(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 579 182**

(51) Int. Cl.:

B29C 53/06	(2006.01)
B29C 67/00	(2006.01)
B29C 69/00	(2006.01)
B29C 47/00	(2006.01)
B29C 47/02	(2006.01)
B29C 47/06	(2006.01)
B29K 105/04	(2006.01)
B29K 105/06	(2006.01)
B29L 7/00	(2006.01)
B29L 9/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2007** **E 07747302 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2015920**

(54) Título: **Procedimiento para fabricar un elemento de construcción compuesto**

(30) Prioridad:

08.05.2006 NL 1031769

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.08.2016

(73) Titular/es:

FITS HOLDING BV (100.0%)
Postbox 45
3970 AA Driebergen, NL

(72) Inventor/es:

DE GROOT, MARTIN THEODOOR

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 579 182 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

Procedimiento para fabricar un elemento de construcción compuesto

La presente invención se refiere en general a un procedimiento para reforzar y deformar un elemento de construcción compuesto, tal como un panel compuesto, una viga o similar, que en particular presenta una estructura termoplástica de tipo sándwich, y a objetos de este tipo.

La patente europea 431669 da a conocer un procedimiento para fabricar un objeto a partir de un material termoplástico de tipo sándwich, en el que las normales de al menos dos superficies de este objeto forman un ángulo entre sí. Este procedimiento conocido comprende al menos las etapas de ablandar una parte de una de las superficies del material termoplástico de tipo sándwich en una distancia que corresponde a al menos la longitud de una línea de plegamiento imaginaria del ángulo entre las dos superficies con la ayuda de un troquel, en el que el troquel se presiona al menos parcialmente contra una capa superior del material termoplástico de tipo sándwich, y de plegar las dos superficies del material termoplástico en torno a la línea de plegamiento, de manera que la superficie que se ha ablandado se dispone por tanto en el interior del ángulo.

Mediante este procedimiento se obtiene un objeto con dos superficies que forman un ángulo entre sí, donde el exceso de material de la capa superior ablandada del material tipo sándwich está presente en el interior del ángulo y se funde en el núcleo de espuma en el estado plegado. Por tanto, se evita que el exceso de material sobresalga hacia fuera, lo que puede dar como resultado un pliegue o ángulo no satisfactorio.

El documento WO 01/56780 describe un procedimiento y un dispositivo para cerrar y realizar el acabado de un extremo abierto de un panel, que normalmente comprende un conjunto de capas o películas de recubrimiento termoplásticas separadas entre sí, que están conectadas entre sí mediante nervaduras que se extienden en la dirección longitudinal. Por tanto, un panel de este tipo comprende cámaras a través de las cuales puede fluir un material deseado. Con este procedimiento conocido, una parte saliente de una de las capas de recubrimiento se pliega hacia la otra capa de recubrimiento y se conecta a la misma, por ejemplo mediante soldadura en caliente, etc.

El documento de la técnica anterior más reciente, US-A-5683781, da a conocer un procedimiento de fabricación de paneles plegados de tipo panal que comprenden un núcleo de tipo panal entre dos caras. Al menos una cara está hendida y una cuña se introduce en el panel a lo largo de la hendidura creándose una ranura. Después, las partes de los bordes opuestos de la hendidura se pliegan y, una vez en posición, las partes se unen entre sí usando una cinta adhesiva o pegamento.

A partir del documento EP-A-0431669 se conoce un procedimiento para fabricar un artículo a partir de un material termoplástico de tipo sándwich, donde una parte de una de las superficies principales del sándwich se ablanda por medio de un troquel que genera una impresión de troquel en la capa superior del sándwich. Después, el sándwich se deforma a lo largo de una línea de plegamiento en un artículo de manera que las normales de al menos dos superficies forman entre sí un ángulo que presenta la superficie que se ha ablandado en el interior de dicho ángulo.

En la técnica existe una necesidad general de procedimientos de deformación de elementos de construcción compuestos generalmente planos, tales como paneles de tipo sándwich, en los que se refuerzan las posiciones de deformación. Más en particular, existe la necesidad de que tales elementos tengan superficies que estén dispuestas en cierto ángulo entre sí, donde el ángulo se refuerza adicionalmente. De manera similar, también existe en la técnica la necesidad de tales elementos con bordes que se han reforzado. También existe la necesidad de impedir el uso de insertos en tales paneles, especialmente a lo largo de los bordes.

En términos generales, un objeto de la invención es satisfacer estas necesidades y/o proporcionar una alternativa útil.

Para ello, el procedimiento para fabricar un elemento de construcción compuesto según la invención comprende las etapas de:

a) proporcionar un elemento de construcción compuesto, que comprende una capa central termoplástica con al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra;
b) proporcionar una interrupción en la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra del elemento;
c) colocar una capa de refuerzo termoplástica reforzada con fibra a lo largo del borde de la interrupción;
d) deformar al menos los bordes situados a lo largo de la interrupción, de modo que se obtiene un elemento de construcción que presenta un rebaje que está delimitado al menos parcialmente por paredes termoplásticas reforzadas con fibra que comprenden la capa de refuerzo termoplástica reforzada con fibra.

En el procedimiento según la invención, un elemento de construcción compuesto, tal como un panel, se usa como material de partida que comprende una capa central termoplástica con al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. La capa central tiene una estructura que no es sólida, tal como una espuma termoplástica o una estructura de panal termoplástica. Preferiblemente, el elemento de construcción compuesto

presenta una estructura de tipo sándwich en la que la capa central está dispuesta entre dos capas de recubrimiento, de las que al menos una capa de recubrimiento es una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. Más preferiblemente, se usa un elemento con una estructura termoplástica de tipo sándwich, en particular una estructura de tipo sándwich fabricada *in situ*. En una etapa subsiguiente del procedimiento según la invención, se proporciona una interrupción en una de las capas de recubrimiento termoplásticas reforzadas con fibra. Después de realizar, por ejemplo, incisiones, con el objeto de interrumpir localmente el refuerzo de fibra de la capa de recubrimiento, una capa de refuerzo adicional reforzada con fibra con una matriz termoplástica se proporciona sobre la interrupción o cerca de ésta, dicho de otro modo, a lo largo del borde la interrupción. Otras técnicas para producir la interrupción en el refuerzo de fibra comprenden corte, fresado, láser o aserrado. Si se desea, el material de la capa central situado cerca de la interrupción puede retirarse, consiguiéndose así un menor peso. En una etapa subsiguiente, estos bordes a lo largo de la interrupción se deforman aplicando presión y añadiendo calor, por ejemplo a una temperatura en el intervalo del punto de fusión ± el 20%, plegándose estos bordes en la dirección hacia la otra capa de recubrimiento, por ejemplo con la ayuda de un troquel de moldeo en caliente, de modo que la espuma situada bajo estos bordes, si aún está presente, se compacta y, al mismo tiempo, se produce una unión entre el material termoplástico de la capa de refuerzo reforzada con fibra, el material termoplástico de la capa de recubrimiento reforzada con fibra y el material termoplástico de la capa central, y se forma un rebaje. Normalmente, la capa de refuerzo adicional reforzada con fibra también se deformará en esta etapa. El rebaje presenta una parte inferior reforzada con fibra al menos parcialmente y/o paredes formadas por los bordes curvados de la incisión y/o de la capa de refuerzo. La forma y la profundidad del rebaje pueden seleccionarse como se desee. De manera ventajosa, el rebaje se extiende hasta la otra capa de recubrimiento. Si el material de capa central no se ha retirado después de realizarse la interrupción, solo queda una capa muy delgada de material de capa central compactado (en este caso, esencialmente sólido). Las dimensiones de la capa de refuerzo usada corresponden al rebaje que va a formarse. La interrupción de la capa de recubrimiento y la deformación de las secciones de borde adyacentes a la interrupción permiten la producción de una gran variedad de elementos de construcción en lo que respecta a las deformaciones, como se explicará posteriormente con referencia a los ejemplos.

En este contexto, el término "interrupción" denota una interrupción de la estructura de fibra de la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. Una interrupción de este tipo puede producirse mediante cualquier tipo de herramienta, tal como, por ejemplo, un cuchillo, un láser, una cuchilla o una sierra.

En la presente descripción, el término "elemento de construcción compuesto" denota un objeto que está compuesto por una capa central termoplástica y por al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. Un elemento de este tipo que presenta una "estructura de tipo sándwich" define un objeto que está compuesto por una capa central termoplástica que está dispuesta entre dos capas de recubrimiento, de las que al menos una es, por tanto, una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. La otra capa de recubrimiento puede estar hecha de, por ejemplo, metal o una lámina metálica reforzada con fibra, tal como Glare. Una "estructura termoplástica de tipo sándwich" está compuesta por una capa central termoplástica y por dos capas de recubrimiento termoplásticas reforzadas con fibra. Un elemento de este tipo con una "estructura de tipo sándwich fabricada *in situ*" denota un elemento de este tipo que se ha producido mediante la técnica de espumación *in situ*, dicho de otro modo, una capa de espuma termoplástica que se ha espumado *in situ* y que está dispuesta entre dos capas de recubrimiento termoplásticas reforzadas con fibra. Esta técnica se conoce a partir de, entre otras fuentes, el documento EP-A-636463 a nombre del solicitante, como se describirá posteriormente. Debido a sus propiedades de resistencia y peso favorables, tales elementos de construcción que presentan una estructura de tipo sándwich fabricada *in situ* son particularmente adecuados para usarse en el sector del transporte, tal como en la aviación y los viajes espaciales.

En el contexto de esta descripción, el término "panel" denota un objeto que presenta un grosor que es pequeño en comparación con la longitud y la anchura del mismo.

La capa central no es sólida, por ejemplo es una espuma termoplástica o una estructura de panal termoplástica. Esta estructura de panal comprende elementos tubulares abiertos esencialmente paralelos fabricados a partir de un material termoplástico que están dispuestos de manera perpendicular con respecto a la superficie principal de la capa termoplástica reforzada con fibra, por ejemplo fabricados mediante un proceso de extrusión. Un adhesivo termoendurecible o termoplástico puede usarse con el fin de conectar los componentes. Si es posible, el material termoplástico que está presente en la capa central, las capas de refuerzo y las propias capas de recubrimiento sirve como agente adhesivo. También es posible usar técnicas de soldadura con este fin. Preferiblemente, la capa central es una capa de espuma, en particular una capa de espuma *in situ*.

A partir de, por ejemplo, el documento EP-A1-0636463 se conoce un procedimiento para fabricar un elemento de construcción que presenta una estructura de tipo sándwich en forma de un panel con un núcleo de espuma obtenido mediante espumación *in situ*, como ya se ha descrito anteriormente. El panel de tipo sándwich mencionado anteriormente consiste en una capa central espumada que está cubierta por dos capas de recubrimiento. Al menos una capa de recubrimiento comprende uno o más materiales termoplásticos (reforzados con fibra). El proceso de espumación *in situ* comprende varias etapas. La primera etapa es una etapa de ensamblaje, durante la cual un alma, que comprende al menos una película hecha de un material termoplástico, material que contiene una determinada cantidad de agente físico expansionante adecuado (agente hinchante, disolvente), se sitúa entre, por

ejemplo, dos capas de recubrimiento (reforzadas con fibra), que están hechas normalmente del mismo material termoplástico que el alma. Después, el ensamblado del alma y las capas de recubrimiento se coloca entre dos platos de prensa de una prensa. En esta posición se lleva a cabo una etapa de espumación, en la que se añade calor y presión al ensamblado a través de la prensa, de modo que el alma empieza a espumar produciéndose al mismo tiempo una conexión entre ésta y la(s) capa(s) de recubrimiento. Durante esta etapa de espumación, cuando la temperatura ha alcanzado un nivel suficientemente alto, la prensa se abre lentamente y, como resultado, la distancia entre los dos platos de prensa aumenta. Esto permite que se expanda el agente físico expansionante (agente hinchante, disolvente), como resultado de lo cual el material del alma comienza a espumar. Esta expansión se lleva a cabo normalmente en condiciones controladas. De esta manera, el alma se espuma y la conexión entre el alma y la capa o capas de recubrimiento se produce en una etapa de fabricación sin que se requiera un adhesivo aparte o adicional. Una vez que se ha obtenido un grosor predeterminado del alma espumada, se deja que el ensamblado se enfríe durante una etapa de enfriamiento. El producto obtenido de esta manera comprende el alma espumada que está cubierta por dos capas de recubrimiento y que está conectada a las mismas. Además, también se lleva a cabo normalmente una etapa de secado.

Ejemplos de agentes hinchantes para una capa central que comprende una espuma termoplástica incluyen acetona, metiletilcetona, acetato de metilo, propionato de metilo, nitroetano, ciclohexano, éter, etanol, metanol y pentano, así como mezclas tales como etanol/acetona y metanol/acetato de metilo. La acetona es un agente hinchante preferido. También es posible usar, por ejemplo, agentes químicos expansionantes y un gas inerte como agente espumante. Ejemplos de materiales termoplásticos adecuados para la capa de recubrimiento y la matriz para la capa de recubrimiento reforzada con fibra comprenden polieterimida (PEI), polietersulfona (PES), polisulfona, polifenilsulfona (PPSU), policetona, tal como poli(éter-éter-cetona) (PEEK), polímeros de cristal líquido, policarbonato (PC), propileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE), etc., así como combinaciones de los mismos. La polieterimida es un termoplástico preferido. Se distribuye comercialmente, en diferentes tipos, por General Electric bajo el nombre comercial Ultem®. Se prefieren fibras de vidrio como refuerzo. Otras fibras inorgánicas, tales como fibras metálicas, fibras de carbono y fibras orgánicas, tales como fibras de aramida, pueden usarse de manera similar, siempre y cuando puedan deformarse con el fin de formar las nervaduras de refuerzo. También es posible usar fibras naturales además de las fibras sintéticas mencionadas anteriormente. Las fibras pueden usarse en forma de esteras, tejidos, fibras cortadas, etc. De manera ventajosa, también pueden usarse fibras direccionales, en particular fibras unidireccionales en las que la dirección de las fibras se ajusta al uso previsto. El material de la capa central, preferiblemente un núcleo de espuma, puede reforzarse opcionalmente con fibras de los tipos mencionados anteriormente o con nanopartículas. Preferiblemente, el material termoplástico de la capa central es el mismo que el material termoplástico de las capas de recubrimiento. Sin embargo, también es posible usar combinaciones de diferentes materiales termoplásticos. Ejemplos adecuados de los mismos incluyen, entre otros, espuma de PEI cubierta por capas de recubrimiento hechas de PPSU, PS, PEEK o PC, PES o espuma de PPSU cubierta por capas de recubrimiento de PPSU o PC, y espuma de PP cubierta por poliamida, tal como capas de recubrimiento de nailon.

Los ejemplos mencionados anteriormente se aplican asimismo a capas de refuerzo adicionales. Por ejemplo, pueden usarse como una capa consolidada o como material preimpregnado, que puede consistir en varias capas (láminas) que están apiladas unas encima de otras.

Si se desea, la capa central también puede consistir en varias capas, que están separadas por una capa intermedia, tal como, por ejemplo, una capa (termoplástica) opcionalmente reforzada con fibra, una capa cerámica o una capa metálica.

La técnica de espumación *in situ* puede usarse asimismo para fabricar objetos que tienen una estructura de tipo sándwich fabricada *in situ* que presenta diferentes secciones transversales, en los que, por ejemplo, el grosor del núcleo de espuma está en el mismo orden de magnitud que la anchura. Por medio de operaciones, tales como serrar un panel en piezas, es posible fabricar a partir de las mismas objetos que tengan dimensiones más pequeñas, en los que puede formarse el rebaje reforzado con fibra según la invención.

Otros procedimientos para fabricar un ensamblado que comprende una capa central termoplástica y al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra incluyen, entre otras cosas, extrudir una espuma termoplástica o un panal termoplástico sobre una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra, preferiblemente entre dos de tales capas de recubrimiento, y pegar una espuma termoplástica a una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. En general, el adhesivo usado debería poder resistir las temperaturas requeridas para la deformación.

La característica del procedimiento según la invención es que la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra se interrumpe y una capa de refuerzo adicional se coloca en la interrupción, tras lo cual el ensamblado se deforma para crear un rebaje, que está delimitado por la capa de refuerzo reforzada adicional o por la capa de refuerzo reforzada adicional y la capa de recubrimiento original.

Según un aspecto, el procedimiento según la invención hace posible fabricar paneles de suelo resistentes y ligeros para medios de transporte, en particular para la industria aeronáutica y de viajes espaciales. Para ello se genera una

pluralidad de interrupciones paralelas y separadas una cierta distancia, si se desea en varias direcciones, en una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra, una o más capas de refuerzo se aplican encima de las mismas, si se desea fijadas por medio de soldadura ultrasónica, tras lo cual, en la etapa d), los bordes se deforman a lo largo de las interrupciones, de manera que se obtiene un panel que presenta un gran número de rebajes paralelos. Mediante un dimensionado adecuado, es posible, cuando se fabrica un suelo, alojar la estructura de soporte, por ejemplo vigas de soporte del mismo, en estos rebajes. En comparación con una estructura de suelo convencional, en la que paneles planos de tipo sándwich se apoyan sobre la estructura de soporte, esto da como resultado una reducción de la altura del suelo equivalente al grosor del panel de suelo. En lo que respecta al propio avión, esto no solo da como resultado un menor peso, sino también una mayor altura para los pasajeros o el cargamento. Los rebajes también llenarse con segmentos de relleno cuya sección transversal tiene una forma que es complementaria a la forma del rebaje, preferiblemente hecho de una estructura termoplástica de tipo sándwich, que está cubierto en los lados longitudinales con una capa de recubrimiento (termoplástica) reforzada con fibra.

El rebaje reforzado con fibra también puede proporcionarse en vigas de refuerzo, postes, montantes, marcos, etc., de manera que la ranura puede usarse para colocar otro elemento de construcción en el mismo, por ejemplo por medio de una técnica de unión de ranura y lengüeta.

Las etapas básicas del procedimiento según la invención también son particularmente adecuadas para fabricar un elemento de construcción que presenta una estructura de tipo sándwich (preferiblemente termoplástica) con un ángulo o borde reforzado. Para ello, según un procedimiento preferido de la invención, en la etapa a) se proporciona una interrupción a una distancia predeterminada desde un borde periférico del elemento de construcción y en la etapa d) se obtiene un elemento intermedio con un cuerpo principal, que está separado de una sección de borde por medio de un rebaje que se extiende en la dirección de grosor del elemento, rebaje que está delimitado por paredes formadas por al menos una capa termoplástica reforzada con fibra; y el procedimiento comprende además una etapa e) en la que la sección de borde se curva con respecto al cuerpo principal. En este procedimiento preferido, una interrupción, tal como una incisión, se proporciona de manera ventajosa en paralelo y a una distancia de un borde periférico. Cuando se fabrica un elemento de construcción inclinado, esta distancia será generalmente mayor que cuando se fabrica un elemento con un borde reforzado. Sin embargo, para una mayor claridad, en esta descripción se usa el mismo término 'sección de borde' en ambas formas de realización, aunque la sección de borde puede ser mayor que el cuerpo principal en el caso de un elemento inclinado. Después, el borde a lo largo de la interrupción y de la capa de refuerzo se deforma, como se ha descrito anteriormente, dando como resultado un elemento intermedio que presenta un rebaje. La forma de este rebaje no está limitada. Se determina parcialmente por el tipo de curvatura o pliegue que se produce después para obtener el ángulo o borde.

En una etapa subsiguiente, la sección de borde puede curvarse o plegarse posteriormente con respecto al cuerpo principal. En una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, el rebaje se extiende hasta la otra capa de recubrimiento y esta otra capa de recubrimiento se calienta hasta, pero sin superar, la temperatura de transición vítrea y posteriormente se curva para formar una curvatura con un radio relativamente grande. El rebaje curvado es suficientemente robusto y resiste a los impactos como para actuar como un montante de conexión, donde en caso contrario habría que usar una sección de conexión (metálica) diferente adicional o elementos de tipo sándwich con un relleno (material de encapsulado) con el fin de acoplar elementos, tales como placas, entre sí en cierto ángulo. Esto permite reducir el peso considerablemente. Con el fin de producir un elemento de construcción inclinado, en el que el ángulo describe una curvatura con un pequeño radio, puede utilizarse el procedimiento descrito anteriormente. Sin embargo, en este caso, la temperatura de la capa de recubrimiento ininterrumpida debe mantenerse generalmente en el intervalo comprendido entre la temperatura de transición vítrea y el punto de fusión durante la etapa de curvatura con el fin de calentar localmente la capa de recubrimiento inferior por encima de Tg.

Dependiendo del tipo de elemento de construcción que tiene que producirse, la sección de borde, que está separada del cuerpo principal no deformado por medio del rebaje formado anteriormente, puede curvarse. La curvatura puede llevarse a cabo en dos direcciones. En una primera variante de la misma, esta etapa se lleva a cabo de tal manera que las paredes del rebaje se pliegan entre sí. Esta variante es adecuada tanto en caso de un elemento inclinado, donde en particular el ángulo se forma como una curvatura con un pequeño radio, como en caso de que se desee un elemento con un borde reforzado. En una segunda variante, la parte de la capa de recubrimiento en la que no se ha realizado ninguna incisión, se pliega en la sección de borde hacia el cuerpo principal. Esta segunda variante es particularmente adecuada si se desea un elemento de construcción que presenta una estructura de tipo sándwich con un borde reforzado. Después, esta sección de borde se conecta al cuerpo principal, por ejemplo usando un adhesivo termoplástico o termoendurecible. Si es posible, puede usarse la matriz termoplástica de las capas reforzadas con fibra. La forma definitiva es establece de manera ventajosa por medio de un troquel de consolidación. La forma exacta del ángulo o borde también depende de la forma del rebaje y, por tanto, de la forma de la zapata del troquel.

El ángulo a través del cual la sección de borde se curva no está limitado y puede variar entre un ángulo obtuso y un ángulo muy agudo, dependiendo del ángulo deseado del producto final. De esta manera, un elemento de construcción que presenta una estructura de tipo sándwich puede producirse a partir de un núcleo de espuma termoplástico cubierto por dos capas de recubrimiento termoplásticas reforzadas con fibra, de las que dos superficies están dispuestas en cierto ángulo entre sí, donde la sección inclinada del elemento está reforzada

adicionalmente. Esto puede ser particularmente favorable para aplicaciones bajo carga tales como, por ejemplo, los compartimentos para equipaje de un avión.

Esta técnica también puede usarse para realizar el acabado de los bordes de un elemento de construcción que presenta una estructura de tipo sándwich. De hecho, la distancia entre la interrupción y el borde periférico (dicho de otro modo, la anchura de la sección de borde) y el ángulo entre el cuerpo principal y la sección de borde determina si hay formado, o no, un ángulo o un borde. Preferiblemente, el procedimiento según la invención también comprende una etapa en la que el borde periférico de la sección de borde se pliega mientras que la capa de espuma se compacta simultáneamente de manera local. Las capas de recubrimiento plegadas pueden hacer contacto o estar solapadas entre sí. Por tanto, se obtiene un borde o un lado de la sección de borde, que también está cubierto por al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra. En este caso también se usa una capa de refuerzo adicional para reforzar más el borde. En una forma de realización preferida adicional del procedimiento según la invención, la sección de borde se pliega 90º en la etapa e). Preferiblemente, la dimensión de anchura del rebaje es prácticamente idéntica al grosor del núcleo del elemento de construcción, de modo que la capa de recubrimiento interrumpida de la sección de borde es perpendicular a las superficies principales del cuerpo principal del panel de sándwich.

En otra forma de realización preferida, una sección de borde se dobla dos veces, dicho de otro modo, se pliega 180º en la etapa e). Entonces, el rebaje es preferiblemente igual al grosor del elemento de construcción incrementado con el ancho de la sección de borde (distancia entre el rebaje y el borde periférico, cuyo acabado puede realizarse de la manera descrita anteriormente). Por tanto, es posible producir un borde muy robusto, sin que el borde sea visible en la superficie superior, para, por ejemplo, los bordes de los sistemas de cocina y/o los compartimentos para el equipaje. En este caso, también se añaden una o más capas de refuerzo.

Con el fin de fijar correctamente la forma, el procedimiento comprende una etapa de consolidación, preferiblemente posterior a la etapa e), con el fin de consolidar la sección de borde plegada.

El plegado de los bordes se lleva a cabo preferiblemente usando un troquel de moldeo, presentando el troquel de moldeo una temperatura en el intervalo del punto de fusión Tm ± el 20% del material termoplástico.

Preferiblemente, la capa de recubrimiento inferior también se calienta simultáneamente de manera local a una temperatura que es generalmente superior a la temperatura de transición vítrea. Para ello, puede usarse un troquel de soporte que presenta una temperatura de Tg o superior, pero inferior al punto de fusión.

Las técnicas de formación de ángulos y las técnicas de acabado de bordes descritas anteriormente pueden usarse, en particular, en un panel de tipo sándwich debido a sus dimensiones de superficie relativamente grandes.

Las técnicas descritas anteriormente también pueden usarse para producir un orificio reforzado con un capa termoplástica reforzada con fibra o un rebaje local en el borde de un elemento de construcción compuesto, que puede usarse, por ejemplo, para instalar un inserto o similar o, como resultado de lo cual, puede omitirse un inserto y el material de encapsulado. Para ello, la capa de recubrimiento se interrumpe localmente con el fin de formar un orificio redondeado, preferiblemente interrupciones tales como incisiones con un radio correspondiente al diámetro máximo del orificio que va a producirse en varias direcciones radiales. Una capa de refuerzo reforzada con fibra (preformada) se coloca sobre esta posición de orificio y posteriormente se presiona en el elemento por medio de un troquel de moldeo. Más preferiblemente, el orificio está pretaladrado para ofrecer una mayor ligereza. Si se desea, en particular con un orificio pretaladrado de este tipo, el borde periférico saliente de la capa de refuerzo se fija completa o parcialmente a la capa de recubrimiento superior por medio de, por ejemplo, una soldadura por puntos ultrasónica. De esta manera, un inserto termoplástico puede colocarse en el rebaje reforzado con fibra y fijarse a las paredes de rebaje reforzadas con fibra con la ayuda de un adhesivo termoendurecible. La fusión del material termoplástico del inserto y del material termoplástico de las paredes de rebaje reforzadas con fibra también es posible añadiendo calor.

Con los rebajes locales a lo largo del borde o en las esquinas de los elementos de construcción compuestos, la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra se interrumpe, preferiblemente en la dirección del borde así como de manera transversal al borde, para permitir que la estructura de fibra usada se deforme localmente en la medida necesaria.

Una capa de refuerzo se extiende (parcialmente) sobre la capa de recubrimiento existente y, si se desea, puede rebajarse en esta última mediante un calentamiento local.

Incluso si con las técnicas descritas anteriormente según la invención, el rebaje no se extiende por todo el grosor del panel de tipo sándwich, es posible producir elementos de construcción con recortes, en los que puede alojarse objetos de una forma o sección transversal complementaria, tales como tableros en paredes laterales de armarios.

Los troqueles de deformación y los troqueles de consolidación que se usan con los procedimientos según la invención pueden diseñarse de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, el troquel de deformación puede estar

dotado de medios de enfriamiento además de medios de calentamiento, de modo que el troquel de deformación también puede usarse como un troquel de consolidación. Otra posibilidad es un sistema de troquel de múltiples partes, que comprende una zapata de conformación, que puede acoplarse en contacto de intercambio de calor con un bloque de calentamiento para la deformación o con un bloque de enfriamiento para la consolidación. Evidentemente, también pueden usarse troqueles de deformación y consolidación diferentes. Los troqueles pueden diseñarse para sujetar y/o fijar firmemente la capa de refuerzo con el fin de impedir el desplazamiento de la misma con respecto al troquel.

A continuación se describirá la invención en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

las Fig. 1 a 3 muestra una primera forma de realización del procedimiento para fabricar un panel termoplástico e inclinado de tipo sándwich;
las Fig. 4 y 5 muestran otros dos paneles termoplásticos de tipo sándwich con diferentes acabados de borde;
las Fig. 6 a 8 muestran una forma de realización de un procedimiento según la invención para producir un panel termoplástico de tipo sándwich con un borde terminado;
la Fig. 9 muestra otro acabado de borde para un panel de tipo sándwich según la invención;
la Fig. 10 muestra otro procedimiento para producir un panel compuesto que presenta pequeños rebajes;
la Fig. 11 muestra un panel termoplástico e inclinado de tipo sándwich con un radio grande;
la Fig. 12 muestra de manera esquemática un procedimiento para fabricar un orificio cilíndrico reforzado con fibra;
la Fig. 13 muestra de manera esquemática un procedimiento para fabricar un rebaje local reforzado con fibra en el borde de un panel compuesto;
la Fig. 14 muestra una forma de realización diferente de un panel de tipo sándwich decorativo; y
la Fig. 15 muestra una forma de realización de un elemento de construcción según la invención con una pieza de unión de doble ranura.

En las figuras, la invención se explica con referencia a un panel termoplástico de tipo sándwich como elemento de construcción. Debe entenderse que la invención no está limitada a elementos de construcción en forma de panel.

La Fig. 1 muestra un panel termoplástico de tipo sándwich 10, que comprende una capa central espumada *in situ* 12. Capas de recubrimiento termoplásticas reforzadas con fibra 14 y 16, respectivamente, están dispuestas encima de la capa central de espuma 12 y debajo de la misma. En una primera etapa se realiza una incisión 50 en la capa de recubrimiento 14, paralela al borde periférico 100, tras lo cual una capa de refuerzo 70 de material termoplástico reforzado con fibra (ya sea un material preimpregado o una lámina consolidada) se coloca de tal manera que la incisión 50 se cubre de este modo y el refuerzo termina en el punto deseado del producto final. Después, un troquel de moldeo en caliente 18 se usa para deformar la capa de recubrimiento superior 14 en la ubicación de la incisión 50 y, por tanto, los bordes que delimitan la incisión 50 se pliegan, donde la capa de refuerzo adicional 70 también se deforma y se presiona simultáneamente obteniéndose la forma de un rebaje formado 102. Véase la Figura 2. El rebaje 102 está delimitado por paredes 104 y por una parte inferior 106, que están hechas de un material termoplástico reforzado con fibra. La profundidad y la forma del rebaje 102 se determinan por la forma de la zapata del troquel 18. Si el troquel de moldeo es pequeño, puede ser necesario precalentar la capa de refuerzo usando un troquel de precalentamiento que es normalmente plano. En este caso, el lado inferior del panel de tipo sándwich 12 se apoya sobre un troquel de soporte 108, cuya temperatura se mantiene similar o por encima de la temperatura de transición vítrea con el fin de facilitar la deformación en las etapas subsiguientes, dependiendo de la forma que va a producirse; por ejemplo, para un ángulo con un radio pequeño, la capa inferior tiene que poder deformarse localmente y la temperatura se mantiene en el intervalo comprendido entre la temperatura de transición vítrea y el punto de fusión. Si va a generarse un ángulo con un gran radio, la temperatura tiene que mantenerse por debajo de Tg para usar la rigidez de la capa de recubrimiento inferior para la deformación. Por tanto, se forma un rebaje 102 que, en la forma de realización ilustrada en la Fig. 2, se extiende desde la capa de recubrimiento superior 14 hasta la capa de recubrimiento inferior 16 en la dirección de grosor del panel de tipo sándwich 10. Las paredes conformadas 104 del rebaje 102, ya sean rectas o inclinadas, una combinación de ambas o con otra forma, consisten en una capa termoplástica reforzada con fibra que está hecha de la capa de refuerzo adicional 70 o de la capa de refuerzo adicional 70 y los bordes plegados de la capa de recubrimiento superior 14 adyacentes a la incisión 50. Este rebaje 102 separa el cuerpo principal 112 del panel de tipo sándwich 10 y la sección de borde 110. En una etapa de plegado subsiguiente ilustrada en la Fig. 3, la sección de borde 110 se pliega más en un ángulo de 90º, de modo que las normales de las superficies del cuerpo principal 112 y de la sección de borde 110, respectivamente, forman un ángulo de 90º. El ángulo formado es reforzado por tanto con material termoplástico adicional reforzado con fibra. En la forma de realización ilustrada en la Fig. 2 se usa un troquel de deformación cónico 18. Si se usa un troquel en forma de V, puede conseguirse una conexión en la que las capas termoplásticas están conectadas directamente entre sí sin un espacio abierto cuando se pliegan. En la forma de realización mostrada en la Fig. 3, el espacio abierto 114 puede, si se desea, llenarse con un material de relleno adecuado, o pueden añadirse localmente varias capas de refuerzo para la deformación.

La Fig. 4 ilustra otro acabado de borde, en el que la sección de borde 110 se pliega de tal manera que partes de la capa de recubrimiento inferior 16 se conectan entre sí. Normalmente, la estructura se fijará después del plegado por medio de un molde de consolidación que, por ejemplo, se desliza alrededor del ángulo o borde formado. Las formas

de realización según las Fig. 4 y 5 son particularmente adecuadas para usos en los que hay una carga muy elevada (principalmente, un impacto) en el exterior del borde, por ejemplo partes salientes y verticales que pueden hacer contacto con objetos pesados.

Las Fig. 6 a 9 ilustran otra forma de realización de un procedimiento para realizar el acabado de un borde. Empezando por la situación de la Fig. 1, no solo se forma un rebaje 102 entre el cuerpo principal 112 y la sección de borde 110, sino que también puede realizarse el acabado del borde periférico 100 de la sección de borde 110. Usando un troquel caliente 18, la capa de recubrimiento superior 14 se pliega en la incisión 50 y, usando un troquel de moldeo de borde 18', en el borde periférico 100 en la dirección de la capa de recubrimiento inferior 16, compactándose la espuma 12 debajo de la misma. La sección de borde 110 se pliega posteriormente 90º para obtener un producto final con la configuración ilustrada en la Fig. 8. Cuando la sección de borde 110 se pliega 180º (véase la Fig. 9) en lugar de 90º, se obtiene un borde muy plano, siendo posible conectar la doble capa de recubrimiento consolidada del borde periférico reforzado a la capa de recubrimiento superior del material de partida por medio de calor y presión.

Cuando una capa de recubrimiento 14 cortada con una línea de plegamiento y la espuma 12 por debajo de la misma se deforman con menor profundidad, como se ilustra en la Fig. 10(b), puede proporcionarse una "sección delgada" local en el panel compuesto 10. Dicho de otro modo, puede conseguirse localmente una diferencia de grosor en el panel de tipo sándwich 10, mientras que el rebaje se refuerza, por lo general, totalmente con fibra usando la capa de refuerzo 70. Con la forma de realización ilustrada en la Fig. 10(c), el panel de tipo sándwich 10 comprende muescas 80 de una determinada profundidad en la superficie 14, en las que otros paneles de tipo sándwich 10 con un grosor correspondiente al ancho de una muesca 80 pueden deslizarse fácilmente, por ejemplo para su uso en sistemas de cocina en aviones, bandejas de servicio en carritos, tableros de armarios, etc.

La Fig. 11 ilustra un panel de tipo sándwich 10, en el que el ángulo entre el cuerpo principal 112 y la sección de borde 110 está formado por la capa de recubrimiento termoplástica superior reforzada con fibra 14, la capa de refuerzo 70, la capa de recubrimiento que se ha presionado para formar una capa central sólida o prácticamente sólida y por la capa de recubrimiento termoplástica inferior reforzada con fibra 16, que se han doblado en una T relativamente baja para formar una curvatura con un radio grande.

La Fig. 12 ilustra la aplicación del procedimiento según la invención para producir un orificio cilíndrico reforzado con fibra. En un panel de tipo sándwich 10 se forman líneas de incisión radiales 50 que se intersecan con el centro del orificio que va a formarse. Después, una capa de refuerzo 70 que presenta una forma de estrella se coloca sobre las incisiones 50. Después, un rebaje cilíndrico 102 se forma usando un troquel de moldeo 18 con una sección transversal circular, cuyas paredes están reforzadas por los bordes de las incisiones 50 y por la capa de refuerzo 70. Este rebaje 102 puede servir como un orificio de seguridad para insertos, y similares, que van a introducirse.

La Fig. 13 ilustra la aplicación del procedimiento mencionado anteriormente a lo largo del borde o en el ángulo de un panel compuesto, preferiblemente un panel termoplástico de tipo sándwich 10, en el que hay incisiones 50 en la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra 14 en la dirección del ángulo, de modo que se evitan resistencias a la tensión excesivas en la estructura de fibra. Una capa de refuerzo 70 se coloca sobre las incisiones 50, tras lo cual el rebaje 102 a lo largo del borde se produce usando un troquel de deformación (no mostrado) de la forma deseada, y la forma deseada se consolida usando un troquel de consolidación (no mostrado).

La Fig. 14 muestra un panel termoplástico y decorativo de tipo sándwich 10, en el que un rebaje reforzado con fibra 102 está dispuesto entre dos secciones elevadas y un rebaje reforzado con fibra 202 situado a lo largo de la periferia del panel.

La Fig. 15 muestra un elemento de construcción en forma de viga de conexión 10. Esta viga está hecha de un segmento de espuma termoplástica 12 con una capa de recubrimiento 14, 16 de un material termoplástico reforzado con fibra dispuesto sobre dos lados del mismo. En ambas capas de recubrimiento 14 y 16 y en la espuma 12 por debajo de las mismas, una vez que se ha cortado la capa de recubrimiento pertinente, los rebajes 102 se forman usando un troquel de moldeo e interponiendo localmente una capa de recubrimiento adicional reforzada con fibra 70, de modo que toda la pared y la parte inferior se componen de un material termoplástico reforzado con fibra. Después, los bordes de las capas de recubrimiento 14, 16 en los lados de extremo se pliegan, de modo que los lados de extremo también se cubren con una capa termoplástica reforzada con fibra.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir un elemento de construcción compuesto (10), procedimiento que comprende las etapas de: a) proporcionar un elemento de construcción compuesto (10), que comprende una capa central termoplástica (12) con al menos una capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra (14); b) proporcionar una interrupción (50) en la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra (14) del elemento (10); c) colocar una capa de refuerzo termoplástica reforzada con fibra (70) a lo largo de un borde de la interrupción (50); d) deformar al menos los bordes situados a lo largo de la interrupción (50) mediante la aplicación de calor y presión, de modo que se obtiene un rebaje que está delimitado al menos parcialmente por paredes termoplásticas reforzadas con fibra que comprenden la capa de refuerzo termoplástica reforzada con fibra (70).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que en la etapa b) se proporcionan una o más interrupciones paralelas (50) a una distancia predeterminada entre sí.

3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que en la etapa b) se proporciona una interrupción (50) a una distancia predeterminada de un borde periférico (100) de un elemento de construcción y en la etapa d) se obtiene un elemento intermedio con un cuerpo principal (112), que está separado de una sección de borde (110) por medio de un rebaje (102) que se extiende en la dirección de grosor del elemento, rebaje (102) que está delimitado por paredes (104, 106) formadas por al menos la capa de refuerzo termoplástica reforzada con fibra; y el procedimiento comprende además una etapa e) en la que la sección de borde (110) se dobla con respecto al cuerpo principal.

4. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa central se compacta localmente en la etapa d).

5. El procedimiento según la reivindicación 3, o la reivindicación 4 cuando depende de la reivindicación 3, en el que la sección de borde (110) se pliega 90º con respecto al cuerpo principal (112) en la etapa e).

6. El procedimiento según la reivindicación 3, o la reivindicación 4 cuando depende de la reivindicación 3, en el que la sección de borde (110) se pliega 180º con respecto al cuerpo principal (112) en la etapa e).

7. El procedimiento según la reivindicación 3, o la reivindicación 4 cuando depende de la reivindicación 3, o según una de las reivindicaciones 5 o 6, en el que la sección de borde (110) se conecta al cuerpo principal (112) tras la etapa e).

8. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende además una etapa de consolidación para consolidar la deformación.

9. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la deformación se lleva a cabo en la etapa d) usando un troquel de moldeo (18) que presenta una temperatura en el intervalo comprendido entre 0,80*Tm y 1,20*Tm, siendo Tm el punto de fusión.

10. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un troquel de soporte (108) se usa para soportar la capa de recubrimiento ininterrumpida que presenta una temperatura que es superior o igual a la temperatura de transición vítrea del material termoplástico de la capa de recubrimiento termoplástica reforzada con fibra (16).

11. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende además una etapa de acabado de un borde periférico (100) de un elemento de construcción, preferiblemente mientras se compacta localmente al mismo tiempo la capa central (12).

12. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que se forman varias interrupciones en la etapa b), que preferiblemente se intersecan.

13. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un panel termoplástico de tipo sándwich fabricado *in situ* se proporciona en la etapa a).

14. El procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un rebaje se rellena con un segmento de relleno que presenta una forma que complementa la forma del rebaje.

Figura 1

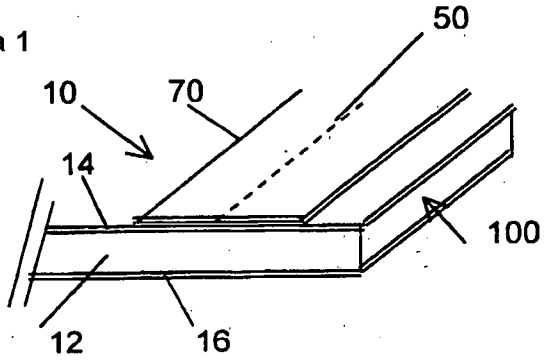

Figura 2

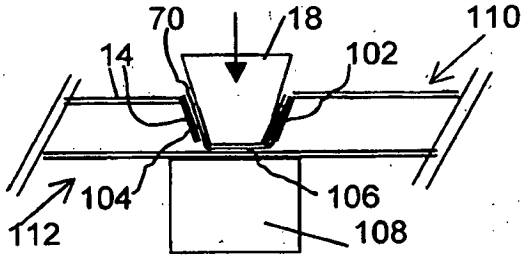

Figura 3

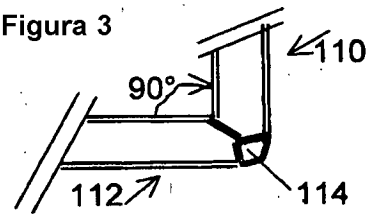

Figura 4

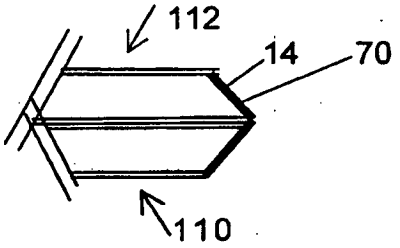

Figura 5

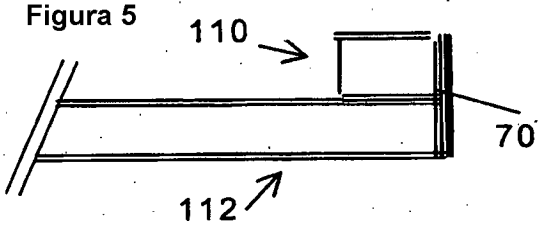

Figura 6

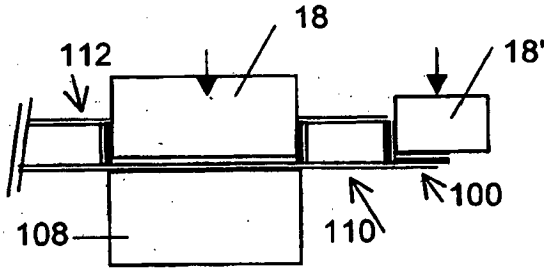

Figura 7

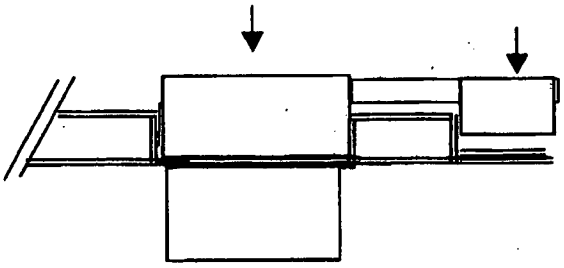

Figura 8

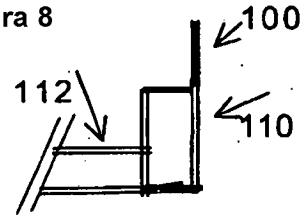

Figura 9

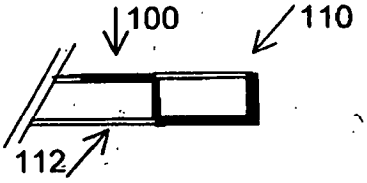

Figura 10

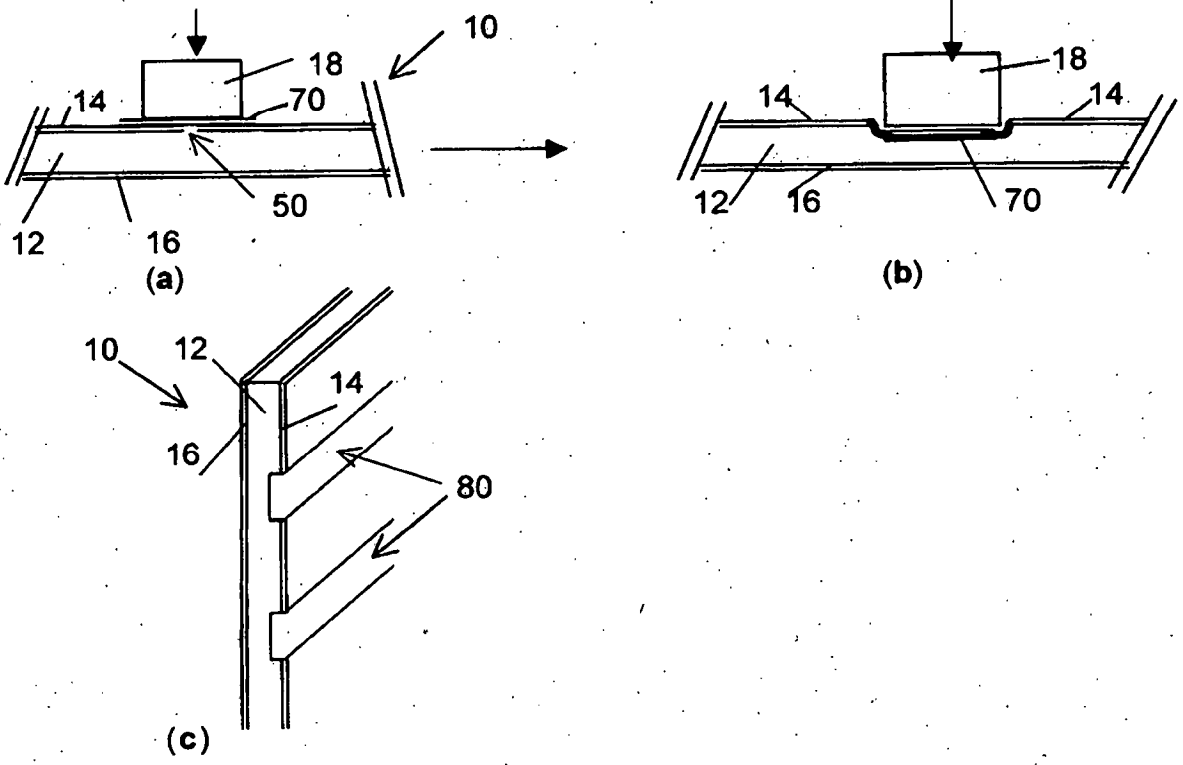

Figura 11

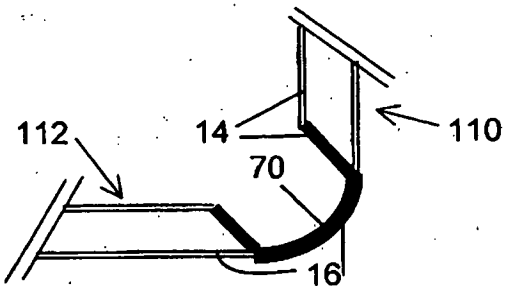

Figura 12

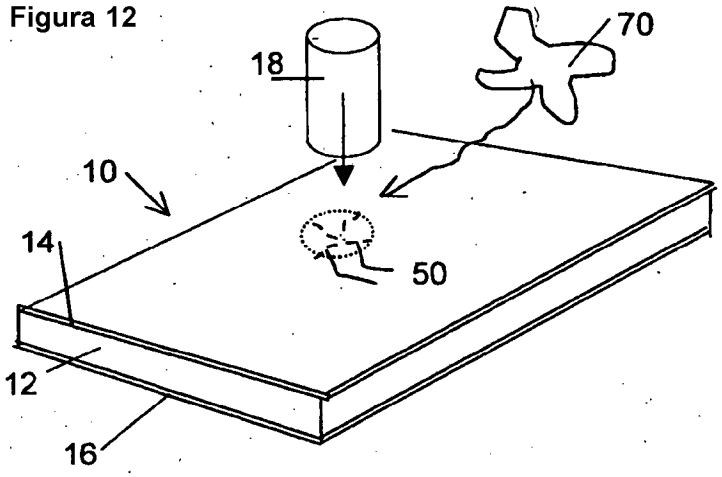

Figura 13

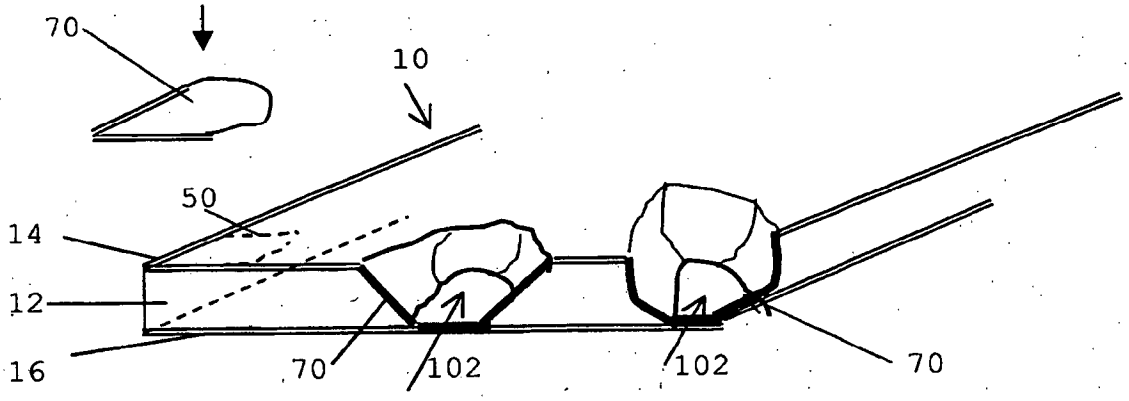

Figura 14

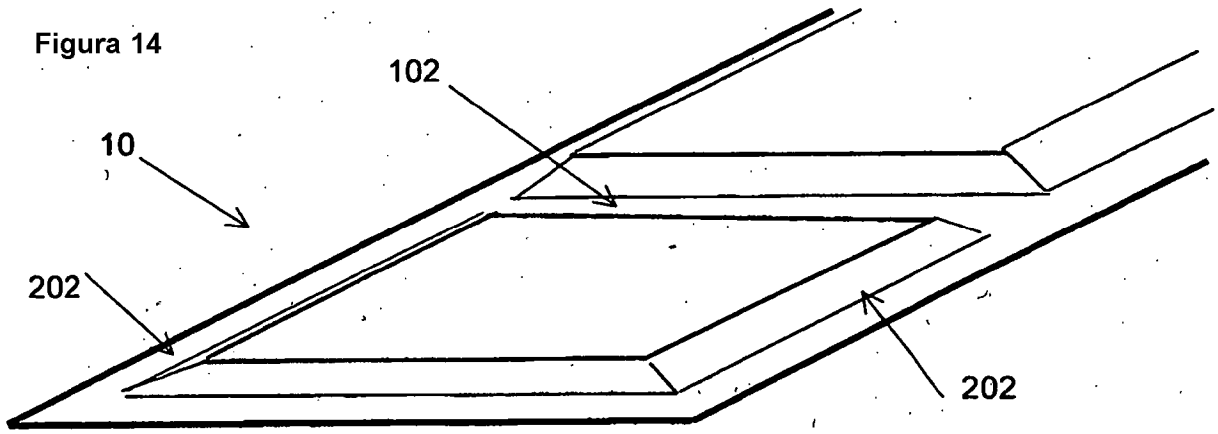
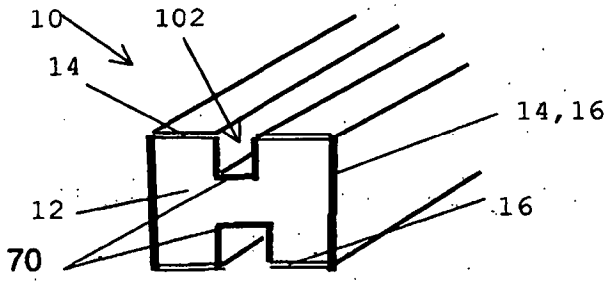
Figura 15