



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 235 697**

51 Int. Cl.:
B60R 19/18 (2006.01)
B60R 19/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

86 Número de solicitud europea: **00103881 .9**
86 Fecha de presentación : **24.02.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1031467**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2000**

54 Título: **Parachoques de automóvil de sección en "I" formado a partir de un compuesto termoplástico de aglomerado de fibra de vidrio relleno de mineral (GMT).**

30 Prioridad: **24.02.1999 US 121646 P**
23.02.2000 US 511574

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **16.07.2005**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **01.07.2008**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **01.07.2008**

73 Titular/es: **Azdel, Inc.**
925 Washburn Switch Road
Shelby, North Carolina 28150, US

72 Inventor/es: **Haque, Enamul;**
Bassett, Walt y
Lewis, Thomas F.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 235 697 T5

DESCRIPCIÓN

Parachoques de automóvil de sección en "I" formado a partir de un compuesto termoplástico de aglomerado de fibra de vidrio relleno de mineral (GMT).

Campo de la invención

Esta invención está relacionada con parachoques de automóviles y más específicamente con un parachoques de sección en "I" que tiene un comportamiento mejorado contra los impactos y formado a partir de compuestos termoplásticos de aglomerado de fibra de vidrio relleno de mineral.

Antecedentes de la invención

Por su naturaleza, los parachoques de los automóviles tienen que ser capaces de soportar un impacto considerable. Los parachoques de metal o reforzados con metal han sido hasta el momento actual la única alternativa práctica para los fabricantes de automóviles, debido a la resistencia y durabilidad de los componentes metálicos. Desgraciadamente, los componentes de parachoques metálicos son costosos de fabricar, y añaden un peso substancial a los automóviles, reduciendo la eficiencia del combustible.

Los fabricantes de automóviles y los fabricantes de piezas de automóviles han experimentado en grado notable los parachoques de plástico, buscando un sustituto más barato y más ligero para los parachoques metálicos tradicionales más pesados. Aunque se ha hecho un apreciable progreso, los parachoques de plástico tienen todavía una relación de resistencia/peso que es inaceptable para la industria del automóvil. Existen dos aspectos de los inconvenientes de los parachoques de plástico. Primeramente, la industria del automóvil ha sido incapaz de desarrollar un material plástico que sea económicamente viable con una resistencia a la tracción aceptable y con resistencia al impacto en la utilización del parachoques. En segundo lugar, la industria del automóvil ha sido incapaz de desarrollar una configuración de un bastidor de plástico capaz de soportar los impactos que aparecen típicamente en los accidentes de automóviles.

Actualmente, los materiales de plástico más populares utilizados para las piezas y parachoques de automóviles son de termoplástico de aglomerado de fibra de vidrio. Los compuestos de aglomerado de fibra de vidrio (GMT) son una familia de materiales moldeables por compresión, reforzados con fibra de vidrio, con matrices de termoplástico cuyas propiedades mecánicas son generalmente mejores que las de los compuestos de termoplástico estándar moldeados por inyección. El material GMT está disponible en los siguientes tipos de aglomerados de fibra de vidrio: productos de aglomerado de fibra de vidrio de hilos continuos orientados aleatoriamente, los cuales proporcionan un excelente equilibrio de dureza y resistencia en todos los tres ejes; aglomerados de fibra larga de vidrio troceada, los cuales proporcionan unas propiedades mejoras en el flujo y mejoras en la gestión de la energía con un mínimo de reducción de la dureza.

Los diferentes aglomerados de fibra de vidrio se combinan con una resina termoplástica, usualmente polipropileno, (aunque puede ofrecerse también otras resinas técnicas de temperatura más alta) para formar un producto moldeable. Los productos GMT se suministran en forma de planchas o plantillas preformas a los procesadores que conforman los materiales mediante el moldeo por compresión o mediante el termoestampado.

Hasta recientemente, los parachoques de plástico han sido fabricados tradicionalmente con configuraciones de bastidor que tienen una sección transversal en "I" o bien en "W"; la sección en "C" o en "W" se utilizan para describir la forma de los miembros transversales de plástico que se conectan a las paredes del parachoques de plástico delantero y trasero. Estas configuraciones fueron seleccionadas debido a las favorables características de absorción de la energía, especialmente cuando el parachoques es impactado con una componente vertical de la fuerza. El diseño del parachoques de plástico de sección en "I" ha evolucionado a través de los últimos diez años. Los parachoques de plástico reforzados han proporcionado un rendimiento adecuado y una reducción de peso significativa aunque con repercusión en los costos. En 1992, la publicación Plastic News especulaba que el "nuevo concepto de diseño de los parachoques, de vigueta con sección en I ofrece el potencial para fabricar viguetas de parachoques de plástico más ligeras y más competitivas en el costo con respecto a los parachoques de acero, con unos volúmenes que superan al valor de 100.000 al año".

El documento US-A-5269574 expone un parachoques para automóvil hecho de termoplástico reforzado con fibra, que comprende:

una parte frontal que es una brida frontal substancialmente plana,

una parte trasera que es una brida posterior substancialmente plana,

al menos un miembro transversal, en el que al menos un miembro transversal es una membrana substancialmente plana que tiene un primer borde y un segundo borde opuesto, estando la mencionada membrana orientada hacia la brida frontal a lo largo de la línea media de la superficie plana de la mencionada brida frontal; y en donde la mencionada brida posterior está orientada paralelamente a la mencionada brida frontal, de forma tal que el mencionado segundo borde de la mencionada membrana está conectado a lo largo de la línea media de la superficie plana de la mencionada brida posterior,

ES 2 235 697 T5

un punto de montaje como un sistema mecánico de montaje integral para montar el parachoques en el sistema receptor del automóvil, en el que el mencionado sistema mecánico está moldeado directamente en el mencionado parachoques, y

5 en el que la mencionada parte frontal, la mencionada parte posterior, y al menos el mencionado miembro transversal están moldeados a partir de un material termoplástico reforzado con fibra que tiene rellenos de mineral.

La mencionada patente de los EE.UU. número 5269574, de Bhután y otros, expone un parachoques con un perfil de vigueta en I construido con un termoplástico reforzado con fibra o bien con resina de refuerzo termovulcanizable. La fibra de refuerzo del termoplástico se selecciona a partir de un grupo de fibras de acero inoxidable, fibras de vidrio aluminizadas, fibras de celulosa, o fibras de vidrio. Desgraciadamente, la implementación del diseño expuesto por Bhután y otros, presenta una serie de problemas de moldeo que son incompatibles con las limitaciones económicas en la industria del automóvil. Por ejemplo, la estructura del parachoques con perfil en I que tiene secciones nervadas falla en la formación adecuada durante el moldeo. El análisis por rayos X muestra que solo del 50% al 80% de las fibras utilizadas en el moldeo del parachoques de Bhutani y otros, fluyen en las nervaduras. Las consideraciones económicas requieren que los puntales de soporte sean integrales con la estructura.

El documento EP-A-0945253 publicado el 29.9.1999 expone un parachoques de automóvil reforzado con fibra de un material compuesto relleno que tiene fibras de poliolefina y de fibra de vidrio y un relleno. El relleno se selecciona a partir del grupo que comprende rellenos minerales, rellenos sintéticos y rellenos de plantas.

La invención es un parachoques con sección en I formada a partir de un termoplástico reforzado con fibra de vidrio, en el que las adiciones de fibra comprenden un aglomerado largo de fibra de vidrio troceada, con la adición de rellenos de mineral tal como la mica, talco o arcilla. El uso de rellenos de mineral permite el reemplazo de fibras más costosas. El material de termoplástico reforzado de la invención tiene características de flujo favorables, las cuales permiten que el material rellene substancialmente las nervaduras profundas y las estructuras de los apoyos de montaje utilizadas en los parachoques de sección en I, durante el moldeo por compresión, mejorando al mismo tiempo el módulo o dureza transversal de una pieza acabada. Por primera vez, las características de flujo mejoradas durante el moldeo permiten que el material pueda fluir uniformemente dentro de las pequeñas nervaduras, resaltes y demás características. Esto hace posible incrementar la integración de las piezas, moldear soportes, soportes frontales, agujeros de montaje y apoyos de montaje. La primera superficie está recubierta con un absorbente de energía adaptativo hecho de espuma plástica. Adicionalmente, el absorbente sirve para montar un frente de apariencia. El resultado es un parachoques de peso reducido y de costo reducido con una resistencia mejorada contra los impactos. El parachoques inventado es económico, ligero de peso y muestra un rendimiento superior en comparación con los parachoques basados en el acero en cuanto a seguridad y resistencia a la deformación ante los impactos.

Objeto de la invención

El objeto principal de esta invención es proporcionar un parachoques con sección en I para automóviles que estén formados a partir de material de plástico.

Otro objeto más en particular de esta invención es proporcionar un parachoques de material GMT para automóviles que satisfaga todos los requisitos relevantes de la integridad estructural en pruebas de impacto estandarizadas, reduciendo al mismo tiempo significativamente el costo de fabricación y el peso de los componentes.

Otro objeto de la invención es proporcionar un parachoques de material GMT para automóviles que tiene características de flujo favorables durante el moldeo por compresión del parachoques.

La invención está definida por un parachoques de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 5.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos anteriores y otros llegarán a ser más fácilmente evidentes mediante la referencia a la siguiente descripción detallada y a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista superior de la parte de la vigueta en I del parachoques inventado.

La figura 2 es una sección transversal de la parte de la vigueta en I del parachoques inventado.

La figura 3 es una vista superior de la parte de la vigueta en I reforzada del parachoques inventado mostrando las nervaduras de refuerzo para el endurecimiento torsional.

La figura 4 es una vista en sección transversal de la parte de la vigueta en I reforzada del parachoques inventado.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un parachoques de vigueta en I de acuerdo con una realización preferida de esta invención, mostrando las abrazaderas a las cuales puede montarse la invención.

ES 2 235 697 T5

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método para formar el parachoques inventado.

La figura 7 muestra las secciones de la vigueta cuyas dimensiones se determinan utilizando el protocolo CAE de esta invención.

La figura 8 muestra el modelo geométrico de plano medio determinado utilizando el protocolo CAE de esta invención.

La figura 9 muestra un perfil del grosor para un diseño específico utilizando el protocolo CAE de esta invención.

Descripción de la realización preferida

Los compuestos de termoplástico de aglomerados de fibra de vidrio (GMT) son una familia de materiales reforzados con fibra de vidrio y moldeables por compresión con matrices de termoplástico cuyas propiedades mecánicas son generalmente mejores que las correspondientes a los compuestos de termoplásticos moldeados por inyección.

La invención en curso utiliza material GMT relleno con minerales como material base para la formación de un parachoques de sección en I. Los productos GMT de fibra de vidrio larga troceada y rellenos con mineral proporcionan una reducción de peso significativa con respecto a los productos de aglomerado de fibra de vidrio continua orientada aleatoriamente, aglomerados de fibra de vidrio larga unidireccional, y aglomerados de fibra de vidrio larga caída, incrementando al mismo tiempo la rigidez. Aunque la mayor parte de las viguetas de sección en C y W pueden formarse con cualquiera de las opciones de materiales de aglomerado de fibra de vidrio, el alto flujo necesario para rellenar las nervaduras en los diseños de sección en I reforzada ha exigido en el pasado el uso solamente de productos de fibra de vidrio corta troceada o bien productos de fibra de vidrio corta y minerales. Dichos productos de aglomerado de fibra de vidrio troceada son menos costosos que sus rivales de hilos continuos. Al igual que con todos los productos GMT moldeados por compresión, dichos productos pueden ser combinados con otros productos de aglomerados GMT en el molde encaminados a afrontar las necesidades de un diseño dado.

Sorprendentemente, el material de fibra larga troceada utilizado de acuerdo con la presente invención, ofrece unas notables características de flujo, incluyendo la posibilidad de fluir dentro de nervaduras relativamente pequeñas, salientes y otras características. Otras pruebas han demostrado la posibilidad de este material para proporcionar una distribución uniforme de la fibra incluso con grosores de paredes inferiores a 2 mm. Estas propiedades hacen posible incrementar la integración de las partes, incluyendo el uso de apoyos de montaje, abrazaderas de barras, soportes frontales, y similares. La sección en I expuesta aquí con más detalle puede incluir apoyos de montaje integrales.

La estructura del parachoques de sección en I con secciones de nervaduras tiene un excelente rendimiento cuando fluye dentro de las nervaduras profundas la mezcla de fibra de vidrio y resina. La presente invención utiliza el material GMT largo y troceado estructural para mejorar el flujo de las fibras de vidrio dentro de todas las áreas del molde. Esto permite que el diseño de la vigueta en I alcance su potencial total en la distribución de fuerzas a través de toda la estructura de la vigueta. El uso del material GMT largo troceado estructural muestra una mejora en las formulaciones GMT con aglomerados de fibra de vidrio aleatoria o unidireccional, las formulaciones GMT con aglomerados de fibra de vidrio aleatoria o bien unidireccional han demostrado un rendimiento marginal en la producción de las viguetas en I, en donde el análisis por rayos X demostró que solamente el 50% al 80% de las fibras de vidrio circulaban en el interior de las nervaduras.

Por contraste en la utilización de solamente fibras de vidrio, la formulación del material GMT de fibras de vidrio largas que incluye la sustitución de rellenos de mineral, tal como mica, talco o arcilla, mejora el módulo mientras que se reducen los costos. Los rellenos de mineral pueden ser seleccionados también a partir del grupo compuesto por caolín, carbonato cálcico, TiO_2 , polvo de cuarzo y sílice precipitada, fibra y esferas de plástico, carbonato de calcio de polvo de cuarzo y sílice precipitada, harina de madera, fibra celulósica, cáscaras de arroz, y cáscaras de nuez. El tamaño de las partículas de los rellenos mejora también la capacidad del refuerzo para rellenar las partes de las nervaduras profundas de la vigueta con sección en I.

El uso de material GMT de fibras largas estructurales troceadas permite que el material del aglomerado en el compuesto termoplástico pueda fluir dentro de las nervaduras de una estructura de una vigueta en I de forma más efectiva, permitiendo la distribución de las fuerzas del impacto a través de la totalidad del parachoques. El uso de rellenos de mineral en el compuesto termoplástico, mientras que desciende el contenido de fibras de vidrio, mantiene altas las propiedades de resistencia a la tracción y a la flexión, mientras que se consiguen unos ahorros en los costos razonables. Aunque la densidad del compuesto inventado se eleva ligeramente, la caída en el costo de fabricación compensa la elevación en el peso.

Sorprendentemente, el rendimiento ante el impacto de los productos GMT rellenos con mineral es significativamente más alto que los productos GMT no rellenos similares. Los parachoques de viguetas de GMT de materiales largos troceados estructurales o sección en I con rellenos de mineral expuestos ofrecen una resistencia mejorada con respecto a los parachoques convencionales incluyendo una resistencia a las fuerzas mejorada, intrusión minimizada, y menos probabilidades de fallos ante un impacto de alta presión.

ES 2 235 697 T5

La figura 1 es una vista superior de parte de la vigueta 10 en I. La vigueta 10 en I incluye una brida frontal 18 y una brida trasera 20 que está conectada mediante una membrana 14. La vigueta en I inventada 10 tiene éxito porque el material es extraído de forma que se preserva la capacidad de soporte de la carga, pero reduciendo drásticamente el peso. Los momentos de inercia en las dos direcciones principales pueden tener una relación tan alta como 15:1.

5 La figura 2 es una sección transversal de la vigueta 10 en I del parachoques inventado. Cuando la estructura 20 de la vigueta en I se utiliza como parachoques de un automóvil, la carga puede estar dirigida en la brida frontal 18 en una parte central 16 o en una parte extrema 12. El impacto de barrera puede ser considerado como un impacto centrado.

10 El ancho y grosor actuales de la brida frontal 18 y la brida trasera 20 y de la membrana 14 están determinados basándose en el vehículo al cual se encuentre fijado el parachoques y de acuerdo con los estándares de seguridad reforzados por las agencias gubernamentales y privadas. Cada realización específica de la invención presente está diseñada utilizando una técnica automatizada por ordenador, cuyo procedimiento se describe en el Ejemplo B.

15 La figura 3 es una vista superior de una parte 30 de la vigueta en I reforzada del parachoques inventado, que muestra las nervaduras de refuerzo para conseguir la rigidez torsional. La figura 4 es una vista en sección transversal de la parte 30 de la vigueta en I reforzada inventada del parachoques inventado. Esta rigidez 32 distribuye la carga del impacto cuando el parachoques es golpeado en forma descentrada. Los refuerzos de rigidez son un requisito si el parachoques está obligado a pasar las normativas federales y del seguro.

20 Con referencia a la figura 5, la figura 5 es una vista en perspectiva de un parachoques 91 de vigueta en I de acuerdo con una realización preferida de esta invención, mostrando las abrazaderas a las cuales puede montarse la invención. Se muestra en perspectiva el conjunto de parachoques 90 de acuerdo con la invención. El sistema mecánico de recepción del automóvil comprende unos receptores 98 de sección transversal en forma de caja. Los apoyos de

25 montaje integrales 94 están moldeados en la vigueta 91 en forma de I, eliminando la fijación del sistema mecánico para dicho fin en una operación secundaria. Las nervaduras 96 de la rigidez torsional proporcionan la rigidez necesaria de los impactos distintos a la parte central. El absorbedor de energía 92, tal como el absorbedor de energía de espuma de polipropileno expandido (EPP) de 45 g/l, se muestra fuera de contacto con la vigueta 91 en forma de I para mayor claridad.

30 La figura 6 es un diagrama de flujo de un método para la formación del parachoques inventado. La fabricación de los parachoques de vigueta en I utilizando los materiales anteriormente descritos se realiza tal como se expone a continuación y que se muestra en la figura 6. Las plantillas preforma GMT precortadas se fabrican 50 conformándose a un volumen deseado de la vigueta en I. Las plantillas preformas son introducidas en un horno de cinta transportadora

35 52 que está próximo y en línea con una prensa. Las plantillas preformas pueden ser cargadas en el horno a través de técnicas manuales o de carga automática. El tiempo de permanencia y la temperatura del horno pueden estar secuenciados con la prensa de moldeo por compresión, para asegurar las temperaturas de precalentamiento y la operación continua de la prensa. Las plantillas preformas precalentadas serán calentadas típicamente a aproximadamente 225°C, dependiendo de la composición específica de las plantillas preformas. La cavidad del molde se carga entonces 54 con las plantillas preformas. El molde está refrigerado por agua. Con los materiales utilizados de acuerdo con la invención, las plantillas preformas pueden ser enrolladas en troncos para facilitar la carga de la prensa en forma continua, minimizando por tanto la intervención del operario y dando lugar a una uniformidad superior del producto final. El molde se cierra y se incrementa la presión con un tiempo de permanencia de 30 a 60 segundos. La plantilla preforma prensada es enfriada y terminada 58.

45 Con los materiales y el diseño utilizado de acuerdo con esta invención, el material compuesto fluye mucho mejor en todas las áreas del molde. Como resultado de ello, se minimizan las costosas operaciones de acabado. El parachoques puede ser esencialmente una pieza monolítica sin montaje por separado de apoyos. El ensamblado de la vigueta de

50 sección en I y las operaciones de acabado (tales como el taladrado, desbarbado) pueden combinarse en una operación secundaria. El resultado de este proceso de fabricación es un subconjunto completo con un absorbedor de energía y sistema mecánico de montaje que está preparado para la instalación en el vehículo. Esto da lugar a una ventaja en los costos con respecto a los materiales y diseños anteriores. El parachoques fabricado es entonces enviado 56 para el montaje en el vehículo.

55 El parachoques inventado proporciona una estabilidad dimensional. La combinación altamente estable de la vigueta inventada de sección en I junto con el material GMT de fibra de vidrio troceada permite el cumplimiento de tolerancias ajustadas. Se enumera más adelante algunos ejemplos de tolerancias registradas en la fabricación de viguetas de sección en I.

- 60
- Tolerancia transversal del coche entre los agujeros de montaje: ±1,0 mm
 - Tolerancia del perfil ±1,5 mm
 - Tolerancia del grosor ±1,5 mm
- 65

ES 2 235 697 T5

Ejemplo A

Las viguetas del parachoques fueron probadas utilizando una Prueba de Parachoques de Péndulo. Se utilizaron dos configuraciones de prueba, la Barrera FMVSS y el Polo. Los datos se acumularon para 4 viguetas para cada uno de 6 materiales distintos.

TABLA 1

Datos del comprobador de péndulo del Laboratorio Interno

| Material | Masa del Péndulo (kg) | Fuerza de Pico de Barrera (N) | Intrusión (mm) | Rotura Si/No |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| GMT 40% (A) | 1205 | 76950 | 60 | NO |
| GMT LF 40% | 1205 | 80509 | 58 | NO |
| GMT 40% (B) | 1205 | 77395 | 57 | NO |
| GMT modificado LF 40% | 1205 | 80509 | 56 | NO |
| GMT relleno de mineral 46% (Y) | 1205 | 81398 | 54 | NO |
| GMT relleno de mineral 45% /X) | 1205 | 80954 | 54 | NO |

ES 2 235 697 T5

| Material | Masa del Péndulo (kg) | Fuerza de pico del polo (N) | Intrusión (mm) | Comentarios |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| GMT 40% (A) | 1500 | 65830 | 96 | Las viguetas se rompen con el impacto del polo |
| GMT 40% LF | 1500 | 67610 | 92 | Las viguetas se rompen con el impacto del polo |
| GMT 40% (B) | 1500 | 68054 | 95 | Las viguetas se rompen con el impacto del polo |
| GMT modificador 40% LF | 1500 | 69389 | 88 | Las viguetas se rompen con el impacto del polo |
| GMT relleno de mineral 46% (Y) | 1500 | 69389 | 88 | Promedio pequeño |
| GMT relleno de mineral 45% (X) | 1500 | 70278 | 85 | Poco / sin daños. |

Todos los productos ensayados proporcionaron excelentes resultados en las cargas de barrera, sin rotura de la vigueta. Los materiales GMT (A y B) fueron productos estándar disponibles comercialmente a partir de dos fabricantes distintos. Su rendimiento fue aceptable y se utilizó como el grupo de "control" para los análisis experimentales. Las formulaciones mejoradas, productos GMT del 40%, fueron probados, pero mostraron solo mejoras marginales con respecto a los grupos de "control". Los experimentos de GMT relleno de mineral del 45-46% demostraron el valor más alto de la Barrera y de las Cargas de Pico del Polo y la intrusión más baja. Solo las formulaciones de GMT rellenas de mineral produjeron una vigueta que no tenía pocas roturas o ninguna en la prueba del polo. La combinación de partículas de mineral similares a placas pequeñas y de las fibras de vidrio largas fluye fácilmente dentro de las áreas de las viguetas del parachoques de sección en I. Esta composición homogénea es capaz de optimizar la resistencia del diseño altamente nervado, lo cual permite que las nervaduras canalicen la energía del impacto de forma más eficiente a través de la totalidad de la estructura de la vigueta.

ES 2 235 697 T5

Ejemplo B

El diseño y el proceso de fabricación proceden a través de tres etapas de ingeniería asistida por ordenador (CAE) y acaba con la instrumentación del prototipo y con las piezas para su ensayo físico. El proceso CAE incluye la simulación por ordenador de la respuesta del Estándar Federal de Seguridad de Vehículos a Motor 581, y el Instituto de Seguros de los requisitos de Impacto de Polo Trasero de 8 kph. Los resultados de la simulación se correlacionan perfectamente con los ensayos físicos expuestos en el Ejemplo A anterior.

Con referencia a la figura 7, la figura expone las secciones de la vigueta cuyas dimensiones están determinadas con la utilización del protocolo CAE de esta invención. La primera fase del proceso CAE es introducir los parámetros conocidos del diseño, tal como las dimensiones del vehículo, pero y así sucesivamente. El punto de arranque es una representación por ordenador de veinte segmentos 40 de la vigueta en I. Las secciones se modelan a partir de la línea central del parachoques 42 hasta el soporte del rail 44. Las dimensiones de las secciones varían uniformemente a partir de la línea central en el soporte del rail 44.

Se encuentran optimizadas cuatro variables contra el criterio del impacto de barrera: el grosor de la brida frontal, la longitud de la membrana, el grosor de la membrana y el grosor de la brida trasera. Cada variable tiene un valor distinto en cada sección. Las figuras 8 y 9 muestran el resultado de esta fase del proceso CAE. La figura 8 muestra el modelo de geometría de plano intermedio utilizando el protocolo CAE de esta invención, y muestra una representación del bastidor de hilos de las líneas centrales de cada sección. Cada sección es exclusiva puesto que las líneas centrales dependen de cuatro variables. La figura 9 muestra un perfil del grosor de un diseño específico utilizando el protocolo CAE de esta invención. La figura 9 muestra un automóvil en particular. En forma tabular:

| | Brida frontal (mm) | Longitud de la membrana (mm) | Grosor de la membrana (mm) | Brida posterior (mm) |
|-----------------|-------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Línea central | 6,50 | 85,00 | 7,00 | 7,0 |
| Soporte de rail | 10,50 | 100,00 | 9,70 | 10,50 |

Los datos iniciales de la estructura incluyen los estándares de pruebas del gobierno federal y del Instituto del Seguro, la masa del vehículo, la cobertura entre los montajes de los parachoques (distancia del rail), espacio de empaquetado, la carrera del sistema deseada y demás información pertinente. En el proceso CAE puede incorporarse también un espacio libre de tolerancia para la suspensión del vehículo. Las propiedades mecánicas del material de absorción de energía son conocidas, la profundidad y masa del absorbedor de energía (EA) 92 de espuma de polipropileno expandido de 45 g/l son deducidas a partir del proceso CAE. La fase de diseño inicial está enfocada sobre los impactos de barrera del parachoques. El programa utiliza una regla heurística para determinar la forma del parachoques en un espacio de tres dimensiones. El primer parámetro a determinar es la energía involucrada en un impacto en el parachoques y la forma en la que se haya disipado la energía. La energía total generada está representada por:

$$E = \frac{mv^2}{2} \quad [1]$$

en donde:

E es la energía (en Joules),

m es la masa (en kilogramos),

v es la velocidad (en metros por segundo)

Las unidades dadas presuponen la utilización de las unidades SI.

ES 2 235 697 T5

En un impacto de barrera, la vigueta I y el EA son precisos para absorber la mayor parte de la energía. La vigueta y el EA absorben el 85% de la energía, con el resto de la energía disipada por el bastidor del vehículo. Puesto que la energía es igual al área bajo la presión de la fuerza con respecto a la curva de deflexión, la energía puede ser utilizada para determinar la carga sobre el parachoques y el EA. La carga puede ser utilizada entonces para determinar la deflexión correspondiente del parachoques y el EA.

Para cualquier vigueta que tenga un plano longitudinal de simetría y que esté sujeta a un momento de flexión M en un cruce determinado, la tensión normal que actúa sobre una fibra longitudinal a una distancia Y desde el eje neutro de la vigueta es:

$$\sigma = \frac{M \times Y}{I} \quad [2]$$

en donde:

σ es la tensión de deformación (Newtons por metro²),

M es el momento de flexión (Newton-metros),

Y es la distancia desde el eje neutro (metros), e

I es el momento de inercia de la sección transversal del elemento (m²).

En las fibras exteriores de la vigueta, el valor de la coordenada Y está denotado por c y las tensiones normales máximas son:

$$\sigma = \frac{M \times c}{I} = \frac{M}{I/c} \quad [3]$$

La tensión de flexión máxima está representada por la definición de la variable Z (metros²).

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{Z} \quad [4]$$

En veinte secciones a través del centro del parachoques hasta un montaje del parachoques, pueden variar las dimensiones de las bridas delantera y trasera, de las dimensiones de la membrana y del grosor de la membrana. El método compara el valor mínimo de Z necesario para cumplir con las condiciones con el valor calculado. Los parámetros de diseño son iterados hasta que cada sección cumpla el criterio del impacto de barrera. La salida comprende los datos del perfil del grosor para las bridas frontal y trasera y la membrana así como también la profundidad de la membrana.

La geometría del plano medio y los perfiles de grosores se descargan en un Programa de Análisis de Elementos Finitos (FEA) como condiciones iniciales. Puesto que estas condiciones iniciales están cercanas a una solución, el Programa FEA de cálculo intensivo tiene muy pocas iteraciones y se desarrolla de forma rápida y económica. Utilizando esta herramienta CAE, las propiedades torsionales del diseño pueden ser incorporadas conduciendo a la posición y tamaño de las fijaciones 32 torsionales necesarias. El rendimiento requerido del diseño bajo impactos altos y bajos, según los estándares federales y de Seguros antes mencionados, puede evaluarse y el dispositivo sintonizado heurísticamente para satisfacer estos requisitos. Después de satisfacer estas restricciones, surge el modelo FEA el cual puede ser utilizado como entrada para la instrumentación de prototipos, que puede ser la tercera etapa final del CAE.

Se genera el modo FE del elemento raíz de la vigueta en I, utilizando el perfil del plano medio y del grosor a partir de la primera etapa y datos CAD suplementarios para montar un esquema y el acabado final. El modelo FE para los impactos de baja velocidad incluye el absorbedor de energía, en donde la estructura del cuerpo significativo se fija y rodea la vigueta en I, y las condiciones apropiadas de la energía de entrada. Todos los materiales están caracterizados por la utilización de propiedades totalmente lineales y propiedades de materiales no lineales. El modelado de la suspensión del vehículo para impactos a baja velocidad no es preciso para una excelente correlación entre los ensayos físicos y el análisis FE (los datos de la suspensión no están disponibles usualmente en la fase de desarrollo). Cuando no está presente la suspensión del vehículo, los bajos impactos del péndulo están influenciados con un grado menor. Esto se debe a los efectos de la suspensión vertical, y la mayor parte de los sistemas de adquisición de datos no miden

la componente vertical de la fuerza. El resultado, para los impactos bajos del péndulo, es un truncamiento de la fuerza con respecto a las curvas de intrusión, lo cual tiende a su alargamiento, conforme la suspensión se comprime y cambia la actitud del vehículo. Todos los análisis de los impactos se ejecutan utilizando el programa LS-DYNA3D®. Las magnitudes medibles incluyen la intrusión del impactor, carrera de la vigueta en I, tensión/deformación de la vigueta en I, tensión/deformación de la estructura, rendimiento del absorbedor de energía, modo de deformación del sistema, y fuerza de reacción del sistema. Los resultados de la predicción del modelo y los resultados en curso mostraron un alto grado de correlación.

5

Sumario de la consecución de los objetos de la invención

10

15

A partir de lo anteriormente expuesto está claro que hemos inventado un parachoques de sección en I para automóviles que está formado a partir de un material de plástico. La presente invención proporciona un parachoques GMT mejorado para automóviles, que cumple con todos los requisitos relevantes de la integridad estructural bajo pruebas de impacto estandarizadas, mientras que se reducen significativamente los costos de fabricación así como el peso de los componentes. La presente invención proporciona un parachoques GMT para automóviles que tiene características de flujo favorables durante el moldeo por compresión del parachoques.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 235 697 T5

REIVINDICACIONES

1. Un parachoques termoplástico reforzado con fibra de vidrio para un automóvil, que comprende:

una parte frontal (18) que es una brida frontal substancialmente plana;

una parte trasera (20) que es una brida posterior substancialmente plana;

al menos un miembro transversal (14), en el que al menos un miembro transversal (14) es una membrana substancialmente plana que tiene un primer borde y un segundo borde opuesto, estando la mencionada membrana (14) orientada hacia la brida frontal (18) a lo largo de la línea media de la superficie plana de la mencionada brida frontal; y en donde la mencionada brida posterior (20) está orientada paralelamente a la mencionada brida frontal (18), de forma tal que el mencionado segundo borde de la mencionada membrana (14) está conectado a lo largo de la línea media de la superficie plana de la mencionada brida posterior (20); y

un puntal de apoyo de montaje integral (94) para montar el parachoques (91) en el sistema mecánico de recepción (98) del automóvil,

en donde el mencionado puntal de apoyo (94) está moldeado directamente en el mencionado parachoques (91),

en el que la mencionada parte frontal (18), la mencionada parte posterior (20), y al menos el mencionado miembro transversal (14) están moldeados a partir de un material termoplástico reforzado con fibra que tiene rellenos de mineral.

2. Un parachoques de termoplástico reforzado con fibra para un automóvil según la reivindicación 1,

en el que el mencionado material termoplástico reforzado con fibra es un compuesto termoplástico de aglomerado de fibra de vidrio estructural largo y troceado.

3. Un parachoques de termoplástico reforzado con fibra según la reivindicación 2,

en el que los rellenos de mineral mencionados están seleccionados a partir del grupo compuesto por mica, talco, yeso, caolín, carbonato de calcio, TiO_2 , y polvo de cuarzo y sílice precipitada.

4. Un parachoques de automóvil según la reivindicación 3, que comprende además:

al menos un dispositivo rígido (32) de fijación torsional que conecta la mencionada brida frontal (18) a la mencionada brida posterior (20).

5. Un método de fabricación de un parachoques (91) de termoplástico reforzado con fibra para un automóvil, que comprende:

precortar un material de termoplástico de aglomerado reforzado con fibra larga en una plantilla preforma, en el que la mencionada plantilla preforma está compuesta por un 45% al 46% de rellenos de mineral;

introducir la mencionada plantilla preforma en un horno de cinta de transporte;

precalentar la mencionada plantilla preforma;

cargar una cavidad del molde de una prensa con la plantilla preforma precalentada mencionada;

incrementar la presión sobre la mencionada plantilla preforma mientras que se hace que descienda la temperatura de la misma, forzando el mencionado material termoplástico dentro de la mencionada cavidad del molde, con un tiempo de permanencia de 30 a 60 segundos, formándose por tanto un parachoques (91);

retirar el mencionado parachoques (91) de la mencionada cavidad del molde y enfriar el mencionado parachoques (91);

taladrar y desbarbar el mencionado parachoques (91); y

empaquetar el parachoques (91) para su envío.

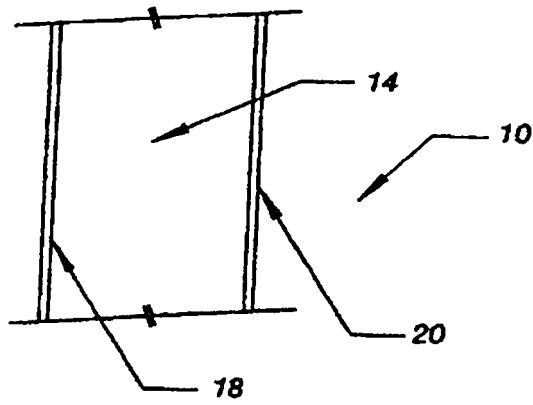


Fig. 1

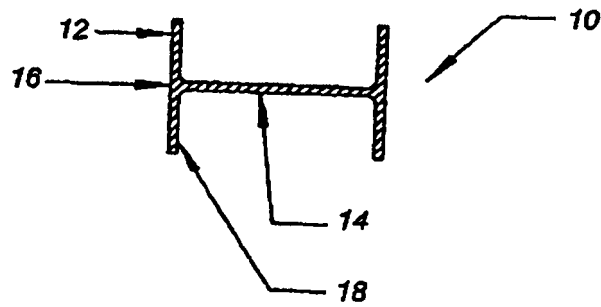


Fig. 2

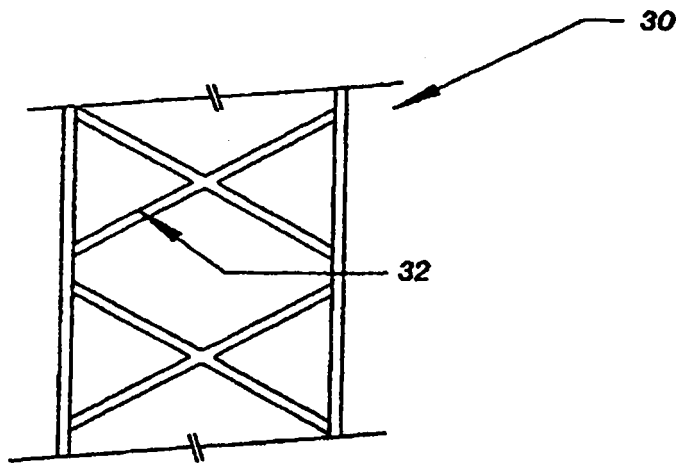


Fig.3

Fig.4

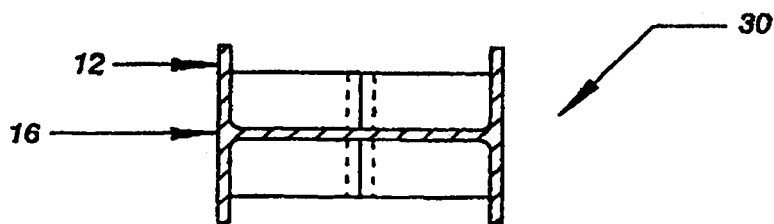
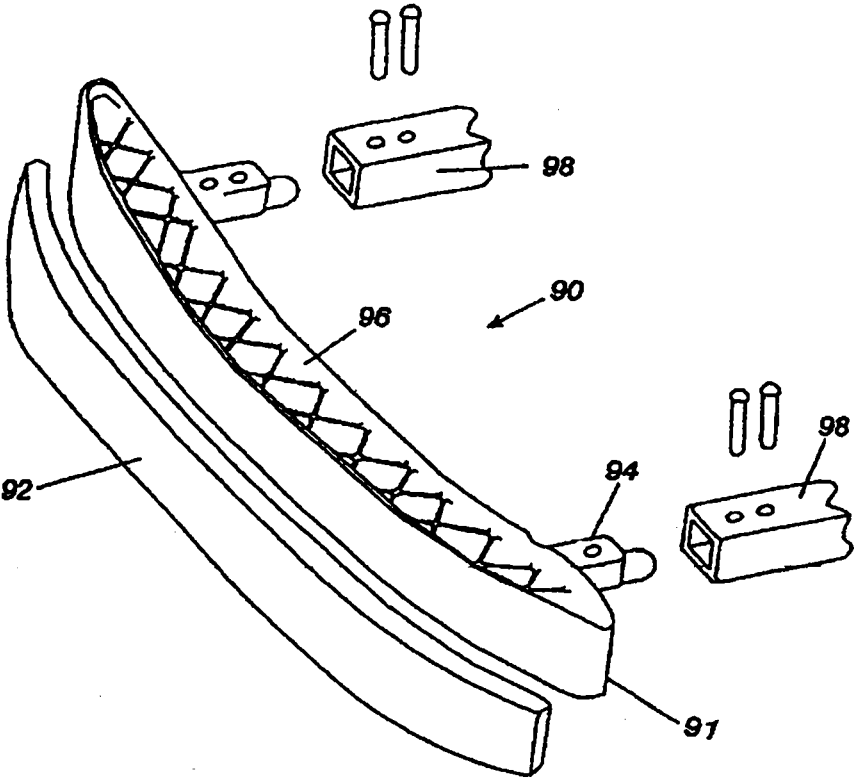


Fig.5



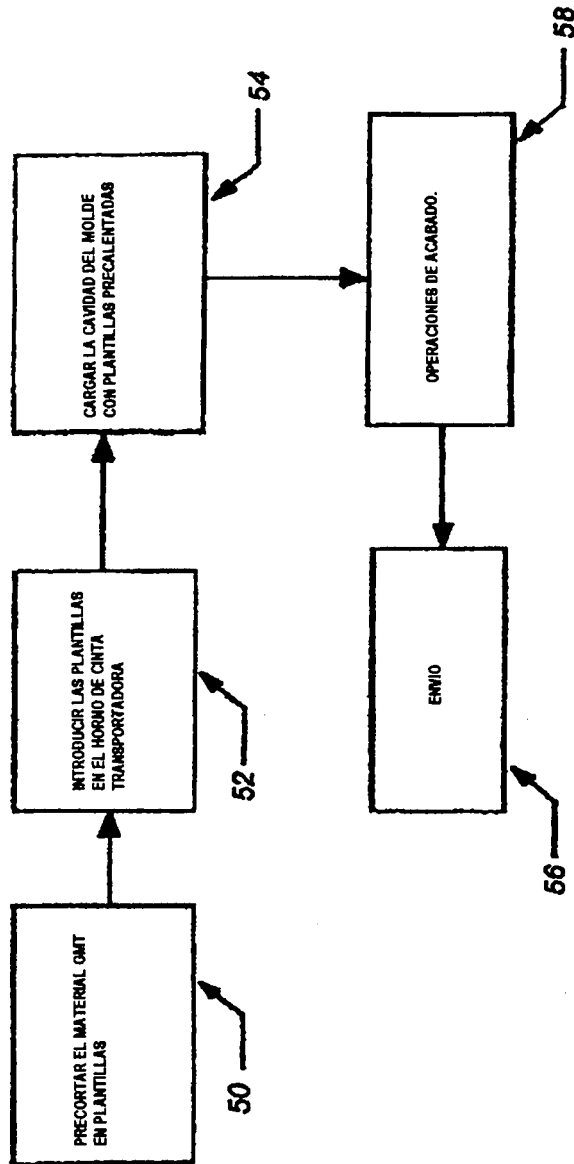


Fig.6

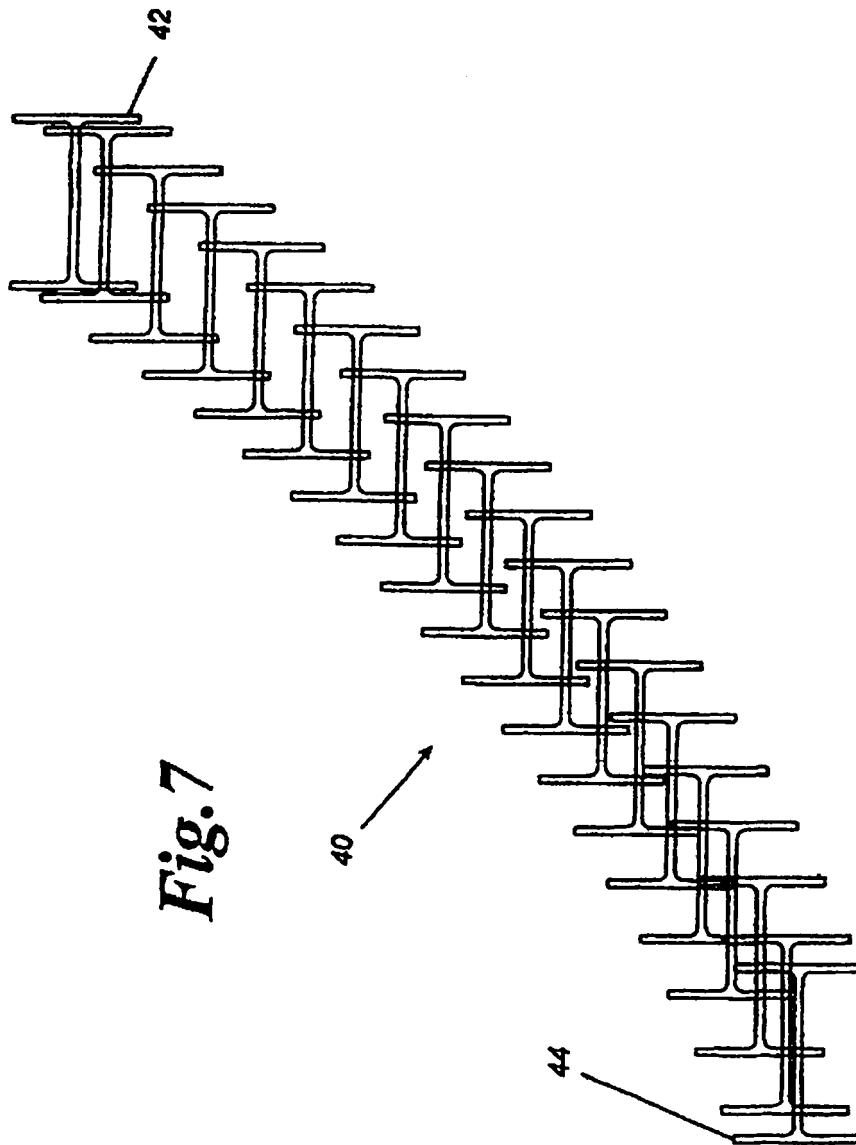


Fig. 8

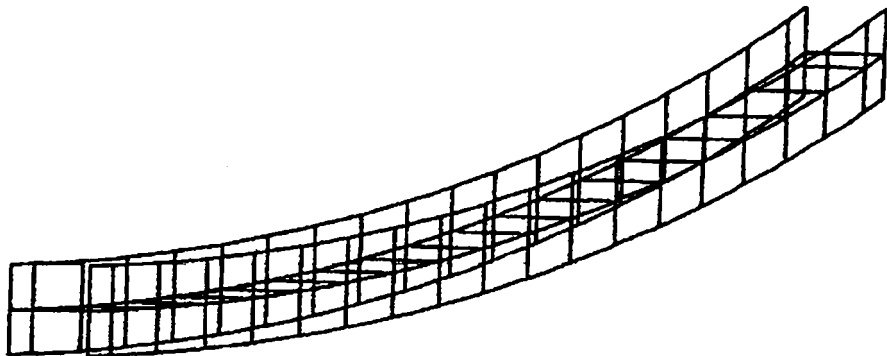


FIGURA 9

