos aproximadamente una segunda temperatura más elevada que la primera temperatura.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la compactación de la primera lámina de contacto se realiza:
- usando presión atmosférica para aplicar presión de compactación a la primera lámina de contacto (24) a través de la bolsa evacuando aire de la bolsa.
3. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende, además:
- 20    proteger una superficie (24a) exterior de la primera lámina (24) de contacto durante la compactación colocando una película (48) de liberación sobre la superficie antes de colocar la primera lámina (24) de contacto en la bolsa de vacío.
4. Método según la reivindicación 1, en el que el ensamblado de la estratificación (25) incluye:
- colocar una capa de adhesivo (32) entre la primera lámina (24) de contacto y el núcleo, y
- 25    colocar una capa de adhesivo (30) entre la segunda lámina (22) de contacto y el núcleo.
5. Método según la reivindicación 1, que comprende, además:
- colocar la estratificación (25) en una herramienta con la primera lámina (24) de contacto en contacto enfrentado con la herramienta (40).
6. Método según la reivindicación 1, en el que la compactación de la estratificación se realiza:
- 30    colocando la estratificación (25) en una herramienta,
- instalando una bolsa de vacío sellada sobre la estratificación,
- evacuando sustancialmente la bolsa de aire.

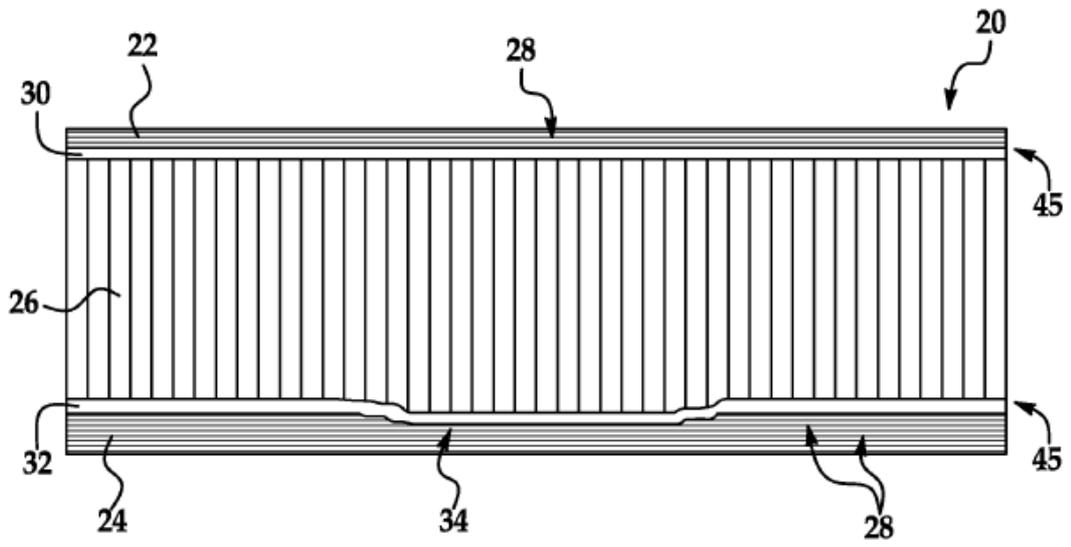


FIG. 1

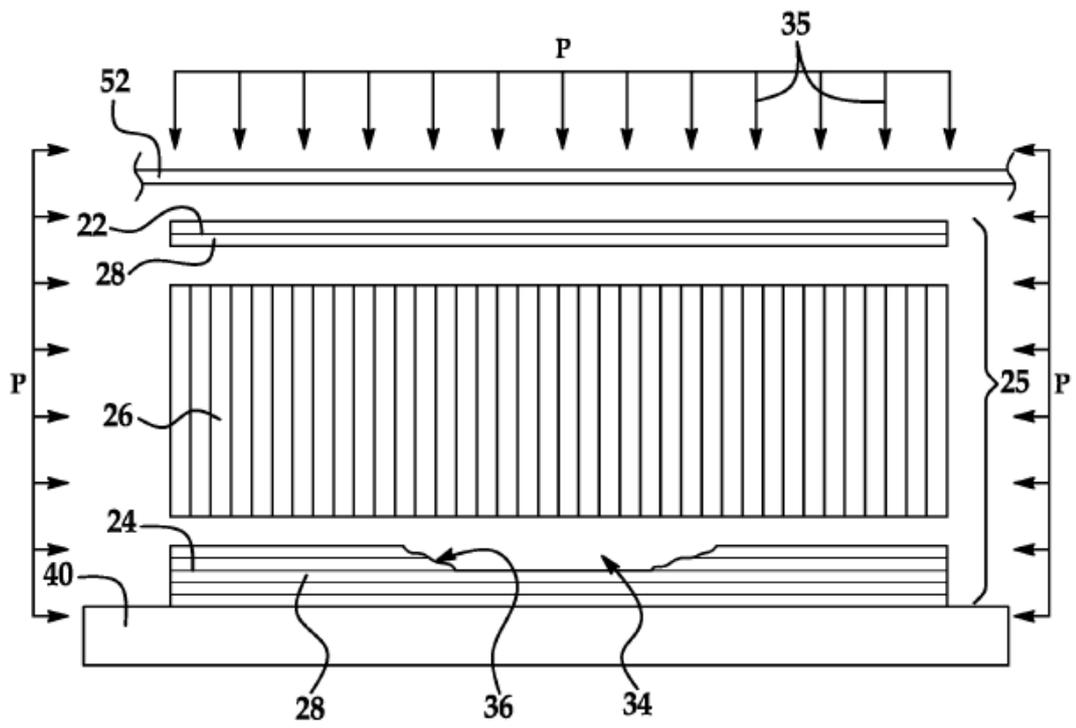


FIG. 2

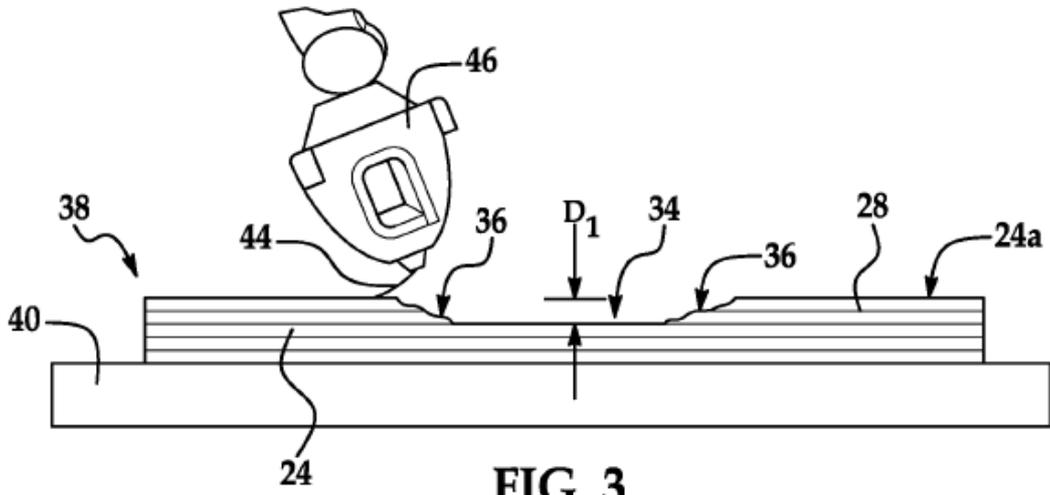


FIG. 3

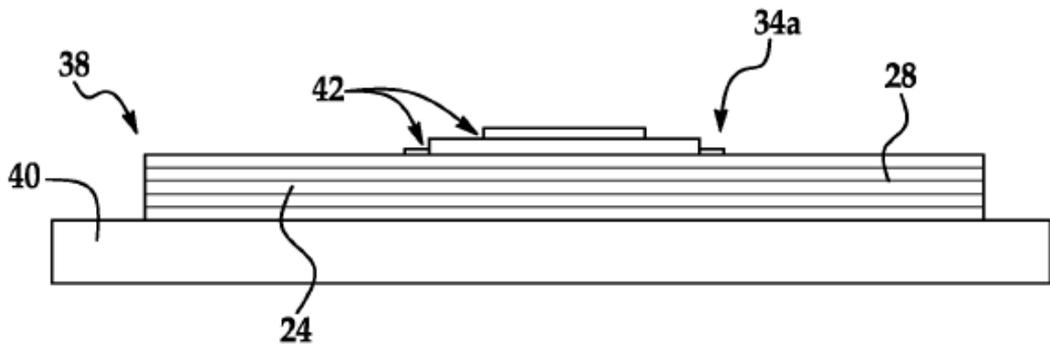


FIG. 4

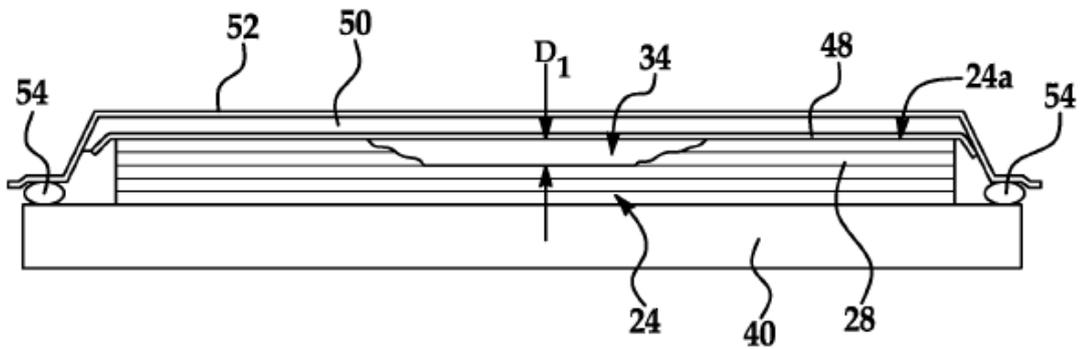


FIG. 5

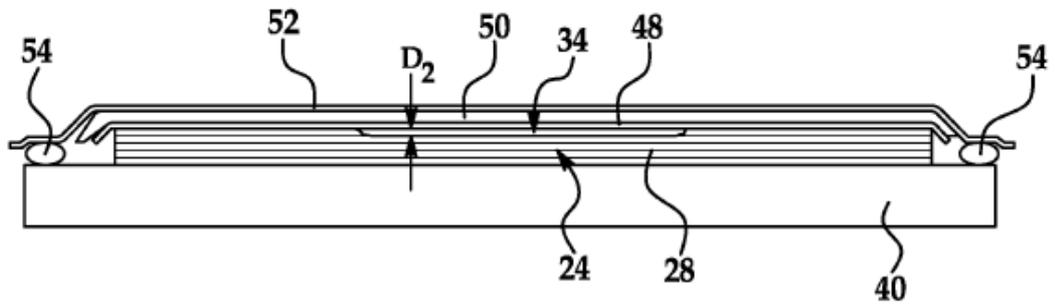


FIG. 6

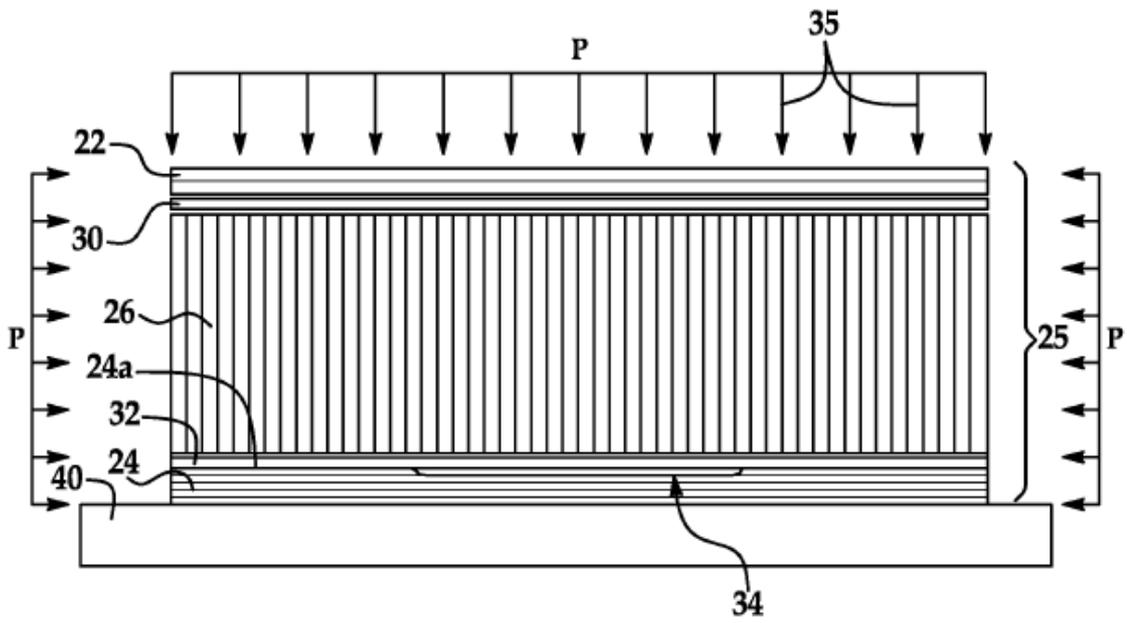


FIG. 7

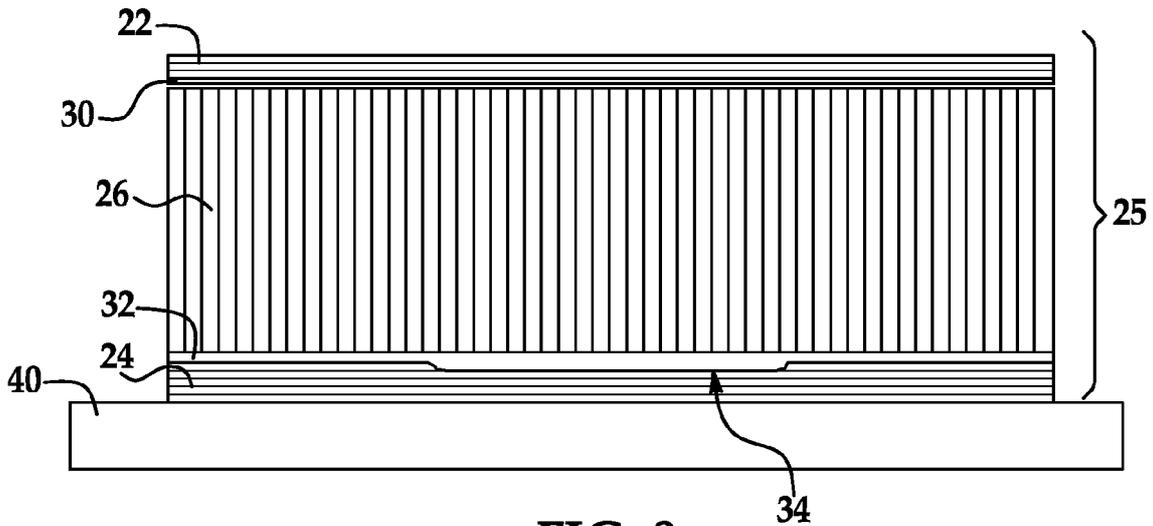


FIG. 8

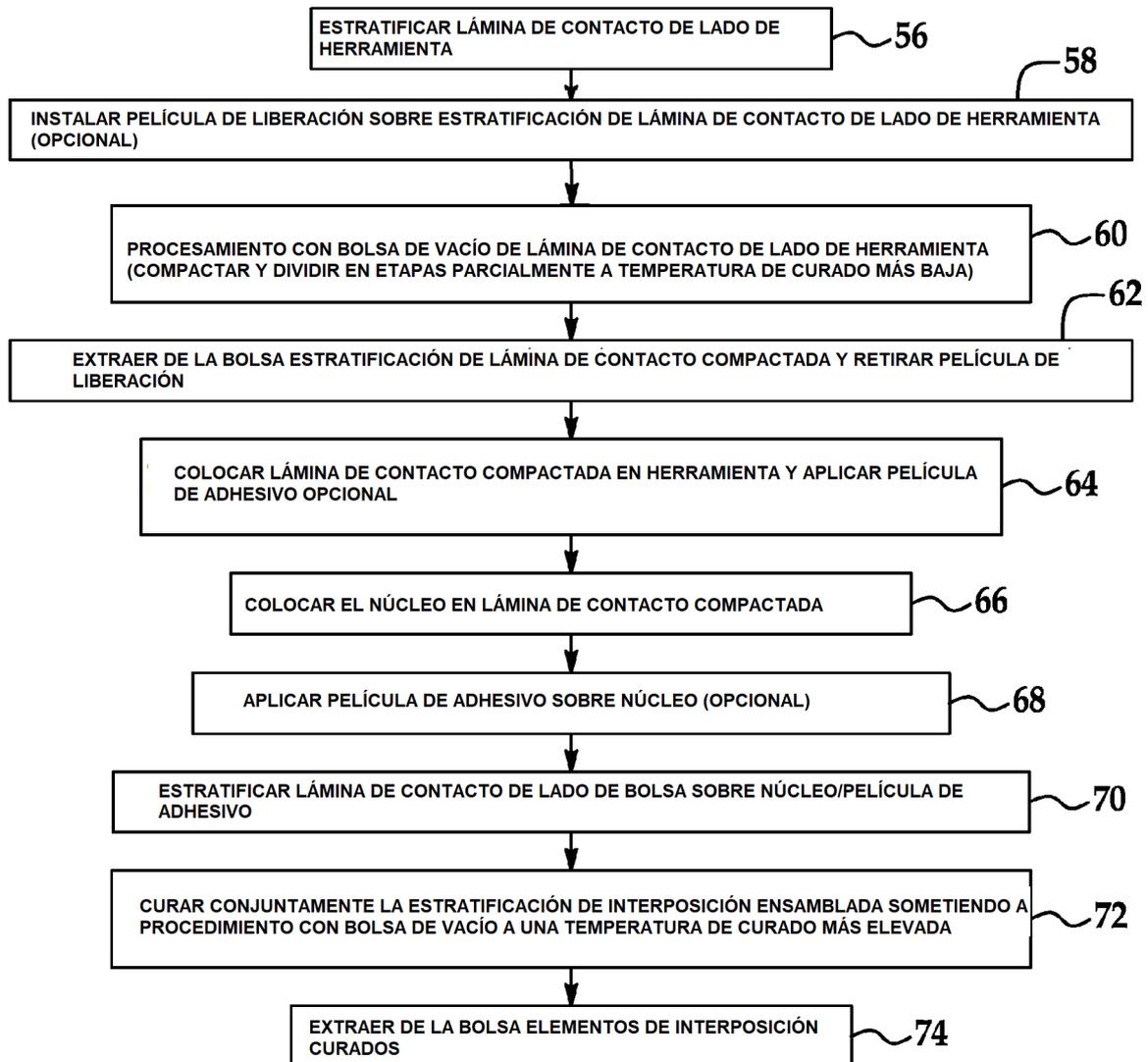


FIG. 9

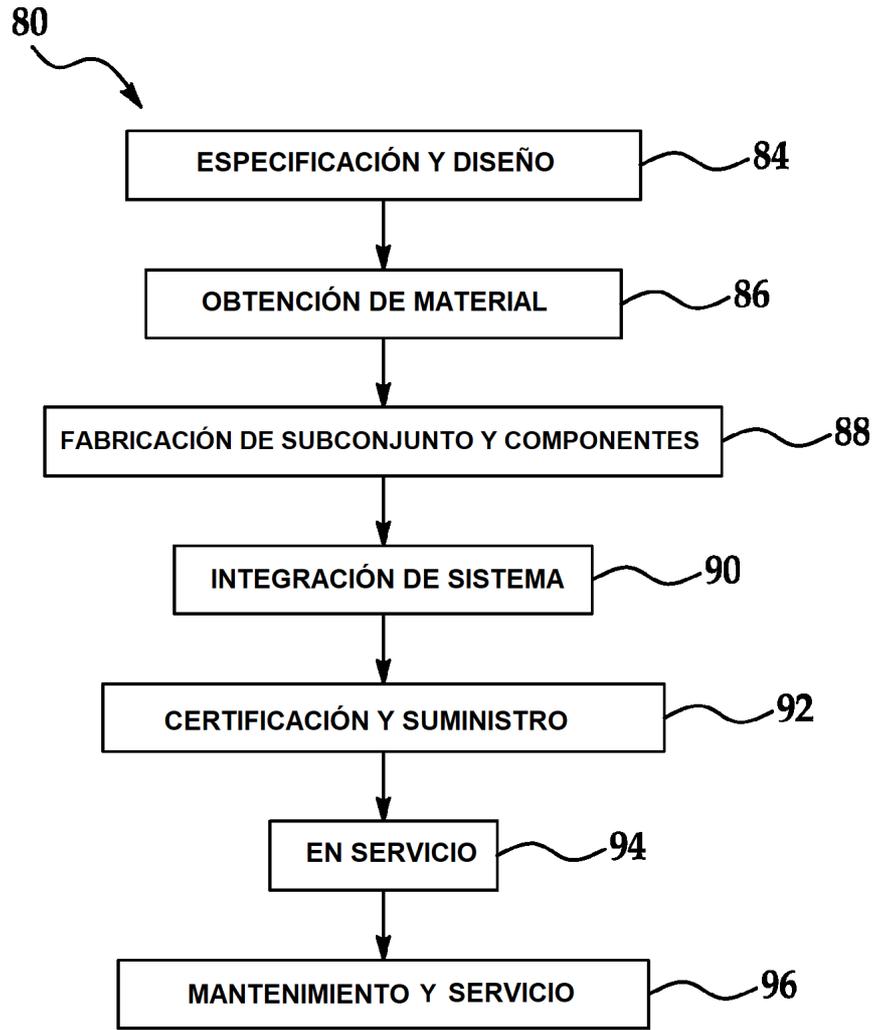


FIG. 10

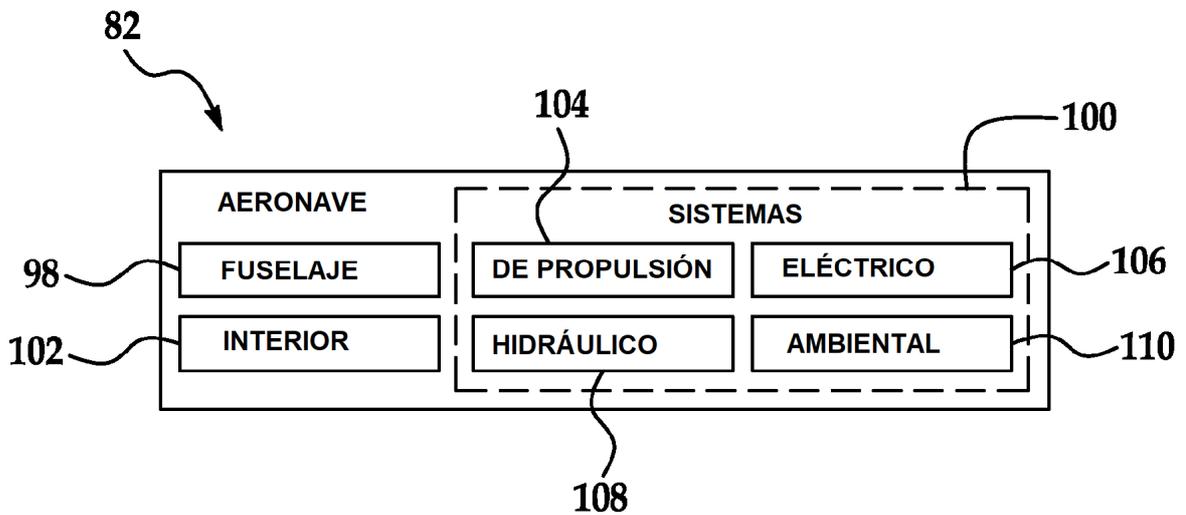


FIG. 11