

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 444**

51 Int. Cl.:

B29C 33/30 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)
B29C 70/84 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)
B62D 25/00 (2006.01)
B62D 27/00 (2006.01)
B62D 21/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2012 PCT/IB2012/050603**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2012 WO12107899**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12710324 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2683535**

54 Título: **Proceso y sistema para la fabricación de productos de material compuesto**

30 Prioridad:

11.02.2011 IT MI20110212
21.02.2011 IT MI20110254

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2017

73 Titular/es:

AUTOMOBILI LAMBORGHINI S.P.A. (100.0%)
Via Modena, 12
40019 Sant'Agata Bolognese, IT

72 Inventor/es:

MASINI, ATTILIO;
PASINI, NICOLÒ y
DE SARIO, LUIGI

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 602 444 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

Proceso y sistema para la fabricación de productos de material compuesto

- 5 La presente invención se refiere a un proceso para la fabricación de productos de material compuesto, en concreto estructuras laminares y techos para monocascos de vehículos a motor. La presente invención se refiere asimismo a un sistema que puede ser utilizado en dicho proceso, así como a los productos fabricados con dicho proceso y/o dicho sistema.
- 10 Los monocascos conocidos fabricados de un material compuesto, en concreto de fibra de carbono están, en general, fabricados fijando entre sí componentes de material compuesto que han sido moldeados por separado, por medio de adhesivos y/o de elementos mecánicos, por ejemplo pernos. Dichos monocascos conocidos se caracterizan tanto por un coste elevado dado que la estructura completa no está prevista para el aprovechamiento de las potencialidades del material compuesto, como por un nivel medio de repetibilidad debido sustancialmente a la gran
- 15 utilización de operaciones manuales dentro del proceso de fabricación. De hecho, los monocascos están fabricados de numerosos componentes, todos ellos moldeados por separado por medio de estratificación manual, los cuales son montados a continuación manualmente o por medio de plantillas de encolado. Los componentes son, por consiguiente en primer lugar, producidos, y posteriormente montados, siguiendo el clásico proceso de producción y montaje típico de la industria de los vehículos a motor. Los componentes son obtenidos, en general, por medio de
- 20 procesos de moldeo con sustratos de fibra de carbono impregnados previamente con resina, conocidos como "pre-preg", que están dispuestos manualmente en capas y son endurecidos en un autoclave. Este proceso requiere un largo trabajo manual y materiales costosos, además no garantiza una repetibilidad comparable a la de las otras partes del vehículo. Por consiguiente, los monocascos producidos hasta el presente tampoco son muy adecuados para la fabricación en masa. Los procesos de fabricación requieren además sistemas muy relacionados que conducen, en la mayor parte de casos, a tener decenas de moldes reservados para la fabricación de un único
- 25 componente. Además, los productos deben ser mecanizados de manera desventajosa en el plazo de unos pocos días dado que el material se degrada mucho si se deja a temperatura ambiente antes del ciclo de endurecimiento, de tal modo que dicho proceso conocido difícilmente puede hacer frente a repentinas paradas de la producción e implica un elevado riesgo de que se produzcan rechazos.
- 30 Los monocascos conocidos son por lo tanto muy costosos y difíciles de fabricar en grandes cantidades debido al gran número de componentes poco repetibles. Las piezas están fabricadas principalmente de fibras impregnadas previamente que son costosas y requieren una gran destreza. Su proceso de fabricación se caracteriza además por una clara separación entre producción y montaje, los moldes utilizados tienen una duración limitada y el ciclo
- 35 productivo en el que son utilizados, precisa la utilización de una gran cantidad de moldes teniendo en cuenta la única pieza fabricada.
- La Patente U.S.A. 4889355 da a conocer un bastidor de bicicleta fabricado por medio de un proceso en el que las capas de "pre-preg" son comprimidas y endurecidas en el interior de tres moldes principales en una única etapa de
- 40 moldeo. Este proceso de moldeo conocido es sustancialmente equivalente a dicho proceso conocido para la fabricación de monocascos dado que necesita un número relativamente elevado de moldes principales que solamente pueden ser utilizados para moldear un producto final mediante el endurecimiento de las capas de "pre-preg".
- 45 La Patente WO 2008/020158 da a conocer la caja de una ala fabricada por medio de un proceso en el que las capas de "pre-preg" son comprimidas y endurecidas en el interior de unos moldes principales que comprenden mandriles desmontables que incluyen tirantes fabricados de "pre-preg" que han sido ya endurecidos en estos mandriles en una etapa preliminar de moldeo. Asimismo, en este caso, los moldes principales son utilizados solamente en una única
- 50 etapa de moldeo en la cual las capas de "pre-preg" son endurecidas para formar piezas estructurales, en concreto la superficie de una ala soportada por los tirantes, como en el proceso anterior conocido para fabricar monocascos. La Patente U.S.A. 5714 104 da a conocer un procedimiento que utiliza una serie de partes de un molde encajadas con una o varias partes del molde que encajan, con el objeto de componer de manera progresiva una pieza de un compuesto FRP (Plástico reforzado con fibras).
- 55 Es por consiguiente un objetivo de la presente invención dar a conocer un proceso y unos productos que están libres de dichos inconvenientes. Dicho objetivo se consigue con un proceso y un sistema cuyas características principales se dan a conocer en las reivindicaciones 1 y 14, respectivamente, mientras que en las reivindicaciones restantes se dan a conocer otras características.
- 60 El proceso y el sistema según la presente invención permiten no solo reducir los costes, permitiendo de este modo la utilización de productos de material compuesto en un volumen de fabricación en grandes cantidades, sino también asegurar la repetibilidad requerida por los estándares de producción.
- 65 El proceso incluye una etapa de endurecimiento conjunto en la que, por lo menos, se fabrican dos componentes, de tal manera que el componente principal actúa como molde para el componente secundario. Ambos componentes son endurecidos a continuación juntos por medio de sustratos intermedios, evitando de este modo las etapas de

encolado. Este proceso se puede ejecutar por medio de un sistema modular particular que asume diferentes funciones durante el proceso de producción.

5 Los sustratos intermedios permiten además compensar las tolerancias entre los componentes, si se producen, de tal modo que el producto final tenga unas formas y dimensiones exactas. Con este objetivo, el componente principal es moldeado preferentemente entre dos moldes principales con un proceso RTM, de tal modo que tanto su pared interior como su pared exterior tienen superficies con formas y dimensiones exactas.

10 La presente invención se refiere asimismo a un monocasco que comprende una estructura laminar que corresponde sustancialmente al compartimento de un vehículo a motor y a un techo que cubre esta estructura laminar. Estos dos componentes son fabricados preferentemente por medio del proceso y del sistema según la presente invención. Los costes del proceso son relativamente reducidos gracias a la utilización masiva de técnicas de producción que difieren del "pre-preg" en autoclave, tales como los procesos RTM (Moldeo por transferencia de resinas) y de trenzado. Ambos procesos están basados en extender fibras secas en el interior de moldes y en una posterior inyección de resina. El proceso de trenzado se basa en tejer automáticamente las fibras sobre un mandril y en la posterior inyección de resina, mientras que el proceso RTM se basa en la deposición de tejidos secos y la posterior inyección de resina. La conformación de los sustratos y su posterior deposición en los moldes puede ser automatizada haciendo de este modo más repetibles y económicas las piezas producidas con estos procesos.

20 La modularidad de los moldes implica una reducción no solo del número de moldes sino también de la cantidad de moldes por número de piezas: algunos monocascos fabricados hasta la fecha, por ejemplo, son producidos en una única etapa de moldeo. La complejidad de las formas geométricas y el número de subconjuntos requieren varias decenas de moldes para la fabricación de un solo componente. No obstante, en el proceso y en el sistema según la invención, se produce la situación opuesta, en la que pocos moldes producen un gran número de piezas, precisamente gracias a la modularidad del sistema.

30 Una ventaja adicional del proceso y del sistema consiste en la combinación de los moldes modulares, en los que las piezas producidas se convierten en un molde para las siguientes, y de la utilización masiva de procesos menos agresivos que el "pre-preg", lo que conduce a una duración esperada de los moldes de 400 piezas para los moldes principales y de 800 piezas para los moldes secundarios, en contraposición a una duración de unas 150 piezas de los moldes tradicionales utilizados hasta ahora.

35 La reducción de los costes en equipamientos, implica por lo tanto no solo una reducción del número de moldes, sino también un menor mantenimiento y conservación de los moldes durante su utilización.

40 Otra ventaja del proceso y del sistema consiste en la posibilidad de llevar a cabo varias etapas de producción en paralelo. Los monocascos producidos hasta el presente en unas pocas etapas de moldeo muy complejas están muy expuestos al riesgo de rechazos. Ciertamente, una única unidad compleja está más sometida a errores y defectos que otra unidad constituida por un mayor número de etapas sencillas y especialmente sin conexión. Las diversas etapas realizadas en paralelo permiten manejar tanto posibles nuevas fabricaciones de algunos componentes como posibles paradas de la producción.

45 Unos separadores específicos permiten tanto incrementar el momento de inercia de las secciones resistentes del monocasco que proporcionan de este modo una elevada rigidez estructural a estas últimas, como obtener espacio para alojar insertos metálicos para la conexión estructural con otras partes de un vehículo a motor. Estos separadores están dispuestos preferentemente entre los sustratos pertenecientes a diferentes secciones del monocasco, pero pueden estar dispuestos asimismo en el centro de la estratificación de algunos componentes.

50 El proceso se simplifica ventajosamente moldeando los insertos en posiciones determinadas en los separadores, de tal modo que estos insertos no están moldeados entre dos sustratos de los componentes de material compuesto, disminuyendo de este modo la complejidad de la manipulación de los sustratos. Además, los insertos están realizados, por ejemplo, con orificios roscados al final del proceso de fabricación, de modo que se simplifica este proceso y se obtiene asimismo un producto final elaborado con precisión, dado que la posición de los orificios roscados no depende de la posición de los insertos sino que se determina tomando como referencia absoluta la posición del producto final. De este modo, con esta disposición, se compensan las posibles disposiciones sin precisión de los insertos en el producto final.

60 El componente principal, concretamente la pared interior de la estructura laminar del monocasco, está fabricada preferentemente con un proceso RTM, en concreto el proceso RTM según la solicitud de Patente italiana MI2014A001072, por medio de algunos moldes principales, y aloja, en el centro de su estratificación siete separadores dotados preferentemente de insertos metálicos que están alojados en el interior de los moldes auxiliares llenos de espuma epoxi que es endurecida para adoptar la forma final del separador. Estos insertos pueden incluir asimismo elementos fabricados de un material compuesto, en concreto fibra de carbono.

65 Unos separadores específicos dispuestos entre el componente principal y los componentes secundarios, concretamente entre las paredes interior y exterior de la estructura laminar del monocasco, pueden ser fabricados en

paralelo siempre con el mismo proceso, concretamente mediante la creación de estructuras huecas de material compuesto que contienen los insertos y que se dejan vacías o se llenan con espuma epoxi.

5 Otras ventajas y características del proceso y del sistema según la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada y no limitativa de una realización de la misma haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una sección, a mayor escala, de los moldes auxiliares en una primera etapa del proceso;
- 10 - la figura 2 muestra una sección, a mayor escala, de los moldes auxiliares de la figura 1 en una segunda etapa del proceso;
- la figura 3 muestra un separador obtenido por medio de los moldes auxiliares de la figura 1;
- 15 - la figura 4 muestra una vista, en perspectiva, de los moldes principales en una tercera etapa del proceso;
- la figura 5 muestra una vista, en perspectiva, de los moldes principales de la figura 4 en una cuarta etapa del proceso;
- 20 - la figura 6 muestra una sección parcial y a mayor escala de los moldes principales de la figura 5;
- la figura 7 muestra la sección de la figura 6 en una quinta etapa del proceso;
- la figura 8 muestra una vista, en perspectiva, de los moldes principales de la figura 4 en la quinta etapa del proceso;
- 25 - las figuras 9 a 12 muestran vistas, en perspectiva, de los moldes secundarios en una sexta etapa del proceso;
- las figuras 13 a 16 muestran vistas, en perspectiva, de los moldes secundarios de las figuras 9 a 12 en una séptima etapa del proceso;
- 30 - la figura 17 muestra una vista, en perspectiva, de los moldes y de los componente en una octava etapa del proceso;
- 35 - la figura 18 muestra una vista, en perspectiva, de los moldes en una novena etapa del proceso;
- la figura 19 muestra una sección parcial y a mayor escala de los moldes de la figura 18;
- la figura 20 muestra la sección de la figura 19 en una décima etapa del proceso;
- 40 - la figura 21 muestra una vista, en perspectiva, de una estructura laminar fabricada mediante el proceso;
- la figura 22 muestra una vista superior de la estructura laminar de la figura 21;
- 45 - la figura 23 muestra la sección XXIII - XXIII de la figura 22;
- la figura 24 muestra un detalle XXIV de la figura 23;
- la figura 25 muestra la sección XXV - XXV de la figura 22;
- 50 - la figura 26 muestra un detalle XXVI de la figura 25;
- la figura 27 muestra una vista, en perspectiva, de un techo fabricado por medio del proceso; y
- 55 - la figura 28 muestra un monocasco que comprende la estructura laminar de la figura 21 y el techo de la figura 27.

Haciendo referencia a la figura 1, en ella se observa que en una primera etapa del proceso, uno o varios primeros insertos -1-, -2- están dispuestos en uno o varios moldes auxiliares -3-, -4-, en concreto en contacto, por lo menos, con una superficie funcional de estos moldes. Los primeros insertos -1-, -2- están fabricados preferentemente de metal, en concreto de aluminio o de una aleación ligera, de un material compuesto, en concreto de fibra de carbono, o de una combinación de estos materiales, por ejemplo mediante el moldeo en una etapa preliminar de un inserto metálico entre dos o más sustratos de fibras. Los moldes auxiliares -3-, -4- están fabricados preferentemente de un material compuesto, en concreto de fibra de carbono. Los moldes auxiliares -3- y/o -4- están dotados preferentemente de salientes -5- y/o alojamientos -6- para mantener los primeros insertos -1-, -2- en una posición determinada. A este fin, los primeros insertos -1-, -2- tienen formas complementarias a las de dichos salientes -5- y/o alojamientos -6-. En concreto, los salientes -5- son clavijas adaptadas para ser introducidas en los orificios

correspondientes formados en un primer inserto -1-, preferentemente con un acoplamiento a fricción, de tal modo que el inserto -1- permanece en posición incluso si se invierten los moldes auxiliares -3-, -4-. Asimismo, el inserto -2- puede estar dispuesto en el alojamiento -6- con un acoplamiento a fricción.

5 Haciendo referencia a la figura 2, en la misma se observa que en una segunda etapa del proceso, se inyecta material plástico -7- a través de las entradas y salidas -8- en los moldes auxiliares -3-, -4-, después de lo cual es endurecido calentando los moldes auxiliares -3-, -4- en un horno a una temperatura entre 80 °C y 150 °C. Preferentemente, se hacen girar los moldes auxiliares -3-, -4- durante su calentamiento para distribuir uniformemente el material plástico -7- en los mismos. El material plástico -7- es preferentemente un material, en concreto espuma epoxi, que se expansiona durante el endurecimiento.

10 Haciendo referencia a la figura 3, en la misma se observa que una vez que la espuma epoxi se ha endurecido, los moldes auxiliares -3-, -4- son enfriados a una temperatura por debajo de 50 °C, son abiertos y separados del producto -7- que forma en concreto un primer separador para los productos de material compuesto. El separador -7- comprende de esta manera la espuma epoxi endurecida que incorpora, por lo menos parcialmente, los primeros insertos -1-, -2- que pueden sobresalir del primer separador -7- o pueden tener una superficie visible desde el exterior del primer separador -7-. A continuación se abren al exterior unos orificios -9- del inserto -1- para las clavijas -5-.

20 Haciendo referencia a las figuras 4 a 6, en las mismas se observa que en una tercera etapa del proceso, uno o varios primeros sustratos principales -10- de fibras, en concreto dos, en concreto de fibra de carbono, preferentemente secos, concretamente acoplados con una cantidad de resina de 0 a 10%, preferentemente 5%, en peso, están dispuestos sobre, por lo menos, una superficie funcional de un primer molde principal -11-. Uno o varios primeros separadores, en concreto uno o varios primeros separadores -7- con uno o varios primeros insertos -1-, -2- fabricados tal como se ha descrito anteriormente, pueden estar dispuestos en contacto con los primeros sustratos principales -10- y/o con el primer molde principal -11-. Uno o varios, en concreto dos segundos sustratos principales -12- de fibras, en concreto fibras de carbono, preferentemente secos, son dispuestos a continuación sobre los primeros sustratos principales -10-, y/o sobre el primer molde principal -11-, y/o sobre los primeros separadores -7-. Por lo menos una parte de los primeros separadores -7- está dispuesta preferentemente entre los primeros sustratos principales -10- y los segundos sustratos principales -12-. Por lo menos un segundo molde principal -13- está alineado con el primer molde principal -11-, por ejemplo por medio de clavijas y orificios complementarios, y está sujeto al primer molde principal -11-, por ejemplo, mediante dispositivos de fijación mecánicos, en concreto pestillos articulados y/o tornillos, de tal modo que los primeros sustratos principales -10-, los primeros separadores -7- y los segundos sustratos principales -12- están dispuestos entre las superficies funcionales de los moldes principales -11-, -13-. Los moldes principales, en concreto el segundo molde principal -13-, pueden estar dotados de paredes móviles -14- y/o de bloques -15- para formar partes cortadas y/o cavidades profundas, respectivamente en un producto moldeado. En la figura 4, los sustratos principales -10-, -12- se muestran para mayor simplicidad con una forma rectangular, sin embargo, cada sustrato principal -10-, -12- puede estar dividido en una serie de porciones que tienen formas, tamaños, grosores y/o tramas diferentes, cuyas porciones están preferentemente cortadas mediante máquinas de control numérico. Asimismo, los primeros separadores -7- pueden tener formas y/o dimensiones que difieren de las mostradas en la figura 4.

45 En una cuarta etapa operativa del proceso, se inyecta una resina -16- para materiales compuestos a una presión entre 0,5 bar y 3,5 bar, en concreto entre 1,5 bar y 2,5 bar, a través de una o varias entradas -17- entre los moldes principales -11-, -13-, preferentemente vaciados a una presión menor de 0,5 bar, en concreto comprendida entre 0,001 y 0,02 bar, a través de una o varias salidas, de tal modo que los sustratos principales -10-, -12- se impregnan con la resina -16-. A continuación, la resina -16- es endurecida mediante el calentamiento de los moldes principales -11-, -13- en un horno, para moldear por lo menos un componente principal. Los moldes principales -11- y/o -13- son preferentemente calentados, en concreto a una temperatura comprendida entre 25 °C y 70 °C antes de inyectar la resina -16- en los mismos. Los moldes principales -11- y/o -13- están fabricados preferentemente de un material compuesto, en concreto, están fabricados mediante una serie de sustratos de fibras, en concreto fibras de carbono, impregnadas previamente con una resina que ha sido endurecida en una etapa preliminar para conseguir los moldes acabados -11- y/o -13-. El primer molde principal -11- tiene una superficie funcional principalmente convexa, mientras que el segundo molde principal -13- tiene una superficie funcional principalmente cóncava. En concreto, el primer molde principal -11- tiene una superficie funcional con dos porciones convexas separadas por un canal cóncavo, mientras que el segundo molde principal -13- tiene una superficie funcional con dos porciones cóncavas separadas por un canal convexo. Las secciones transversales de las porciones convexas y/o del canal cóncavo del primer molde principal -11-, y/o de las porciones cóncavas, y/o del canal convexo del segundo molde principal -13- son sustancialmente rectangulares o sustancialmente trapezoidales.

60 Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, en las mismas se observa que en una quinta etapa del proceso, los moldes principales -11-, -13- son enfriados, abiertos a una temperatura entre 40 °C y 70 °C, separados a continuación del componente principal -18- que comprende los sustratos principales que han sido endurecidos con la resina -16- para formar, por lo menos, una pared interior -10- y/o una pared exterior -12-, respectivamente, del componente principal -18-, por lo menos, con un primer separador -7- dispuesto entre estas paredes -10-, -12-. En una etapa alternativa

ES 2 602 444 T3

del proceso, el componente principal -18- permanece en el primer molde principal -11-, de modo que la pared interior -10- sigue en contacto con la superficie funcional del primer molde principal -11-.

Haciendo referencia a las figuras 9 a 12, en las mismas se observa que en una sexta etapa del proceso, que puede ser realizada antes, durante o después de las etapas previas, uno o varios sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22-, en concreto dos, de fibras, en concreto fibras de carbono, preferentemente impregnadas previamente (pre-preg), acopladas concretamente con una cierta cantidad de resina mayor del 10% en peso, están dispuestas, por lo menos sobre una superficie funcional, por lo menos del primer molde secundario -23-, por lo menos del segundo molde secundario -24-, por lo menos del tercer molde secundario -25- y, por lo menos, del cuarto molde secundario -26-, respectivamente. Uno o varios segundos insertos -27-, -28-, -29-, -30-, preferentemente de metal, en concreto chapas fabricadas de aluminio o de aleación ligera, y/o de un material compuesto, pueden estar dispuestas entre dos sustratos secundarios o entre un sustrato secundario y un molde secundario, o al exterior de los sustratos secundarios que están dispuestos a continuación entre un segundo inserto y un molde secundario. En las figuras 9 y 12, los segundos insertos -27-, -30- están dispuestos entre los dos sustratos secundarios -19- ó -22-, respectivamente, mientras que en las figuras 10 y 11 los segundos insertos -28-, -29- están dispuestos entre los sustratos secundarios -20-, -21- y el segundo molde secundario -24- o el tercer molde secundario -25-, respectivamente. En las figuras 9 a 12 los sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22- se muestran para mayor simplicidad con una forma rectangular, no obstante, cada sustrato secundario -19-, -20-, -21-, -22- puede estar dividido en una pluralidad de porciones que tengan formas, tamaños, grosores y/o tramas diferentes. Asimismo, los segundos insertos -27-, -28-, -29-, -30- pueden tener formas y/o dimensiones diferentes de las mostradas en las figuras 9 a 12.

Los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- con los sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22- y los segundos insertos -27-, -28-, -29-, -30- están introducidos en bolsas al vacío, son calentados a una temperatura superior a 120 °C y dispuestos en un autoclave a una presión superior a 5 bar, de modo que los sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22- y los segundos insertos -27-, -28-, -29-, -30- son comprimidos sobre los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- mientras se endurece la resina de los sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22-.

Haciendo referencia a las figuras 13 a 16, en las mismas se observa que en una séptima etapa del proceso, los sustratos secundarios -19-, -20-, -21-, -22-, una vez endurecida la resina, forman los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- que tienen, por lo menos, una superficie que se corresponde, por lo menos, con una superficie funcional de los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26-. Los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- pueden ser separados de los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- o dejados en los mismos. Los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- tienen una superficie funcional principalmente cóncava.

Haciendo referencia a la figura 17, en la misma se observa que en una octava etapa del proceso, el componente principal -18- está dispuesto, por lo menos, sobre un primer molde principal adicional -31- que tiene, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional del primer molde principal -11- o, alternativamente, el componente principal -18- se deja sobre el primer molde principal -11-. Uno o varios, en concreto tres, segundos separadores -32-, -33-, -34-, preferentemente recubiertos, por lo menos, por una capa adhesiva, están dispuestos sobre el primer componente principal -18-. Por lo menos una capa adhesiva está aplicada preferentemente en las porciones del componente principal -18- no cubiertas por los segundos separadores -32-, -33-, -34- después de lo cual uno o varios sustratos intermedios de fibras, en concreto dos, (no mostrados en la figura), impregnados previamente (pre-preg) con una resina, están dispuestos sobre los segundos separadores -32-, -33-, -34- y/o sobre el componente principal -18- dispuesto en el primer molde principal -11- ó -31-.

Durante la deposición de los sustratos intermedios sobre el componente principal -18- y/o sobre los segundos separadores -32-, -33-, -34-, los sustratos intermedios pueden ser recubiertos, por lo menos, por una lámina antiadhesiva, y los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- pueden ser colocados temporalmente sobre los sustratos intermedios para verificar la posición correcta de los segundos separadores -32-, -33-, -34-, preferentemente disponiendo los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- sobre los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22-, después de lo cual se retiran los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- y la lámina antiadhesiva.

Los sustratos intermedios son comprimidos a continuación sobre el componente principal -18- por medio de una bolsa al vacío, después de lo cual, se dispone preferentemente, por lo menos, una capa adhesiva sobre los sustratos intermedios. Los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- son dispuestos a continuación sobre los sustratos intermedios y/o sobre los segundos separadores -32-, -33-, -34- y/o sobre el componente principal -18- por medio de los moldes secundarios adicionales -35-, -36-, -37-, -38- que tienen, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional de los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26-, respectivamente. Como una alternativa a los moldes secundarios adicionales -35-, -36-, -37-, -38-, los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- se dejan sobre los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26-.

Los moldes principales -11-, -13- y/o -31- y los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26- y/o -35-, -36-, -37-, -38- están dotados de manera adecuada de superficies con formas y/o elementos, por ejemplo, clavijas y orificios, para llevar a cabo un acoplamiento mecánico con las formas y/o elementos correspondientes, por ejemplo, orificios y

clavijas, por lo menos, de un molde principal -11-, -13-, -31- y/o de, por lo menos, un molde secundario -23-, -24-, -25-, -26-, -35-, -36-, -37-, -38- y/o, por lo menos, de un molde secundario adicional -39- que tiene una superficie funcional sustancialmente igual, por lo menos, a una porción de la superficie funcional del segundo molde principal -13-.

5 Haciendo referencia a la figura 18, en la misma se observa que en una novena etapa del proceso, los primeros moldes principales -11- y/o -31- y los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26-, -35-, -36-, -37-, -38- y/o -39- están fijados entre sí con dispositivos mecánicos de fijación, en concreto pestillos articulados y/o tornillos, para formar un conjunto modular -40- de moldeo. Los primeros módulos principales -11- y/o -31- están montados preferentemente sobre un carro (no mostrado en la figura) que está equipado con un sistema de bloqueo que permite el movimiento mutuo entre módulo y el carro, de tal manera que el conjunto de moldeo -40- puede ser desplazado fácilmente.

10 Haciendo referencia a la figura 19, en la misma se observa que el componente principal -18- y el componente secundario -20- provistos con el segundo inserto -28- están dispuestos entre un primer molde principal, por ejemplo, el primer molde principal adicional -31-, y un molde secundario, por ejemplo, el segundo molde secundario adicional -36-. El segundo separador -33- está dispuesto entre el componente principal -18- y el componente secundario -20-, mientras que los sustratos intermedios -41- están dispuestos entre el segundo separador -33- y el componente secundario -20-. Los segundos separadores -32-, -33- y/o -34- están fabricados preferentemente de un material compuesto, en concreto fibra de carbono preferentemente seca, y han sido moldeados por medio de un proceso RTM o de trenzado en una etapa preliminar, de manera que forman un cuerpo hueco -42- que tiene una cavidad -43- que se puede dejar vacía o llena con un material plástico, en concreto, espuma epoxi. A continuación, se calienta el conjunto de moldeo -40-, en concreto, en un horno, por lo menos a 130 °C y/o durante, por lo menos, 3 horas, de modo que la resina de los sustratos intermedios -41- se endurezca, los cuales forman, después de endurecidos, un cuerpo único con el componente principal -18-, con los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- y/o con los segundos separadores -32-, -33-, -34-. Durante el endurecimiento de la resina de los sustratos intermedios -41- en el conjunto de moldeo -40-, se puede moldear un componente principal adicional por medio de los moldes principales -11-, -13- y/o se pueden moldear uno o varios componentes secundarios adicionales por medio de los moldes secundarios -23-, -24-, -25-, -26-.

15 Haciendo referencia a la figura 20, en la misma se observa que en una décima etapa del proceso, se abre el conjunto de moldeo -40- y el producto final -44- que comprende el componente principal -18- unido a los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22- por medio de los sustratos intermedios endurecidos -41-, es separado del molde principal -31- y de los moldes secundarios -35-, -36-, -37-, -38-, -39-. El producto final -44- es colocado a continuación sobre un soporte y es mecanizado, preferentemente mediante máquinas de control numérico de cinco ejes para formar orificios roscados -45- y orificios sin roscar -46-, y/o rebajes -47-, y/o aberturas en el producto final -44- y en concreto en los insertos incluidos en el producto final -44-, por ejemplo en el primer inserto -1- y en el segundo inserto -28-, de modo que fijan los elementos y/o estructuras al producto final -44-. Los insertos metálicos que tienen, por lo menos una superficie situada exteriormente, tales como el segundo inserto -28-, pueden ser asimismo mecanizados de nuevo para obtener superficies de referencia con dimensiones y posiciones exactas.

20 Haciendo referencia a las figuras 21 a 26, en las mismas se observa que la estructura laminar -48- de un monocasco puede comprender dicho producto final -44-, concretamente puede estar fabricado por medio del proceso y/o de los moldes según la presente invención. La estructura laminar -48- es dotada a continuación, por lo menos, de una estructura interior que comprende el componente principal -18-, cuya estructura interior está unida a una estructura exterior que comprende los componentes secundarios -19-, -20-, -21-, -22-. Las porciones laterales inferiores de la estructura laminar -48- correspondientes a los marcos de las puertas del monocasco, comprenden los segundos separadores -32-, -34- que tienen preferentemente una forma sustancialmente tubular, y/o son huecos, y/o están fabricados con la técnica de trenzado. Por lo menos un inserto -49- puede estar dispuesto en los segundos separadores -32-, -34-. La porción inferior posterior de la estructura laminar -48- correspondiente al banco de detrás de los asientos en el monocasco, comprende el segundo separador -33- que es preferentemente hueco y/o está fabricado con un proceso RTM. La parte frontal superior de la estructura laminar -48- correspondiente a la base del parabrisas del monocasco comprende, por lo menos, un par de cavidades -50-, -51- sustancialmente en forma de cuña que se obtienen por medio de los bloques -15- del segundo molde principal -13-.

25 Haciendo referencia a las figuras 27 y 28, en las mismas se observa que el techo -52- del monocasco puede comprender dicho producto final -44-, concretamente puede estar fabricado por medio del proceso y/o los moldes según la presente invención. El techo -52- tiene, por lo menos, un par de salientes -53-, -54- que sobresalen en dirección descendente por debajo del marco del parabrisas y tienen una forma sustancialmente complementaria a la forma de las cavidades -50-, -51-, concretamente, sustancialmente en forma de cuña, de modo que en la etapa del montaje final, el techo -52- puede ser fijado en la estructura laminar -48- mediante salientes de fijación -53-, -54- en las cavidades -50-, -51-, preferentemente por medio de sustancias adhesivas para formar el monocasco -55-. Asimismo, el techo -52- puede ser fijado a la estructura laminar -48- por medio de elementos de fijación mecánicos.

Se pueden realizar cualesquiera variantes y/o adiciones a la realización de la invención descrita y mostrada en esta memoria por los expertos en la materia siempre que permanezcan dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la fabricación de productos de material compuesto (44, 48, 52) que comprende, por lo menos las siguientes etapas operativas:
- 5 - moldear, por lo menos, un componente principal (18) fabricado de un material compuesto y uno o varios componentes secundarios (19, 20, 21, 22) fabricados de un material compuesto, por medio de dos o más moldes principales (11, 13) y uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26), respectivamente, en el que el componente principal (18) se obtiene endureciendo resina (16) que es inyectada a través de una o varias entradas (17) entre los moldes principales (11, 13) para impregnar los sustratos principales (10,12) dispuestos entre los moldes principales (11, 13);
 - 10 - disponer uno o varios sustratos intermedios (41) de fibras, en concreto fibras de carbono, impregnadas previamente con una resina, entre dicho componente principal (18) y dichos componentes secundarios (19, 20, 21, 22) en un conjunto de moldeo (40) que comprende, por lo menos, un molde principal (11; 31) y uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39), de tal modo que el componente principal (18) está dispuesto en un lado de un sustrato intermedio (41) y un componente secundario (19, 20, 21, 22) está dispuesto en el otro lado de este sustrato intermedio (41) entre, por lo menos, un molde principal (11; 31) y, por lo menos, un molde secundario (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) del conjunto de moldeo (40);
 - 15 - endurecer la resina de dichos sustratos intermedios (41) en el conjunto de moldeo (40), de tal modo que el componente principal (18) y los componentes secundarios (19, 20, 21, 22) están unidos entre sí a través de los sustratos intermedios (41).
2. Proceso, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** por lo menos un molde principal (11) utilizado para moldear el componente principal (18) es, por lo menos, un molde principal (11) del conjunto de moldeo (40).
3. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por lo menos un molde principal (31) del conjunto de moldeo (40) tiene, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional de, por lo menos, un molde principal (11) utilizado para moldear el componente principal (18).
4. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26) utilizados para moldear los componentes secundarios (19, 20, 21, 22) son moldes secundarios (23, 24, 25, 26) del conjunto de moldeo (40).
5. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** uno o varios moldes secundarios (35, 36, 37, 38) del conjunto de moldeo (40) tienen, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional de uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26) utilizados para moldear los componentes secundarios (19, 20, 21, 22).
6. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por lo menos un molde secundario (39) del conjunto de moldeo (40) tiene, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a una porción de la superficie funcional de un molde principal (13) utilizado para moldear el componente principal (18).
7. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los moldes principales (11, 13; 31) y los moldes secundarios (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) están dotados de superficies con formas y/o elementos para llevar a cabo un acoplamiento mecánico con las formas y/o elementos correspondientes de, por lo menos, un molde principal (11, 13; 31) y/o, por lo menos, de un molde secundario (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39).
8. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha resina (16) es inyectada a una presión entre 0,5 bar y 3,5 bar, en concreto entre 1,5 bar y 2,5 bar, entre los moldes principales (11, 13).
9. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** uno o varios componentes secundarios (19, 20, 21, 22) son obtenidos moldeando, por lo menos, en un molde secundario (23, 24, 25, 26), uno o varios sustratos secundarios (19, 20, 21, 22) de fibras, en concreto fibras de carbono, impregnadas previamente con una resina.
10. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho producto de material compuesto (44, 48, 52) ha sido mecanizado una vez que la resina de los sustratos intermedios (41) se ha endurecido.
11. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los sustratos intermedios (41) son comprimidos sobre el componente principal (18) por medio de una bolsa al vacío antes de endurecer su resina.
12. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, por lo menos, una capa adhesiva está dispuesta sobre los sustratos intermedios (41) antes de endurecer su resina.

- 5 13. Proceso, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante el endurecimiento de la resina de los sustratos intermedios (41) en el conjunto de montaje (40), se moldea un componente principal adicional por medio de los moldes principales (11, 13) y/o se moldean uno o varios componentes secundarios adicionales por medio de los moldes secundarios (23, 24, 25, 26).
- 10 14. Sistema para la fabricación de productos de material compuesto (44, 48, 52), cuyo sistema comprende, por lo menos, dos moldes principales (11, 13; 31) adecuados para moldear, por lo menos, un componente principal (18), así como una o varias entradas (17) adecuadas para inyectar resina (16) entre los moldes principales (11, 13), en el que uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) adecuados para moldear uno o varios componentes secundarios (19, 20, 21, 22) están dotados de superficies con formas y/o elementos para llevar a cabo un acoplamiento mecánico con las formas y/o elementos correspondientes, por lo menos, de un molde principal (11; 31) y/o, por lo menos, de un molde secundario (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) para formar un conjunto de moldeo (40) adecuado para moldear un producto (44, 48, 52) que comprende el componente principal (18) y los componentes secundarios (19, 20, 21, 22), **caracterizado porque** el sistema comprende además bolsas al vacío adecuadas para contener los moldes secundarios (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) y un autoclave adecuado para contener los moldes secundarios (23, 24, 25, 26; 35, 36, 37, 38, 39) introducidos en estas bolsas al vacío.
- 15 15. Sistema, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque**, por lo menos, un molde principal (11) adecuado para moldear el componente principal (18) es, por lo menos, un molde principal (11) del conjunto de moldeo (40).
- 20 16. Sistema, según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado porque**, por lo menos, un molde principal (31) del conjunto de moldeo (40) tiene, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional de, por lo menos, un molde principal (11) adecuado para moldear el componente principal (18).
- 25 17. Sistema, según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado porque**, uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26) adecuados para moldear los componentes secundarios (19, 20, 21, 22) son moldes secundarios (23, 24, 25, 26) del conjunto de moldeo (40).
- 30 18. Sistema, según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado porque**, uno o varios moldes secundarios (35, 36, 37, 38) del conjunto de moldeo (40) tienen, por lo menos, una superficie funcional sustancialmente igual a la superficie funcional de uno o varios moldes secundarios (23, 24, 25, 26) adecuados para moldear los componentes secundarios (19, 20, 21, 22).
- 35 19. Sistema, según una de las reivindicaciones 14 a 18, **caracterizado porque**, por lo menos, un molde secundario (39) del conjunto de moldeo (40) tiene una superficie funcional sustancialmente igual, por lo menos, a una porción de una superficie funcional de un molde principal (13) adecuada para moldear el componente principal (18).

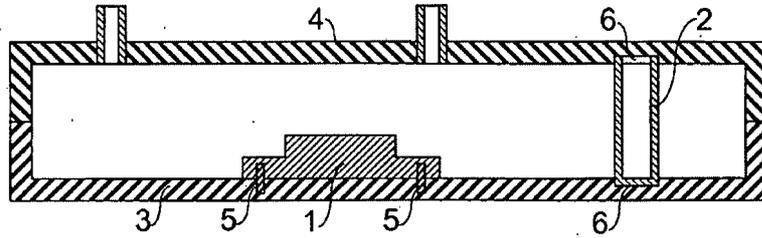


Fig.1

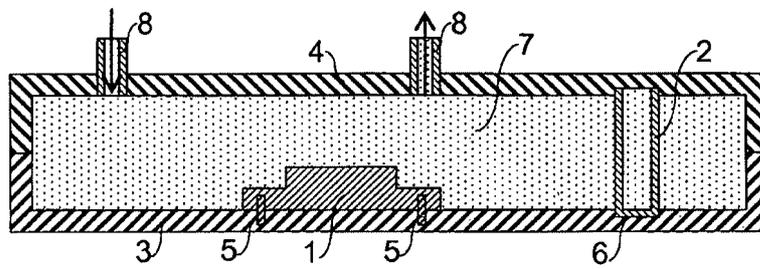


Fig.2

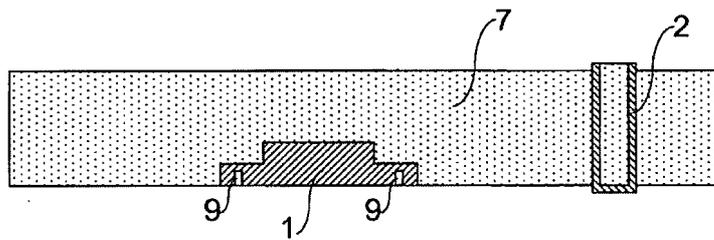


Fig.3

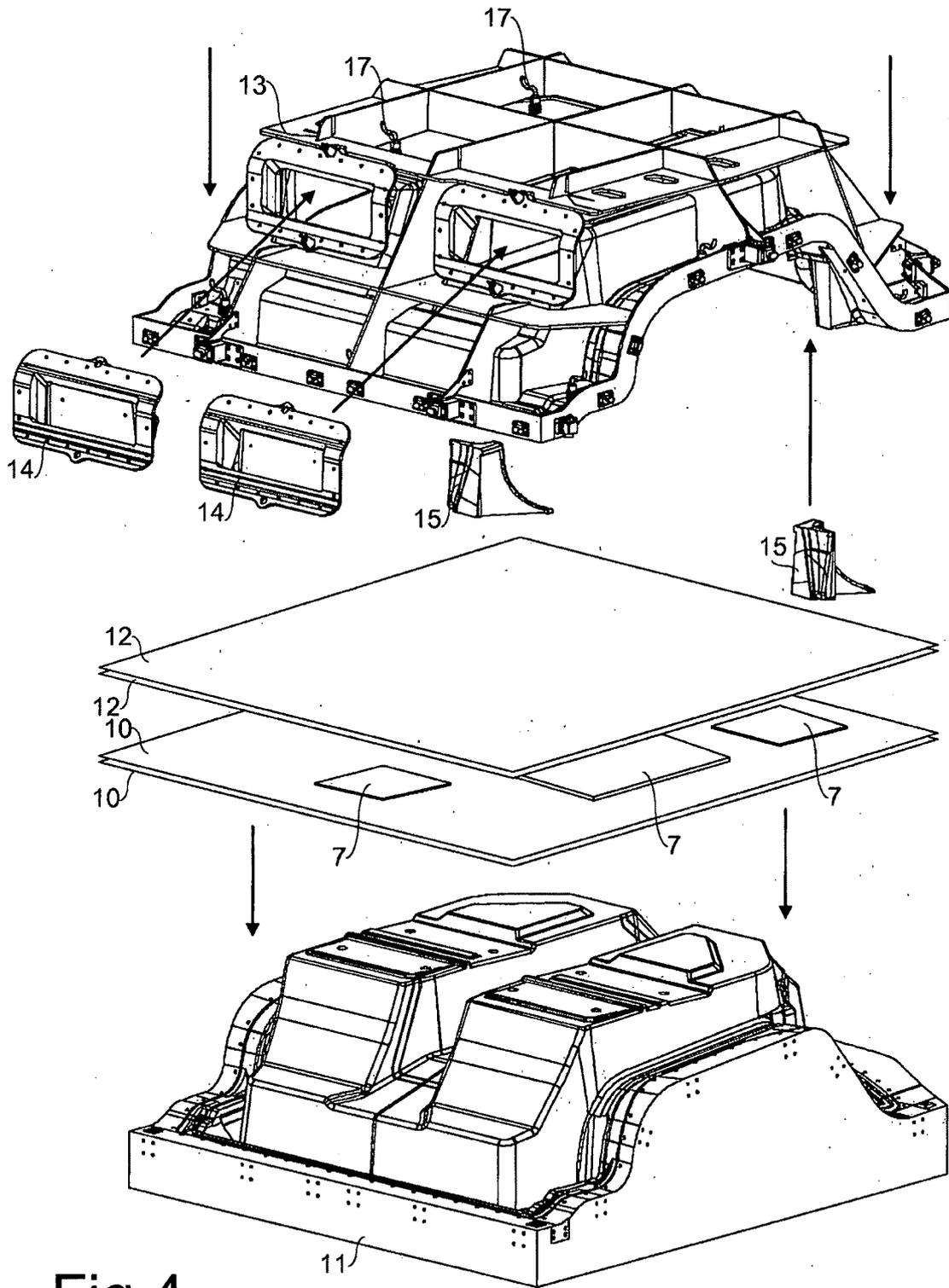


Fig.4

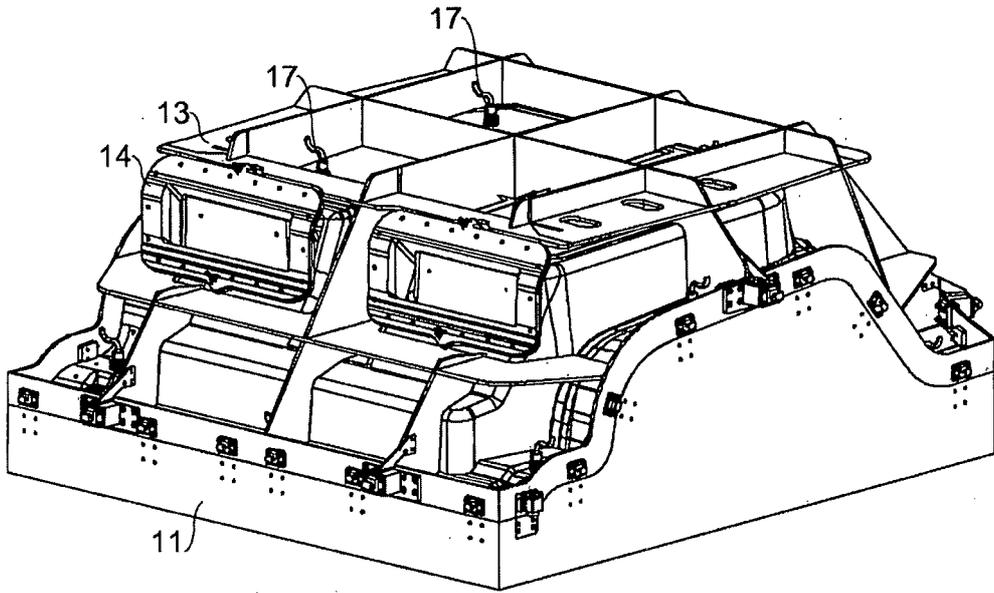


Fig. 5

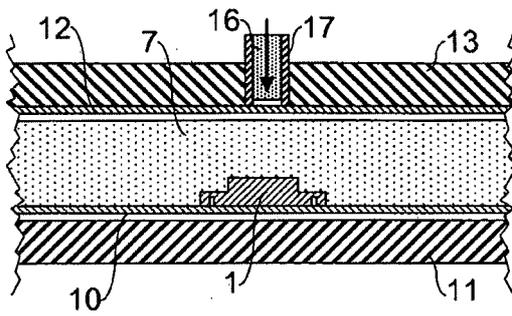


Fig. 6

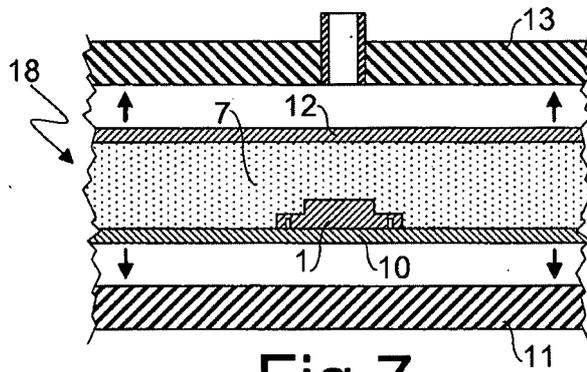


Fig. 7

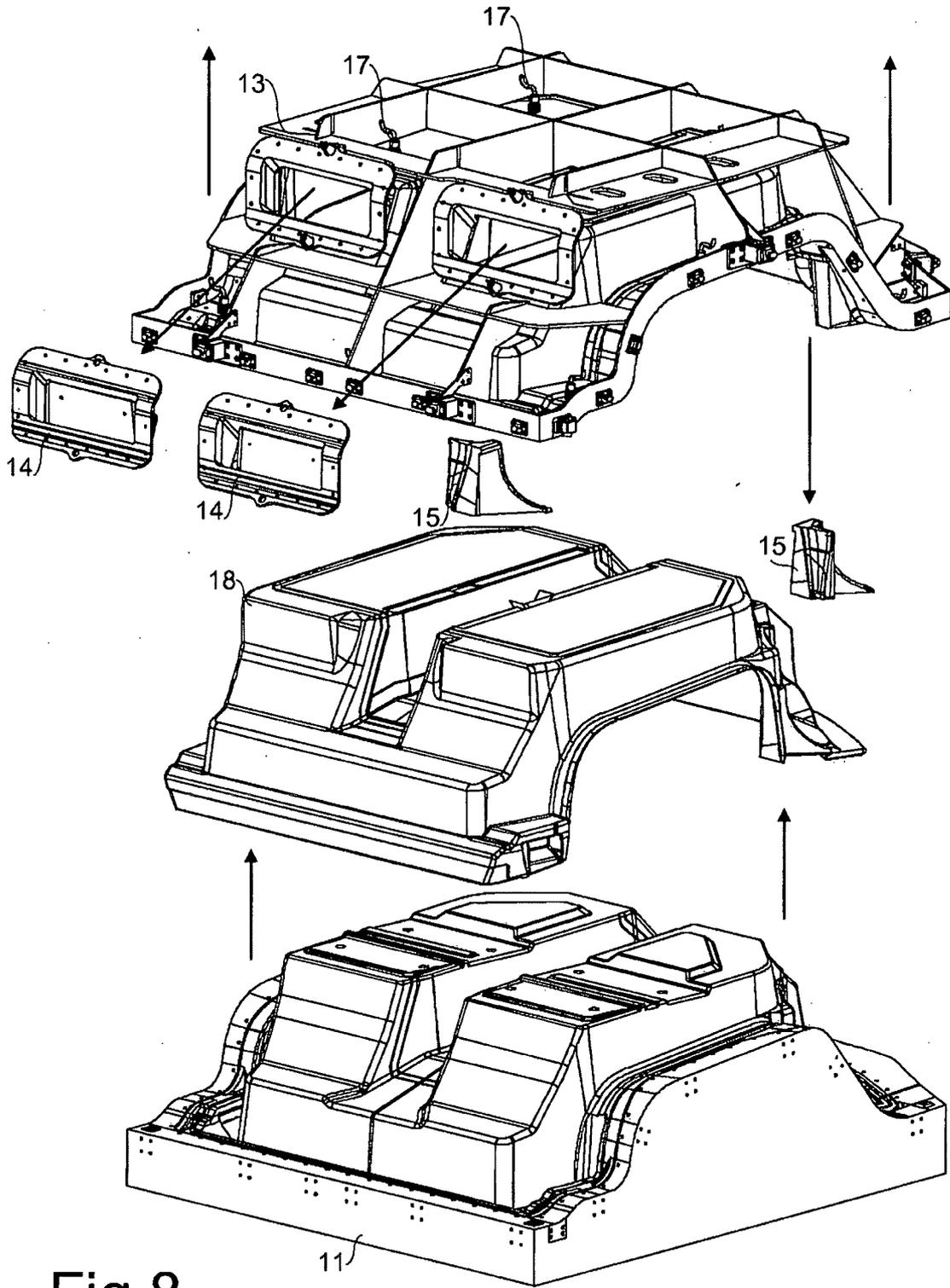


Fig.8

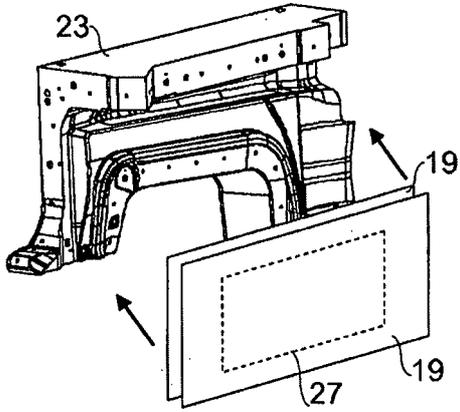


Fig.9

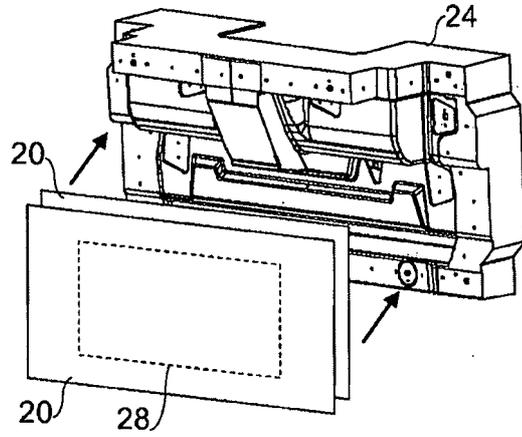


Fig.10

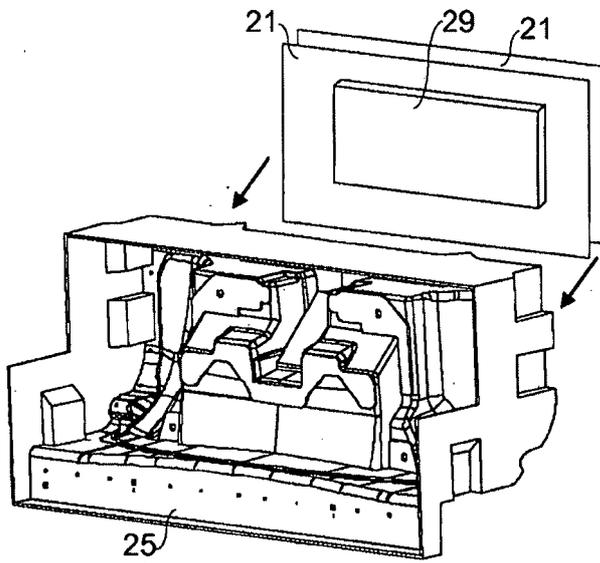


Fig.11

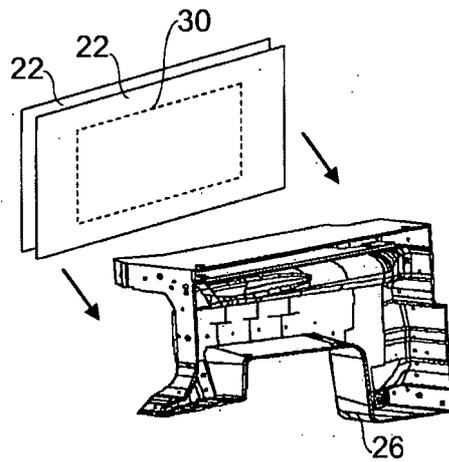


Fig.12

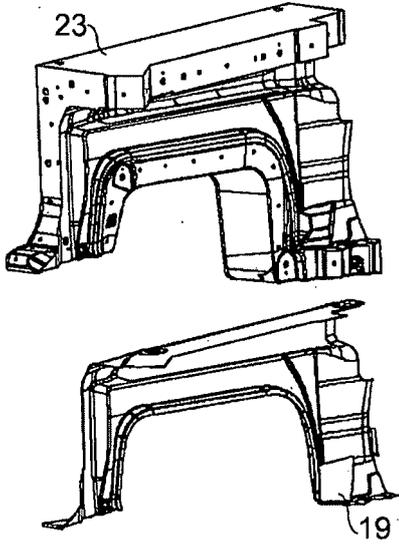


Fig.13

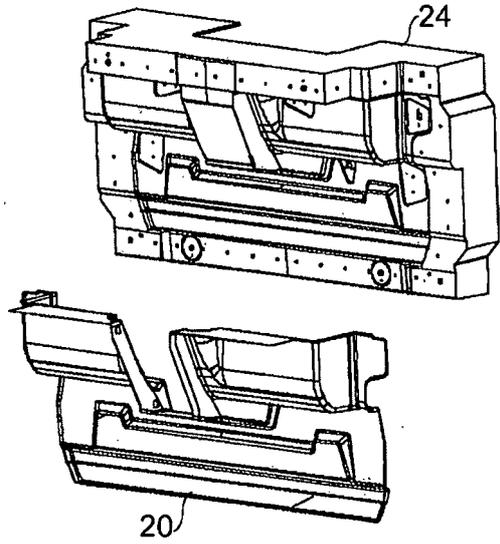


Fig.14

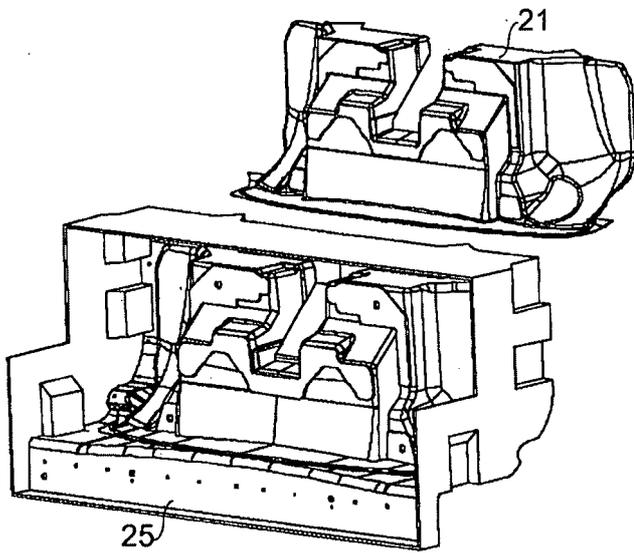


Fig.15

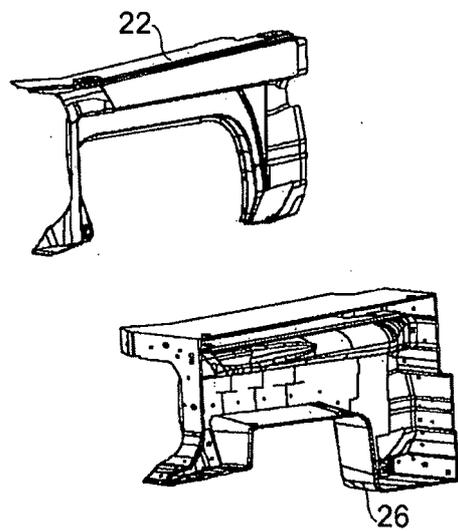


Fig.16

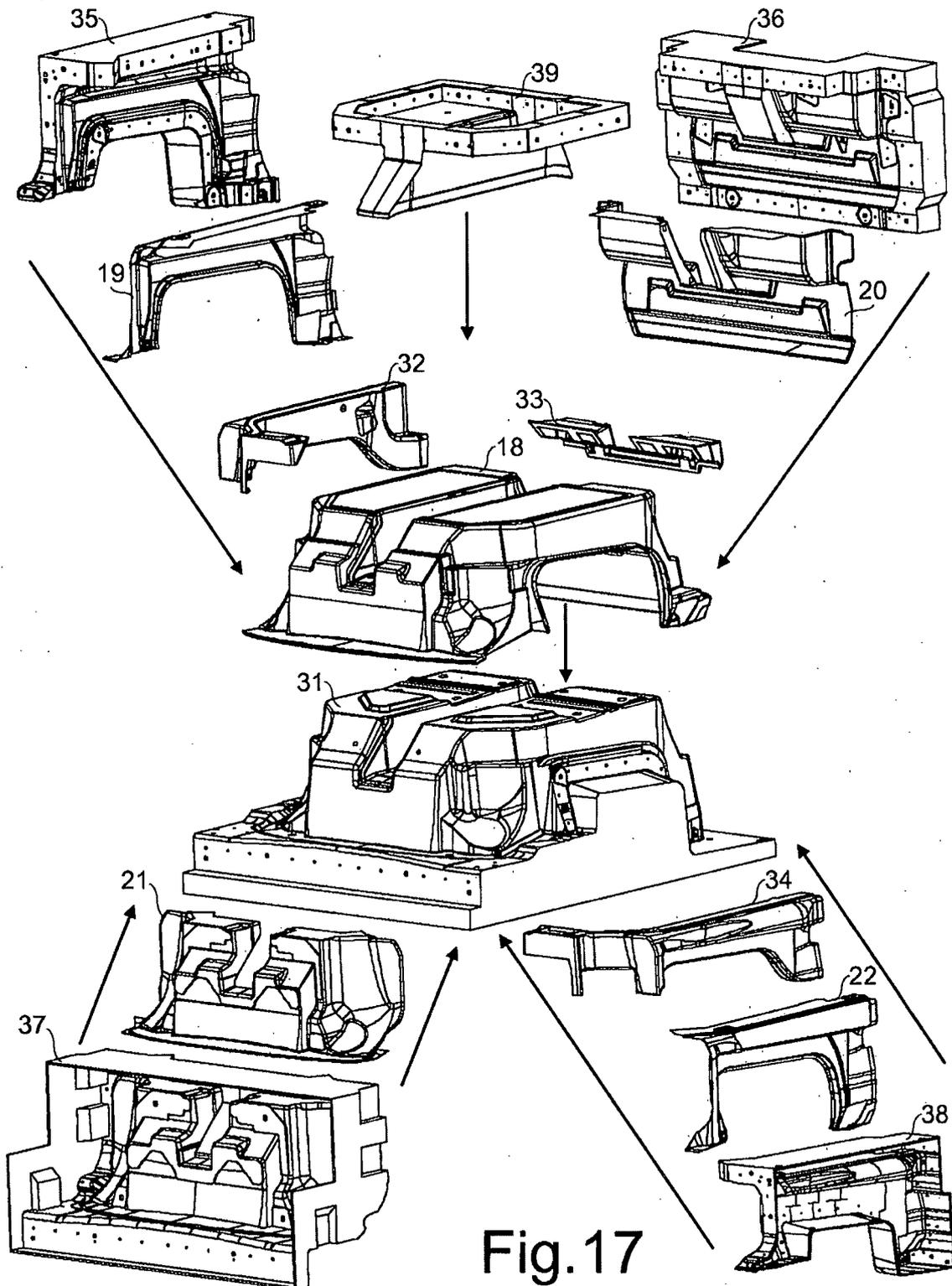


Fig. 17

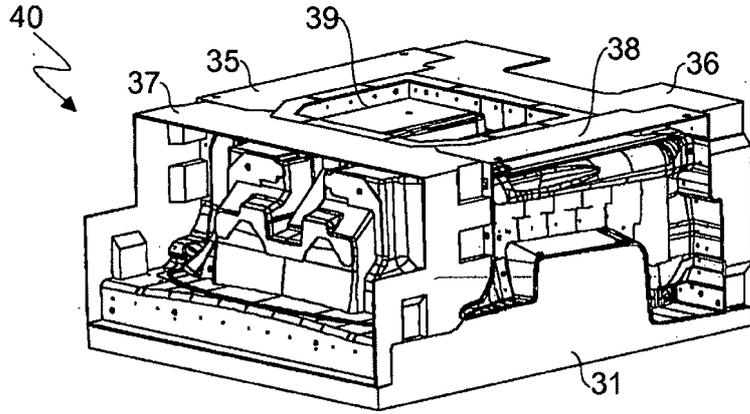


Fig. 18

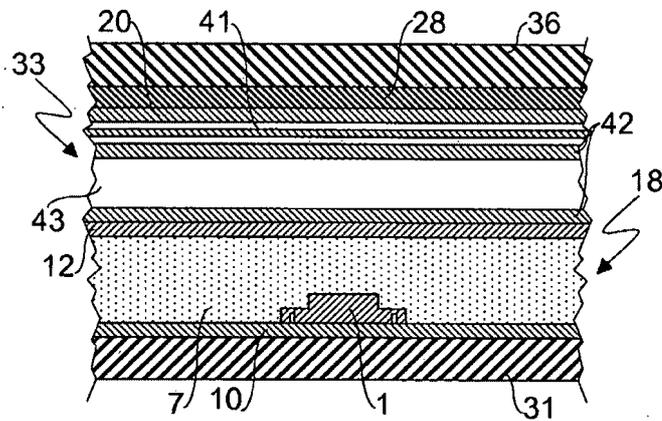


Fig. 19

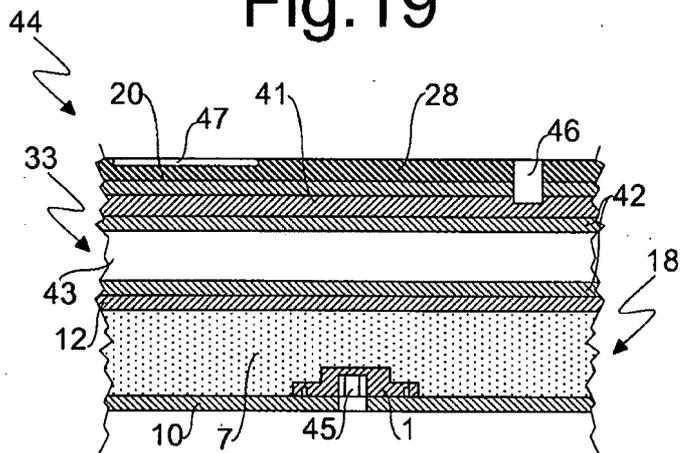


Fig. 20

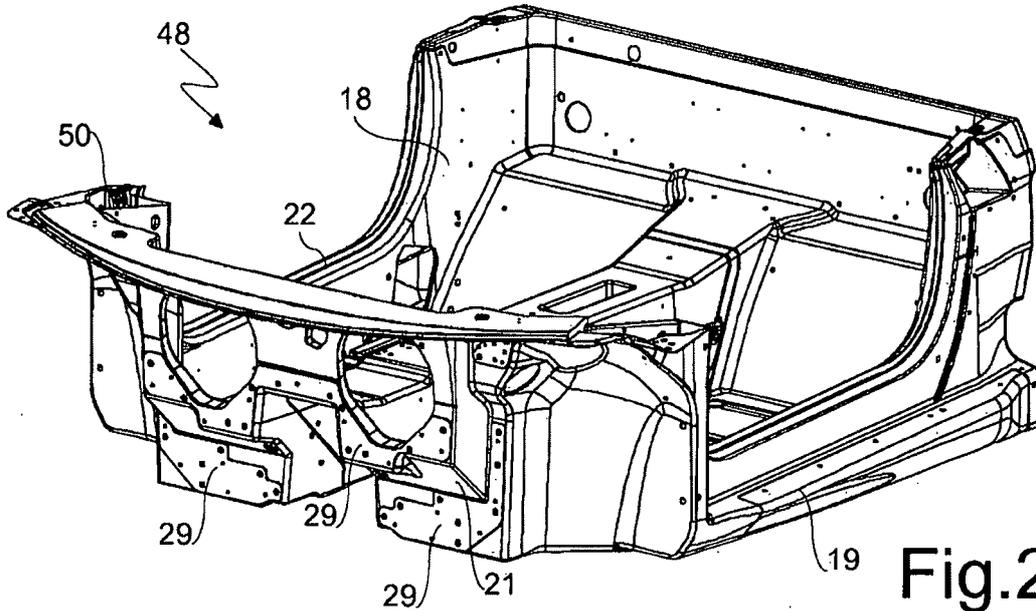


Fig.21

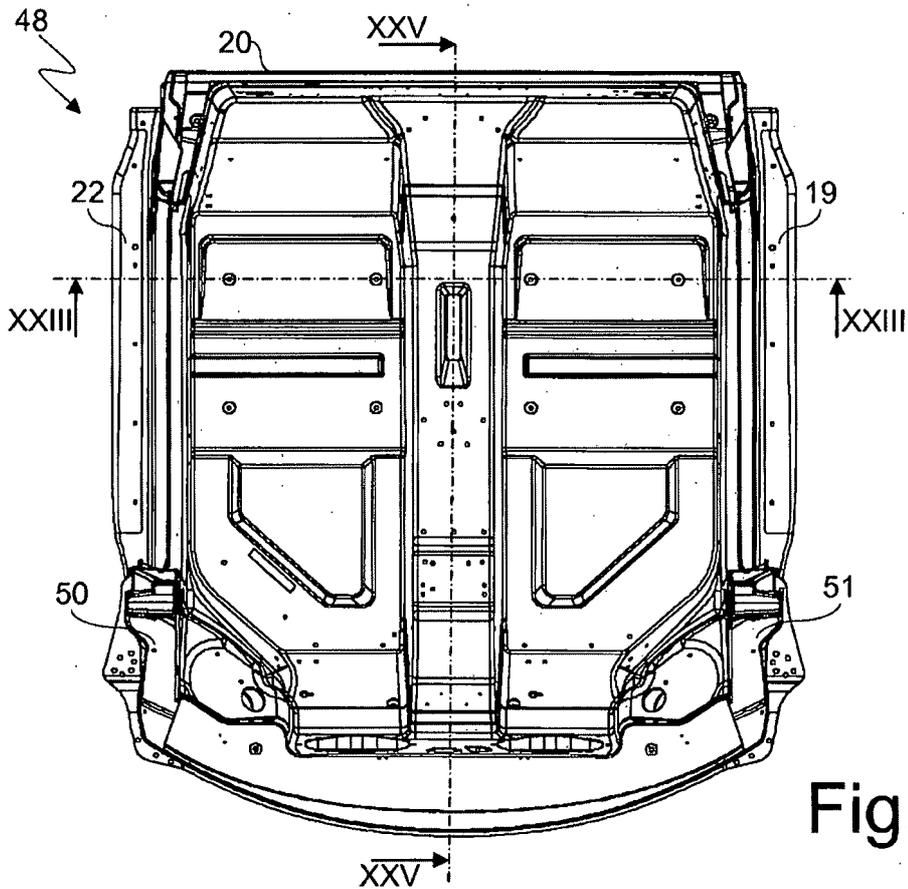


Fig.22

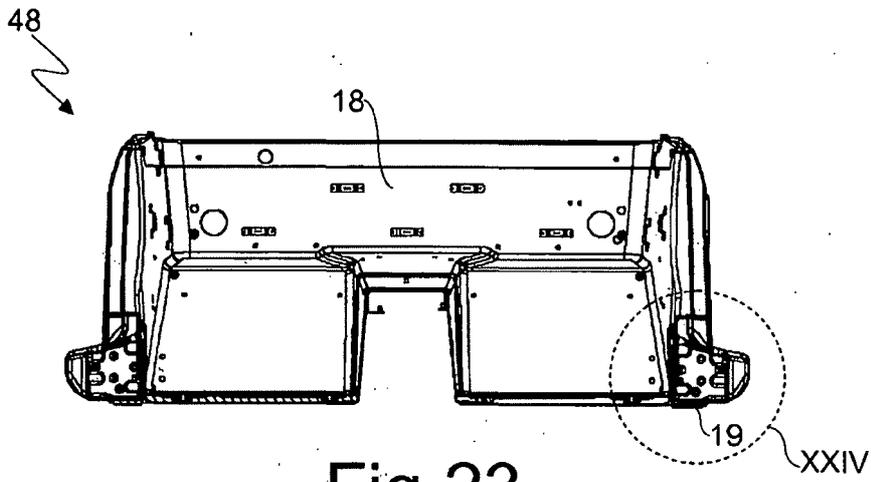


Fig.23

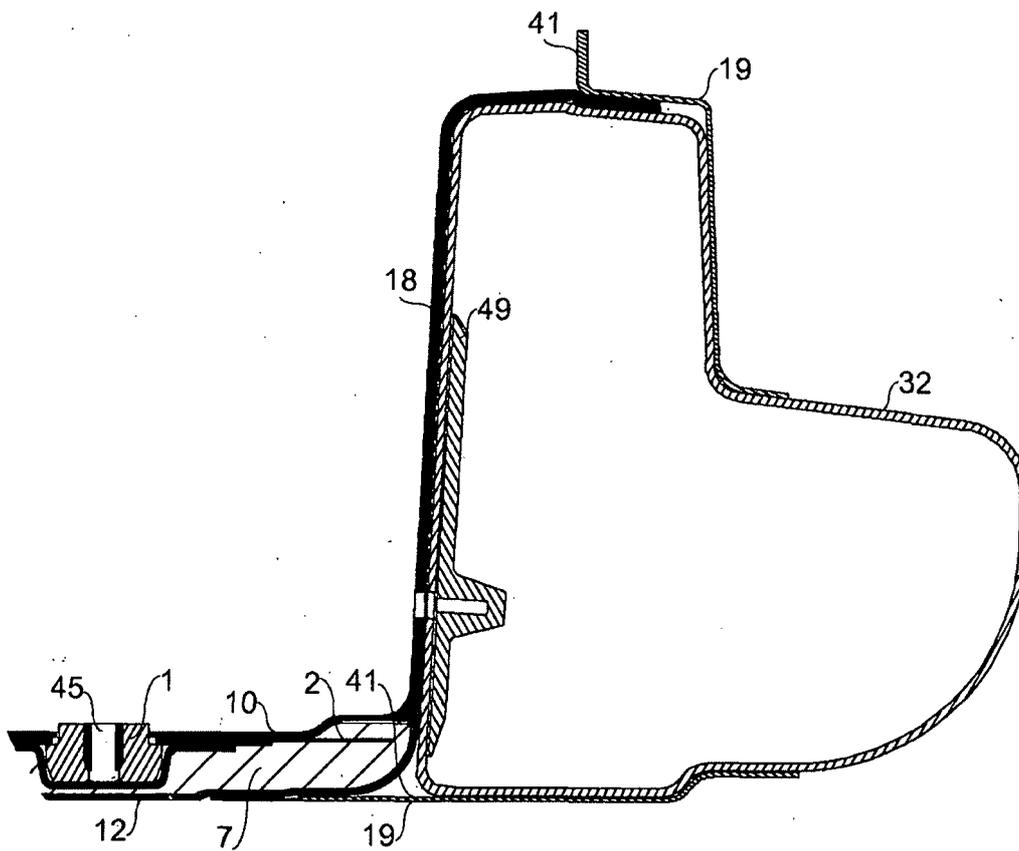


Fig.24

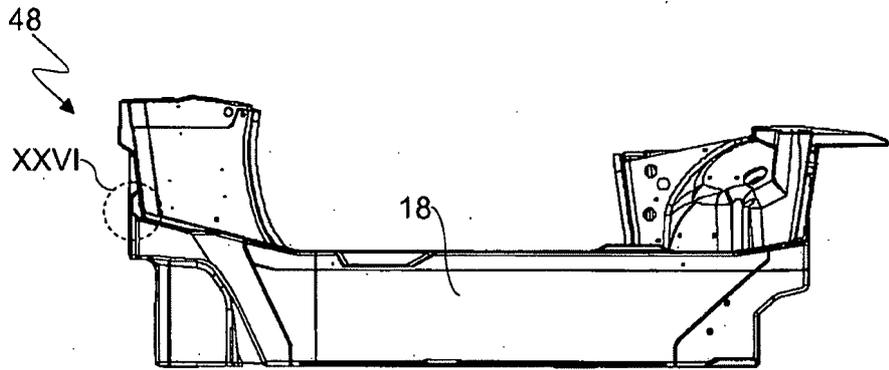


Fig.25

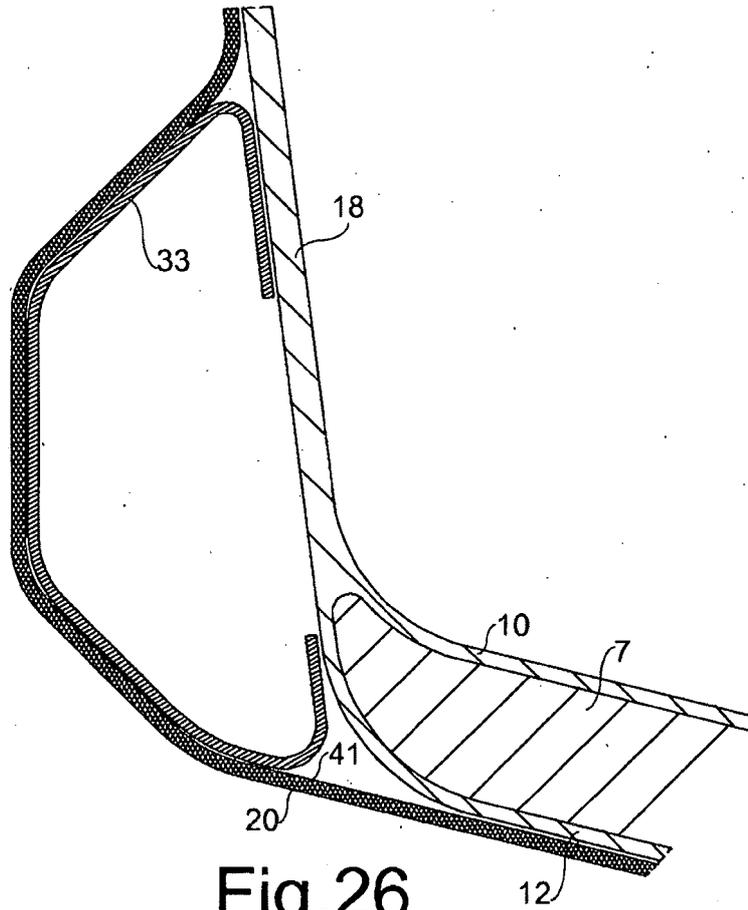


Fig.26

