

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 873**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/20** (2006.01)

**B29C 70/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2010 E 10754872 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2480399**

54 Título: **Estructura de material compuesto fibroso**

30 Prioridad:

**26.09.2009 DE 102009043103**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.07.2014**

73 Titular/es:

**BAYERISCHE MOTOREN WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)  
Petuelring 130  
80809 München, DE y  
ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT FREIBURG  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**DULLENKOPF, DIRK;  
GROSS, THORSTEN;  
KORNPROBST, WOLFGANG;  
SPECK, THOMAS;  
SPECK, OLGA;  
MASSELER, TOM;  
MILWICH, MARKUS y  
NEINHUIS, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 478 873 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

Estructura de material compuesto fibroso.

5 La invención se refiere a una estructura de material compuesto fibroso constituida por al menos tres brazos de material compuesto fibroso que parten de un punto de ramificación y que comprenden cordones fibrosos de borde que se extienden cada uno de ellos continuamente en forma unidireccional entre brazos de material compuesto fibroso contiguos, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Una estructura de material compuesto fibroso de esta clase, en la que los brazos de material compuesto fibroso están provistos, por motivos de una resistencia elevada a la carga, de unos cordones fibrosos de borde que se extienden unidireccionalmente, es conocida por el documento DE 195 27 197 A1. En este caso, las fibras unidireccionales se extienden cada una de ellas desde un lado de dos brazos de material compuesto fibroso contiguos hasta el tercer brazo de material compuesto fibroso a través de un punto de cruce y desde allí por ambos lados del centro del punto de ramificación. Bajo una sollicitación de flexión de los brazos de material compuesto fibroso se cargan a tracción las fibras de borde exteriores a la flexión, mientras que los cordones fibrosos interiores a la flexión casi permanecen sin participar en la transmisión de carga a causa de la pequeña resistencia a la compresión de las fibras, produciéndose en los puntos de desviación de los cordones fibrosos cargados a tracción, en la zona del centro de ramificación, unos vectores de fuerza dirigidos transversalmente al recorrido de las fibras, los cuales tienen que ser absorbidos por el lecho de matriz circundante, con el riesgo de que se produzcan en este punto desplazamientos locales de las fibras o incluso fenómenos de deslaminación.

Las características del preámbulo de la reivindicación 1 son conocidas por el documento US-A-4460531.

20 El problema de la invención consiste en configurar una estructura de material compuesto fibroso de la clase citada al principio de modo que, referido al peso, se incrementen significativamente la resistencia a la carga y la seguridad contra fallos.

Este problema se resuelve según la invención por medio de una estructura de material compuesto fibroso caracterizada en la reivindicación 1.

25 Según la invención, las fuerzas transversales que se originan en el punto de desviación bajo carga de tracción en uno de los cordones fibrosos de borde que se cruzan son transmitidas por la vía del núcleo interior resistente a la presión hasta el respectivo otro cordón fibroso de borde y son soportadas en éste por una contrafuerza correspondiente. De esta manera, el núcleo interior recorrido en ambos lados por fibras unidireccionales de brazos de material compuesto fibroso diferentes asume una doble función: Por un lado, al producirse un esfuerzo de flexión dirigido hacia el tercer brazo de material compuesto fibroso en uno de los dos brazos de material compuesto fibroso el cordón fibroso de borde entonces cargado a tracción pone bajo tensiones de tracción, a consecuencia del acoplamiento de las fuerzas transversales de los cordones fibrosos en los puntos de desviación, al cordón fibroso de borde correspondiente de ordinario no cargado del respectivo otro brazo de material compuesto, de modo que éste se incorpora en la absorción de carga aumentando la resistencia específica de la estructura de material compuesto fibroso, y, por otro lado, a causa de la compensación de las fuerzas transversales a través del núcleo interior, se reduce netamente de una manera constructivamente sencilla el riesgo de desplazamiento de fibras u otros fenómenos de desintegración y de un fallo resultante de la estructura en la zona de ramificación crítica.

30 Según la reivindicación 2, en una ejecución especialmente preferida de la invención las fibras unidireccionales que se extienden continuamente entre lados alejados uno de otro en los dos brazos de material compuesto fibroso contiguos son desviadas también en el núcleo interior para la transmisión de fuerzas de compresión y así, al producirse un esfuerzo de flexión de la estructura de material compuesto fibroso, otros cordones fibrosos en sí descargados de fuerzas de tracción son puestos bajo tensión de tracción por parte de los cordones fibrosos entonces cargados a tracción por la vía de los puntos de desviación en el núcleo interior y son hechos así participar en la absorción de carga.

45 El principio de incorporación de cordones fibrosos en sí no cargados a tracción en la absorción de carga se utiliza aún más eficazmente según la invención gracias a una desviación doble por medio de un segundo núcleo interior pospuesto al primero, en cuyo caso los cordones fibrosos que se extienden alrededor del segundo núcleo interior pueden estar desviados adicionalmente también para transmisión de fuerzas de compresión en el primer núcleo interior por encima del punto de cruce de los mismos, con lo que todos los cordones fibrosos de borde, bajo una sollicitación de la estructura de material compuesto fibroso, están sollicitados por fuerzas de tracción de una manera ampliamente igual y contribuyen así a soportar la sollicitación.

50 Según la reivindicación 4, los brazos de material compuesto fibroso están provistos preferiblemente, al menos en la zona de ramificación, de una barrera adicional contra fallos en forma de una envoltura de material compuesto fibroso multidireccional que rodea a los cordones fibrosos unidireccionales, e igualmente, como se prefiere según la reivindicación 5, en la zona de ramificación de los brazos de material compuesto fibroso está aplicado un bandaje de presión que rodea a los cordones fibrosos y que tiene una orientación de las fibras que discurre en dirección

periférica, para asegurar que, empezando en los puntos de ramificación del lado del contorno de los brazos de material compuesto fibroso, no puedan soltarse fibras exteriores bajo carga separándose de la estructura de material compuesto fibroso.

5 En lugar de discurrir en un plano, los brazos de material compuesto fibroso pueden discurrir también, como se indica en la reivindicación 6, en direcciones tridimensionalmente diferentes, estando en este caso configurados preferiblemente en forma esférica el núcleo o los núcleos interiores de transmisión de fuerzas de compresión.

Por último, según la reivindicación 7, un caso de aplicación especialmente preferido de la invención consiste en la formación de la estructura de material compuesto fibroso como un punto nodal de cuatro brazos de un soporte de eje trasero de vehículo automóvil.

10 Se explica ahora la invención con más detalle ayudándose de varios ejemplos de realización en combinación con los dibujos. Muestran en representación fuertemente esquematizada:

La figura 1, una estructura de material compuesto fibroso de tres brazos;

La figura 2, una representación - correspondiente a la figura 1 - de una estructura de material compuesto fibroso según la invención; y

15 La figura 3, una representación en perspectiva de un soporte de eje trasero de vehículo automóvil con puntos nodales de cuatro brazos configurados cada uno de ellos como una estructura de material compuesto fibroso según la invención.

20 La estructura 1 de material compuesto fibroso mostrada en la figura 1 está constituida por tres brazos 3A, 3B y 3C de material compuesto fibroso que parten de un punto de bifurcación común 2 y que están atravesados por fibras unidireccionales continuas resistentes a la tracción, empotradas en una matriz de plástico relativamente blanda, de las cuales se han representado en la figura 1 únicamente los cordones fibrosos de borde 4A y 4B, que se extienden continuamente desde unos lados mutuamente opuestos de los brazos 3A o 3B de material compuesto fibroso hasta el tercer brazo 3C de material compuesto fibroso, así como un cordón fibroso de borde 5 que discurre entre los lados - alejados uno de otro - de los dos brazos 3A, 3B de material compuesto fibroso.

25 En el centro del punto de ramificación 2 está dispuesto un núcleo interior 6 de forma de rodillo, resistente a la compresión, alrededor del cual se extienden para transmisión de fuerzas de compresión los cordones fibrosos de borde 4A y 4B, pasando por un punto de cruce 7, en un punto de desviación 8 alejado del brazo asociado 3A o 3B de material compuesto fibroso. Asimismo, el cordón unidireccional 5 que se extiende entre los dos brazos 3A y 3B de material compuesto fibroso es desviado para transmisión de fuerzas de compresión en la zona de borde 9 del núcleo interior 6 que queda vuelta hacia el tercer brazo 3C de material compuesto fibroso. El núcleo interior 6 está empotrado en la estructura de material compuesto fibroso de tal manera que dicho núcleo, bajo una sollicitación de tracción de alguno e los cordones fibrosos de borde 4A, 4B o 5, por ejemplo del cordón fibroso de borde 4A, es sollicitado a compresión en su punto de desviación 8 y transmite la fuerza de compresión a los respectivos otros cordones fibrosos de borde, es decir, por ejemplo, los cordones fibrosos de borde 4B y 5, en forma de vectores de fuerza que discurren transversalmente a la dirección de las fibras, de modo que estos cordones son puestos también bajo tensión de tracción y contribuyen a soportar la sollicitación de la estructura 1 de material compuesto fibroso, con el resultado de que se incrementan netamente la resistencia específica a la carga y la seguridad específica contra fallos de la estructura 1 de material compuesto fibroso.

30 Además, los brazos 3 de material compuesto fibroso están provistos, al menos en la zona de ramificación 2, de una envoltura multidireccional 10 de material compuesto fibroso que forma otra barrera contra fallos, como se muestra en 10', y que puentea en la zona de la horquilla de las ramas los dos brazos 3A y 3B de material compuesto fibroso que discurren en ángulo agudo uno con respecto a otro.

35 El tercer brazo 3C de material compuesto fibroso que forma la rama principal del punto de ramificación 2 está rodeado, además, en su extremo del lado de la ramificación por un bandaje de compresión 11 con una orientación de las fibras que discurre en dirección periférica, para impedir que las fibras exteriores se desprendan de la estructura 11 de material fibroso bajo carga de tracción en esta zona - representada como punto de acodamiento 12 en la figura 1.

40 La estructura de material compuesto fibroso según la invención representada en la figura 2, en donde los componentes correspondientes al ejemplo de realización anterior están identificados por los mismos símbolos de referencia, se diferencia de este ejemplo anterior, en primer lugar, por el hecho de que en la zona de ramificación 2 un segundo núcleo interior 13 a manera de rodillo de compresión está pospuesto al primero en la dirección del tercer brazo 3C de material compuesto fibroso, alrededor de cuyo segundo núcleo interior se extienden por ambos lados otros dos cordones fibrosos de borde unidireccionales 14A y 14B que, pasando por un punto de desviación 15 en el lado inferior del primer núcleo interior 3 y un punto de cruce 16, discurren cada uno de ellos para transmisión de fuerzas de compresión a lo largo del segundo núcleo interior 13 desde lados mutuamente alejados de los dos brazos

3A o 3B de material compuesto fibroso y desde allí entran en el tercer brazo 3C de material compuesto fibroso. De esta manera, se implementa aún más eficazmente el principio de la incorporación de cordones unidireccionales, en sí no cargados a tracción, en la absorción de carga. Así, por ejemplo, bajo una sollicitación de tracción del cordón fibroso 14A o 14B no sólo se pone bajo tensión de tracción el contracordón correspondiente 14B o 14A a través del núcleo interior 13, sino que al mismo tiempo se ejerce también, en los puntos de desviación 15 de los cordones fibrosos 14A y 14B en el primer núcleo interior 6, una fuerza transversal sobre estos cordones y con ellos sobre los demás cordones fibrosos 4A y 4B, de modo que estos son también tensados a tracción y, en consecuencia, se implican en la absorción de carga, y, recíprocamente, bajo una sollicitación de tracción del cordón o los cordones fibrosos de borde 4A o 4B, se tensan también los cordones fibrosos de borde 14A y 14B. Por los demás, el modo de construcción y de funcionamiento de la estructura de material compuesto fibroso según la figura 2 es igual que en el primer ejemplo de realización.

En el marco de la invención son posibles numerosas variaciones. Así, por ejemplo, la estructura 1 de material compuesto fibroso, en lugar de presentar la ramificación en Y 2 mostrada, puede presentar también otras formas de construcción y más de tres brazos 3 de material compuesto fibroso. Asimismo, mediante una transmisión alternativa del recorrido de las fibras entre los distintos brazos 3 de material compuesto fibroso se puede conseguir que todos los brazos 3 de material compuesto fibroso posean la misma estructura fibrosa.

La invención ofrece un gran número de posibilidades de aplicación. La figura 3 muestra un caso de aplicación especialmente preferido en forma de un soporte 17 de eje trasero de vehículo automóvil construido con material compuesto fibroso, el cual está configurado en los puntos nodales 18 como sendas estructuras de material compuesto fibroso de cuatro brazos configuradas según la invención. Dado que los brazos 3 de material compuesto fibroso discurren en direcciones tridimensionalmente diferentes en los respectivos puntos nodales 18, el núcleo o los núcleos interiores - no visibles en la figura 3 - no están configurados en forma cilíndrica, sino en forma esférica.

## REIVINDICACIONES

1. Estructura de material compuesto fibroso que está constituida por al menos tres brazos (3) de material compuesto fibroso que parten de una punto de ramificación (2) y que llevan cordones fibrosos de borde (4A, 4B) que se extienden cada uno de ellos unidireccionalmente de manera continua desde lados mutuamente opuestos de dos brazos contiguos (3A, 3B) de material compuesto fibroso, a través de un punto de cruce (7) colocado en la zona del punto de ramificación, hasta el tercer brazo (3C) de material compuesto fibroso, estando dispuesto en la zona del punto de ramificación (2) al menos un núcleo interior (6) resistente a la compresión y pospuesto el punto de cruce (7), y estando rodeado este núcleo interior en ambos lados por los cordones fibrosos de borde (4A, 4B) para la transmisión de fuerzas de compresión en sentido transversal a la dirección de las fibras, **caracterizada** por que detrás del núcleo interior (6) está colocado un punto de cruce adicional (16) y a continuación de éste está dispuesto un segundo núcleo interior (13) resistente a la compresión en el que unas fibras unidireccionales (14A, 14B) que discurren a través del punto de cruce adicional (16) en zonas de borde - alejadas una de otra - de los dos brazos (3A, 3B) de material compuesto fibroso se prolongan por ambos lados a lo largo del tercer brazo (3C) de material compuesto fibroso y continuamente dentro del mismo para transmitir fuerzas de compresión en sentido transversal a la dirección de las fibras.
2. Estructura de material compuesto fibroso según la reivindicación 1, **caracterizada** por que las fibras unidireccionales (14A, 14B) se extienden adicionalmente también por encima del punto de cruce adicional (16) alrededor del primer núcleo interior (6), en los lados (15) del mismo vueltos hacia el tercer brazo (3C) de material compuesto fibroso, para transmitir fuerzas de compresión en sentido transversal a la dirección de las fibras.
3. Estructura de material compuesto fibroso según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** por que, en el lado (9) opuesto al punto de cruce (7) de los cordones fibrosos de borde (4A, 4B), el núcleo interior (6) está rodeado por fibras unidireccionales (5) que se extienden continuamente entre las zonas de borde - alejadas una de otra - de los dos brazos contiguos (3A, 3B) de material compuesto fibroso para transmitir fuerzas en sentido transversal a la dirección de las fibras.
4. Estructura de material compuesto fibroso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los brazos (3) de material compuesto fibroso están provistos, al menos en la zona de ramificación (2), de una envoltura (10) de material compuesto fibroso multidireccional que rodea a las fibras unidireccionales.
5. Estructura de material compuesto fibroso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que en la zona de ramificación (2) de al menos uno de los brazos (3) de material compuesto fibroso está aplicado un bandaje de compresión (11) que rodea a las fibras unidireccionales y que tiene una orientación de las fibras que discurre en dirección periférica.
6. Estructura de material compuesto fibroso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los brazos (3) de material compuesto fibroso discurren en direcciones tridimensionalmente diferentes y el núcleo o los núcleos interiores (6, 13) están configurados en forma esférica.
7. Estructura de material compuesto fibroso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por una configuración como soporte de eje trasero (17) con puntos nodales (18) de cuatro brazos.

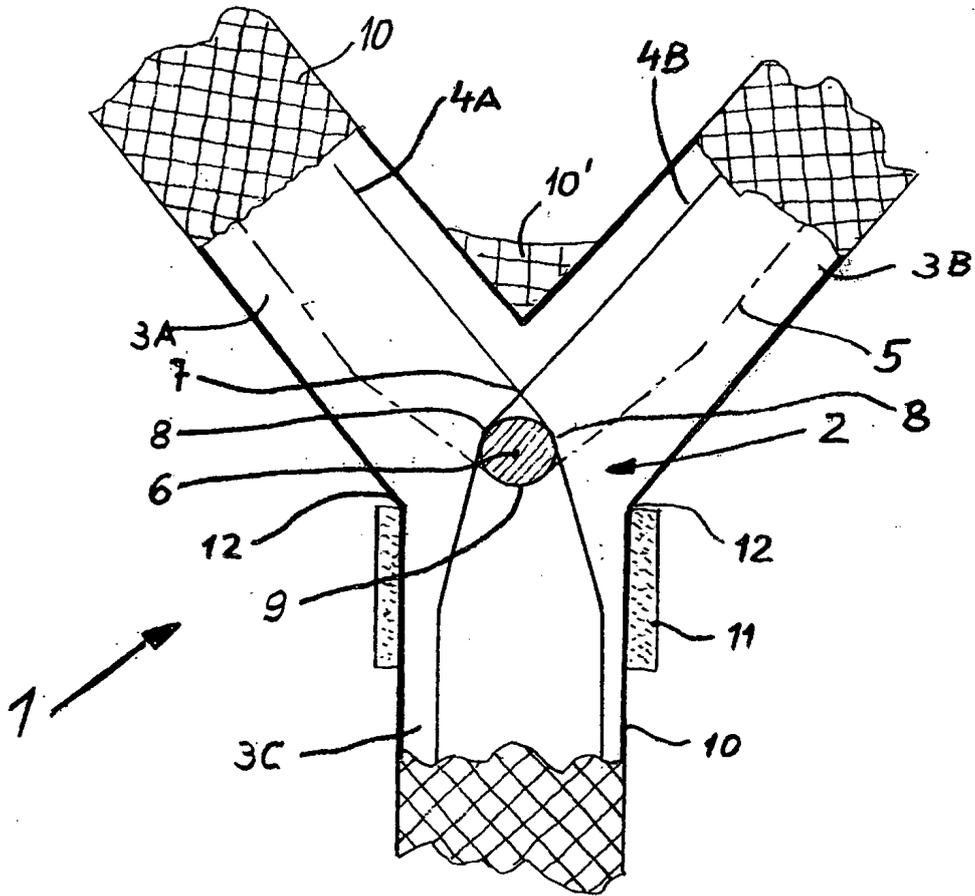


Fig. 1

