

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 517 442**

51 Int. Cl.:

**B60R 19/34** (2006.01)

**F16F 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2011 E 11802486 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 2643192**

54 Título: **Dispositivo de absorción de energía con fibras inmersas en una materia plástica, y frontal asociado**

30 Prioridad:

**22.11.2010 FR 1059581**

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

**03.11.2014**

73 Titular/es:

**FAURECIA BLOC AVANT (100.0%)  
2, rue Hennape  
92000 Nanterre, FR**

72 Inventor/es:

**BURON, MARIE-PIERRE;  
COMPAGNON, PHILIPPE;  
STEINMETZ, ABLA y  
GONIN, VINCENT**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 517 442 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

Dispositivo de absorción de energía con fibras inmersas en una materia plástica, y frontal asociado

5 **[0001]** La presente invención se refiere en general a los dispositivos de absorción de energía para vehículo automóvil.

10 **[0002]** Se conocen por ejemplo dispositivos de absorción de energía para los choques de media intensidad de tipo Danner. Estos absorbedores de energía suelen estar interpuestos entre el frontal del vehículo y los travesaños principales, o entre el frontal y los travesaños inferiores del vehículo. Los travesaños inferiores son también conocidos bajo la denominación de « prolongación de chasis ».

15 **[0003]** Estos absorbedores de choques suelen estar constituidos por cajas metálicas calibradas para deformarse de manera plástica en caso de choques de intensidad superior a una energía predeterminada, absorbiendo una parte de la energía del choque. Estos absorbedores se describen por ejemplo en FR 0756932. La fuerza que provoca la deformación plástica del absorbedor de energía, también llamada calibración del absorbedor de energía, debe ser lo más elevada posible para permitir una disipación eficaz de la energía en una ocupación de espacio reducida. Por lo tanto, debe ser superior a un límite inferior  $F_{\text{mini}}$ .

20 **[0004]** Esta fuerza debe también ser inferior a la calibración de los travesaños principales o de los travesaños inferiores, con el fin de no provocar una deformación permanente de los travesaños en caso de choques. Así, la calibración debe ser inferior a un límite superior  $F_{\text{maxi}}$ .

25 **[0005]** Es imperativo que la calibración del dispositivo absorbedor de energía sea muy cercana a  $F_{\text{maxi}}$  por valor inferior. En la práctica, la diferencia entre  $F_{\text{mini}}$  y  $F_{\text{maxi}}$  es de aproximadamente 20%, debiendo el dispositivo de absorción de energía encontrarse en esta horquilla.

30 **[0006]** Por otro lado, es conocido que la calibración de un dispositivo absorbedor de energía puede variar con la temperatura ambiente. Las especificaciones impuestas por los constructores de automóviles imponen típicamente que la calibración de los dispositivos absorbedores de energía esté en la horquilla mencionada más arriba para todo el intervalo de temperaturas que va de  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ .

35 **[0007]** Los dispositivos absorbedores de choques de tipo caja metálica presentan generalmente una buena estabilidad en temperatura. En cambio, presentan una masa elevada y son de estructura compleja, puesto que comprenden generalmente varias piezas ensambladas entre sí: una zapata de apoyo, un bloque de espuma de aluminio o una caja metálica, una envoltura deformable en el interior de la cual está insertado el bloque de espuma metálico o la caja metálica etc... Gracias a ello, estos absorbedores son costosos, debido a que su ensamblado requiere mucho tiempo e implica un elevado número de piezas.

40 **[0008]** En este contexto, la invención tiene como objetivo proponer un dispositivo absorbedor de choques que sea más simple, menos costoso, pero cuyas prestaciones sean estables con la temperatura.

45 **[0009]** Con esta finalidad, la invención según un primer aspecto y según la reivindicación 1 se refiere a un dispositivo de absorción de energía que comprende una estructura prevista para deformarse de manera plástica bajo el efecto de un choque de energía determinada absorbiendo una parte de la energía del choque, siendo la estructura de un material que comprende:

50 - una matriz de materia plástica dúctil;  
- fibras de alta tenacidad, inmersas en la matriz, caracterizada por el hecho de que la mayor parte de las fibras presentan una longitud comprendida entre 0,1 y 10 mm, comprendiendo el material entre 2 y 10% de fibras de alta tenacidad en peso. El documento EP-A2-1 617 098 divulga el preámbulo de esta reivindicación 1.

55 **[0010]** El dispositivo también puede presentar una o varias de las siguientes características, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

60 - el material comprende entre 5 y 9% en peso de fibras de alta tenacidad;  
- las fibras de alta tenacidad son fibras de vidrio, de carbono o de aramida;  
- la matriz es un polímero de estireno, o un policarbonato, o una poliamida, o un poliéster saturado, o una poliolefina, o un elastómero, o una aleación de uno o varios de dichos material;  
- la mayor parte de las fibras presenta una longitud comprendida entre 0,1 y 7 mm; y - la estructura es una estructura alveolar, que comprende una pluralidad de paredes que definen conjuntamente unas células huecas yuxtapuestas entre sí.

65 **[0011]** Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un frontal de vehículo automóvil, comprendiendo el frontal una traviesa rígida que presenta partes laterales dispuestas en la prolongación longitudinal de los travesaños

del vehículo, y al menos un dispositivo de absorción de energía que presenta las características de más arriba, interpuesto longitudinalmente entre uno de los travesaños y una de las partes laterales de la traviesa.

5 [0012] Según un tercer aspecto, la invención se refiere a un frontal de vehículo automóvil, comprendiendo el frontal un marco rígido provisto de:

- una traviesa transversal superior;
- una traviesa transversal inferior;
- 10 - unas jambas verticales que unen las traviesas superiores e inferiores entre sí y previstas para apoyarse sobre los travesaños del vehículo, constituyendo al menos una de las jambas verticales una estructura de absorción de energía que presenta las características mencionadas más arriba.

15 [0013] El frontal también puede presentar una o varias de las características siguientes, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el marco rígido proviene de inyección;
- las traviesas superior e inferior son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica, siendo las jambas de un segundo material diferente del primer material y que comprenden una matriz constituida por la primera materia plástica;
- 20 - las traviesas superior e inferior son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica y un elastómero, o en un copolímero choque; y
- las traviesas superior e inferior son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica, siendo las jambas de un segundo material diferente del primer material y que comprenden una matriz constituida por una segunda materia plástica diferente de la primera, comprendiendo los materiales primero y
- 25 segundo un aditivo de acoplamiento químico de las materias plásticas primera y segunda, previsto para reforzar la unión de las jambas con las traviesas superior e inferior.

30 [0014] Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la descripción detallada ofrecida a continuación, a título de ejemplo y en ningún caso limitativo, haciendo referencia a las figuras adjuntas, entre las cuales:

- la figura 1 es una vista frontal, de un marco rígido que comprende varios dispositivos de absorción de energía conformes a la invención, estando el marco rígido previsto para ser integrado en un frontal de vehículo automóvil;
- 35 - la figura 2 es un gráfico que da la fuerza de resistencia de cada uno de los dispositivos de absorción de energía del marco de la figura 1, en función del hundimiento, a diferentes temperaturas ambientales;
- la figura 3 es un gráfico que muestra la evolución de la calibración de un dispositivo absorbedor de energía de polipropileno copolímero no conforme a la invención, en función de la temperatura;
- la figura 4 es un gráfico similar al de la figura 2, para un dispositivo absorbedor de choques de polipropileno no conforme a la invención; y
- 40 - la figura 5 muestra des dispositivos de absorción de energía y determinados elementos de un frontal conforme a un segundo modo de realización de la invención.

45 [0015] En la descripción siguiente, las direcciones longitudinales y transversales, la parte trasera y la delantera, se entienden en relación con la dirección de desplazamiento normal del vehículo.

[0016] El marco 1 representado en la figura 1 está destinado a ser integrado sensiblemente verticalmente en un frontal de vehículo automóvil. Comprende una traviesa transversal superior 3, una traviesa transversal inferior 5, y dos jambas 7, previstas para estar dispuestas sensiblemente verticalmente. Cada jamba 7 une un extremo de la traviesa transversal superior 3 en el extremo correspondiente de la traviesa transversal inferior 5.

50 [0017] Las traviesas y las jambas delimitan entre sí una abertura central 9.

[0018] Las zonas 11 del marco 1, situadas en la intersección de la traviesa superior 3 y de las jambas 7, están destinadas a ser colocadas sensiblemente en la prolongación longitudinal de los travesaños principales del vehículo automóvil. Las zonas 13 situadas sensiblemente en la intersección de la traviesa inferior 5 y de las jambas 7, están destinadas a ser colocadas en la prolongación longitudinal de los travesaños inferiores del vehículo automóvil.

60 [0019] En este modo de realización, cada una de las zonas 11 y 13 constituye un dispositivo de absorción de energía, calibrado para choques de media intensidad (choques Danner).

[0020] Las zonas 11 y 13 del marco están hechas de un material que comprende:

- una matriz de materia plástica dúctil;
- fibras de alta tenacidad, inmersas en la matriz, presentando la mayor parte de las fibras una longitud comprendida entre 0,1 y 10 mm, comprendiendo el material entre 2 y 10% de fibras de alta tenacidad en peso.

- 5 [0021] Se entiende aquí por matriz el componente químico o copolímero que constituye la mayor parte del material. Los demás componentes son aditivos que están dispersados e inmersos en la matriz. Estos aditivos pueden ser de gran tamaño, como las fibras mencionadas más arriba. Los aditivos pueden también ser componentes químicos dispersados e íntimamente mezclados en forma de nódulos o partículas muy finas en la matriz.
- 10 [0022] En el caso presente, la matriz comprende mayoritariamente una poliolefina, o una poliamida, o un polímero de estireno, o un policarbonato, o un poliéster saturado, o un elastómero. Típicamente, la matriz está constituida por una poliolefina, o un polímero de estireno, o un policarbonato, o una poliamida o un poliéster saturado o un elastómero. La poliolefina es típicamente un polipropileno o un propileno-eteno copolímero, o un propileno-hexeno copolímero, o un propileno-octeno copolímero, o un etileno-octeno copolímero, o un propileno- etileno -buteno terpolímero.
- 15 [0023] Las fibras de alta tenacidad son típicamente fibras de vidrio, fibras de carbono, o fibras de aramida.
- 20 [0024] Las fibras son del tipo conocido bajo la denominación « fibras cortas » o « fibras largas ». Las fibras cortas presentan típicamente una longitud inferior a 1 mm. Las fibras largas, para la mayor parte de las fibras, presentan una longitud comprendida entre 1 y 7 mm.
- 25 [0025] Preferentemente, la mayor parte de las fibras presenta una longitud comprendida entre 0,5 y 5 mm. Hay que destacar que la longitud a la cual se hace referencia corresponde aquí a la longitud de las fibras que constituyen el producto acabado. Una parte de las fibras se rompe en el momento de la plastificación y de la inyección del material en un molde, a alta temperatura.
- 30 [0026] El material comprende, tal como se indica más arriba, entre 2 y 10% de fibras en peso, estando el resto constituido por la matriz de materia plástica, y eventualmente otros aditivos. También preferentemente, el material comprende entre 5 y 9% en peso de fibras.
- 35 [0027] Las zonas 11 y 13 son típicamente cada una una estructura alveolar, que comprende una pluralidad de células huecas 15 yuxtapuestas entre sí. Las células 15 se definen por unas paredes 17, que pueden ser comunes en el caso de varias células. Las paredes están constituidas por el material descrito más arriba.
- 40 [0028] Las células 15 están por ejemplo cerradas hacia delante del vehículo por un tabique delantero 18, y abiertas hacia atrás del vehículo. Están típicamente cerradas hacia arriba, hacia abajo, hacia la derecha y hacia la izquierda del vehículo. En el ejemplo representado en la figura 1, el tabique delantero 18 comprende un orificio 19, para permitir el escape del aire cuando el dispositivo de absorción de energía se aplasta.
- 45 [0029] Las células 15, consideradas en secciones perpendicularmente a la dirección longitudinal, pueden presentar todo tipo de formas. En el ejemplo de la figura 1, son sensiblemente cuadradas o rectangulares. También pueden ser hexagonales, triangulares, circulares, ovales etc...
- 50 [0030] La figura 2 es un gráfico que muestra la evolución de la fuerza de resistencia al hundimiento (en ordenadas, expresada en kilo newton kN), en función de la deformación del material bajo el efecto del desplazamiento del objeto impactante (en abscisas, expresada en milímetros), para cada una de las zonas 11 y 13. La figura 2 comprende varias curvas, correspondiendo cada curva al comportamiento de las zonas 11 o 13 a una temperatura ambiente diferente. Estas curvas se han realizado para dispositivos de absorción de energía con una matriz de propileno-etileno copolímero, cargada con fibras de vidrio largas al 7,5%.
- 55 [0031] Tal como se ve en la figura 2, todas las curvas comprenden un primer tramo poco inclinado entre 0 y 50 mm, al que le sigue un frente 21 muy inclinado, cercano de la vertical. El tramo poco inclinado corresponde a un momento en que el objeto que impacta en el frontal aún no ha alcanzado las estructuras rígidas del frontal. Cuando este objeto alcanza el marco, la fuerza de resistencia aumenta bruscamente, lo cual corresponde al frente 21. Cuando el objeto carga el frontal con una fuerza superior a la calibración de las zonas que forman el dispositivo de absorción de energía, estas zonas se deforman progresivamente, de tal manera que la fuerza de resistencia de estas zonas disminuye. En la figura 2, la altura del frente 21 corresponde a la calibración del dispositivo absorbedor de energía.
- 60 [0032] Entre -30° y 20°C, la calibración permanece comprendida entre 1 50 kN y 170 kN. No se observa ningún pico superior a 170 kN aproximadamente, de tal manera que la caja del vehículo, en especial los travesaños superiores e inferiores, están perfectamente protegidos. Estos valores elevados también permiten una absorción de energía eficaz. Entre 50 y 80°C, el absorbedor se vuelve un poco más flexible, conservando al mismo tiempo una calibración superior a 100 kN. La estructura de caja sigue perfectamente protegida, y la energía se absorbe suficientemente.
- 65 [0033] Así, los dispositivos de absorción de choques descritos más arriba presentan un comportamiento notablemente homogéneo con respecto a la temperatura ambiente.
- [0034] Esto es debido a que la disposición conjunta de fibras en cantidad reducida induce un comportamiento particular del dispositivo de absorción de choques. A baja temperatura, y a temperatura ambiente, la matriz se rompe

de manera muy progresiva, en un modo frágil. El material padece una descohesión muy progresiva, desde delante hacia atrás del vehículo, sin ruptura brusca del absorbedor. Este modo de deformación permite una disipación muy eficaz de la energía, y permite obtener una calibración estable en temperatura, apenas inferior a la calibración nominal de los travesaños. A alta temperatura, la calibración disminuye ligeramente, pero en proporciones inferiores a las del material polímero que constituye la matriz.

**[0035]** Efectivamente, tal como lo muestra la figura 3, un absorbedor de energía que tiene la misma estructura que la de las zonas 11 y 13 de la figura 1, calibrado para ofrecer una resistencia de aproximadamente 150 kN a temperatura ambiente, ofrece una resistencia al aplastamiento que varía de manera significativa en función de la temperatura. La curva de la figura 3 se ha establecido para un absorbedor de polipropileno. La calibración decrece de manera regular con la temperatura. A 80°C, esta calibración ya es apenas de 70 kN, lo cual es insuficiente para absorber la energía resultante de un choque. El objeto impactante en el frontal corre entonces el riesgo de entrar en colisión con la estructura de la caja y ocasionarle daños irreversibles. Al contrario, a -20°C, el dispositivo absorbedor de energía es demasiado rígido (calibración de aproximadamente 280 kN). La calibración del dispositivo absorbedor de energía se vuelve superior a la calibración de los travesaños, de tal manera que estos travesaños se deformarán antes que los absorbedores de energía.

**[0036]** El modo de deformación de los dispositivos absorbedores de energía de la invención es diferente del de los dispositivos absorbedores de energía de polímero dúctil no cargado. Estos últimos se deforman por pandeo, y más concretamente por agavillado. En este modo de deformación, la estructura forma pliegues, a la manera de una botella plástica que se aplasta.

**[0037]** Hay que destacar que los dispositivos de absorción de choques de un material que comprende una matriz de materia plástica dúctil y una concentración elevada de fibras de alta tenacidad, por ejemplo más de 15% de fibras de alta tenacidad, no ofrecen un comportamiento satisfactorio. El material es extremadamente frágil a baja y media temperatura, en especial entre -30 y +20°C. El material deja entonces de ser capaz de disipar la energía eficazmente: se hunde brutalmente y se divide en múltiples trozos.

**[0038]** En el ejemplo de realización de la figura 1, las traviesas inferiores y superiores pueden ventajosamente ser de un material diferente del de las jambas. Efectivamente, las especificaciones de las traviesas son diferentes de las de los dispositivos de absorción de energía. Las traviesas superiores e inferiores están destinadas a absorber la energía sobre toda el intervalo de velocidad del vehículo y a oponerse a la intrusión manteniendo la integridad de la estructura.

**[0039]** En un ejemplo de realización, las traviesas inferiores y superiores son de un material que comprende una matriz idéntica a la de las jambas 7, y un elastómero, por ejemplo EPDM.

**[0040]** En este caso, el marco puede ventajosamente provenir de materia. Por ejemplo, se obtiene mediante bi-inyección o co-inyección de las jambas y de las traviesas en un mismo molde. Se entiende por bi-inyección, una inyección realizada en un molde que comprende orificios de inyección diferentes, cada uno dedicado a uno de los materiales a inyectar. Se entiende por co-inyección, una inyección en un molde que comprende un orificio de inyección única, inyectándose los dos materiales sucesivamente en el molde.

**[0041]** En otro ejemplo de realización, las traviesas superiores e inferiores pueden hacerse de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica, siendo las jambas de un segundo material diferente del primer material, y que comprende una matriz constituida por una segunda materia plástica diferente de la primera materia plástica. En este caso, es ventajoso que los materiales primero y segundo comprendan cada uno un aditivo de acoplamiento químico de las materias plásticas primera y segunda, previsto para reforzar la unión de las jambas con las traviesas superiores e inferiores. Por ejemplo, la primera materia plástica puede ser poliamida, y la segunda materia plástica polipropileno, o inversamente. Se conocen aditivos que permiten acoplar químicamente estas materias plásticas.

**[0042]** En todos los casos, el marco obtenido proviene de inyección. Esto permite integrar fácilmente en el marco zonas funcionales tales como soportes bajo el proyector, un frontal técnico, zonas hacen de soporte estructural de piel del escudo o accesorios tales como faros antiniebla, calandrias, válvulas pilotadas etc...

**[0043]** Como variante, es posible inyectar separadamente las jambas y las traviesas superiores e inferiores, y solidarizarlas a continuación entre sí. También es posible prever en el marco unas vigas plásticas o metálicas, que forman una armadura sobre la cual se inyectan a continuación las jambas y las traviesas superiores e inferiores.

**[0044]** En el modo de realización de la figura 5, los dispositivos de absorción de energía 31 no están integrados a un marco del frontal.

**[0045]** El frontal comprende por ejemplo en este caso una traviesa 33, por ejemplo metálica, estando los dispositivos absorbedores de energía 31 interpuestos entre dos partes laterales 35 de la traviesa 33, y los travesaños 37 del

vehículo. Cada uno de los dispositivos de absorción de energía 31 es una estructura alveolar del tipo descrito más arriba, constituida por un material con una matriz plástica dúctil, y fibras de alta tenacidad.

5 [0046] Por ejemplo, cada dispositivo comprende cuatro filas de tres alvéolos. El frontal puede en especial comprender pletinas, no representadas en la figura 5 fijadas cada una por una primera cara mayor a un travesaño 37, estando el dispositivo de absorción de energía rígidamente fijado a una segunda cara mayor de dicha pletina. Los travesaños 37 pueden ser los travesaños principales del vehículo. También pueden ser los travesaños inferiores del vehículo.

10 [0047] Los dispositivos de absorción de energía descritos más arriba, y los frontales que integran a estos dispositivos de absorción de energía, presentan varias ventajas.

15 [0048] Los dispositivos de absorción de energía presentan una masa reducida, debido a que están integralmente hechos de materia plástica cargada. Son de concepción simple, y solamente comprenden un número de piezas reducido (una pieza por dispositivo de absorción de energía). Pueden obtenerse fácilmente, por ejemplo por inyección.

20 [0049] Los frontales que integran estos dispositivos de absorción de energía, en especial cuando comprenden un marco del tipo descrito en relación con la figura 1, son de fabricación y montaje especialmente simples. Es en especial posible integrar varias zonas funcionales en estos marcos.

[0050] Los dispositivos de absorción de energía presentan una calibración notablemente estable frente a la temperatura.

25 [0051] Los dispositivos de absorción de energía se han descritos más arriba para la absorción de choques de media intensidad. Sin embargo, podrían ser calibrados para absorber la energía de choques de intensidad mayor o menor.

30 [0052] Estos dispositivos de absorción de energía pueden ser utilizados no solamente en un frontal de vehículo automóvil, sino también por detrás o en cualquier otra zona de un vehículo donde sea necesario absorber una energía calibrada.

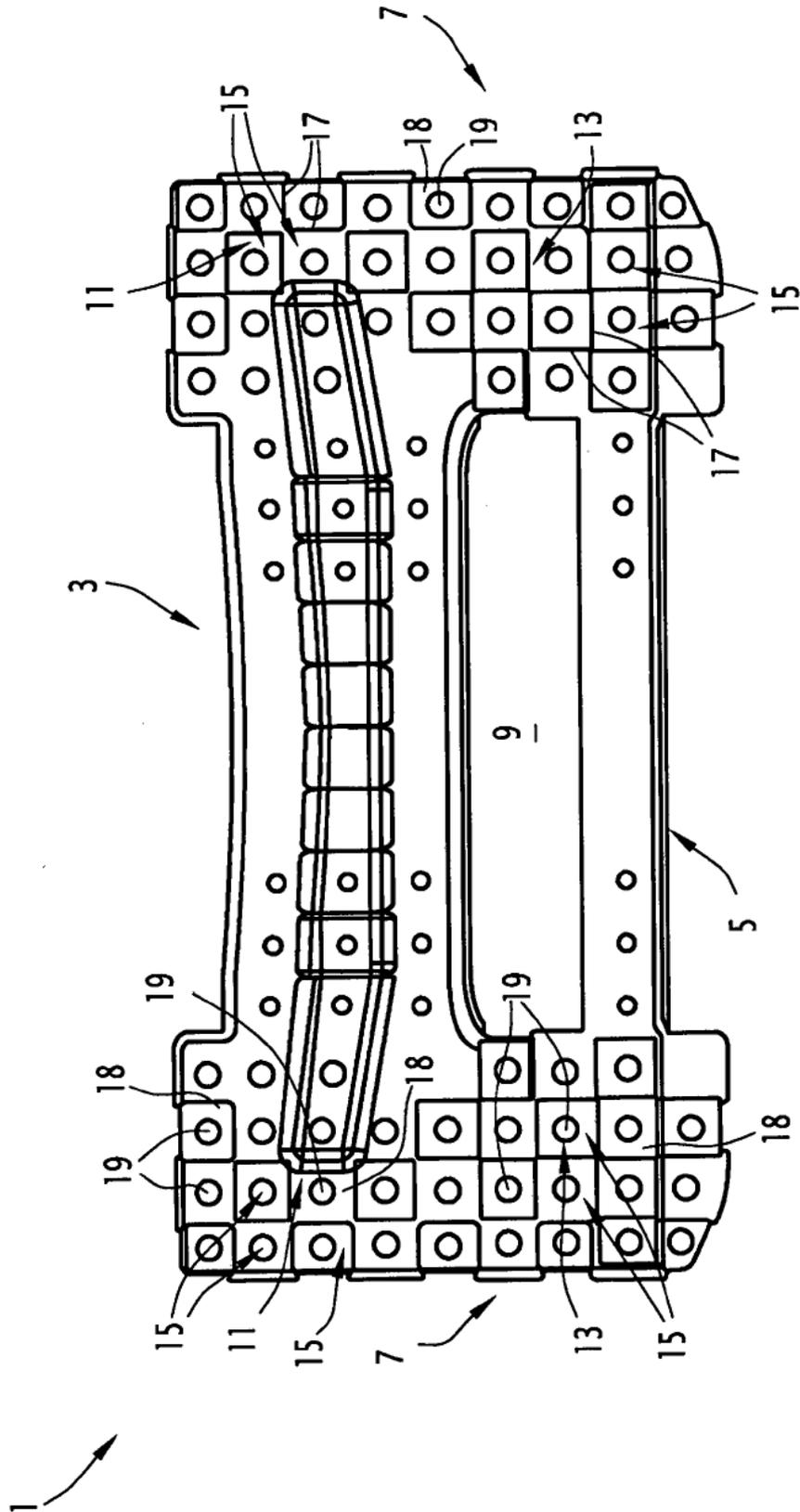
35 [0053] En el modo de realización de la figura 1, las jambas 7 pueden estar integralmente hechas del material adaptado para las zonas que forman dispositivos de absorción de energía 11 y 13. Como alternativa, las jambas 7 pueden comprender zonas constituidas por el material adaptado para las zonas 11 y 13, y otras zonas constituidas por otro material, por ejemplo por el material que constituye las traviesas 3 y 5.

40 [0054] Los dispositivos de absorción de energía de la invención se han descrito en relación con la figura 1 como constituyentes de las zonas de un marco con dos traviesas y dos jambas. Estos dispositivos podrían constituir zonas de marco delantero de todo tipo de formas, que solamente comprendan una única traviesa, o más de dos traviesas, o que tengan cualquier otra forma.

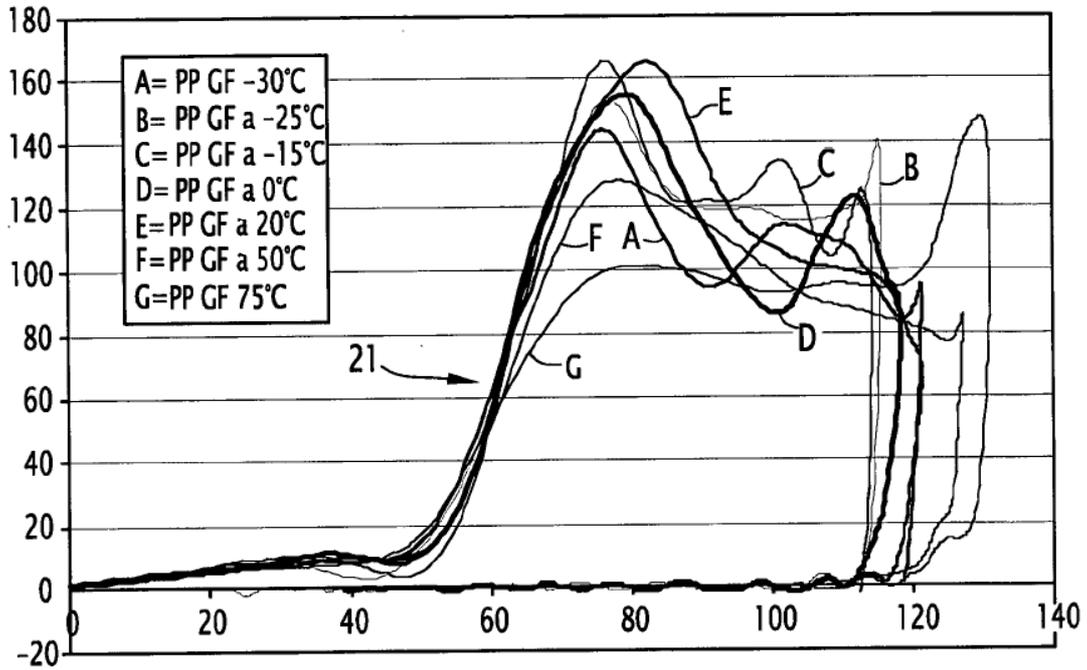
45 [0055] Asimismo, los dispositivos de absorción de energía se han descrito en relación con la figura 5 como siendo bloques integrados entre una traviesa metálica y los travesaños del vehículo. Estos bloques podrían estar integrados en frontales constituidos de manera diferente.

REIVINDICACIONES

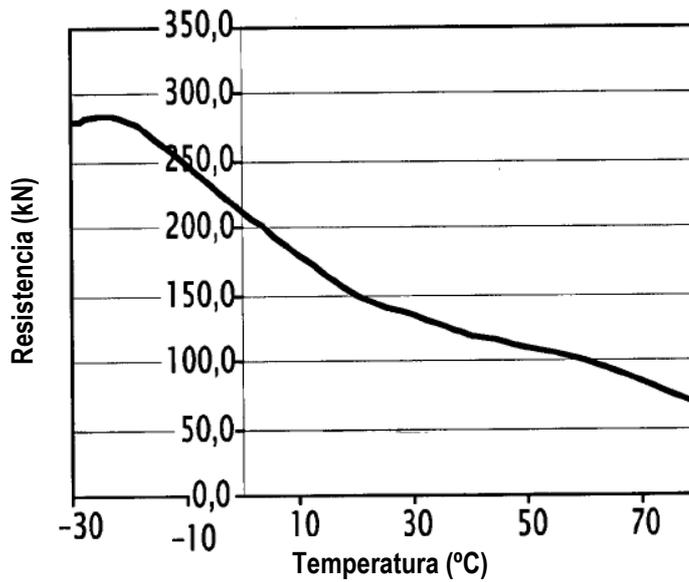
- 5 1. Dispositivo de absorción de energía para vehículo automóvil, comprendiendo el dispositivo de absorción de energía (11, 13, 31) una estructura prevista para deformarse de manera plástica bajo el efecto de un choque de energía determinada absorbiendo una parte de la energía del choque, siendo la estructura de un material que comprende:
- 10 - una matriz de materia plástica dúctil;  
- fibras de alta tenacidad, inmersas en la matriz, **caracterizado por el hecho de que** la mayor parte de las fibras presentan una longitud comprendida entre 0,1 y 10 mm, comprendiendo el material entre 2 y 10% de fibras de alta tenacidad en peso.
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el material comprende entre 5 y 9% en peso de fibras de alta tenacidad.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la 2, **caracterizado por el hecho de que** las fibras de alta tenacidad son fibras de vidrio, de carbono o de aramida.
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la matriz es una poliolefina, o una poliamida, o un poliéster saturado, o un polímero de estireno, o un policarbonato, o una aleación de uno o varios de dichos materiales.
- 25 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la mayor parte de las fibras presenta una longitud comprendida entre 0,1 y 7 mm.
- 30 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la estructura es una estructura alveolar, que comprende una pluralidad de paredes (17) que definen conjuntamente unas células huecas (15) yuxtapuestas entre sí.
- 35 7. Frontal de vehículo automóvil, comprendiendo el frontal una traviesa rígida (33) que presenta partes laterales (35) dispuestas en la prolongación longitudinal de los travesaños (37) del vehículo, y al menos un dispositivo de absorción de energía (31) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores interpuesto longitudinalmente entre uno de los travesaños (37) y una de las partes laterales (35) de la traviesa (33).
- 40 8. Frontal de vehículo automóvil, comprendiendo el frontal un marco rígido (1) que comprende:  
- una traviesa transversal superior (3);  
- una traviesa transversal inferior (5);  
- unas jambas verticales (7) que unen las traviesas superior e inferior (3, 5) entre sí y previstas para apoyarse sobre travesaños del vehículo, comprendiendo al menos una de las jambas verticales (7) una estructura de absorción de energía (11, 13) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 45 9. Frontal según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que** el marco rígido (1) proviene de inyección.
- 50 10. Frontal según la reivindicación 8 o la 9, **caracterizado por el hecho de que** las traviesas superior e inferior (3, 5) son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica, siendo las jambas (7) de un segundo material diferente del primer material y que comprende una matriz constituida por la primera materia plástica.
- 55 11. Frontal según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por el hecho de que** las traviesas superior e inferior (3, 5) son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica y un elastómero, o de un copolímero de choque.
- 60 12. Frontal según la reivindicación 8 o la 9, **caracterizado por el hecho de que** las traviesas superior e inferior (3, 5) son de un primer material que comprende una matriz de una primera materia plástica, siendo las jambas (7) de un segundo material diferente del primer material y que comprende una matriz constituida por una segunda materia plástica diferente de la primera, comprendiendo los materiales primero y segundo un aditivo de acoplamiento químico de las materias plásticas primera y segunda, previsto para reforzar la unión de las jambas (7) con las traviesas superior e inferior (3, 5).



**FIG. 1**



**FIG.2**



**FIG.3**

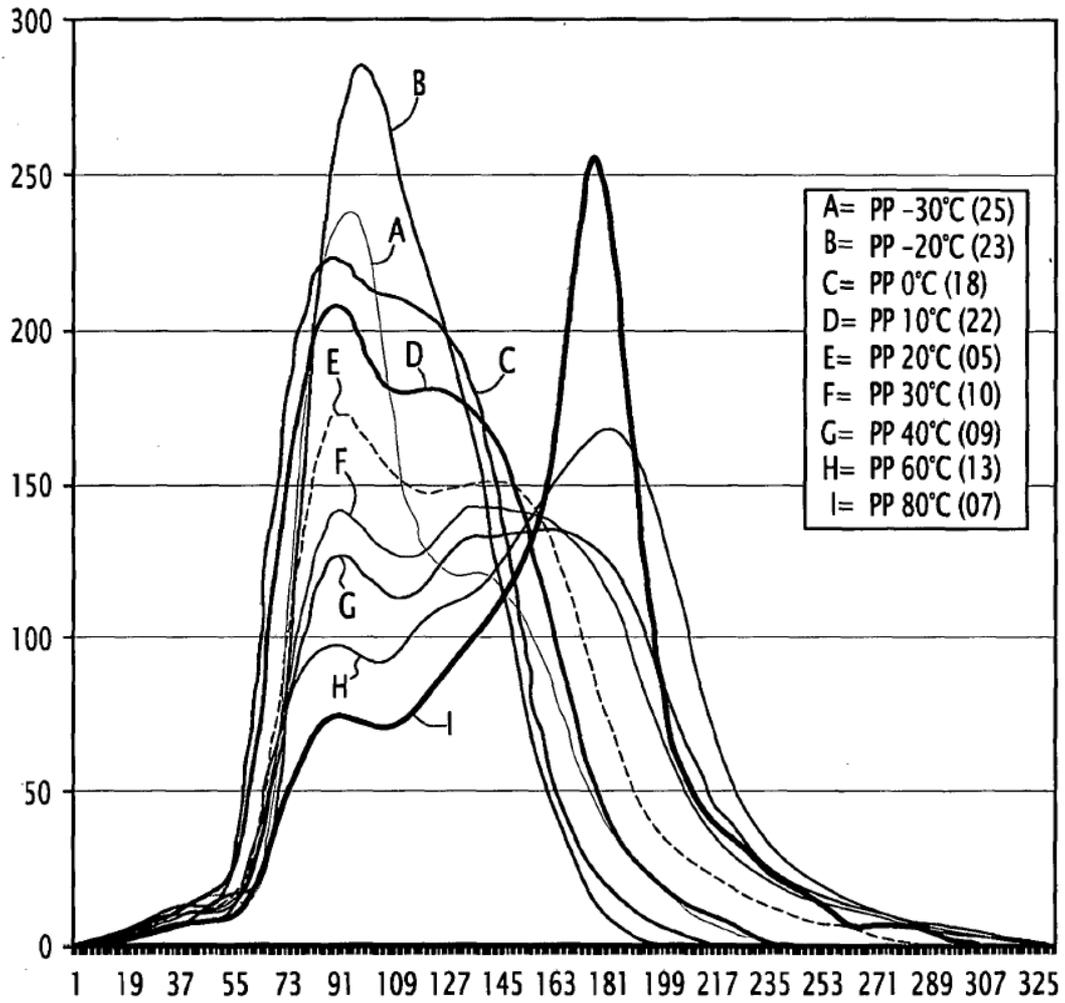


FIG.4

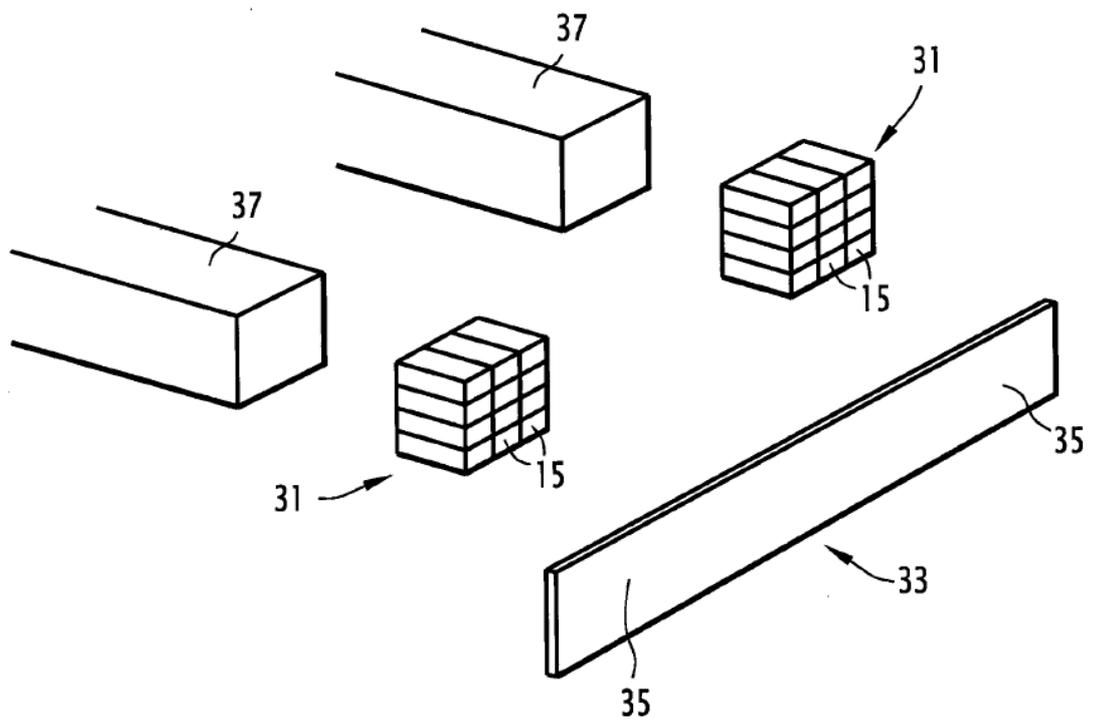


FIG.5