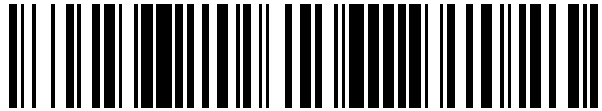


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 587**

21 Número de solicitud: 201431372

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 51/10 (2006.01)

B29C 43/12 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

22.09.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.03.2016

Fecha de la concesión:

24.11.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

01.12.2016

73 Titular/es:

**ACITURRI ENGINEERING, S.L.U. (100.0%)
Jerónimo Muñoz Nº 8 - 17 Parque Tecnológico
Boecillo
47151 Boecillo (Valladolid) ES**

72 Inventor/es:

**ESCUADERO GONZÁLEZ, Eduardo;
FERNÁNDEZ SIMÓN, Blanca Nuria y
REBOLLEDA GÓMEZ, Victoria**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C**

57 Resumen:

Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C.

La presente invención describe un método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C. La pieza comprende un alma y faldilla en dos de sus lados. La pieza se coloca sobre un útil hembra y los rigidizadores se colocan sobre la cara libre del alma. Se coloca la bolsa de vacío sobre la pieza y se realiza una pinza longitudinal en la bolsa sobre cada radio interior de la pieza. Se realiza una pinza transversal en la bolsa a cada lado de cada rigidizador transversal atravesando el alma de la costilla, de forma que cada pinza transversal se aleja en dirección longitudinal del rigidizador antes de sacarse de la pieza a través de la faldilla. Finalmente se cura el conjunto mediante un único ciclo de curado para pegar los rigidizadores a la pieza.

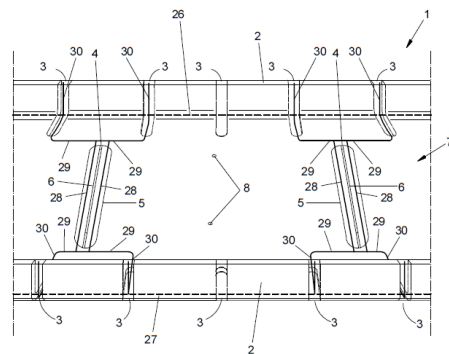


FIG. 3

ES 2 564 587 B2

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE PEGADO DE RIGIDIZADORES TRANSVERSALES POR CARA BOLSA EN PIEZAS FRESCAS DE MATERIAL COMPUESTO EN FORMA DE C

OBJETO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a un método de fabricación de piezas de material compuesto en forma de C rigidizadas transversalmente mediante el pegado de uno o varios rigidizadores, también de material compuesto. La forma en C de las piezas define un alma de la pieza y dos faldillas en dos lados del alma. Los rigidizadores se pegan por cara bolsa mediante un único ciclo de autoclave, pudiendo estar estos rigidizadores tanto en fresco, dando lugar a un proceso de cocurado, como previamente curados, dando lugar a un proceso de copegado. Así pues, la pieza de material compuesto en fresco, (generalmente un larguerillo o costilla de aeronave) ya preformada para darle la forma en C (normalmente por conformado en caliente), se coloca sobre un útil de curado hembra. Se sitúan a continuación los rigidizadores, tantos como incluya el diseño de la pieza, en dirección transversal de faldilla a faldilla y tras la realización de la correspondiente bolsa de vacío se somete al conjunto a un único ciclo de curado y pegado simultáneo en un autoclave.

10

15

20

25

La novedad en la presente invención reside en la disposición de unas pinzas transversales en la bolsa de vacío, en correspondencia con los rigidizadores transversales, que evitan la aparición de defectos en la pieza debido a las fuerzas existentes en el proceso de curado de las mismas, especialmente en las áreas situadas entre la faldilla y los extremos de los rigidizadores, y más especialmente en los radios de la piezas (área de unión entre el alma y las faldillas de la pieza en forma de C).

30

El campo técnico de la presente invención es el de la fabricación de piezas laminares hechas de material compuesto en forma de C con elementos de rigidización de dichas piezas laminares, y preferentemente es el campo de la fabricación de piezas aeronáuticas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el campo de la fabricación de piezas de material compuesto hechas de resinas
5 poliméricas y fibras de refuerzo se conocen numerosas técnicas para obtener las
mismas.

El procedimiento típicamente aplicado en el estado de la técnica para la rigidización
transversal de piezas de material compuesto con forma en C, que han de ser curadas
10 en útil hembra, es conocido como encolado secundario. Las razones por la que el
curado de este tipo de piezas en C se realiza en útiles hembra pueden ser muy
diversas, pero fundamentalmente se pretende tener un control y una repetitividad en el
volumen exterior de la pieza, aspectos estos determinantes para facilitar el montaje de
estos elementos en la estructura superior a la que pertenecen. Por esta razón son de
15 aplicación corriente en cajones de torsión de aeronaves.

El procedimiento de encolado secundario requiere actualmente el curado previo de las
pieza con forma en C (pieza laminar con alma y faldillas perimetrales) y de los
larguerillos o rigidizadores por separado para posteriormente aplicar un nuevo ciclo de
20 curado para que los larguerillos se adhieran a la pieza laminar mediante un proceso de
encolado secundario. Así, con la ayuda de una bolsa de vacío y sometiendo a la pieza
laminar y a los rigidizadores a dicho segundo ciclo de curado se consigue que el
adhesivo existente termine por adherir los rigidizadores a la pieza en forma de C.

25 El documento WO 2008/012378 A1 describe un método para fabricar piezas de
material compuesto hechas con una resina polimérica y fibras de refuerzos a partir de
al menos dos subcomponentes aplicando un primer ciclo de curado a uno de
subcomponentes y un segundo ciclo de forma conjunta para el coencolado de ambas,
estando este segundo subcomponente en fresco. Este documento se centra
30 únicamente en la definición de los ciclos de curado adecuados para la fabricación de la
pieza final siendo lo novedoso del mismo el que la pieza principal no presenta la
necesidad de realizar dos ciclos de autoclave en su fabricación.

Los rigidizadores están generalmente fabricados de fibras de carbono, y tienen forma
35 de T, definido un alma del larguerillo y un pie del larguerillo.

Por su parte la bolsa de vacío, de forma general, está formada por una película separadora, un tejido aireador y una película de bolsa de vacío. El material del que se fabrica dicha bolsa es una película de material flexible que se adapta a la geometría de la pieza de material compuesto así como a la del útil de curado. Dicho útil puede ser de diferentes materiales aunque por lo general son materiales metálicos, siendo los más habituales aluminio, acero y sobre todo invar, en este tipo de piezas cuyo volumen final plantea exigencias dimensionales superiores a las habituales, y sobre la que se apoya dicha pieza para su curado.

10 El procedimiento de pegado de una costilla en fresco con unos rigidizadores transversales, previamente curados o frescos, genera una serie de problemas que no se han solucionado todavía en el estado de la técnica. Dichos problemas son fundamentalmente la aparición de roturas de bolsa con la consecuente entrada de presión por una realización inadecuada de la bolsa y faltas de calidad en los radios en las zonas adyacentes al rigidizador. Estas faltas de calidad en los radios se generan, principalmente, por la aparición de arrugas en la superficie de la pieza, marcas superficiales, excesos de espesor más allá de los límites tolerables y porosidades de diferentes intensidades, afectando todas ellas a los requerimientos estructurales demandados a la pieza laminar de material compuesto.

20

La problemática descrita no ha sido todavía solventada a nivel industrial, siendo por lo tanto, el proceso de encolado secundario (descrito anteriormente) el método de fabricación empleado habitualmente para este tipo de soluciones aeronáuticas. El proceso de fabricación mediante encolado secundario, debido a la necesidad de aplicar un primer ciclo de curado a los rigidizadores y a la pieza laminar por separado y aplicar un segundo ciclo de curado al conjunto para su coencolado, implica necesariamente tiempos de fabricación de las piezas extensos con el consiguiente sobre coste derivado del proceso en sí mismo (coste energético y de almacenamiento de las piezas entre ciclos, costes de fabricación por tener que realizar una 2ª bolsa de vacío) y de la ralentización del proceso de fabricación (se fabrican menos piezas en un mismo lapso de tiempo). Aunque pudieran existir versiones del proceso de fabricación en las que el elemento rigidizador se añadiera en fresco, el principal problema de este método de coencolado radica fundamentalmente en la necesidad de aplicar el doble ciclo de curado a la pieza principal (pieza laminar de material compuesto). Este doble ciclo de curado genera el deterioro de la pieza y limita la aplicación de ciclos de curado posteriores que se pudieran hacer necesarios por requisitos estructurales.

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En el actual estado de la técnica existe la necesidad de desarrollar un método de curado y/o pegado por cara bolsa que permita la fabricación de piezas laminares con forma de C hechas de materiales compuestos con rigidizadores transversales, que garantice que la pieza en C se cure al mismo tiempo y en el mismo ciclo en el que se realiza el pegado del elemento de rigidización, esté en fresco o haya sido curado previamente. En el primer caso, cuando los rigidizadores sean piezas en fresco, se tratará de un proceso de cocurado integral en el que todos los elementos se curan simultáneamente, y en el segundo caso, cuando los rigidizadores hayan sido previamente curados, se tratará de un proceso de copegado (el rigidizador se pega en el mismo ciclo en el que la pieza laminar en C de material compuesto se cura). Este proceso debe garantizar la calidad de la pieza obtenida, evitándose la aparición de deformaciones o arrugas en la pieza y/o roturas en la bolsa de vacío.

Para conseguir los objetivos y evitar los inconvenientes enumerados anteriormente, la presente invención describe un método de fabricación de piezas laminares en C de material compuesto con rigidizadores transversales, donde la pieza principal en C comprende un alma y dos faldillas longitudinales perimetrales y verticales con respecto al plano del alma. Dicha pieza laminar se coloca sobre un útil de curado hembra y los rigidizadores transversales se colocan sobre la cara libre de la pieza laminar definiendo un área entre los rigidizadores y las faldillas. El método objeto de la presente invención comprende:

- 25 - colocar una bolsa de vacío sobre la pieza laminar;
- realizar una pinza longitudinal en la bolsa de vacío sobre cada radio interior de la pieza, siendo el radio interior el área de unión entre el alma y la faldilla de la pieza, para garantizar la correcta aplicación de presión de la bolsa de vacío en esta zona especialmente relevante;
- 30 - realizar una pinza transversal a cada lado del alma de cada rigidizador transversal, donde un primer tramo de la pinza se realiza en proximidad y paralelo al rigidizador, un segundo tramo se realiza transversal al rigidizador en el área entre el rigidizador y la faldilla y separándose de los rigidizadores, y un tercer tramo se realiza paralelo al rigidizador hasta las faldillas; y,

- curar la pieza laminar mediante un único ciclo de curado en el que se realiza además el coencolado o cocurado de los rigidizadores transversales a la pieza laminar.

5 Estos rigidizadores son de material compuesto y tienen normalmente forma de T, aunque también se ha previsto que tengan otras formas, como por ejemplo formas de C, L, J ó Ω . El útil de curado hembra será preferentemente una cuna hecha de un material con un coeficiente de expansión térmico similar al coeficiente de expansión térmico del material compuesto. La cuna deberá ser rígida a flexión y específicamente
10 deberá ser al menos un orden de magnitud de rigidez mayor que la de la pieza que se va a curar. En una realización preferida la cuna está hecha de invar, aunque la selección de este material o de otros habituales como acero o aluminio serviría para la aplicación del método aquí descrito.

15 En una realización particular de la invención, para realizar cada pinza transversal el método al menos comprende:

- realizar el primer tramo de la pinza paralelo al rigidizador transversal y de longitud mayor o igual que la longitud del rigidizador y menor que la distancia entre las dos faldillas;

20 - realizar el segundo tramo de la pinza paralelo al radio de la faldilla en cada extremo del segundo tramo y en dirección alejándose del rigidizador; y,

- realizar un tercer tramo de la pinza paralelo al primer tramo desde cada extremo del segundo tramo hasta un borde superior de cada faldilla.

25 La longitud del segundo tramo de la pinza transversal puede variar dependiendo del diseño y tamaño de la pieza en forma de C, del tamaño de los rigidizadores, del tamaño de la propia pinza, etc, pero será suficiente como para alejarse y salir del área de define el extremo del rigidizador y el radio de la pieza. Específicamente la citada longitud será suficiente para salir de un rectángulo cuya anchura viene definida por el
30 ancho del rigidizador y cuya largura viene definida por la distancia entre el extremo del rigidizador y la faldilla, siendo este rectángulo el área de máxima tensión durante la etapa de curado. Es decir, la longitud de este segundo tramo será al menos igual o mayor que la mitad de la longitud del pie del rigidizador y la dirección será perpendicular al primer tramo y alejándose del rigidizador.

35

La ubicación final de los extremos de las pinzas transversales se particularizará en función de las características de las piezas en las que se aplique este proceso. Opcionalmente se ha previsto que este tercer tramo de la pinza transversal atraviese completamente la cara interior de la faldilla, llegue hasta su borde superior y se prolongue parcialmente por el útil de curado. Concretamente, la cara externa de la costilla hará tope contra unas piezas laterales de la cuna de curado por lo que dicho tercer tramo se prolongará por la cara externa de estas piezas laterales. De este modo se garantiza que la pinza transversal atraviesa completamente tanto la cara interna como el borde superior de la faldilla.

10

En otra realización de la invención en la que las piezas en C presentan radios que no son continuos a lo largo de toda la longitud de la pieza (por ejemplo en costillas en C que presentan discontinuidades o escotaduras en ambas faldillas a lo largo de la longitud de la misma), el método comprende realizar las pinzas transversales de modo que el tercer tramo de las mismas pase sobre las áreas de los radios donde están las discontinuidades. No obstante, durante el proceso de pegado de los rigidizadores en las piezas, estas discontinuidades en los radios no estarán todavía presentes en la pieza sino que dichas discontinuidades (por ejemplo escotaduras) se realizarán mediante un recantado posterior. De este modo, cualquier defecto superficial generado por el proceso de pegado en estas áreas del radio se elimina en los procesos posteriores de recantado de la pieza. Es decir, se ubica la salida de las pinzas en zonas de la pieza que no formarán parte de la pieza final y que se eliminará por procesos posteriores, generalmente durante el recantado mecánico de la misma.

15

20

En otra realización de la invención en la que las piezas en C presentan radios que sí son continuos a lo largo de toda la longitud de la pieza (por ejemplo en largueros en C que no presenta discontinuidades o escotaduras en las faldillas a lo largo de la longitud de las mismas) comprende colocar elementos de refuerzo entre la pieza y la bolsa de vacío en el área donde la pinza transversal atraviesa el radio de la pieza, para evitar la aparición de deformaciones o arrugas. Estos elementos de refuerzo son piezas de carbono u otro preimpregnado de baja densidad superficial que garantice que las marcas superficiales se circunscriben a capas no estructurales de la pieza en forma de C, y que no penetran en profundidad hasta el laminado básico estructural de dicha pieza.

25

30

35

En una realización más particular, se ha previsto que estos elementos de refuerzo tras el ciclo de curado permanezcan integrados en la pieza aunque también será posible eliminarlas de la misma mediante lijado superficial. El espesor de estos elementos de refuerzo deberá determinarse experimentalmente en función del material del mismo.

5 Los elementos de refuerzo deben cubrir la longitud total del radio y exceder el inicio y fin de radio en unos 5 milímetros. Preferentemente se ha previsto partir cada elemento de refuerzo en la mitad del radio si el número de estos es grande y/o el tamaño de los mismos supera ampliamente los 5 milímetros de exceso mencionados. Esta partición del elemento de refuerzo será perpendicular al radio de la costilla.

10

En otra realización particular de la invención, los rigidizadores se colocan sobre la cara libre del alma de la pieza con interposición de una capa adhesiva, si dichos rigidizadores han sido previamente curados. Así se somete al conjunto, pieza y rigidizadores, a un proceso de coencolado.

15

En otra realización particular de la invención, los rigidizadores se colocan directamente sobre la cara libre del alma de la pieza en C, sin interposición de una capa adhesiva, si dichos rigidizadores están en fresco. Así se somete al conjunto, pieza y rigidizadores, a un proceso de cocurado.

20

En otra realización particular de la invención, cuando el alma comprende elementos o geometrías de refuerzo el método comprende realizar pinzas adicionales alrededor de los elementos o geometrías de refuerzo. Estas pinzas adicionales pueden rodear dichos elementos o geometrías de refuerzo de forma total o parcial alrededor de su

25 perímetro.

En otra realización particular de la invención, las piezas laminares de material compuesto son costillas o largueros de aeronaves.

30 Como se ha mencionado anteriormente, el principal problema por el que no se aplican procesos de copegado de forma industrial actualmente es la falta de calidad las áreas situadas entre las faldilla y los extremos de los rigidizadores, especialmente en los radios (zonas de altos requerimientos desde el punto de vista estructural en las que confluyen las pinzas que salen de los rigidizadores con las pinzas que corren

35 longitudinalmente a lo largo de toda la pieza) provocando defectos como los comentados anteriormente debido a la tensión extrema de la bolsa y a zonas en las

que la presión no se aplica adecuadamente por las múltiples arrugas que se provocan en las confluencias de las pinzas.

5 Para resolver esta problemática, la presente invención ha previsto que las pinzas transversales situadas a cada lado de los rigidizadores cambien de dirección en el momento en que llegan a los extremos del rigidizador, discurriendo a lo largo de la pieza estructural en C y separándose de la zona de máxima tensión definida por el área existente entre los extremos de los rigidizadores y la faldilla. Una vez se han desviado y alejado dichas pinzas transversales a una distancia adecuada de la citada
10 área de máxima tensión, dichas pinzas se hacen salir de la pieza a través de las faldillas nuevamente en dirección transversal, pero ya lejos de la complicada zona de confluencia de rigidizadores y faldillas, es decir las pinzas transversales continúan en la dirección perpendicular al radio y en la dirección hacia el borde superior de las faldillas.

15

La confluencia de las pinzas transversales con las pinzas longitudinales es también en este proceso un punto de riesgo aunque mucho menor, pudiendo producirse pequeñas marcas superficiales o excesos de espesor fundamentalmente motivados por acumulaciones de resina siendo siempre defectos superficiales y nunca interiores al laminado de la pieza, es decir, no afectando a las prestaciones estructurales de la
20 pieza. En cualquier caso, estas áreas de confluencia se han previsto se sitúen en áreas que serán posteriormente recanteadas mecánicamente para eliminar dichas marcas o bien se colocaran elementos de refuerzo en interposición entre la bolsa y la pieza para evitar la aparición de las citadas marcas o excesos de espesor.

25

El ciclo de curado y/o pegado aplicado no condiciona el método aquí descrito, ya que dependerá únicamente de los materiales seleccionados. El método aquí descrito por lo tanto se puede aplicar en todos los casos típicos de ciclos de curado y/o pegado.

30 De la misma forma el proceso de fabricación de los rigidizadores no limita o condiciona el objeto de esta descripción. El proceso general tendrá sus particularidades en el caso de que estemos ante rigidizadores curados previamente o rigidizadores que han de cocurarse, pero las técnicas habituales de cocurado y copegado son compatibles con el método aquí descrito por lo que ambos conceptos quedan englobados en esta
35 descripción

Así, el método objeto de la presente invención , además de evitar la aparición de las deformaciones y rugosidades en la pieza mencionadas anteriormente, reduce significativamente los costes y el tiempo de fabricación de este tipo de piezas laminares con rigidizadores con respecto a las técnicas que se aplican actualmente, consistentes básicamente en procesos de encolado secundario en los que ambas piezas se curan por separado y se pegan en un ciclo específico adicional conocido como ciclo de encolado secundario. La reducción de los ciclos de curado de la pieza principal afecta a la calidad final del producto, pues es conocido que el número de ciclos aplicable sobre un elemento estructural de carbono es limitado. Se aumenta de esta forma las prestaciones y calidad de la pieza en general así como la capacidad de someter a la pieza a ciclos posteriores del tipo que sean incluyendo por ejemplo reparaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15

Figura 1.- Muestra dos realizaciones particulares de una costilla de una aeronave a la que se han encolado dos rigidizadores transversales en forma de T. La figura 1a muestra un vista en planta de una primera realización de una costilla y la figura 1b muestra un vista en perfil de la costilla mostrada en la figura 1a a lo largo de la línea A-A. La figura 1c muestra una vista en planta de una segunda realización de una costillas con dines y rigidizadores transversales en forma de T.

20

Figura 2.- Muestra las vistas en perspectiva de dos ejemplos de realización del útil hembra sobre la que se colocan las costillas mostradas en la figura 1. La figura 2a muestra la cuna empleada para la costilla de las figuras 1a y 1b y la figura 2b muestra la cuna empleada para la costilla de la figura 1c.

25

Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva de una realización particular de la disposición de las pinzas transversales en la bolsa de vacío que se coloca sobre la costilla mostrada en las figuras 1a y 1b. Concretamente muestra la disposición de las pinzas para el caso en que las pinzas trasversales se pasan por las zonas de la faldilla donde posteriormente se realizarán las escotaduras para la colocación de los larguerillos de la estructura superior.

30

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva de otra realización particular de la disposición de las pinzas transversales en la bolsa de vacío que se coloca sobre

35

costilla mostrada en las figuras 1a y 1b. Concretamente muestra la disposición de las pinzas para el caso en que las pinzas transversales se pasan por las zonas de la faldilla diferentes a aquellas donde posteriormente se realizarán las escotaduras.

- 5 Figura 5.- Muestra un ejemplo de realización del ciclo de curado único al que se somete a la pieza laminar con los rigidizadores de forma conjunta para el coencolado o cocurado del conjunto.

DESCRIPCIÓN DE VARIOS EJEMPLOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

10

Seguidamente se realizan, con carácter ilustrativo y no limitativo, una descripción de varios ejemplos de realización de la invención, haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

15

Las figura 1a y 1b muestran, respectivamente, la vista en planta y en perfil (a lo largo de la línea A-A) de un ejemplo de realización de una costilla (1) de una aeronave, concretamente de la costilla típica de un cajón de torsión donde el método aquí descrito es aplicable. Es una pieza laminar fabricada con materiales compuestos formada por el alma (7) de la costilla y un reborde o faldilla (2) a lo largo de los dos
20 bordes largos del citado alma (7). La faldilla (2) presenta una disposición perpendicular con respecto al alma (7) de la costilla. La faldilla (2) es el elemento que apoyará sobre la superficie interior de revestimientos, por ejemplo pieles de la aeronave, y tanto la faldilla (2) como parte del alma (7) de la costilla disponen de escotaduras (3) para el paso de los larguerillos (no mostrados) fijados a las citadas caras internas del
25 revestimiento de la aeronave. La costilla (1) adicionalmente dispone de dos rigidizadores transversales (4) en forma de "T", que definen un pie del rigidizador (5) y un alma del rigidizador (6), fijados a la superficie interior o convexa del alma (7). Nótese que se define como superficie interior o convexa de la costilla (1) aquella hacia la que la faldilla (2) se dobla. El alma (7) de la costilla también comprende unos
30 orificios (8) de posicionado que se realizan posteriormente al curado, no siendo estos orificios objeto de la presente invención.

35

La figura 1c muestra una vista en planta de otro ejemplo de realización de una costilla (9) del cajón de torsión de una aeronave diferenciándose de la mostrada en la figura 1a en que ésta presenta dines (10) en el alma (11). Esta costilla (9) presenta, como en la realización anterior, una faldilla (12) sustancialmente perpendicular al alma (11) así

como escotaduras (13) para el paso de los larguerillos (no mostrados). La costilla (1) también dispone de dos rigidizadores transversales (14) en forma de "T" situados entre los tres dines (10), que definen un pie del rigidizador (16) y un alma del rigidizador (15), fijados a su superficie interior o convexa del alma (11). En las zonas próximas a los extremos de la costilla (9) se encuentran los orificios de posicionado (17). Los dines (10) son orificios en el alma (11) cuyo objeto es el de reducir el peso de las costillas sin que ello afecte a la resistencia estructural de la misma. Para darle una mayor rigidez estructural a la costilla (9), el borde de los dines (10) se extrude hacia la cara interior (o exterior, dependiendo del diseño) de la costilla (9) creando una protuberancia troncocónica (18).

El número y disposición de las hendiduras (3,13) mostradas en las figura 1a y 1c así como de rigidizadores (4,14) dependerá en cada caso de las necesidades estructurales de cada costilla (1,9). Además el proceso de conformado de estas costillas puede ser cualquiera del estado de la técnica diseñado para este tipo de costillas. Otras variaciones de configuración de la costilla tanto en alma como en faldillas pueden también ser incluidas dentro de esta técnica, siempre que las citadas costilla presenten una forma en C.

La figura 2 muestra dos ejemplos de realización del útil empleado para el curado o encolado de las costillas con los rigidizadores mostradas en las figura 1a y 1c. Notese que las escotaduras (3,13) mostradas en las figuras 1a y 1c se realizan posteriormente a la fase de curado o encolado de las piezas. Concretamente la figura 2a muestra el útil de curado de la costilla mostrada en la figura 1a y la figura 2b muestra el útil de curado de la costilla mostrada en la figura 1c. En ambos casos el útil es una cuna (19) de invar apoyada sobre una base de invar (20) con una geometría en superficie que se adapta perfectamente a las dimensiones y geometría de la costilla (1,9). La cuna (19) dispone de una piezas laterales (25) para el apoyo de las faldillas de la pieza. La base de invar (20) se apoya a su vez en un bastidor (21) para el manejo del conjunto. Así la cara externa de la costilla (sin los rigidizadores todavía) se apoya sobre la superficie superior de la cuna (19). En la figura 2a la superficie superior de la cuna (19) presenta una forma sustancialmente plana y continua que se adapta a la cara exterior del alma de la costilla (1). En la figura 2b la superficie superior de la cuna (19) presenta unas protuberancias (22) con forma troncocónica que se adaptan a los dines (10) de la costilla (9). Las costillas en este punto del proceso son superficies continuas a las que todavía no se le han realizado las escotaduras. Posteriormente se

colocan los rigidizadores (4,14) transversalmente sobre la cara interna del alma de la costilla en las posiciones correspondientes. Estos rigidizadores (4,14) se colocarán con interposición de una capa de adhesivo en el caso de que estén previamente curados (para un posterior co-encolado de las piezas) o bien directamente si están en fresco (para un posterior co-curado de las piezas).

Tras la realización del montaje de costilla y rigidizadores sobre el útil se coloca la bolsa de vacío. La configuración interna de materiales dentro de la bolsa de vacío no se ha descrito al tratarse tanto la bolsa en sí como la disposición de los materiales que la conforman los habituales para el curado de piezas de materiales compuestos en útiles de curado hembra. Así la bolsa se fija a la base (20) del útil mediante pasta de sellado para evitar fugas.

Las figuras 3 y 4 describen dos ejemplos de realización de las pinzas realizadas en la bolsa de vacío que recubre la costilla de la figura 1a. Estos ejemplos son extensibles a la costilla de la figura 1c o a cualquier otra costilla en C del estado de la técnica que presente rigidizadores transversales, independientemente de la forma de estos rigidizadores. Una vez aplicado vacío en la bolsa de vacío, ésta se adapta perfectamente a la geometría de la costilla con los rigidizadores por lo que tanto en la figura 3 como en la figura 4 no se existe una referencia numérica para la bolsa de vacío aunque se debe entender que está colocada sobre las costillas mostradas. En primer lugar se realiza una pinza longitudinal interior (26) a lo largo de los dos radios de la costilla (1) (los radios de la costilla son las zonas curvas de la costilla que unen el alma a la faldilla) y un pinza longitudinal exterior (27) a lo largo de la cara exterior de las piezas laterales (25) (no mostradas en esta figura) y en correspondencia con la pinza interior (26).

Adicionalmente, se realizan pinzas transversales en la bolsa de vacío para los rigidizadores, que atraviesan la costilla. La figura 3a muestra un primer ejemplo de realización de las pinzas transversales para los rigidizadores para el caso de la costilla de la figura 1a. Las pinzas transversales de los rigidizadores (4) comprenden: un primer tramo (28) a cada lado y en proximidad al alma (6) del rigidizador (4) cuya longitud es ligeramente superior a la longitud del rigidizador (4); un segundo tramo (29) paralelo al radio de la pieza, siendo la longitud de este segundo tramo (29) suficiente como para alejarse del área definida entre el rigidizador (4) y la faldilla (2); y un tercer tramo (30) paralelo al rigidizador (4) que pasa sobre el radio de la costilla (1)

cruzándose con las pinzas interiores (26). En esta realización, el tercer tramo (30) de la pinza transversal termina en los superiores de las faldillas (2). Posteriormente se someterá la costilla (1) al ciclo de curado.

- 5 En la costilla mostrada en la figura 3a se realizarán posteriormente las escotaduras (3), al menos, en aquellos tramos de la faldilla (2) donde se han realizado los terceros tramos (30) de las pinzas transversales para de este modo eliminar las deformaciones producidas durante el proceso de curado de la costilla. Las escotaduras (3) no necesariamente deben tener la longitud de estos terceros tramos (30). Así la costilla
- 10 (1) resultante queda libre de deformidades rugosidades. Estas escotaduras no existen en el momento de curar, sino que se realizan en un proceso de recantado posterior con lo que se elimina cualquier posible defecto superficial existente en el radio.

En la costilla mostrada en la figura 4 las escotaduras realizadas a posteriori no se

15 corresponden con los tramos de la faldilla por la que pasan las pinzas transversales. También es válida esta configuración para costillas que no presente escotaduras y en las que el radio de la costilla no presente discontinuidades. En esta realización, en la zona del radio de la costilla (1) se colocan unos elementos o patrones de refuerzo (31) entre la bolsa de vacío y la propia costilla (1) sobre la que se realizan los terceros

20 tramos (30) de las pinzas transversales. Estos elementos de refuerzo (31) absorberán las fuerzas generadas por el proceso de curado y por el cruce de las pinzas longitudinales internas (26) con las pinzas transversales de los rigidizadores (4). Dichos elementos (31) se colocan sobre el radio de la costilla (1) teniendo una longitud que excede ligeramente el propio radio y por tanto solapándose ligeramente sobre la

25 faldilla (2) y el alma (7) de la costilla (1). Las escotaduras (3) se realizarán en este ejemplo de realización, en un proceso posterior de recantado en áreas de la faldilla (2) que no coincidirán con las áreas por las que se han realizado los terceros tramos (30) de las pinzas transversales.

30 La figura 5 muestra un ejemplo de realización del ciclo de curado al que se somete al conjunto de la costilla con los rigidizadores para su encolado. El ciclo de curado que se debe aplicar será función de los materiales empleados existiendo diferentes ciclos o configuraciones. Los parámetros a tener en cuenta, son fundamentalmente:

- Vacío aplicado en el interior de la bolsa de curado.
- 35 - Presión de curado.
- Temperatura de curado.

- Tiempo en cada fase del ciclo de curado, y por lo tanto velocidades de calentamiento y enfriamiento en cada fase del ciclo.

- Descripción de periodos de estabilización u homogeneización de temperaturas en la bolsa de curado.

5 - Aplicación, mantenimiento y liberación de la presión externa sobre la bolsa.

- Tolerancias aplicables en cada uno de los parámetros anteriormente citados.

El proceso de curado seguirá en general la siguiente secuencia: una vez introducido el conjunto de la pieza y rigidizadores en la bolsa de vacío en el interior del autoclave se realiza el vacío en el interior de la bolsa de curado. Adicionalmente en el interior del autoclave se comienza a incrementar la presión hasta alcanzar la presión de curado (P_c), que se alcanza en un tiempo (t_{Pc}). Simultáneamente en el interior del autoclave comienza el ciclo de calentado en el que hasta llegar a la temperatura de curado (T_c) invierte un tiempo (t_{Tc}), periodo tras el cual se llega a la temperatura de curado (T_c). En el interior del autoclave se mantendrá esta temperatura durante un periodo de curado ($t_e - t_{Tc}$), transcurrido el cual, se comienza con la fase de enfriamiento (t_e) de la costilla y rigidizadores ya pegados y curados. La duración del periodo de curado ($t_e - t_{Tc}$) dependerá de las características del material compuesto del que esté fabricada la pieza laminar. Durante todo el periodo de curado ($t_e - t_{Tc}$) la presión en el interior del autoclave habrá alcanzado ya los valores de presión de curado (P_c). Una vez pasado el periodo de curado ($t_e - t_{Tc}$), comienza la fase de enfriamiento del conjunto costilla y rigidizadores. La presión (P_c) se mantiene como norma general durante esta operación hasta que (t_d) la temperatura en el interior del autoclave, temperatura de desmoldeo (T_d), rebasa cierto límite, aunque también existen versiones en las que la aplicación de presión cesa un momento diferente. Una vez alcanzada dicha temperatura de desmoldeo (T_d) el autoclave se despresuriza y se saca el útil de curado para proceder al desmoldeo o extracción de la misma del útil.

Finalmente una vez desmoldada la pieza de rebarba para eliminar rebabas o suavizar bordes ásperos.

Por último este tipo de piezas se deben someter a un proceso de inspección automática por ultrasonidos en el alma de la costilla y a un proceso manual de inspección en faldillas y radios. También se debe hacer una inspección dimensional de la pieza comprobando los espesores de las almas de los dines, faldillas, etc, así como la ausencia de deformaciones y arrugas en la pieza.

En ciertas ocasiones existen adicionalmente otros procesos finales como pueden ser entre otros muchos recantado de contorno, preparaciones superficiales, aplicaciones de sellantes, aplicación de imprimaciones y/o pinturas.

5

REIVINDICACIONES

1.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, siendo la pieza en forma de C una pieza que
5 comprende un alma y faldilla en dos lados del alma, donde la pieza se coloca sobre un útil de curado hembra y donde los rigidizadores transversales se colocan sobre una cara libre del alma de la pieza, donde el método comprende:

- colocar la bolsa de vacío sobre la pieza;

- realizar una pinza longitudinal en la bolsa de vacío sobre cada radio interior de
10 la pieza, entre el alma y la faldilla de la pieza;

caracterizado porque el método adicionalmente comprende:

- realizar, para cada rigidizador transversal, una pinza transversal en la bolsa de vacío a cada lado de cada rigidizador transversal, donde cada pinza transversal comprende un primer tramo paralelo al rigidizador, un segundo tramo paralelo al
15 radio de la pieza dispuesto en un área entre el extremo del rigidizador y la faldilla y un tercer tramo paralelo al rigidizador hasta la faldilla; y

- curar el conjunto mediante un único ciclo de curado para el pegado de los rigidizadores transversales a la pieza en forma de C.

20 2.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 1, donde para realizar cada pinza transversal comprende:

- realizar el primer tramo de la pinza paralelo al rigidizador transversal y de una longitud mayor o igual que una longitud del rigidizador y menor que una distancia entre
25 las dos faldillas;

- realizar el segundo tramo de la pinza paralelo al radio de la faldilla en cada extremo del primer tramo y en dirección alejándose del rigidizador hasta al menos salir del área entre el extremo del rigidizador y la faldilla; y,

- realizar el tercer tramo de la pinza paralelo al primer tramo desde cada extremo
30 del segundo tramo hasta un borde superior de cada faldilla

3.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 2, caracterizado por que el área entre el extremo del rigidizador y la faldilla es un rectángulo cuya anchura
35 corresponde con un ancho del rigidizador transversal y cuya largura corresponde con una distancia entre un extremo del rigidizador transversal y el radio de la pieza.

4.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según las reivindicaciones 1 o 2, donde en faldillas con radios interiores sin discontinuidades, comprende colocar elementos de refuerzo entre la pieza y la bolsa de vacío en un área donde la pinza atraviesa el radio de la pieza, para evitar la aparición de deformidades.

5.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 4, donde tras el curado de la pieza con los rigidizadores transversales, comprende someter a la pieza a un lijado superficial para la eliminación de los elementos de refuerzo.

6.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que comprende realizar unas escotaduras en la pieza en las faldillas en unas áreas por donde se ha pasado la pinza transversal.

7.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que cuando existen discontinuidades en los radios de la pieza, comprende realizar los terceros tramos de las pinzas transversales sobre las discontinuidades de los radios hasta las faldillas.

8.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 1, caracterizado por que cuando los rigidizadores transversales están en fresco el método comprende cocurar la costilla con los rigidizadores transversales.

9.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 1, caracterizado por que los rigidizadores transversales son sometido previamente a un proceso de curado, para un coencolado de los rigidizadores con la costilla.

10.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según la reivindicación 9, caracterizado por que

cuando los rigidizadores han sido previamente curados comprende aplicar adhesivo entre los rigidizadores y la costilla.

- 5 11.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cuando el alma comprende elementos o geometrías de refuerzo el método comprende realizar pinzas adicionales alrededor de los elementos o geometrías de refuerzo.
- 10 12.- Método de pegado de rigidizadores transversales por cara bolsa en piezas frescas de material compuesto en forma de C, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las piezas laminares de material compuesto son costillas o largueros de aeronaves.

15

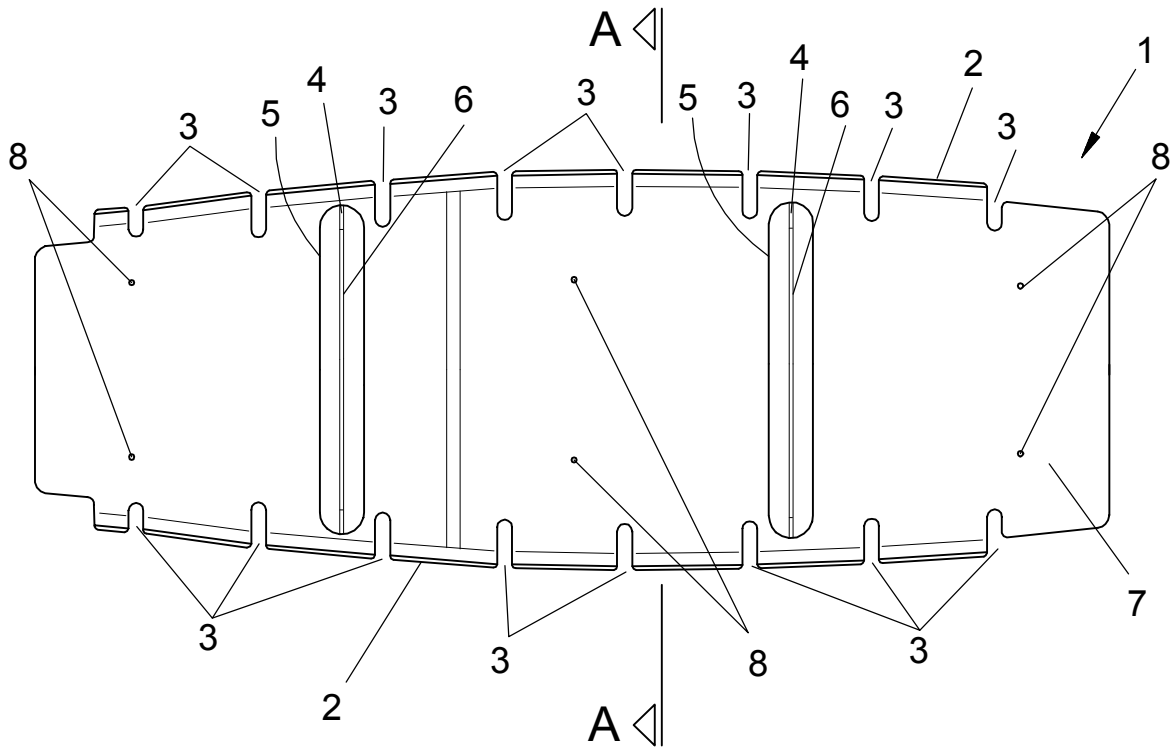


FIG. 1a

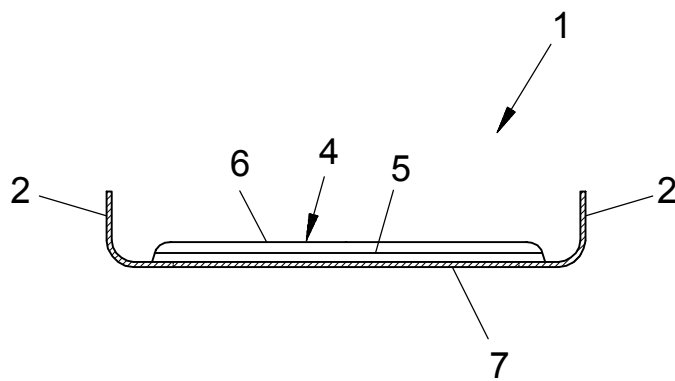


FIG. 1b
SEC. A-A

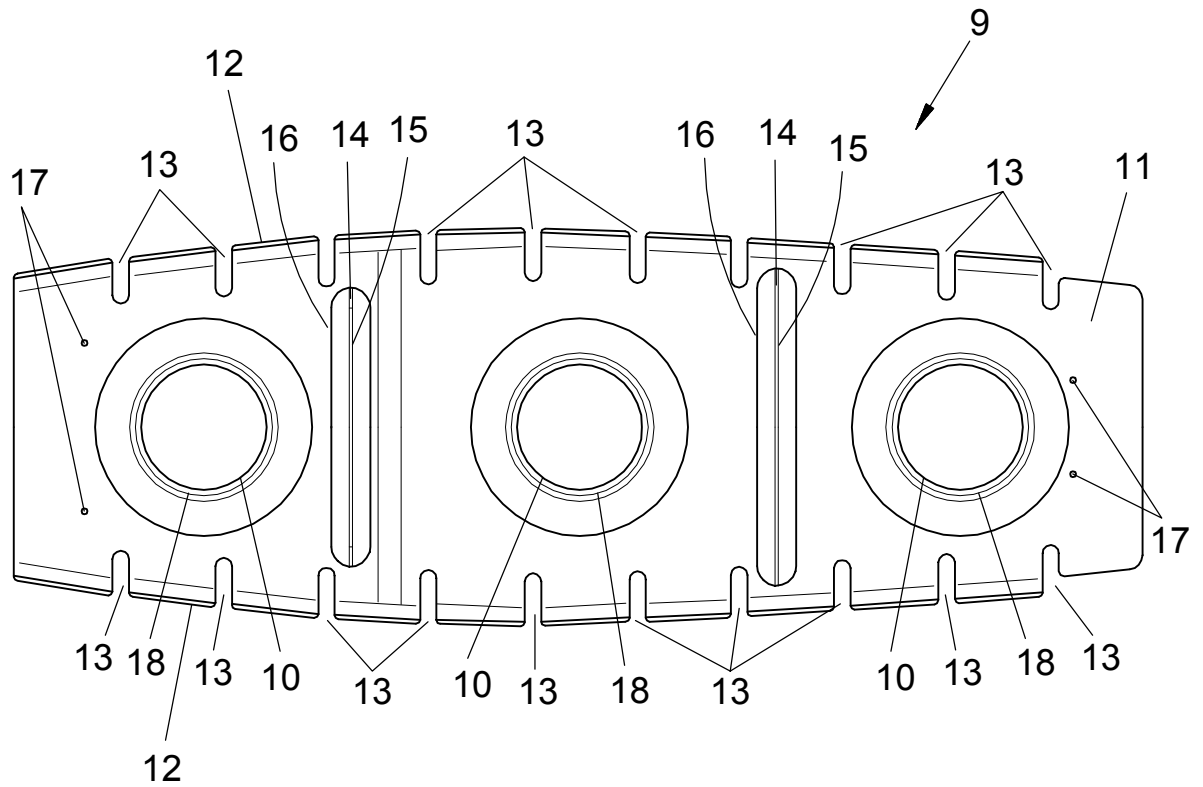


FIG. 1c

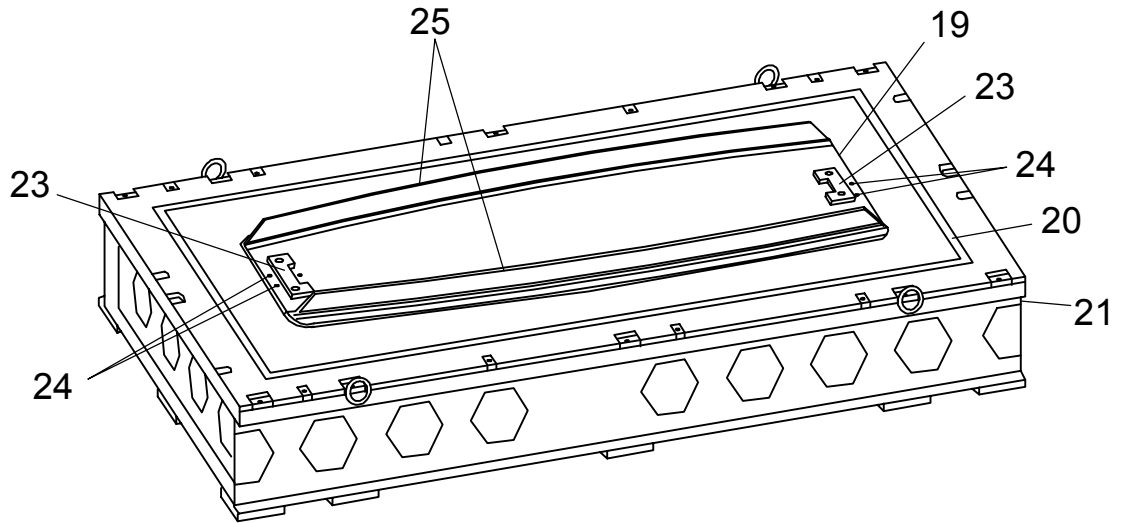


FIG. 2a

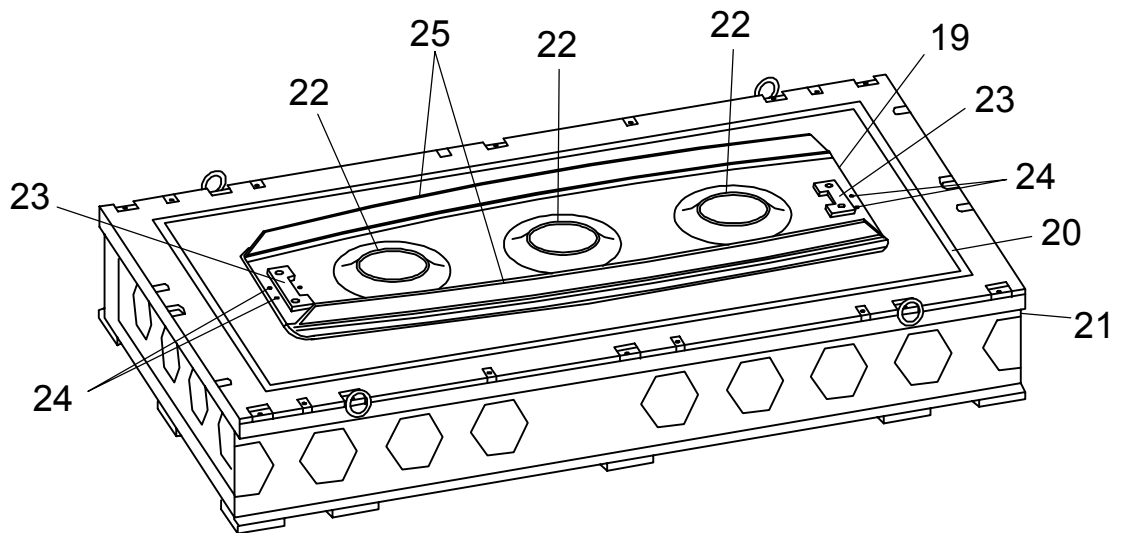


FIG. 2b

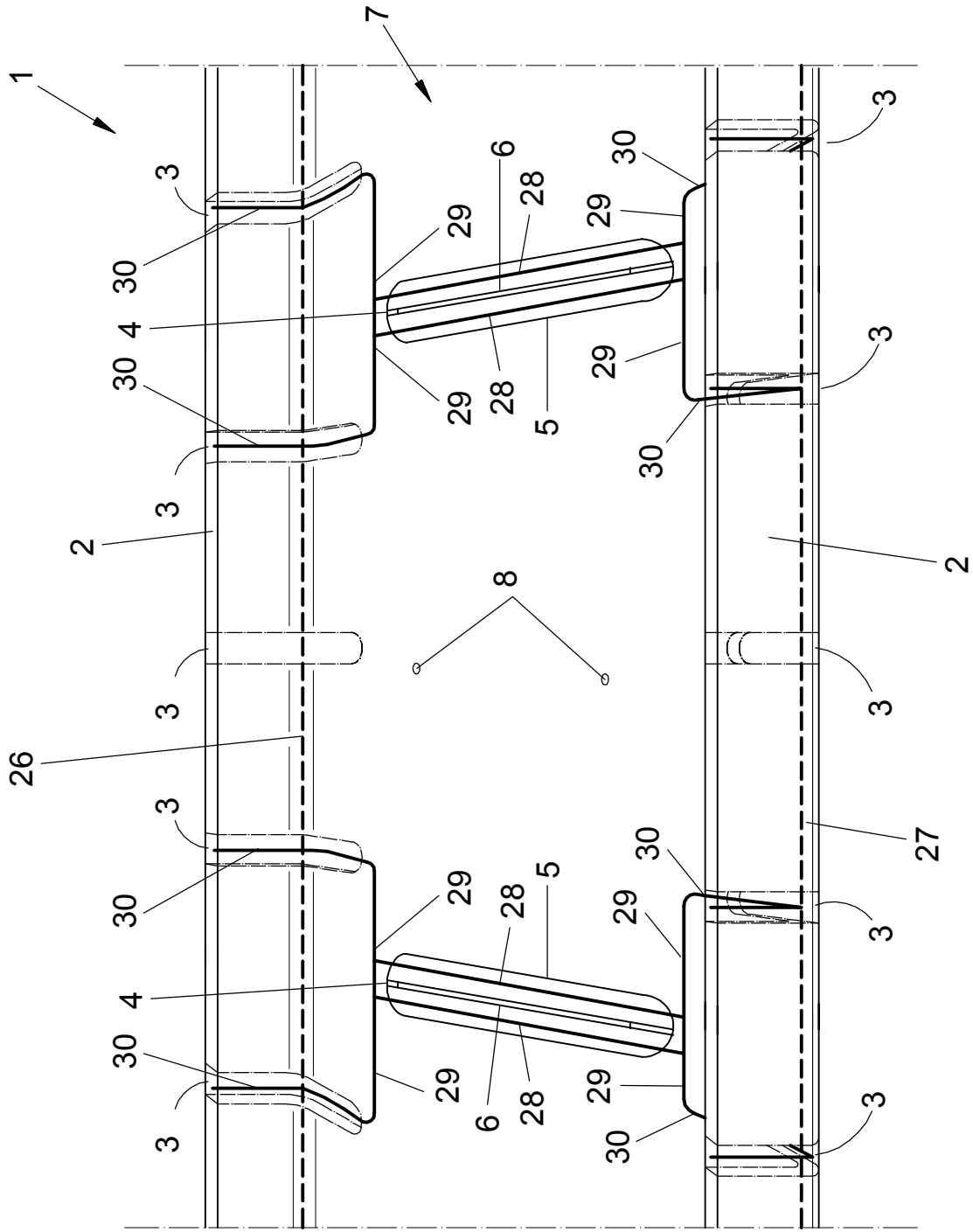


FIG. 3

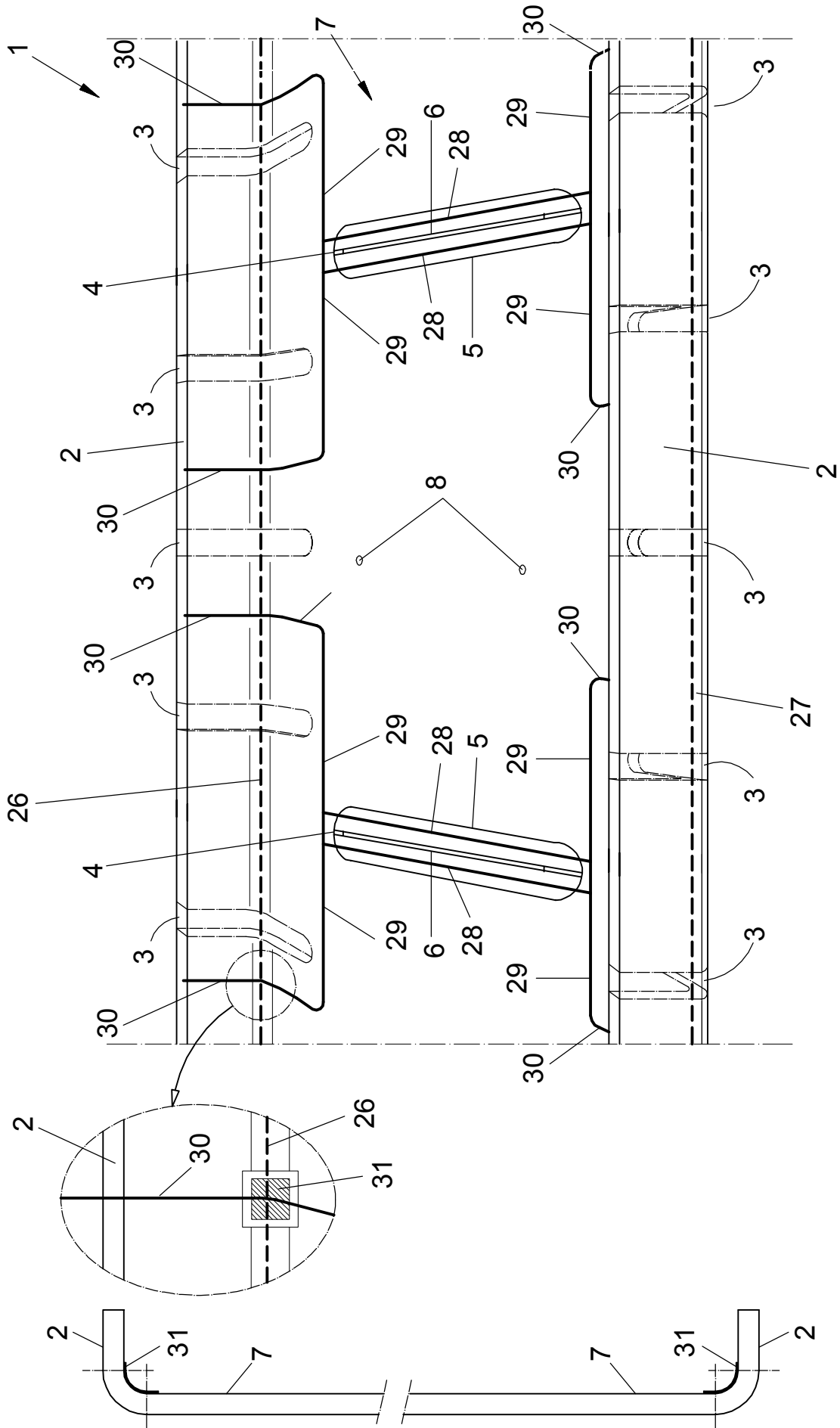


FIG. 4

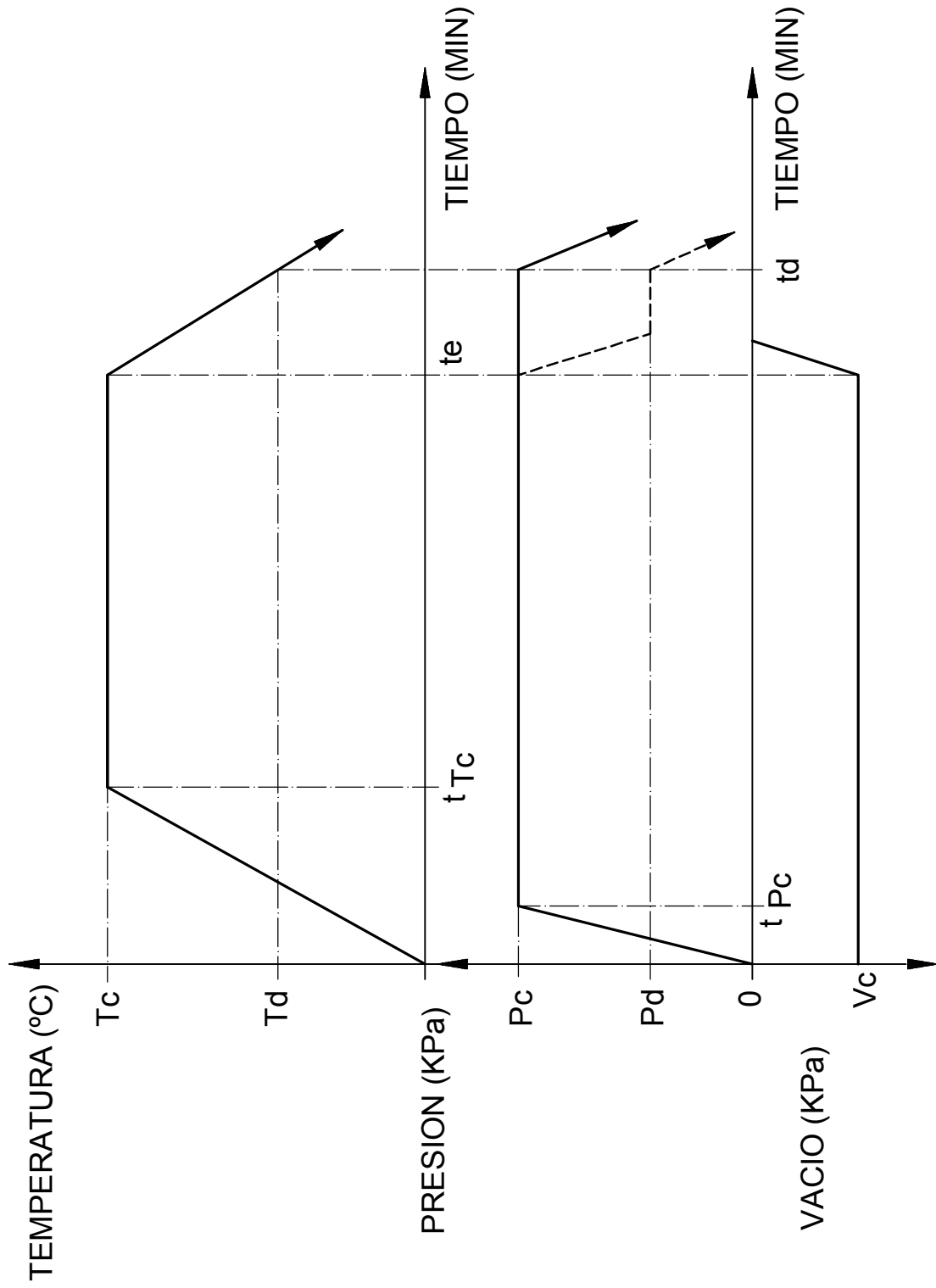


FIG. 5



②① N.º solicitud: 201431372

②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.09.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	US 2005183818 A1 (ZENKNER GRANT C et al.) 25.08.2005, página 2, párrafos 19,20; figuras 2,4.	1,4-12 2,3
X A	ES 2382082 T3 (ALENIA AERONAUTICA SPA et al.) 05.06.2012, páginas 3,4; figura 1.	1,4-12 2,3
X A	US 2007102839 A1 (MCGOWAN EVA V et al.) 10.05.2007, párrafo 33; figuras 1,11.	1,4-12 2,3
X A	US 5123985 A (EVANS PATRICIA et al.) 23.06.1992, columna 3; figuras 2,5.	1,4-12 2,3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
26.10.2015

Examinador
A. Pérez Igualador

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B29C70/44 (2006.01)

B29C51/10 (2006.01)

B29C43/12 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.10.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2, 3	SI
	Reivindicaciones 1, 4-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2005183818 A1 (ZENKNER GRANT C et al.)	25.08.2005
D02	ES 2382082 T3 (ALENIA AERONAUTICA SPA et al.)	05.06.2012
D03	US 2007102839 A1 (MCGOWAN EVA V et al.)	10.05.2007
D04	US 5123985 A (EVANS PATRICIA et al.)	23.06.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 divulga un método de fabricación de piezas de material compuesto. La pieza va colocada en un mandril, sobre la pieza se coloca una manta elastomérica de distribución de presión y sobre todo ello la bolsa de vacío. En la figura 2 se representa esta estructura antes de la aplicación del vacío. Al colocar la bolsa de vacío 124 se forman en ella unas pinzas 128 que tienen por objeto que la bolsa tenga suficiente extensión para juntarse totalmente al mandril y a la pieza cuando se aplica el vacío, y así evitar la aparición de puentes (párrafo [0019] en la página 2).

El párrafo [0020] dice que las pinzas 128 tienen sólo por objeto proveer suficiente superficie de lámina para cuando ésta se estire al aplicar el vacío, no siendo estas pinzas de importancia crítica para el procesado de la pieza en sí mismo.

El documento D02 divulga un método de fabricación por polimerización en autoclave con una bolsa de vacío. En concreto, se fabrica un componente con sección en forma de Z a partir de material compuesto, utilizando un molde (12) que tiene una parte convexa (12a) y una parte cóncava (12b) como se ve en la figura 1.

Para evitar la aparición de tensión en la bolsa de vacío en la zona de la parte cóncava 12b del molde, se hace una pinza 53 por encima de esta parte para así adaptarla a la forma del molde.

El documento D03 divulga un método para controlar el espesor de piezas de material compuesto del tipo de las de la estructura de aeronaves como la de la figura 1.

En una de las etapas de la fabricación se utiliza una bolsa de vacío. En la figura 11 está representada la bolsa de vacío cubriendo la pieza.

En el párrafo [0033], en la página 3, se describe cómo se coloca la bolsa formando pinzas 112 y cómo éstas de introducen en los agujeros de la pieza 32.

En el documento D04, que se refiere a la fabricación de piezas por curado en bolsa de vacío, donde describe el estado de la técnica previo a la invención que reivindica, aparece divulgada la formación de pinzas en la bolsa de vacío por parte del operario. En las líneas 19 a 20 de la columna 3 de este documento se lee que para prevenir los puentes se forman (el operario) pinzas en la bolsa antes de aplicar el vacío.

Teniendo presentes los anteriores documentos, considerados los más representativos del estado de la técnica, se considera que hacer pliegues en la bolsa de vacío antes de la aplicación de vacío para evitar o minimizar la aparición de puentes es conocido en el estado de la técnica.

Estos pliegues tienen forma de pinza y están colocados en las partes cóncavas -en los rincones- en los documentos citados. En los documentos referidos hay pliegues tanto longitudinales como transversales.

Y, aunque en ellos no aparece divulgada idénticamente la forma de colocarlos de la 1ª reivindicación, se considera que no implica actividad inventiva por las siguientes razones:

a) Siendo conocida la técnica de hacer pinzas para remediar el problema de los puentes, parece natural que la colocación precisa de éstos se adapte a la forma de la pieza, en particular a los rincones.

b) En la bolsa del documento p.ej. D03 hay varias pinzas transversales y éstas se introducen en los agujeros de la pieza. La forma de colocar el pliegue no es exactamente la misma pero tiene similitud con la de la reivindicación.

Sin embargo la configuración de los pliegues descrita en la 2ª reivindicación, más precisa y detallada, sí parece implicar actividad inventiva con respecto a los documentos citados.

La 3ª reivindicación siendo dependiente de la 2ª también implicaría actividad inventiva.

Las características técnicas de las reivindicaciones dependientes 4ª a 12ª se consideran operaciones y elementos conocidos y por tanto de uso obvio para el experto en la materia.

En conclusión, el objeto de las reivindicaciones 2ª y 3ª es nuevo e implica actividad inventiva, el objeto de las reivindicaciones 1ª y 4ª-12ª es nuevo pero no implica actividad inventiva.