(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 952 699**

(51) Int. CI.:

B60B 5/02 (2006.01)
B60B 21/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2016 PCT/GB2016/052533**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17046555**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2016 E 16756745 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023 EP 3468813**

(54) Título: **Llanta para una rueda**

(30) Prioridad:

14.06.2016 GB 201610361

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2023

(73) Titular/es:

DYMAG GROUP LIMITED (100.0%)
Units A/B Brunel Park Vincients Road Bumpers Farm
Chippenham SN14 6NQ, GB

(72) Inventor/es:

WALLS-BRUCK, MARCUS;
WILSON, MICHAEL JOHN y
SHELLEY, CHRISTOPHER

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Llanta para una rueda

Campo de la invención

Esta solicitud se refiere a las ruedas, en particular las ruedas que tienen una llanta no metálica, como una llanta compuesta de fibra y/o materiales plásticos. Las llantas y ruedas descritas en la presente pueden, por ejemplo, ser para su uso con vehículos motorizados y no motorizados, como automóviles, motocicletas, bicicletas y aviones, etc.

Antecedentes

Las ruedas hechas de materiales compuestos, como los plásticos reforzados con fibra, han hecho grandes avances en los últimos años. Sin embargo, incluso los diseños recientes pueden tener ciertos inconvenientes. Por ejemplo, algunas ruedas que experimentan cargas o impactos axiales o radiales muy altos y/o repentinos pueden experimentar una pérdida en la integridad estructural de la rueda, lo que puede provocar el desinflado de los neumáticos y/o la pérdida de control de un vehículo. Esto es particularmente una preocupación para los automóviles y motocicletas que experimentan altas velocidades. Además, el daño estructural de una llanta puede significar que toda la llanta debe reemplazarse, por razones de seguridad, debido a la dificultad de una evaluación precisa de los daños y la falta de elementos fácilmente reemplazables, en lugar de simplemente repararse. A veces, los daños pueden pasar desapercibidos en las llantas, lo que puede ser un problema de seguridad si las ruedas se usan en un vehículo y luego fallan en él.

AU2012101896 proporciona un componente de llanta de una rueda compuesta que comprende un cuerpo de llanta formado alrededor de un eje central, el cuerpo de llanta se extiende axialmente entre dos bordes anulares, el cuerpo de llanta comprende: una pluralidad de capas de fibras de refuerzo, al menos una de las capas que tiene un extremo que se extiende a al menos uno de los bordes anulares; y al menos una capa de tapado sustancialmente continua compuesta de fibras de refuerzo envueltas sobre y alrededor de los extremos respectivos de las capas de al menos uno de los bordes anulares del cuerpo de la llanta.

Breve descripción de la invención

En un primer aspecto, se proporciona una llanta no metálica para una rueda, la llanta que comprende los siguientes componentes:

un cilindro que tiene la primera y la segunda brida extendiéndose radialmente hacia afuera desde los bordes opuestos del cilindro, y el cilindro que comprende un primer asiento de talón y un segundo asiento de talón dispuestos axialmente hacia adentro, respectivamente, de la primera y segunda brida, en donde
un componente estructural primario compuesto por fibras estructurales que se extiende al menos a través de la primera brida y el cilindro, y opcionalmente el componente estructural primario es capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta;
una capa exterior, que comprende fibras estructurales, en donde la capa exterior forma al menos parte del primer asiento de talón, y en donde
un inserto protector se dispone entre una cara exterior axial de la primera brida y el componente estructural primario, en donde el que el inserto protector comprende un inserto seleccionado de una espuma y un panal, en donde la capa exterior proporciona una cubierta en el inserto protector
en donde el componente estructural primario, el asiento de talón, la capa exterior y el inserto protector están unidos por una matriz de polímero.

En un segundo aspecto, se proporciona una rueda que comprende una llanta del primer aspecto.

En un tercer aspecto, se proporciona un vehículo que comprende una rueda del segundo aspecto.

En un cuarto aspecto, se proporciona un método para hacer una llanta del primer aspecto, el método que comprende el ensamblaje del componente estructural primario, el asiento de talón y el inserto protector, y cualquier otro componente opcional de la llanta, como un material de relleno, y uniéndolos por una matriz de polímero.

El diseño típico de una llanta de arte previo de una rueda compuesta es un cilindro que tiene dos bridas que se extienden radialmente hacia afuera desde los bordes opuestos del cilindro. El cilindro es generalmente cilíndrico en sección transversal. Los asientos de talón normalmente están dispuestos hacia el interior del cilindro. Los asientos cordón son superficies en las que las llantas interiores de un asiento de neumático se colocan sobre la rueda. Las bridas impiden el movimiento lateral (es decir, axial) del neumático en la rueda. Generalmente, las ruedas de material compuesto disponibles comercialmente tienen una llanta que está formada y contorneada integralmente para formar las bridas, los asientos de talón y la sección del cilindro entre los asientos de talón. Los inventores actuales han descubierto que la transferencia de cargas repentinas y/o altas a través del asiento de talón puede ser una de las causas de una pérdida en la integridad estructural de una rueda. Las realizaciones de las llantas descritas en la presente reducen la propensión de una rueda compuesta a sufrir daños por cargas axiales y/o radiales repentinas y/o altas, al tiempo que siguen teniendo

una estructura ligera y propiedades deseadas que permiten su uso en situaciones de alto rendimiento, en vehículos o aeronaves. Adicionalmente, se ha encontrado que el daño a la llanta en algunas llantas de arte anterior puede no ser detectado o, una vez detectado, ha resultado en un defecto estructural importante, lo que resulta en una pérdida de resistencia en la llanta. Las realizaciones de la llanta descritas en la presente permiten la detección temprana de daños en una llanta, e indican que la llanta necesita una inspección adicional para determinar si el daño es grave y antes de que empeore y/o pueda ser un problema de seguridad en un vehículo. Además, las llantas se pueden utilizar en ruedas híbridas y monobloque, al mismo tiempo que mejoran la repetibilidad del proceso de fabricación.

Los diseños descritos en la presente tienen ventajas adicionales como las siguientes:

1) Una trayectoria de carga que no sigue ni la superficie interior ni exterior de la estructura de la rueda. Esto produce una trayectoria de carga con menos cambios de dirección de brida a brida, lo que reduce los puntos de concentración de tensión dentro de la trayectoria de carga, lo que resulta en un rendimiento mecánico superior y una menor tendencia a fallar cuando se imparten altas cargas axiales y/o radiales a la llanta.
2) se puede utilizar un material de relleno, por ejemplo, una espuma, para sostener un asiento de talón, y el material fibroso sobre el asiento de talón puede tener una orientación de fibra que no aumente significativamente la rigidez de flexión de brida a brida de la rueda.
3) mejora de la protección de la estructura de soporte de carga primaria de las ruedas bajo impacto y mal manejo de la rueda, mediante el uso de una capa de sacrificio (el inserto protector y cualquier capa superpuesta, por ejemplo, la capa exterior descrita en la presente) integrada en una o ambas bridas de llanta, que pueden ser bridas internas y externas en un automóvil o bridas izquierdas y derechas en una rueda de motocicleta.
4) mejora de la absorción y disipación de las cargas causadas por impactos axiales y radiales en las bridas de la rueda, que pueden ser bridas internas y externas.
5) la deflexión mejorada y/o la disipación de energía en el impacto en la llanta reducen la tendencia a la propagación de grietas al componente estructural primario, por ejemplo, desde una capa externa.
6) detección visible mejorada de daños en la capa de sacrificio integrada que indica la necesidad de inspeccionar la rueda para detectar daños y retirarla del servicio.
7) detección remota mediante el uso de un sistema electrónico integrado de detección de alarmas para daños en el sistema de capa de sacrificio integrado en la capa de sacrificio que indica la necesidad de inspeccionar la rueda para detectar daños y retirarla del servicio
8) un material de 3D capas de fibra fabricado en secciones circulares de aro para reemplazar la espuma, lo que también mejora la rigidez y la resistencia al impacto.

Esta solicitud detalla el diseño, la construcción y el proceso de fabricación para incorporar estas características de seguridad en la rueda, por ejemplo, una rueda de tipo moldeado híbrido o monobloque reforzada con fibra.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 muestra una vista transversal de una realización de una llanta cuando se incorpora a una rueda híbrida para un automóvil.

La Figura 2 muestra una vista transversal de una realización de una llanta como se describe en la presente para su uso en una rueda de automóvil, con la brida externa al lado izquierdo y la brida interna al lado derecho de la Figura.

La Figura 3A muestra una vista en sección transversal en primer plano de la brida exterior de la llanta de la Figura 2.

La figura 3B muestra, esquemáticamente, un tejido triaxial para usar en el componente estructural primario, cuando se ve desde una dirección radial, con uno de los ejes de las fibras del tejido siendo paralelo a la dirección axial, es decir, corriendo a lo largo de una dirección de brida a brida (a - Desde la primera brida hasta la segunda brida).

La Figura 3C muestra, esquemáticamente, un tejido biaxial para usar en la capa exterior, por ejemplo, como parte del asiento de talón, cuando se ve desde una dirección radial, sin que ninguno de los ejes de las fibras del tejido sea paralelo a la dirección axial, es decir, corriendo a lo largo de una dirección de brida a brida (de la primera brida a la segunda brida). Cada eje del tejido está en un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la dirección de brida a brida (o dirección axial A).

La Figura 4 muestra una vista transversal de primer plano de la brida interior de la llanta de la Figura 2.

Las Figuras 5A y 5B muestran, respectivamente, las realizaciones de la primera y segunda brida con sensores ubicados en el inserto protector.

La Figura 6 y la Figura 7A muestran, respectivamente, una vista frontal (vista a lo largo de una dirección axial) y una vista transversal (a lo largo de la sección A-A de la Figura 6) de una rueda híbrida multicomponente, que puede usarse para una motocicleta.

La Figura 7B muestra una vista ampliada de la brida en el lado derecho de la rueda de la Figura 7A.

La Figura 8 muestra una sección transversal de una llanta de realización adicional de la Figura 6, que también es una rueda híbrida multicomponente, que se puede utilizar para una motocicleta.

La Figura 9 muestra esquemáticamente el aparato utilizado en una prueba de fatiga radial descrita en los ejemplos a continuación.

La Figura 10 muestra esquemáticamente una sección transversal de la rueda de referencia probada en los ejemplos siguientes.

La Figura 11 muestra los resultados de la prueba de fatiga radial realizada en una rueda según la invención (denotada Mk2 en esta figura) y la rueda de referencia (denotada Mk1 en esta figura).

Descripción detallada

Una llanta no metálica puede definirse como una llanta hecha principalmente (es decir, al menos el 50 % en volumen, opcionalmente al menos el 70 % en volumen, opcionalmente al menos el 90 % en volumen) de componentes no metálicos, por ejemplo, plásticos reforzados con fibra, en lugar de una aleación, como el acero o aleaciones a base de aluminio o magnesio. Sin embargo, la llanta no metálica puede incluir componentes metálicos, como los medios de fijación, según se desee.

La llanta puede ser para su uso con e incluirse en varios tipos de ruedas, como monobloque de una sola pieza y ruedas híbridas de varias piezas. Una rueda, incluida la llanta, puede utilizarse en la industria automotriz o aeroespacial, por ejemplo, para automóviles y aviones, respectivamente.

También se pueden utilizar para otros tipos de vehículos, incluyendo, pero no limitado a motos y bicicletas.

Una rueda de material compuesto moldeada con monobloque de una sola pieza (en lo sucesivo denominada rueda monobloque) puede definirse como una rueda en la que los radios y una llanta (o cilindro) se unen físicamente durante la fabricación de ensamble para producir una construcción de llanta/radios de una sola pieza, a la que se pueden añadir, sujetar o incrustar ciertos componentes metálicos/no metálicos insertos de buje, si se desea, para resolver varios problemas técnicos conocidos asociados con las ruedas. Las fibras de la sección del radio de una rueda monobloque de una sola pieza están entrelazadas físicamente o incrustadas en la llanta/cilindro durante la construcción y/o el radio y la llanta están unidos por la misma matriz de polímero.

Una rueda híbrida de varias piezas (en adelante llamada rueda híbrida), puede definirse como una rueda en la que la llanta (o cilindro) está construida con materiales reforzados con fibra y/o plásticos como una sola pieza, en la que una sección de radio y buje construida por separado se sujeta o se une de forma independiente con medios de fijación mecánica. Las ruedas híbridas como se mencionó en la presente pueden incluir ruedas con:

a. piezas centrales de discos o radios metálicos, que pueden ser fundidas o mecanizadas a partir de metales adecuados para la producción de ruedas.
b. piezas centrales de disco o radios de plástico reforzadas con fibra, que pueden ser colocadas, moldeadas y/o mecanizadas con materiales no metálicos.

Para ambos tipos de ruedas monobloque 1) y 2) a&b híbridas de varias piezas, existen 3 tipos de procesos de moldeo que se pueden utilizar en la producción de las secciones de llanta/cilindro y/o radio que utilizan uno o más de los siguientes procesos de fabricación genéricos:

1. Materiales de fibra preimpregnados (conocidos en lo sucesivo como materiales “pre-preg”), en los que la resina se preimpregna en materiales o paños de fibra. Estos materiales pre-preg (pre-impregandos) se colocan en los moldes abiertos o cerrados, después de lo cual los materiales se curan térmicamente en una autoclave u otro sistema de calefacción/horno fuera de autoclave, que se puede integrar en las herramientas de troquel.

2. En el caso de la colocación en húmedo (en adelante, “Wet Lay-Up”), se colocan materiales de fibra seca en un troquel e impregnados con aplicadores de resina automáticos o manuales antes de cerrar el molde para su curado.

3. Métodos de moldeo por transferencia de resina (conocidos en adelante como “RTM”) en los que el material de fibra seca se coloca en una herramienta de molde (s), que luego se cierra y se inyecta resina líquida bajo presión para impregnar el material en la herramienta. La herramienta se calienta para curar la resina después de la inyección.

En cada caso, se pueden utilizar insertos metálicos y no metálicos, sujetadores y otros materiales, como aramida, cerámica, espumas estructurales, entre otros, para mejorar el rendimiento mecánico y proporcionar puntos de ensamblaje/fijación para las ruedas y la fijación al vehículo. Los sensores y los indicadores visuales pueden incorporarse o añadirse antes, durante o después del proceso de moldeado de la rueda o la llanta.

En los tres procesos de fabricación, la rueda/cilindro/llanta monobloque o híbrida se retira de la herramienta (o molde) después de que la resina se haya curado, y luego se puede procesar, recortar y ensamblar en una rueda completa y terminar/revestir listo para su ajuste en el vehículo.

En una realización preferida, la llanta descrita en la presente puede incorporarse o formar parte de una sección de llanta de rueda de plástico/compuesto híbrido o monobloque reforzado con fibra (o cilindro) fabricada por cualquiera o una combinación de los 3 procesos primarios de fabricación de preimpregnado, preimpregnado en húmedo o RTM.

En una realización particular, la invención comprende un método de diseño y construcción para proteger la trayectoria de carga compuesta primaria en las áreas exteriores e interiores de llanta altamente vulnerables de la estructura de la rueda de daños laterales y radiales por impacto mediante el uso de una estructura secundaria de sacrificio que incorpora materiales resistentes a los impactos.

Como se describe en la presente, la trayectoria de carga principal es la trayectoria a través de la cual la mayor parte de la carga radial y/o axial será soportada por la llanta, en uso. Normalmente, pasará a través del componente estructural primario como se describe en la presente. En una realización, la trayectoria de carga principal no sigue el asiento de talón interno ni la brida de llanta externa en toda la zona más vulnerable a impactos radiales y/o laterales. La trayectoria de carga principal puede estar intercalada entre una o más capas de materiales de alto impacto para proporcionar protección física y transmitir la carga desde el área afectada a un área más amplia, de este modo, disipa la energía de impacto sobre una superficie más amplia y reduce la tensión cortante y lateral en la trayectoria de carga.

En una realización particular, un componente secundario y, por lo tanto, de sacrificio de la estructura (por ejemplo, el inserto protector) se puede incorporar en la llanta durante el proceso de fabricación y no está destinado a ser un componente fabricado por separado o extraíble. La llanta puede incorporar indicación visual y/o electrónica de daños en la rueda que pueden exceder potencialmente la carga máxima segura para la rueda, lo que requiere inspección y posible reemplazo de la rueda monobloque o híbrida dañada. La llanta puede incluir un sistema de sensor visual y/o electrónico que se encuentra en la sección de la llanta adyacente a, pero no parte de la trayectoria de carga principal.

En una realización preferida, en una llanta para una rueda híbrida:

1) La llanta puede incorporar insertos metálicos ubicados con precisión en el material de relleno (por ejemplo, espuma) de la sección de la llanta para facilitar la ubicación precisa de los sujetadores para montar la sección de radio o disco en la llanta/cilindro, en la trayectoria de carga principal que está separada del asiento de talón por espuma estructural.
2) La invención garantiza que el sujetador a través de la trayectoria de carga primaria esté encerrado en una capa sólida de materiales compuestos en el área del asiento de talón que no entra en el espacio aéreo del neumático y, por lo tanto, no requiere sellado de aire secundario.

El componente estructural primario es capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta. El componente estructural primario comprende fibras estructurales, y esto puede ser indicado por al menos algunas de las fibras estructurales (por ejemplo, al menos 25 % por número, opcionalmente al menos 30 % por número) del componente estructural primario que se extiende a través del componente estructural primario en una dirección paralela a una dirección axial, cuando el componente estructural primario se ve desde una dirección radial. En una realización, el componente estructural primario que es capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta se indica por el componente estructural primario que es capaz de soportar una carga máxima (en N) de al menos el 50 % en dirección radial o axial de la llanta con otros componentes de la llanta (es decir, componentes estructurales no primarios, como el inserto protector y/o el material de relleno, y cualquier capa superpuesta) retirados.

Como se describe en la presente, se proporciona una llanta no metálica para una rueda, la llanta que comprende: un cilindro que tiene la primera y la segunda bridas que se extienden radialmente hacia afuera desde los bordes opuestos del cilindro, y el cilindro que comprende un primer asiento de talón y un segundo asiento de talón dispuestos axialmente hacia adentro, respectivamente, de la primera y segunda bridas,
en donde

un componente estructural primario que comprende fibras estructurales se extiende al menos a través de la primera brida y el cilindro, siendo el componente estructural primario capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta
una capa exterior, que comprende fibras estructurales, en donde la capa exterior forma al menos parte del primer asiento de talón, y en donde
un inserto protector se dispone entre una cara exterior axial de la primera brida y el componente estructural primario, en donde el inserto protector comprende un inserto seleccionado de una espuma y un panal de abeja y en donde la capa exterior forma una cubierta en el inserto protector, y
en donde el componente estructural primario, el primer y segundo asiento de talón, la capa exterior y, el inserto protector están unidos por una matriz de polímero.

Preferiblemente, el componente estructural primario se extiende a través de la primera brida, el cilindro y la segunda brida.

En una realización, se dispone de un inserto protector entre una cara exterior de la segunda brida y el componente estructural primario y/o al menos una porción del asiento de talón más cercano a la segunda brida está separada del componente estructural primario.

En una realización preferida, al menos una porción del primer asiento de talón está separada del componente estructural primario.

En una realización particular, el inserto protector está dispuesto entre una cara exterior de la segunda brida y el componente estructural primario y al menos una porción del asiento de talón más cercano a la segunda brida está separada del componente estructural primario.

En una realización preferida, la llanta es para una rueda adecuada para un vehículo de cuatro ruedas, como un automóvil, y la primera brida es una brida exterior. En consecuencia, también se proporciona una rueda para un vehículo de cuatro ruedas, como un automóvil, y la primera brida es una brida exterior.

En una realización particular, la llanta es para una rueda adecuada para un vehículo de cuatro ruedas, como un automóvil, y la primera brida es una brida interior. En consecuencia, también se proporciona una rueda para un vehículo de cuatro ruedas, como un automóvil, y la primera brida es una brida interior.

En una realización preferida, la llanta es para una rueda adecuada para un vehículo de dos ruedas, que puede ser un vehículo motorizado, como una motocicleta. En una realización, la llanta es para una rueda adecuada para un vehículo de dos ruedas, que puede ser un vehículo no motorizado, como una bicicleta.

En una realización particular, por ejemplo, en un vehículo de dos ruedas, la primera brida y la segunda brida tienen la misma descripción entre sí. En una realización, por ejemplo, en un vehículo de dos ruedas, la primera brida y la segunda brida son versiones sustancialmente simétricas entre sí.

La rueda puede ser una rueda monobloque o una rueda híbrida de varias piezas.

En una realización preferida, el componente estructural primario comprende, en la primera brida, una sección sustancialmente vertical, en la que una dirección 'vertical' corresponde a una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección axial definida por el cilindro. Opcionalmente, por encima de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva hacia afuera hacia un borde superior hacia afuera de la primera brida. Opcionalmente, debajo de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva debajo del primer asiento de talón hacia la sección del componente estructural primario que se extiende hacia el cilindro.

En una realización particular, el inserto protector se dispone entre la cara exterior de la primera brida y la sección sustancialmente vertical del componente estructural primario.

En una realización preferida, el componente estructural primario comprende, en la segunda brida, una sección sustancialmente vertical, en donde una dirección 'vertical' corresponde a una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección axial definida por el cilindro. Opcionalmente, por encima de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva hacia afuera hacia un borde superior hacia afuera de la segunda brida. Opcionalmente, debajo de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva debajo del segundo asiento de talón hacia la sección del componente estructural primario que se extiende hacia el cilindro.

El componente estructural primario comprende fibras estructurales. Opcionalmente, al menos algunas de las fibras estructurales se extienden a través del componente estructural primario en una dirección desde la primera brida a lo largo de un eje definido por la llanta, cuando se ven desde una dirección radial. Como se describe en la presente, si las fibras se extienden a lo largo o son paralelas a una dirección particular, las fibras pueden estar en un ángulo no mayor de 20 ° desde esa dirección, opcionalmente en un ángulo no mayor de 15 ° desde esa dirección, opcionalmente a un ángulo no superior a 10 ° desde esa dirección, opcionalmente a un ángulo no superior a 5 ° desde esa dirección, opcionalmente a un ángulo no superior a 3 ° desde esa dirección, opcionalmente a un ángulo no superior a 1 ° desde esa dirección, opcionalmente exactamente paralelo a esa dirección.

Las fibras estructurales pueden seleccionarse de fibras de carbono, aramida y vidrio.

En una realización particular, las fibras estructurales forman un tejido. Las fibras estructurales pueden haberse tejido, tricotado, cosido, trenzado, enrollado, engrapado o unido de otro modo en un tejido. En una realización, las fibras estructurales pueden haber sido unidas por otras fibras y/o un polímero (antes de ser unidas por la matriz de polímero para formar la llanta). Al menos algunas de las fibras estructurales pueden estar alineadas entre sí, por ejemplo, en un tejido biaxial o triaxial, o pueden estar orientadas al azar entre sí. En el componente estructural primario, preferiblemente al menos algunas de las fibras están alineadas entre sí, por ejemplo, en un tejido biaxial o triaxial, y, preferiblemente, al menos algunas de las fibras están orientadas en una dirección de brida a brida (como se describirá con más detalle a continuación). Las fibras estructurales pueden haberse formado en un material 3D (tridimensional), por ejemplo, un material en el que las fibras están orientadas en tres dimensiones, por ejemplo, formadas en un proceso de tejido 3D o

un proceso de trenzado 3D.

En una realización preferida, las fibras estructurales son biaxialmente o triaxialmente tejidas. Un género tejido biaxialmente se puede definir en la presente como un tejido que tiene dos conjuntos de fibras tejidas en un ángulo entre sí, que puede estar en un ángulo de 90 ° entre sí. Un género tejido triaxialmente puede definirse en la presente como un tejido que tiene tres conjuntos de fibras, con cada conjunto tejido en una orientación diferente a uno de los otros conjuntos, por ejemplo, un primer conjunto a 0 °, un segundo set a +60° del primer conjunto y un tercer conjunto a -60° del primer conjunto. El tejido triaxial puede comprender fibras estructurales orientadas en tres direcciones, como se describe en la presente, y puede incluir opcionalmente fibras adicionales, por ejemplo, fibras estructurales, en una cuarta dirección, que pueden tejerse o coser en las otras fibras. Esto puede ayudar al proceso de fabricación.

La llanta comprende una capa exterior también unida por la matriz de polímero, en donde la capa exterior forma el asiento de talón y una cubierta en el primer inserto protector. La capa externa puede definirse como una capa dispuesta sobre al menos una parte del componente estructural primario, opcionalmente con uno o más componentes adicionales dispuestos entre la capa externa y el componente estructural primario. Opcionalmente, la capa exterior forma la capa más externa en la llanta, por ejemplo, sin más capas dispuestas sobre él. En una realización alternativa, una o más capas adicionales pueden estar presentes sobre la capa externa.

La capa exterior comprende fibras estructurales.

En un ejemplo, la capa exterior y el componente estructural primario comprenden cada uno al menos una capa de tela que comprende fibras estructurales y opcionalmente el componente estructural primario comprende un mayor número de capas de tela que la capa exterior. En una realización, la capa externa y el componente estructural primario comprenden cada una pluralidad de capas de tela (por ejemplo, al menos dos capas de tela) que comprenden fibras estructurales, y opcionalmente el componente estructural primario comprende un mayor número de capas de tela que la capa externa. Opcionalmente, el componente estructural primario comprende dos o más capas de tela que comprenden fibras estructurales, opcionalmente tres o más, opcionalmente cuatro o más capas de tela que comprenden fibras estructurales.

En una realización preferida, al menos algunas de las fibras estructurales del componente estructural primario se extienden a través del componente estructural primario en una dirección sustancialmente paralela a un eje definido por la llanta.

En una realización preferida, la capa exterior carece sustancialmente de fibras que se extienden a través del componente estructural primario en una dirección sustancialmente paralela a un eje definido por la llanta.

En una realización preferida, el componente estructural primario comprende un género tejido triaxial y la capa externa comprende un género tejido biaxial. El tejido biaxial y el tejido triaxial descrito en la presente están formados preferiblemente a partir de fibras de carbono.

El componente estructural primario, el primer asiento de talón (y opcionalmente el segundo asiento de talón), los insertos protectores en la primera brida (y opcionalmente en la segunda brida) y, si están presentes, los materiales de relleno dispuestos entre el asiento de talón y el componente estructural primario están unidos por una matriz de polímero. La matriz de polímero puede comprender un polímero seleccionado de un termoplástico y un polímero termoestable. La matriz polimérica puede comprender polímeros seleccionados de una resina epoxi (EP), una resina de poliéster (UP), una resina de éster de vinilo (VE), una resina de poliamida (PA), poliéter éter cetona (PEEK), bismaleimidas (IMC), polieterimida (PEI) y benzoxazina.

El inserto protector puede actuar para proteger la estructura de carga primaria de un impacto aplicado radialmente y/o axialmente a la llanta. En una realización preferida, el inserto protector puede actuar para absorber y/o desviar y/o disipar energía de una carga o impacto aplicado axialmente y/o radialmente a una llanta. En una realización, el inserto protector actúa para desviar y/o disipar la energía de un impacto a la llanta (por ejemplo, axialmente y/o radialmente) y reducir la tendencia a la propagación de grietas al componente estructural primario, por ejemplo, desde una capa externa.

El inserto protector comprende un material que absorbe los golpes, que se selecciona de una espuma y un panal de abeja. La espuma puede ser de celdas abiertas o cerradas. La espuma puede comprender un polímero espumado, que puede seleccionarse de una poliacrilamida espumada, como polimetilacrilamida, un poliuretano espumado, un poliestireno espumado, un cloruro de vinilo espumado, un polímero acrílico espumado, un polietileno espumado, un polipropileno espumado y un nitrilo de vinilo espumado. En una realización, el inserto protector comprende un polímero elastomérico, como el caucho, que puede ser un caucho sintético, como el estireno butadieno, o caucho natural. El polímero elastomérico puede o no ser espumado.

El inserto protector puede extenderse al menos parcialmente, opcionalmente todo el camino, circunferencialmente, alrededor de la llanta.

El inserto protector puede tener una densidad, medida según ASTM D 1622, de al menos 10 kg/m^3, opcionalmente de al menos 20 kg/m^3, opcionalmente de al menos 30 kg/m^3, opcionalmente de al menos 40 kg/m^3. El inserto protector puede

tener una densidad, medida según ASTM D 1622, de 120 kg/m^3 o menos, opcionalmente 110 kg/m^3 o menos, opcionalmente 75 kg/m^3 o menos, opcionalmente 60 kg/m^3 o menos. El inserto protector puede tener una densidad, medida según ASTM D 1622, de 10 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 20 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 30 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 80 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 60 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 80 kg/m^3.

El inserto protector puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de al menos 0,1 MPa, opcionalmente al menos 0,2 MPa, opcionalmente al menos 0,3 MPa, opcionalmente al menos 0,4 MPa, opcionalmente al menos 0,5 MPa, opcionalmente al menos 0,6 MPa, opcionalmente al menos 0,7 MPa, opcionalmente al menos opcionalmente al menos 0,8 MPa, opcionalmente al menos 0,9 MPa. El inserto protector puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de 5 MPa o menos, opcionalmente 4 MPa o menos, opcionalmente 3 MPa o menos, opcionalmente 2 MPa o menos, opcionalmente 1,5 MPa o menos, opcionalmente 1 MPa o menos. El inserto protector puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de 0,1 MPa a 5 MPa, opcionalmente de 0,3 MPa a 4 MPa, opcionalmente de 0,4 MPa a 4 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 3,5 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 2 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 1,5 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 1,3 MPa.

Entre los ejemplos de espumas que se pueden utilizar para el inserto protector se incluyen las espumas de polimetacrilamida de celdas cerradas, que están disponibles, por ejemplo, por Rohacell®, como las espumas Rohacell ® IG e IG-F.

En una realización preferida, el inserto protector comprende una pluralidad de capas. En una realización, la pluralidad de capas puede tener una rigidez diferente entre sí, por ejemplo, diferentes módulos elásticos entre sí. En una realización, el inserto protector comprende una pluralidad de capas, con las capas dispuestas axialmente entre sí (es decir, de tal manera que en una sección transversal de la llanta (por ejemplo, de la manera mostrada en la Figura 1, 2 o 3) se observan capas entre el inserto protector y la capa exterior). En una realización preferida, el inserto protector comprende una pluralidad de capas, y tiene una primera capa dispuesta más cerca del componente estructural primario que una segunda capa y la primera capa tiene una rigidez más alta (un módulo de Young más alto) que la segunda capa. En una realización preferida, se proporcionan tres o más capas, las capas dispuestas axialmente en la llanta, con respecto a la otra, con la rigidez de las capas (es decir, el módulo de Young de las capas) se vuelve progresivamente más bajo en la dirección axialmente desde el componente estructural primario a la superficie exterior de la brida en donde se encuentran, por ejemplo, la primera y/o segunda bridas. Tener insertos menos rígidos hacia una cara exterior de la brida ayudará a distribuir las cargas de un impacto sobre un área grande, es decir, formando una zona de deformación y disminuyendo la probabilidad de daño al componente estructural primario.

En una realización preferida, la capa exterior cubre el inserto protector en la primera (y opcionalmente la segunda brida), la capa exterior tiene un color diferente al inserto protector o cualquier material que pueda desecharse entre la capa exterior y el inserto protector, para proporcionar una indicación visual de cualquier daño a la capa exterior. El inserto protector y/o cualquier material que se pueda desechar entre la capa exterior y el inserto protector pueden tener un color brillante (por ejemplo, tener un color como blanco, verde o amarillo, un color fluorescente o un color primario o cualquier combinación de colores primarios). La capa exterior que cubre el inserto protector en la primera (y opcionalmente la segunda) brida, cuando se ve desde una dirección axial A, puede carecer de fibras que estén alineadas con una dirección radial R, es decir, las fibras de la capa exterior pueden estar orientadas de tal manera que estén en un ángulo (por ejemplo, al menos 20 ° desde la dirección radial), cuando se ve desde una dirección axial A.

En una realización preferida, el material de relleno se dispone en al menos una porción de la llanta definido por el espacio entre el primer y/o segundo asiento de talón y el componente estructural primario. El material de relleno puede extenderse por lo menos parcialmente, opcionalmente todo el camino, circunferencialmente, alrededor de la llanta. El material de relleno puede ser material protector y puede ser igual o diferente al material del inserto protector. El material de relleno puede ser una espuma, un panal de abeja, una estructura laminada y un tejido. La espuma puede ser de celdas abiertas o cerradas. La espuma puede comprender un polímero espumado, que puede seleccionarse de una poliacrilamida espumada, como polimetilacrilamida, un poliuretano espumado, un poliestireno espumado, un cloruro de vinilo espumado, un polímero acrílico espumado, un polietileno espumado, un polipropileno espumado y un nitrilo de vinilo espumado. En una realización, el inserto protector comprende un polímero elastomérico, como el caucho, que puede ser un caucho sintético, como el estireno butadieno, o caucho natural. El polímero elastomérico puede o no ser espumado.

El material de relleno puede tener una densidad, medida mediante ASTM D 1622, de al menos 10 kg/m^3, opcionalmente al menos 20 kg/m^3, opcionalmente al menos 30 kg/m3, opcionalmente al menos 40 kg/m^3. El material de relleno puede tener una densidad, medida mediante ASTM D 1622, de 120 kg/m^3 o menor, opcionalmente 110 kg/m^3 o menor, opcionalmente 75 kg/m^3 o menor, opcionalmente 60 kg/m^3 o menor. El material de relleno puede tener una densidad, medida mediante ASTM D 1622, de 10 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 20 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 30 kg/m^3 a 120 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 80 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 60 kg/m^3, opcionalmente de 40 kg/m^3 a 80 kg/m^3.

El material de relleno puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de al menos 0,1 MPa, opcionalmente al menos 0,2 MPa, opcionalmente al menos 0,3 MPa, opcionalmente al menos 0,4 MPa, opcionalmente al menos 0,5 MPa, opcionalmente al menos 0,6 MPa, opcionalmente al menos 0,7 MPa, opcionalmente al menos

opcionalmente al menos 0,8 MPa, opcionalmente al menos 0,9 MPa. El material de relleno puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de 5 MPa o menos, opcionalmente 4 MPa o menos, opcionalmente 3 MPa o menos, opcionalmente 2 MPa o menos, opcionalmente 1,5 MPa o menos, opcionalmente 1 MPa o menos. El material de relleno puede tener una resistencia a la compresión, medida según ASTM D 1621, de 0,1 MPa a 5 MPa, opcionalmente de 0,3 MPa a 4 MPa, opcionalmente de 0,4 MPa a 4 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 3,5 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 2 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 1,5 MPa, opcionalmente de 0,7 MPa a 1,3 MPa.

Entre los ejemplos de espumas que se pueden utilizar para el material de relleno se incluyen las espumas de polimetacrilamida de celda cerrada, que están disponibles en Rohacell®, como las espumas Rohacell ® IG e IG-F.

En una realización preferida, un componente de fijación para fijar un radio de una rueda a la llanta está incrustado en el material de relleno. En una realización, el componente de fijación es una tuerca o un perno. En una realización, el componente de fijación es una tuerca y se proporciona una apertura en el componente estructural primario para permitir la inserción de un perno en la tuerca.

En una realización preferida, un componente de relleno se dispone en la llanta, por ejemplo, en la primera brida y/o segunda brida y/o debajo del primer y/o segundo asiento de talón, el componente de relleno se desplaza al menos parcialmente alrededor de la circunferencia de la llanta en la primera brida y/o segunda brida, respectivamente. En una realización preferida, un componente de relleno se dispone adyacente a un extremo del componente estructural primario en la primera brida y/o segunda brida, el componente de relleno que corre al menos parcialmente alrededor de la circunferencia de la llanta en la primera brida y/o segunda brida, respectivamente.

En una realización preferida, el componente de relleno comprende un material fibroso sustancialmente unidireccional que se extiende en una dirección circunferencial alrededor de la llanta. El material fibroso puede estar entrelazado, por ejemplo, trenzado, y puede formar una cuerda. El material fibroso puede comprender fibras estructurales, que pueden o no ser el mismo tipo de fibras estructurales utilizadas en el componente estructural primario o la capa externa. Las fibras estructurales en el componente de relleno pueden comprender fibras seleccionadas de carbono, aramida y fibras de vidrio.

En una realización, el componente estructural primario, en la primera o segunda bridas, se divide en el área debajo del asiento de talón y/o en el área en el cilindro, y un material de relleno se encuentra en la cavidad formada por la división. Si el componente estructural primario se divide en un área debajo o cerca del asiento de talón, una porción del componente estructural primario dispuesto más radialmente hacia afuera puede formar parte del asiento de talón, por ejemplo, junto con la capa exterior, y el material de relleno puede estar ubicado entre esta porción y una porción del componente estructural primario ubicado más radialmente hacia adentro.

En una realización preferida, se proporcionan uno o más sensores en o junto al inserto protector y/o entre el asiento de talón y el componente estructural primario, para enviar una señal a un receptor con información sobre la llanta o cualquier neumático desechado sobre el mismo.

En una realización particular, el sensor o los sensores envían información a un receptor sobre cualquier daño en la inserción protectora y cualquier capa cubierta la inserción protectora.

En una realización preferida, el sensor o los sensores pueden transmitir información telemétrica o electrónica en tiempo real a través de un sistema inalámbrico o por cable al sistema de conducción del vehículo.

En una realización particular, la rueda puede inspeccionarse mediante el uso de un sistema y/o equipo de inspección de prueba no destructiva (NDT) especializado.

En una realización preferida, el sensor puede detectar una falla estructural o daños en el inserto protector y/o en una capa externa superpuesta y en el inserto, lo que indica la necesidad de inspeccionar la llanta por un experto, mientras que el componente estructural primario está mínimamente dañado o sin daños.

El sensor puede ser un detector de varios o de un solo canal que permite evaluar de forma remota el grado de daño en el inserto protector y/o cualquier capa exterior superpuesta de la llanta.

Los diseños no limitados de la presente invención se describirán ahora con referencia a las Figuras. La Figura 1 muestra una vista transversal de una realización de la llanta 1 en una rueda de tipo híbrido 2. En esta realización, la llanta 1 se atornilla a los radios 3 mediante un perno 4, que se mantiene en su lugar mediante un inserto de fijación, es decir, una tuerca 5. Una primera brida 101 constituye una brida externa de la llanta, es decir, la brida que estaría más afuera cuando la rueda se instala en un vehículo de cuatro ruedas. Una segunda brida 102 constituye una brida interior, es decir, la brida que estaría más interna cuando la rueda se instala en un vehículo de cuatro ruedas. Un primer asiento de talón B1 se organiza axialmente hacia el interior de la primera brida 101. Un segundo asiento de talón B2 está dispuesto axialmente hacia el interior de la segunda brida 102. El perno 4 puede ser un componente metálico. El inserto 5 puede perforarse y golpearse después de que la rueda se haya curado completamente y retirado del molde.

Un componente estructural primario 103 se extiende a través de la primera brida 101, el cilindro 104 y la segunda brida

102. El componente estructural primario es capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta.

Un inserto protector 105 está dispuesto entre una cara exterior 106 de la primera brida y el componente estructural primario 103.

La sección horizontal del asiento de talón B1 más cercana a la primera brida (el primer asiento de talón) está separada del componente estructural primario 103. Un material de relleno 107 se dispone en la cavidad formada por el primer asiento de talón B1 y el componente estructural primario subyacente. El material de relleno 107 actúa para sujetar el inserto de fijación 5 en su lugar. Un inserto protector 105 está dispuesto entre una cara exterior 106 de la segunda brida 102 y el componente estructural primario 103. Un material de relleno 108 se dispone en la cavidad formada por el componente estructural primario dividido debajo del segundo asiento de talón B2 y el componente estructural primario 103 en el asiento de talón B2 y se dirige hacia el lado izquierdo del inserto absorbente de energía 105 para volver a unirse anteriormente en la sección 103V por encima del fideo 109A.

El componente estructural primario 103, los asientos de talón B1, B2 y el inserto protector 105 están unidos por una matriz de polímero. El componente estructural primario y los asientos de talón comprenden preferiblemente fibras estructurales impregnadas por la matriz de polímero, es decir, el componente estructural primario y los asientos de talón son plásticos reforzados con fibra. Los insertos protectores pueden o no haber sido impregnados con la matriz de polímero, por ejemplo, si comprenden una espuma, dependiendo de si se trata de una espuma de celda abierta o cerrada, pero están unidos a los otros componentes por la matriz de polímero.

La Figura 2 muestra una vista transversal de una realización de una llanta 1 como se describe en la presente para su uso en una rueda de automóvil 2, con la brida externa 101 al lado izquierdo y la brida interna 102 al lado derecho de la Figura. Esta llanta es similar a la llanta de la Figura 1, excepto que el inserto de fijación no está presente y se ilustran otros componentes. Esta llanta puede ser para uso en una rueda monobloque, y se forma integralmente con los radios (no se muestra). Todos los componentes de la Figura 1 están numerados de manera similar en la Figura 2. En la Figura 2, un componente de relleno 109 se dispone adyacente a un extremo del componente estructural primario en la primera brida, el componente de relleno 109 que corre alrededor de la circunferencia de la llanta en la primera brida. El componente de relleno 109 puede denominarse de otro modo un fideo en la presente. El componente de relleno 109 puede comprender, por ejemplo, un material fibroso sustancialmente unidireccional que se extiende en una dirección circunferencial alrededor de la llanta, por ejemplo, un material fibroso trenzado, por ejemplo, que comprende fibras estructurales como se describe en la presente. El componente de relleno 109 se puede colocar como se muestra para garantizar la colocación precisa del material de fibra (por ejemplo, del componente estructural primario) y evitar el movimiento durante el proceso de fabricación, por ejemplo, durante un proceso de RTM. El componente de relleno 109 también actúa para evitar daños en el extremo del componente estructural primario al disipar las fuerzas a lo largo de las fibras de fideos. Los fideos adecuados son los fideos de fibra de carbono trenzado, disponibles comercialmente, por ejemplo, por Cristex®.

Se pueden desechar más fideos 109A debajo del material 1010 que forma el asiento de talón en el punto en donde cambia de dirección. Se ha descubierto que el área de brida externa es más vulnerable a las altas cargas de flexión localizadas debido a la unión con el sistema de radio y fijación. Los vacíos estructurales en áreas donde la trayectoria de carga primaria y secundaria se dividen y pueden iniciar o propagar una delaminación se llenan utilizando los fideos adicionales (109A), reduciendo así la tendencia a causar delaminación.

Se puede ver en la Figura 3A que el componente estructural primario 103 comprende, en la primera brida 101 una sección sustancialmente vertical 103V, en donde una dirección vertical V corresponde a una dirección R sustancialmente perpendicular a una dirección axial A definida por el cilindro. La dirección R también puede denominarse en la presente de dirección radial. Por encima de la sección sustancialmente vertical 103V hay una sección del componente estructural primario 103C1 que se curva hacia afuera hacia un borde superior hacia afuera de la primera brida. Debajo de la sección sustancialmente vertical 103V hay una sección 103C2 que se curva debajo del asiento de talón B1 hacia la sección del componente estructural primario 104 que se extiende hacia el cilindro 104. El inserto protector 105 puede disponerse entre la cara exterior de la primera brida 106 y la sección sustancialmente vertical 103V del componente estructural primario 103.

En la Figura 3A, se puede ver que la trayectoria de carga primaria (formada por el componente estructural primario) está intercalada centralmente entre una capa de sacrificio combinada (el inserto protector 105 y la capa externa superpuesta 1010) en un lado y un núcleo estructural (el material de relleno 107) en el lado opuesto. Esto garantiza un transporte de carga optimizado y minimiza los elevadores de tensión, que pueden ocurrir en ruedas donde la trayectoria de carga principal pasa por debajo o a través del asiento de talón.

El componente estructural primario 103 comprende fibras estructurales. En esta realización, las fibras estructurales son fibras de carbono tejidas. Preferiblemente, el componente estructural primario comprende una pluralidad de capas de fibras de carbono tejidas. Las fibras estructurales pueden ser biaxialmente o triaxialmente tejidas.

La llanta comprende una capa exterior 1010 también unida por la matriz de polímero. La capa exterior 1010 se extiende sobre todo el interior del cilindro (es decir, el lado más cercano al eje de la llanta), sobre cada borde exterior superior

101E, 102E de ambas bridas 101, 102, y se extiende axialmente hacia adentro desde cada una de las bridas para formar los asientos de talón B1, B2 con el borde 1010E de la capa exterior acabando en el cilindro 104. Como se puede ver, la capa exterior 1010 forma una cubierta en el inserto protector 105 y sobre el material de relleno 107. En este ejemplo, la capa exterior 1010 comprende fibras estructurales biaxiales, que se tejen en una capa. Preferiblemente, en este diseño, la capa exterior 1010 y el componente estructural primario 103 comprenden cada uno una pluralidad de capas de tela que comprenden fibras estructurales, el componente estructural primario que comprende un mayor número de capas de tela que la capa exterior, y las capas de tela del componente estructural primario son sustancialmente tela triaxial.

En el componente estructural primario 103, al menos algunas de las fibras estructurales del componente estructural primario se extienden a través del componente estructural primario en una dirección sustancialmente paralela a un eje definido por la llanta, cuando se ven desde una dirección radial R. En otras palabras, al menos algunas de las fibras estructurales se extienden a través de la llanta desde la primera brida hasta la segunda brida a lo largo de la trayectoria más corta entre ellas (por ejemplo, como se muestra en la Figura 3B esquemáticamente). En las Figuras 1, 2 y 3A esto sería en el mismo plano que la página, y a lo largo de las líneas mostradas en el primer componente estructural. Cuando el componente estructural primario comprende un género tejido biaxial o triaxial, entonces el tejido se alinea de tal manera que uno de los ejes de las fibras se extiende a lo largo de la dirección de brida a brida, es decir, a lo largo de la dirección axial de la llanta.

La Figura 3B muestra, esquemáticamente, un tejido triaxial para su uso en el componente estructural primario 103, cuando se ve desde una dirección radial R, con uno de los ejes de las fibras del tejido siendo paralelo a la dirección axial, es decir, corriendo a lo largo de una dirección de brida a brida (de la primera brida a la segunda brida).

Preferiblemente, la capa exterior 1010 carece sustancialmente de fibras que se extienden a través de la capa exterior en una dirección sustancialmente paralela a un eje definido por la llanta, cuando se ve desde una dirección radial R. En otras palabras, la capa exterior carece sustancialmente de fibras que se extienden desde la primera brida hasta la segunda brida a lo largo de la trayectoria más corta entre ellos. Cuando la capa exterior comprende un tejido biaxial, por ejemplo, el tejido se alinea de modo que ninguno de los ejes de las fibras esté a lo largo de una dirección de brida a brida. Cada eje de las fibras se alinea preferentemente de modo que hay un ángulo de al menos 30 ° entre la dirección de brida a brida y cualquiera de los dos ejes de las fibras en el tejido biaxial. Por ejemplo, la capa exterior puede ser un tejido biaxial y las fibras están orientadas a unos +/- 45° a la dirección de brida a brida.

En una realización particular, el componente estructural primario comprende al menos una capa de fibras estructurales tejidas en un tejido triaxial y uno de los ejes de las fibras se extiende a lo largo de la dirección de brida a brida, es decir, a lo largo de la dirección axial de la llanta, cuando se ve desde una dirección radial R, y la capa exterior 1010 comprende al menos una capa de fibras estructurales tejidas en un tejido biaxial y alineadas de modo que ni los ejes de las fibras en el tejido biaxial estén a lo largo de una dirección de brida a brida, es decir, a lo largo de la dirección axial de la llanta, cuando se ve desde una dirección radial R.

La Figura 3C muestra, esquemáticamente, un tejido biaxial para usar en la capa exterior, por ejemplo, como parte del asiento de talón, cuando se ve desde una dirección radial, sin que ninguno de los ejes de las fibras del tejido sea paralelo a la dirección axial, es decir, corriendo a lo largo de una dirección de brida a brida (de la primera brida a la segunda brida). Cada eje del tejido está en un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la dirección de brida a brida (o dirección axial A).

Como se mencionó, preferiblemente, el componente estructural primario comprende un tejido triaxial y la capa externa comprende un tejido biaxial y los ejes del tejido pueden orientarse como se describió anteriormente. El tejido triaxial puede comprender fibras estructurales orientadas en tres direcciones, como se describe en la presente, y puede incluir opcionalmente fibras adicionales, por ejemplo, fibras estructurales, en una cuarta dirección, que pueden tejerse o coser en las otras fibras. Esto puede ayudar al proceso de fabricación.

En los diseños que se muestran en las Figuras, el inserto protector 105 comprende una espuma, que puede ser una espuma de celda cerrada o abierta, formada a partir de un material adecuado como una espuma de polimetacrilamida (PMI).

En la disposición de las Figuras 1, 2 y 3A, la capa exterior 1010 cubre el inserto protector 105 en una cara exterior de la primera y segunda bridas. La capa exterior tiene un color diferente al inserto protector o a cualquier material que se pueda desechar entre la capa exterior y el inserto protector. En muchas ruedas reforzadas con fibra, el daño a cualquiera de los componentes puede pasar desapercibido, ya que a menudo son de color oscuro y cualquier grieta o astilla en el material puede no ser fácilmente visible. Sin embargo, al incluir un color diferente debajo de la capa exterior, esto permite que el daño sea detectado en una platina temprano. Esto proporciona una indicación visual de cualquier daño a la capa exterior, y permite que cualquier daño sea abordado. Al ubicar el componente estructural primario en el lado opuesto de la protección desde la capa externa, y tener el daño a la capa externa fácilmente visible, significa que el punto en donde el daño es visible es generalmente antes de que se haya producido el daño al componente estructural primario.

En la disposición de las Figuras 1, 2 y 3A, un material de relleno 107 se dispone en una cavidad formada por el asiento de talón y el componente estructural primario subyacente. En esta realización, el material de relleno es una espuma. La

espuma puede o no ser la misma que la espuma utilizada en el inserto protector.

Como se ve en la Figura 1, un componente de fijación para fijar un radio de una rueda a la llanta está incrustado en el material de relleno. El componente de fijación se puede preensamblar en el material de relleno 107 durante el proceso de fabricación de llanta, por ejemplo, antes del cierre de la matriz y un proceso de inyección RTM.

La Figura 4 muestra una vista transversal de primer plano de la brida interior 102 de la llanta de la Figura 2. Las características de esta brida están numeradas de manera similar como la primera brida. La disposición es muy similar a la primera brida, excepto que el componente estructural primario se divide en el área debajo del asiento de talón, y un material de relleno 108 se encuentra en la cavidad formada por la división. La capa exterior 1010 se extiende sobre el componente estructural primario en el asiento de talón sobre la llanta superior 102E de la brida y la llanta exterior de la brida que recubre el inserto protector 105. La capa exterior 1010 se extiende por debajo del cilindro de la llanta desde la primera brida hasta la segunda brida 1010. Como se puede ver, un fideo 109, por ejemplo, las fibras estructurales trenzadas juntas, se encuentra en el extremo de la pieza estructural primaria dentro de la brida interior 102. Una vez más, el fideo (109) se coloca como se muestra para garantizar la colocación precisa del material de fibra durante la fabricación y evitar el movimiento durante un proceso de RTM. El fideo 109 forma una parte integral de la capa combinada de resistencia al impacto/de sacrificio, 1010, y el inserto 105. Otro fideo 109A se encuentra en el punto superior de la división en el componente estructural primario 103.

En una realización particular, la capa exterior 1010 comprende dos capas de un material de fibra de carbono biaxial de tejido liso, el componente estructural primario comprende cuatro o cinco capas de material de fibra de carbono tejido triaxial, los insertos protectores y el material de relleno comprende una espuma de celda cerrada, por ejemplo, formada de polimetacrilamida, y los fideos comprenden material de fibra de carbono trenzado. Las fibras en el componente estructural primario están orientadas de modo que uno de los ejes de las fibras se alinee a lo largo de la dirección de brida a brida (por ejemplo, como se muestra esquemáticamente en la Figura 3B). Las fibras del tejido biaxial liso en la capa exterior 1010 están orientadas de modo que ambos ejes estén en un ángulo de aproximadamente 45 ° a la dirección de brida a brida (por ejemplo, como se muestra esquemáticamente en la Figura 3C).

La capa exterior 1010 que cubre el inserto protector 105 en todas las bridas B1, B2 que se muestra en las Figuras de la presente, cuando se ve desde una dirección axial A, carecerá de fibras que estén alineadas con una dirección radial R, es decir, las fibras de la capa exterior están orientadas de tal manera que están en un ángulo (por ejemplo, al menos 20 ° de la dirección radial), cuando se ven desde una dirección axial A.

Las Figuras 5A y 5B muestran, respectivamente, la primera y la segunda bridas con uno o más sensores 1011 ubicados en el inserto protector. Los sensores individuales o múltiples pueden enviar una señal o señales a un receptor con información sobre la llanta y/o cualquier neumático desechado en ella. Los sensores 1011 pueden actuar para detectar cualquier daño en la capa exterior y/o el inserto protector.

La Figura 6 muestra una vista frontal (vista a lo largo de una dirección axial) de una rueda híbrida de varios componentes, que se puede utilizar para una motocicleta. La Figura 7A muestra una vista transversal (a lo largo de la sección A-A de la Figura 6) de una realización preferida de la llanta de la rueda de la Figura 6.

La Figura 7B muestra una vista ampliada de la brida en el lado derecho de la rueda de la Figura 7A. La rueda difiere de la de la Figura 1 en que los radios 3 están ubicados centralmente entre las dos bridas, en lugar de estar más cerca de una brida que del otro. La construcción de ambas bridas de esta rueda es similar a la de la rueda brida B2 de entrada en la Figura 4. Las características de las Figuras 7A y 7B correspondientes a las de brida B2 en la Figura 4 se dan los mismos números. Como se puede ver en la Figura 7B, el componente estructural primario se divide en el área debajo del asiento de talón B2, y un material de relleno 108 se encuentra en la cavidad formada por la división. La capa exterior 1010 se extiende sobre el componente estructural primario en el asiento de talón sobre la llanta superior 102E de la brida y la llanta exterior de la brida que recubre el inserto protector 105. La capa exterior 1010 se por debajo del cilindro de la llanta desde la primera brida hasta la segunda brida 1010. Como se puede ver, un fideo 109, por ejemplo, fibras estructurales trenzadas juntas, se encuentra al final del componente estructural primario dentro de la brida interior 102. Una vez más, el fideo (109) se coloca como se muestra para garantizar la colocación precisa del material de fibra durante la fabricación y evitar el movimiento durante un proceso de RTM. El fideo 109 forma una parte integral de la capa combinada de resistencia al impacto/de sacrificio, 1010, y el inserto 105. Otro fideo 109A se encuentra en el punto superior de la división en el componente estructural primario 103.

El componente estructural primario se divide en la porción central del cilindro, y un inserto de fijación, es decir, la tuerca 5, se encuentra en la cavidad, que puede mantenerse en su lugar por un material de relleno 107 (no se muestra). La llanta 1 se atornilla a los radios 3 mediante un perno 4 que se atornilla en la tuerca 5.

La Figura 8 muestra una sección transversal de una llanta de realización preferida adicional de la Figura 6, que también es una rueda híbrida de varios componentes, que se puede utilizar para una motocicleta. En esta realización, la rueda difiere de la de la Figura 1 en que los radios 3 están ubicados centralmente entre las dos bridas, en lugar de estar más cerca de una brida que del otro. La construcción de las dos pestañas de esta rueda es similar a la de la rueda de brida exterior B1 de la figura 3a, excepto en que la capa exterior 1010 se extiende axialmente hacia el interior de cada brida y,

en lugar de estar contorneada de forma que entre en contacto con el componente estructural primario, forma una cavidad a lo largo de todo el ancho de la llanta entre cada brida. En esta cavidad se encuentran dos porciones de material de relleno 107, entre las cuales se encuentra un inserto de fijación, es decir, la tuerca 5. Al igual que en la Figura 7A, la llanta 1 se fija a los radios 3 mediante un perno 4 que se atornilla en el inserto metálico 5.

La llanta de cualquiera de los diseños descritos en la presente se puede hacer ensamblando los diversos componentes y luego uniéndolos en una matriz de polímero. Esto puede implicar ensamblar los diversos componentes en un molde y luego unirlos en una matriz de polímero. Por ejemplo, en la disposición de las Figuras 1, 2 y 3, los diversos tejidos (para formar el componente estructural primario, el asiento de talón y la capa exterior), insertos protectores, materiales de relleno y fideos se ensamblan en un molde. Los tejidos pueden ser pre-impregnados con resina o material precursor que se polimerizará para formar una resina, y luego curado en un molde para formar la llanta, opcionalmente con radios, si forman un monobloque o rueda híbrida. En una realización alternativa, los diversos tejidos (para formar el componente estructural primario, el asiento de talón y la capa exterior), insertos protectores, materiales de relleno y fideos se ensamblan en un molde y se aplica una resina (o material precursor para hacer la resina), ya sea a medida que se ensamblan (por ejemplo, en un proceso de laminado húmedo o preimpregnado) o después de que el molde se cierra (por ejemplo, en la técnica de moldeo por transferencia de resina) y la llanta se cura para formar la matriz de polímero y unir los componentes.

Ejemplos

Se llevó a cabo una prueba de carga radial en dos tipos diferentes de rueda: (i) una rueda que comprenda una llanta de acuerdo con la invención (se denota el diseño Mk2 más abajo) y (ii) una rueda de referencia (se denota el diseño Mk1 más abajo). En la Figura 9 se muestra una ilustración esquemática del equipo de prueba. La prueba comprende un tambor accionado 901 en donde la rueda de prueba se monta bajo una carga radial, como se muestra en la Figura 9; este tipo de prueba se conoce normalmente como una prueba de fatiga radial. En esta Figura, el tambor accionado se denota 901, la rueda que se está probando se denota 2, la llanta de la rueda se denota 1, el neumático de la rueda se denota 902, los radios de la rueda se denotan 3 y la carga radial por una flecha 903. Se registra el número de revoluciones de las ruedas antes de la avería, definido en el punto de desinflado o rotura de las ruedas. La prueba descrita se llevó a cabo de acuerdo con SAE J328. La prueba descrita en la presente se llevó a cabo utilizando un ensamble de rueda que incluía una llanta de fibra de carbono (de acuerdo con la presente invención) y una pieza central de radio de aleación de aluminio intencionalmente sobrediseñada. La pieza central de radio sobrediseñada se utilizó para determinar la capacidad total de la llanta de fibra de carbono eliminando el modo de falla del radio.

La llanta según la invención que se probó tenía una sección transversal sustancialmente como se muestra en la Figura 1. En esta llanta, la capa exterior 1010 comprendía dos capas de un material de fibra de carbono biaxial de tejido liso, el componente estructural primario 103 comprendía al menos cuatro capas de material de fibra de carbono tejido triaxial, los insertos protectores 105 y el material de relleno 107 comprenden una espuma de celda cerrada formada de polimetacrilamida, y los fideos comprenden material de fibra de carbono trenzado. La resina utilizada para unir los tejidos de fibra de carbono era una resina epoxi. Las fibras en el componente estructural primario se orientaron de manera que uno de los ejes de las fibras se alineó a lo largo de la dirección de brida a brida (como se muestra esquemáticamente en la Figura 3B). Las fibras del tejido biaxial lisas en la capa exterior 1010 están orientadas de modo que ambos ejes estén en un ángulo de aproximadamente 45 ° a la dirección de brida a brida (como se muestra esquemáticamente en la Figura 3C).

Las cargas radiales de prueba se fijaron en 650 kg para un vehículo normal, 750 kg para un vehículo moderadamente pesado y 850 kg para un vehículo pesado. Se multiplicó un factor de servicio de 2,25 en cada clasificación de rueda para calcular la carga de prueba total aplicada. La prueba comenzó para la clasificación 650kg y corrió a 1.000.000 ciclos. La misma rueda se probó a 750 kg durante otros 1.000.000 ciclos. La clasificación se incrementó aún más a 850kg y la misma rueda de prueba funcionó durante 500.000 ciclos adicionales. En resumen, la rueda de prueba individual se sometió a lo siguiente: 1.000.000 ciclos a una carga radial de 650 kg x 2,25, 1.000.000 a una carga radial de 750 kg x 2,25 y 500.000 a una carga radial de 850 kg x 2,25. La rueda pasó la prueba, sin mostrar daños en la llanta tras la inspección visual y manteniendo la presión inicial de los neumáticos. La prueba se terminó ya que el resultado se consideró suficiente, aunque la condición favorable de la rueda sugiere que podría haber resistido pruebas aún más pesadas y más largas.

El diseño de llanta de fibra de carbono (Mk2) descrito en la presente representa una mejora significativa con respecto a un diseño de llanta de fibra de carbono anterior (Mk1), que incluía una brida de ensamblaje en la superficie interior. La llanta de fibra de carbono anterior (diseño Mk1) que se probó se muestra esquemáticamente, en sección transversal, en la Figura 10. En esta Figura se muestra: una brida exterior 101, brida interior 102, los asientos de talón B1 y B2, con cilindro de enlace 104. En el diseño Mk1, la brida de ensamblaje indujo una concentración de tensión desfavorable en su raíz y aumentó significativamente la dificultad de la fabricación de la llanta. En una prueba similar, en otra casa de pruebas, la rueda de diseño Mk1 se probó en la clasificación 650 kg para 500.000 ciclos sin evidencia de daños en la llanta tras la inspección visual y sin una pérdida de presión de inflado inicial. La clasificación se mantuvo y la misma rueda funcionó durante 500.000 ciclos adicionales, totalizando 1.000.000 ciclos. Entre 500.000 y 1.000.000 ciclos, la rueda comenzó a gotear aire cerca del orificio de la válvula de manera que, a los 1.000.000 ciclos, la presión de inflado había caído un 20 % en comparación con la presión de inflado inicial. Los resultados se ilustran en la Figura 11.

REIVINDICACIONES

1. Una llanta no metálica para una rueda, la llanta comprende:

Un cilindro (104) con la primera y segunda bridas (101, 102) extendiéndose radialmente hacia fuera desde los bordes opuestos del cilindro, y el cilindro que comprende un primer asiento de talón (B1) y un segundo asiento de talón (B2) dispuestos axialmente hacia adentro, respectivamente, de la primera y segunda bridas,
un componente estructural primario (103) que comprende fibras estructurales que se extiende al menos a través de la primera brida y el cilindro, siendo el componente estructural primario capaz de soportar la mayor parte de la carga radial y/o lateral que, en uso, sería soportada por la llanta;
una capa exterior (1010), que comprende fibras estructurales, en la que la capa exterior forma al menos parte del primer asiento de talón; y en donde
un inserto protector (105) se dispone entre una cara exterior axial (106) de la primera brida y el componente estructural primario, en donde el inserto protector comprende un inserto seleccionado de una espuma y un panal, y la capa exterior proporciona una cubierta en el inserto protector, y
el componente estructural primario, el asiento de talón, la capa exterior y el inserto protector están unidos por una matriz de polímero.

2. La llanta no metálica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una porción del primer asiento de talón está espaciada aparte del componente estructural primario.

3. La llanta no metálica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde

A) La llanta es para una rueda adecuada para un vehículo de cuatro ruedas y la primera brida es una brida externa o
B) La llanta es para una rueda adecuada para una moto, opcionalmente en donde la primera brida y la segunda brida son versiones sustancialmente simétricas entre sí.

4. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente estructural primario comprende, en la primera brida, una sección sustancialmente vertical (103V), en donde una dirección 'vertical' corresponde a una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección axial definida por el cilindro, y por encima de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva hacia afuera hacia un borde superior hacia afuera de la primera brida y por debajo de la sección sustancialmente vertical hay una sección que se curva debajo del asiento de talón hacia la sección del componente estructural primario que se extiende hacia el cilindro, opcionalmente, en donde el inserto protector se dispone entre la cara exterior de la primera brida y la sección sustancialmente vertical del componente estructural primario.

5. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde

a) al menos algunas de las fibras estructurales se extienden a través del componente estructural primario en una dirección paralela a una dirección axial, cuando el componente estructural primario se ve desde una dirección radial y/o
b) las fibras estructurales se seleccionan a partir de fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio y/o
c) las fibras estructurales han sido tejidas, tricotadas, cosidas, trenzadas, enrolladas, engrapadas o unidas de otro modo en un tejido y/o
d) las fibras estructurales están tejidas biaxialmente o triaxialmente.

6. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente estructural primario, en la primera brida, se divide en el área debajo del asiento de talón, y un material de relleno se encuentra en la cavidad formada por la división, y opcionalmente en donde una porción del componente estructural primario dispuesto más radialmente hacia afuera forma parte del asiento de talón, junto con la capa externa, y el material de relleno se encuentra entre esta porción y una porción del componente estructural primario ubicado más radialmente hacia adentro.

7. La llanta no metálica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capa exterior y el componente estructural primario comprenden cada una de la pluralidad de capas de tela que comprenden fibras estructurales, el componente estructural primario que comprende un mayor número de capas de tela que la capa exterior, opcionalmente, en donde al menos algunas de las fibras estructurales del componente estructural primario se extienden a través del componente estructural primario en una dirección paralela a una dirección axial, cuando el componente estructural primario se ve desde una dirección radial, opcionalmente, la capa exterior carece sustancialmente de fibras que se extienden en una dirección paralela a una dirección axial, cuando la capa exterior se ve desde una dirección radial, y además, opcionalmente, en donde el componente estructural primario comprende un tejido triaxial y la capa exterior comprende un tejido biaxial.

8. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, o 7, en donde la capa exterior se extiende sobre todo un lado del cilindro más cercano al eje de la llanta, sobre el inserto protector (105) de la primera brida, y, un inserto protector de la segunda brida, sobre un borde superior hacia fuera de la primera y segunda bridas (101, 102) y axialmente hacia adentro de cada una de las bridas para formar el primer y segundo asientos de talón, respectivamente.

9. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 7 a 8, en donde la capa exterior cubre el

inserto protector (105), la capa exterior que tiene un color diferente al inserto protector o cualquier material que pueda desecharse entre la capa exterior y el inserto protector, para proporcionar una indicación visual de cualquier daño a la capa exterior.

10. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un material de relleno se dispone entre el primer asiento de talón (B1) y el componente estructural primario, y opcionalmente, en donde el material de relleno se selecciona de una espuma, un panal de abeja y un laminado.

11. La llanta no metálica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un componente de relleno se dispone adyacente a un extremo del componente estructural primario en la primera brida, el componente de relleno que corre al menos parcialmente alrededor de la circunferencia de la llanta en la primera brida, opcionalmente, en donde el componente de relleno comprende material fibroso sustancialmente unidireccional que se extiende en una dirección circunferencial alrededor de la llanta.

12. Una rueda que comprende la llanta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

13. Una rueda de acuerdo con la reivindicación 12, en donde

A) la rueda es para un vehículo de cuatro ruedas y la primera brida es una brida externa de la rueda, opcionalmente, en donde el vehículo de cuatro ruedas es un automóvil, o
B) la rueda es para un vehículo de motor de dos ruedas.

14. Un método para hacer una llanta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, el método que comprende el ensamblaje del componente estructural primario, el asiento de talón y el inserto protector, y cualquier otro componente opcional de la llanta, como un material de relleno, y uniéndolos en una matriz de polímero.

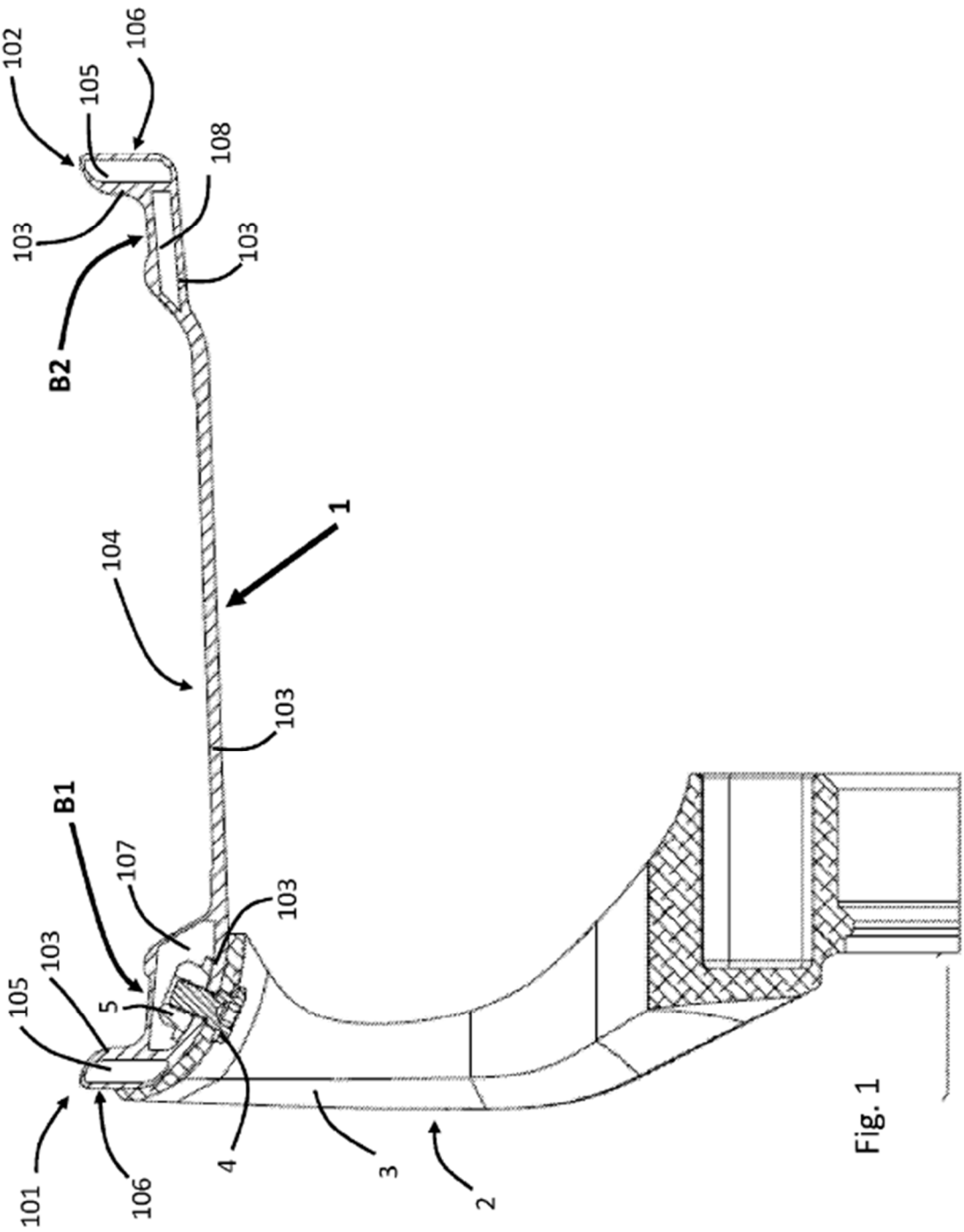

102
105
106
108
103
103
B2
1
104
103
B1
107
103
105
103
5
101
106
4
3
2

Fig. 1

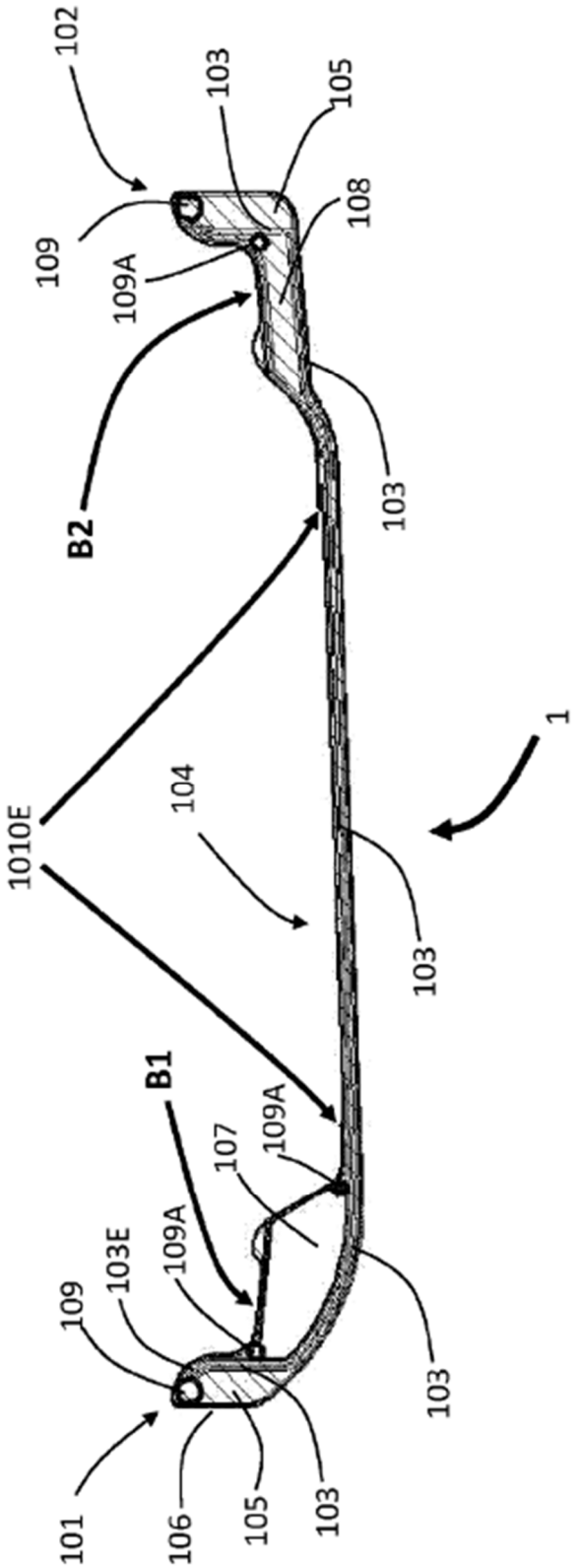

102
103
105
109
108
109A
B2
103
1
1010E
104
103
B1
107
109A
109A
103E
109
103
101
106
105
103

Fig. 2

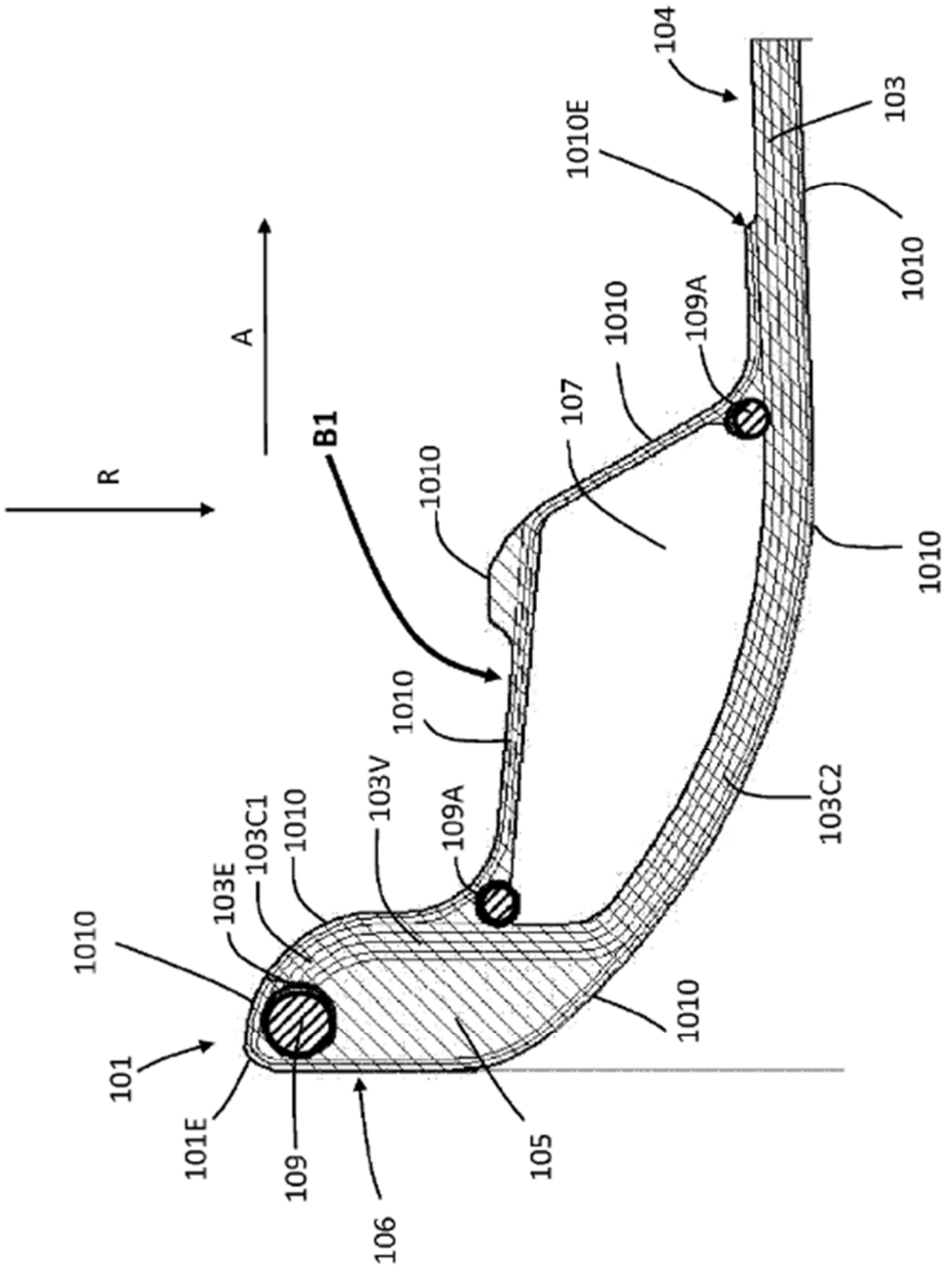

R
A
B1
1010
107
1010
109A
1010E
104
103
1010
1010
1010
103C2
1010
105
106
109
101E
101
1010
103E
103C1
1010
103V
109A

Fig. 3A

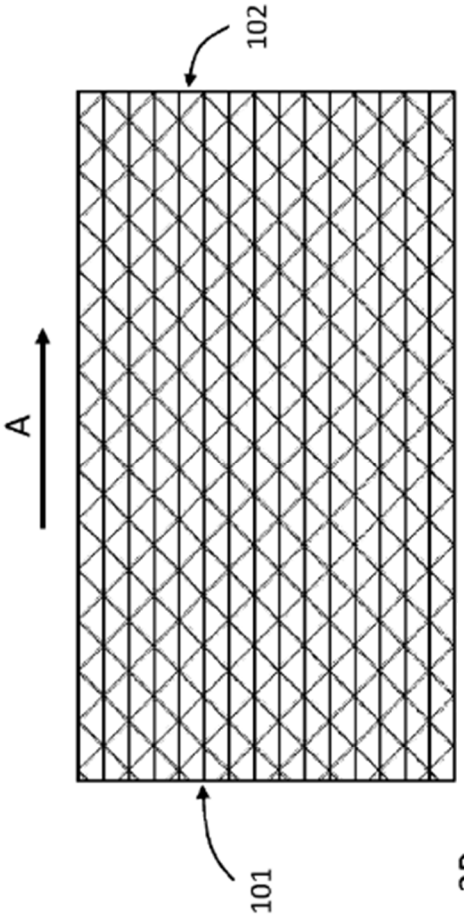


Fig. 3B: Tela triaxial

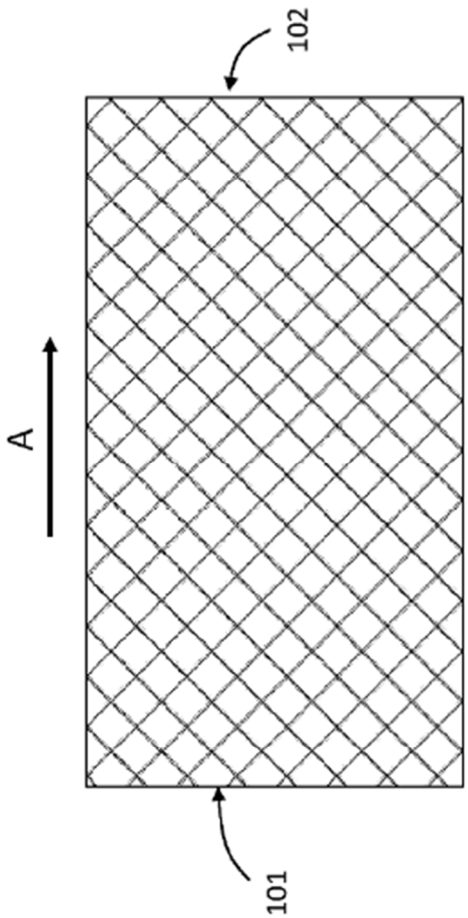


Fig. 3C: Tela biaxial

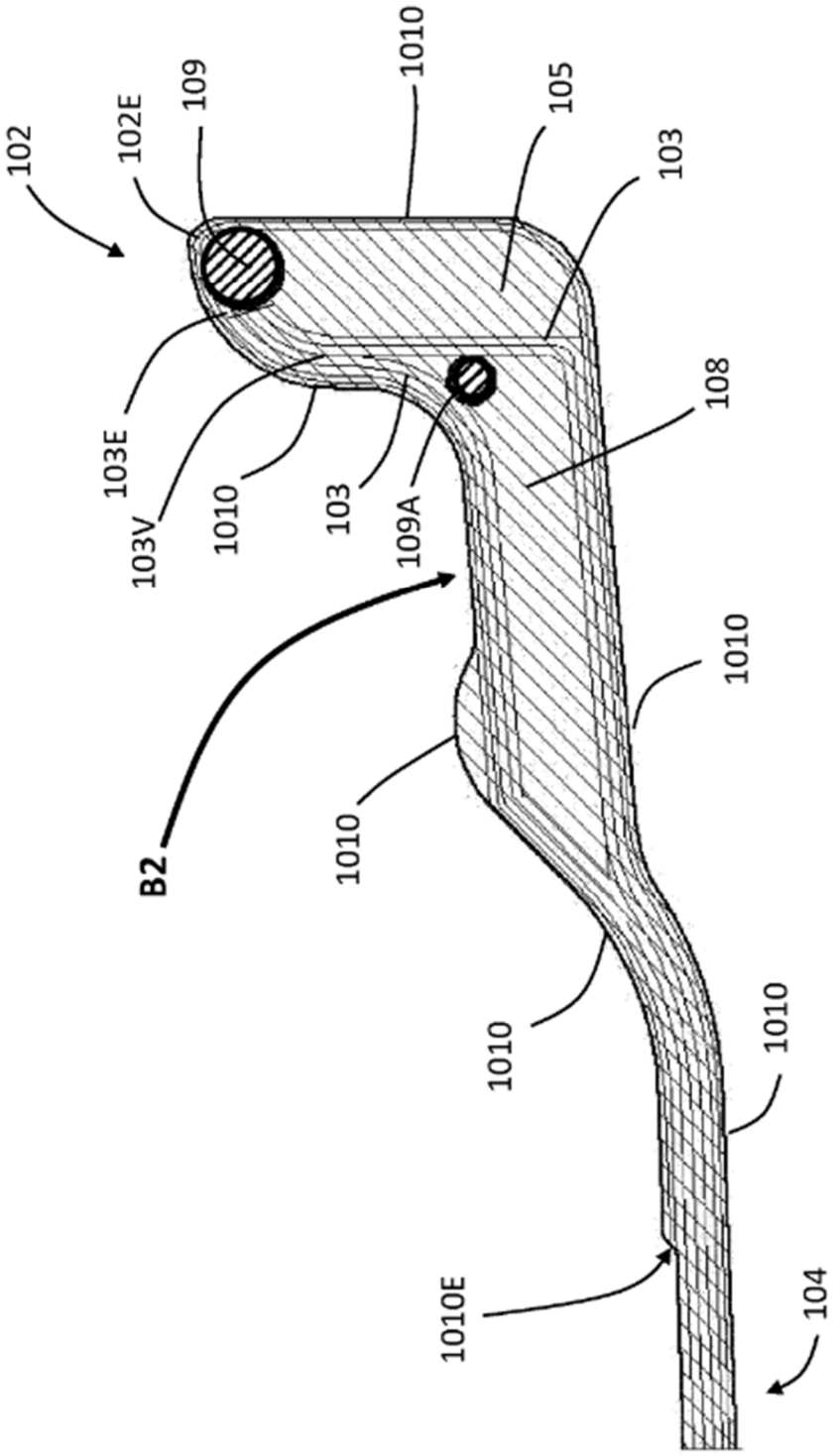

102
102E
109
1010
105
103
103E
103V
1010
103
109A
108
B2
1010
1010
1010
1010
1010E
104

Fig. 4

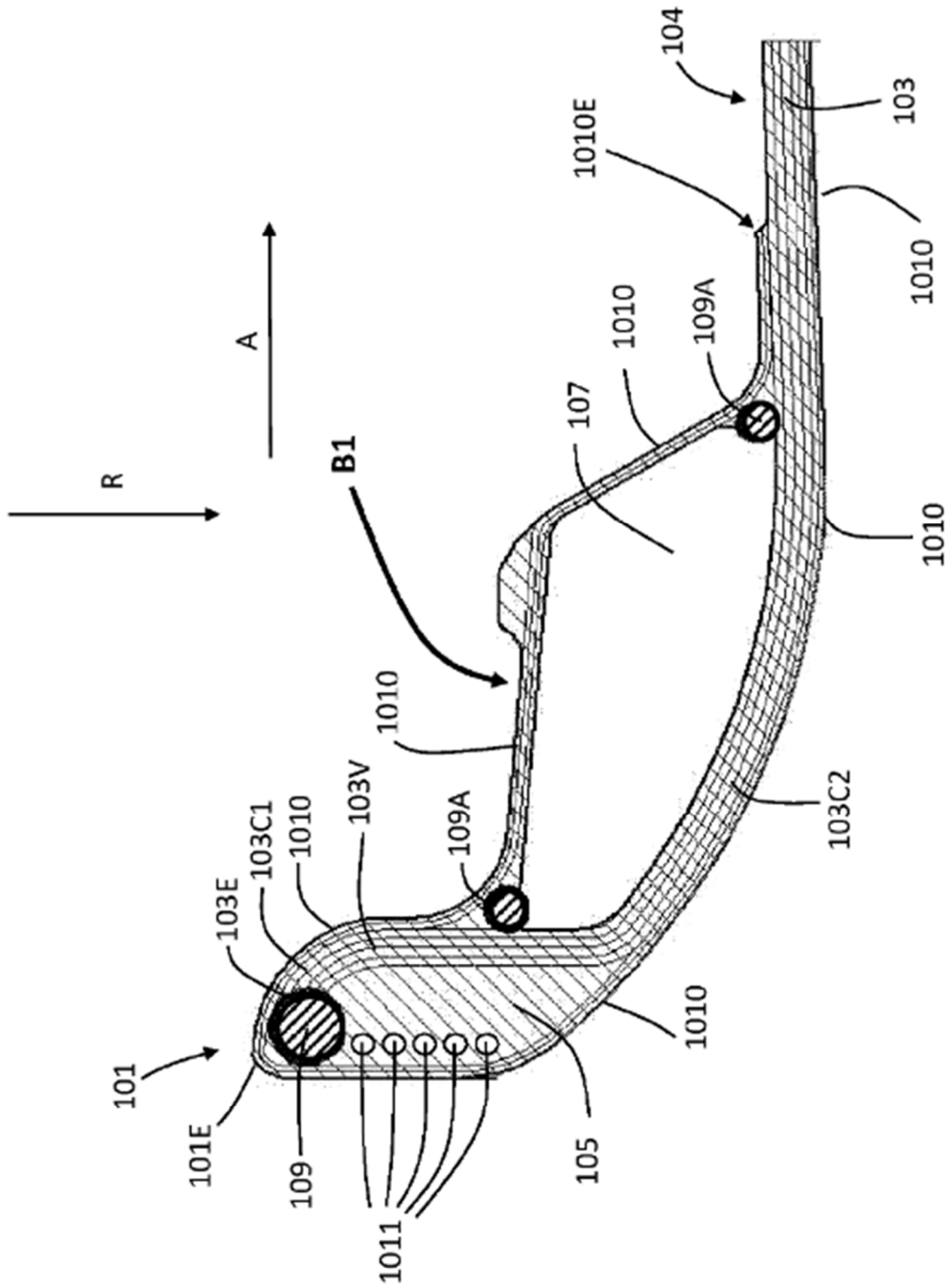

R
A
B1
101
101E
109
1011
105
1010
103C2
1010
1010
1010
107
109A
1010E
104
103
1010
103V
109A
103C1
1010
103E

Fig. 5A

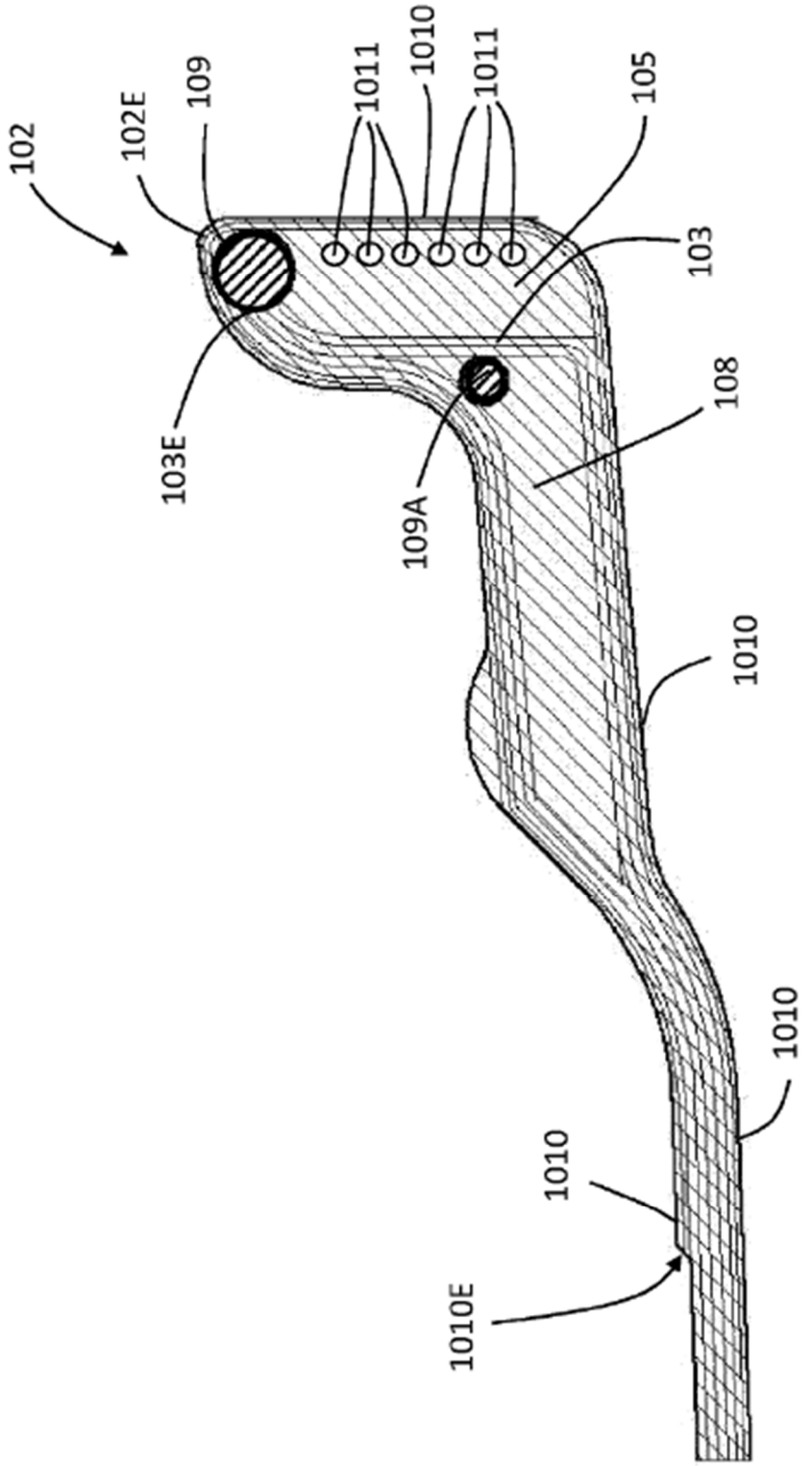

102
102E
109
1011
1010
1011
105
103
103E
108
109A
1010
1010
1010
1010E

Fig. 5B

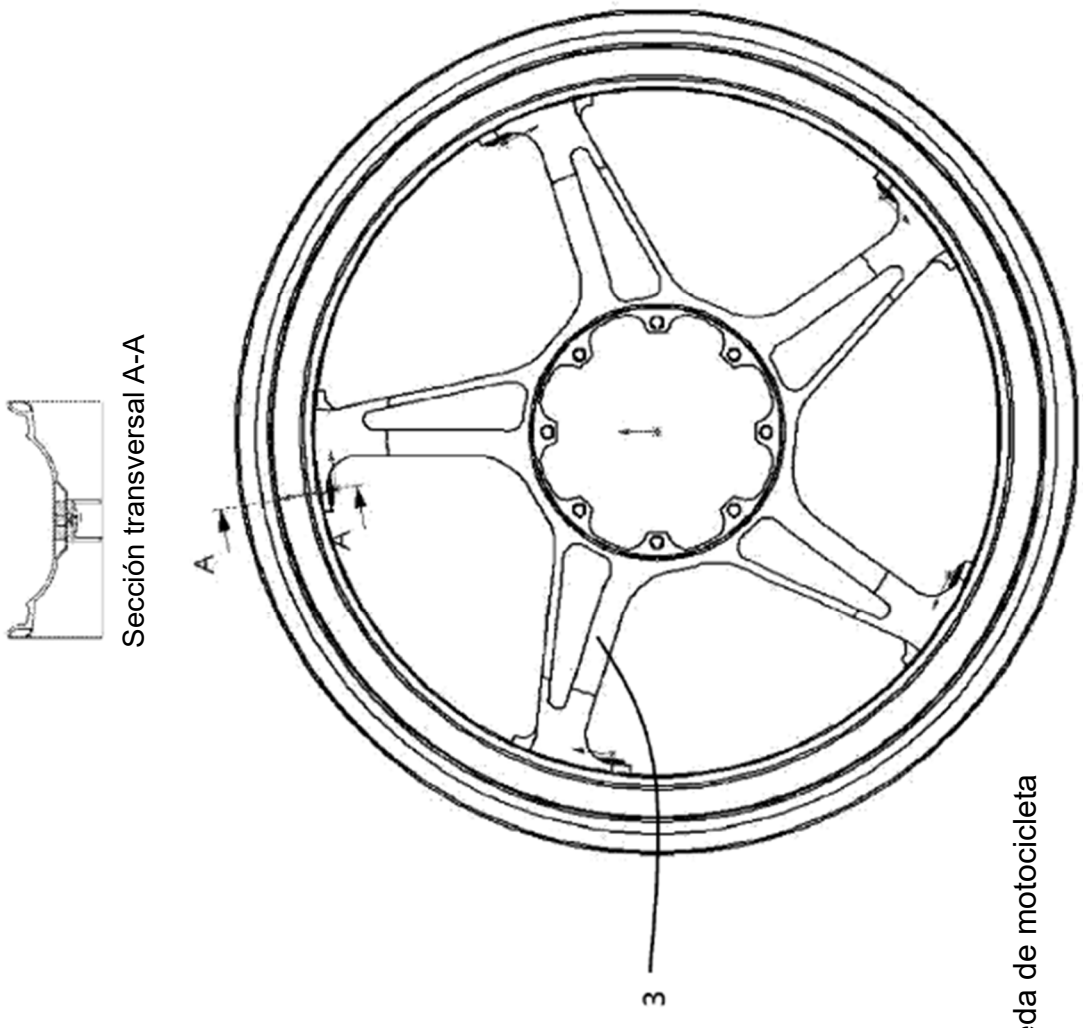


Fig.6 – Rueda de motocicleta

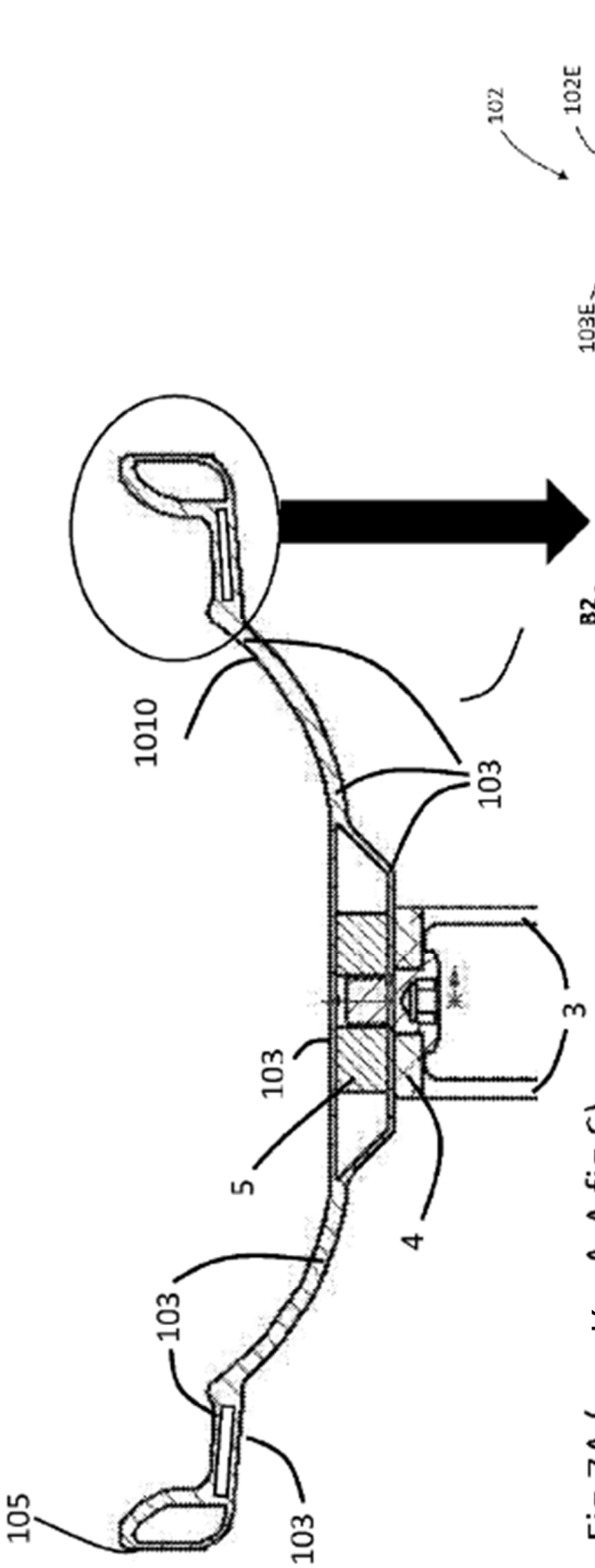


Fig.7A (sección A-A fig 6)

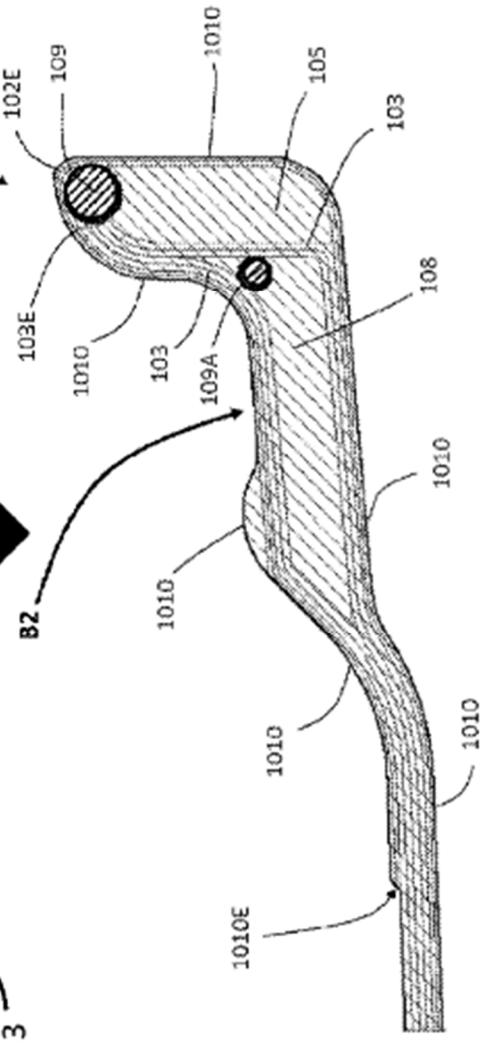


Fig.7B

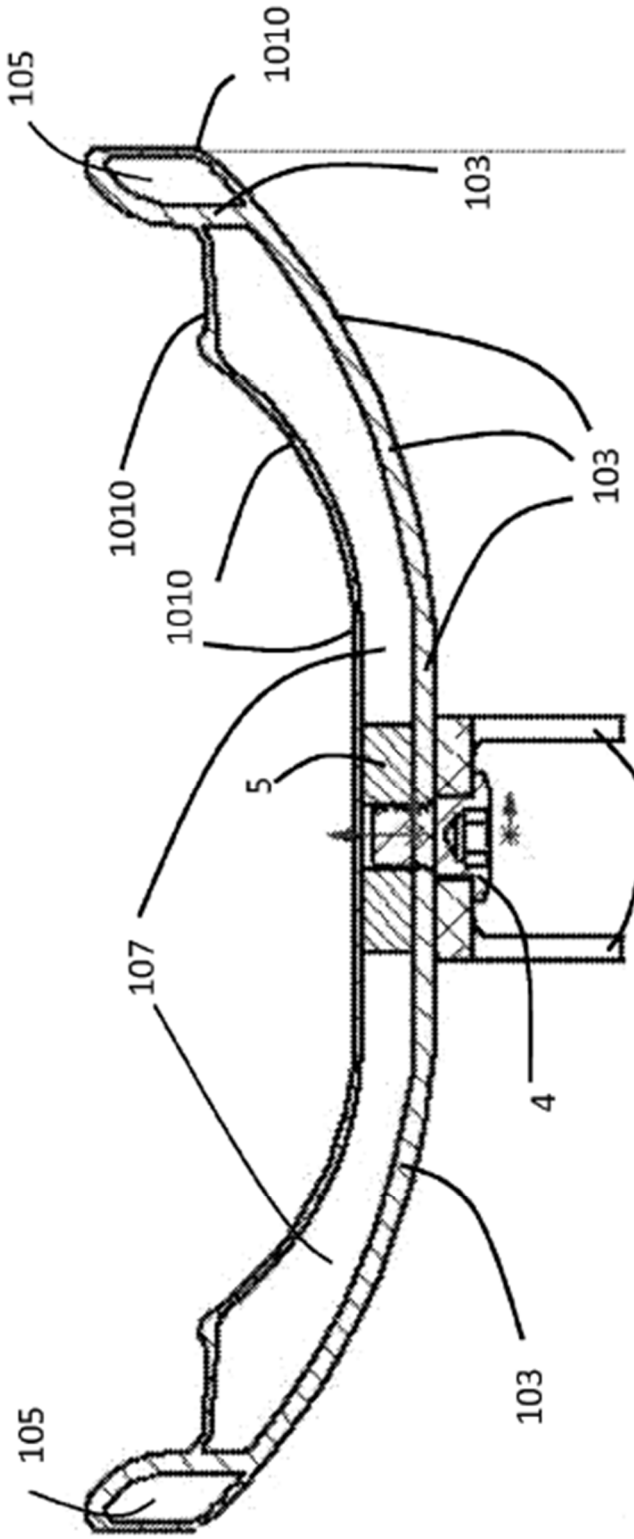


Fig 8 (sección A-A fig 6)

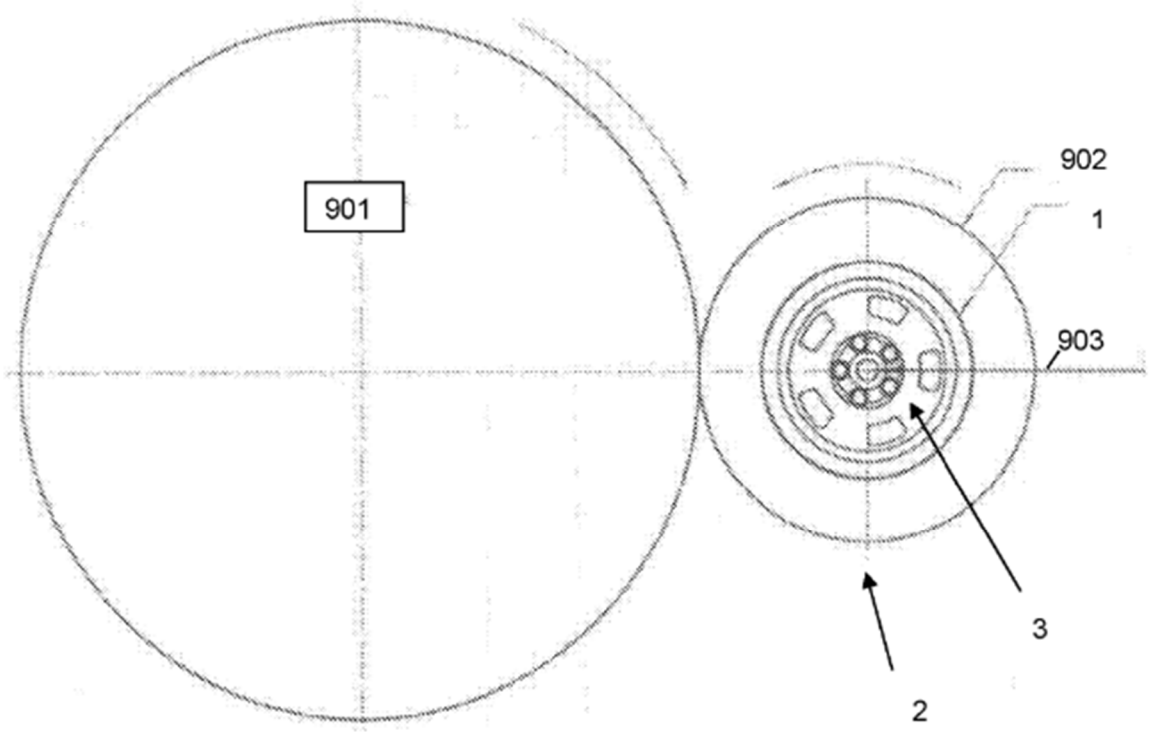


Fig. 9

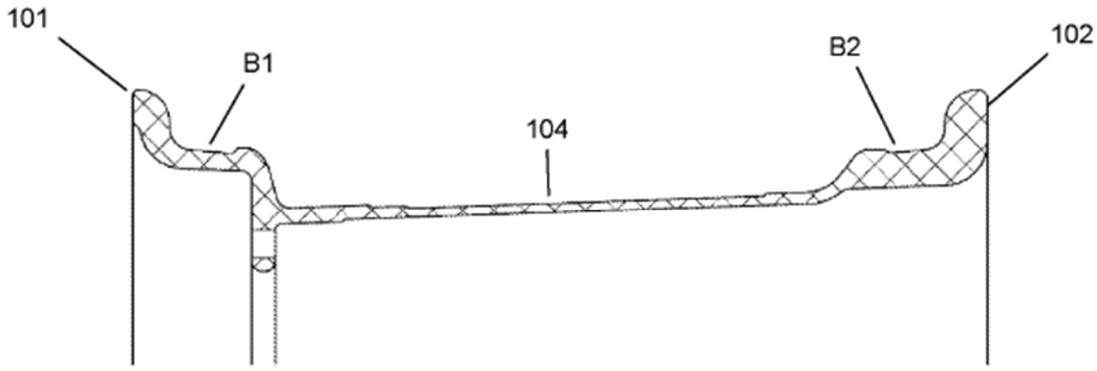


Fig. 10

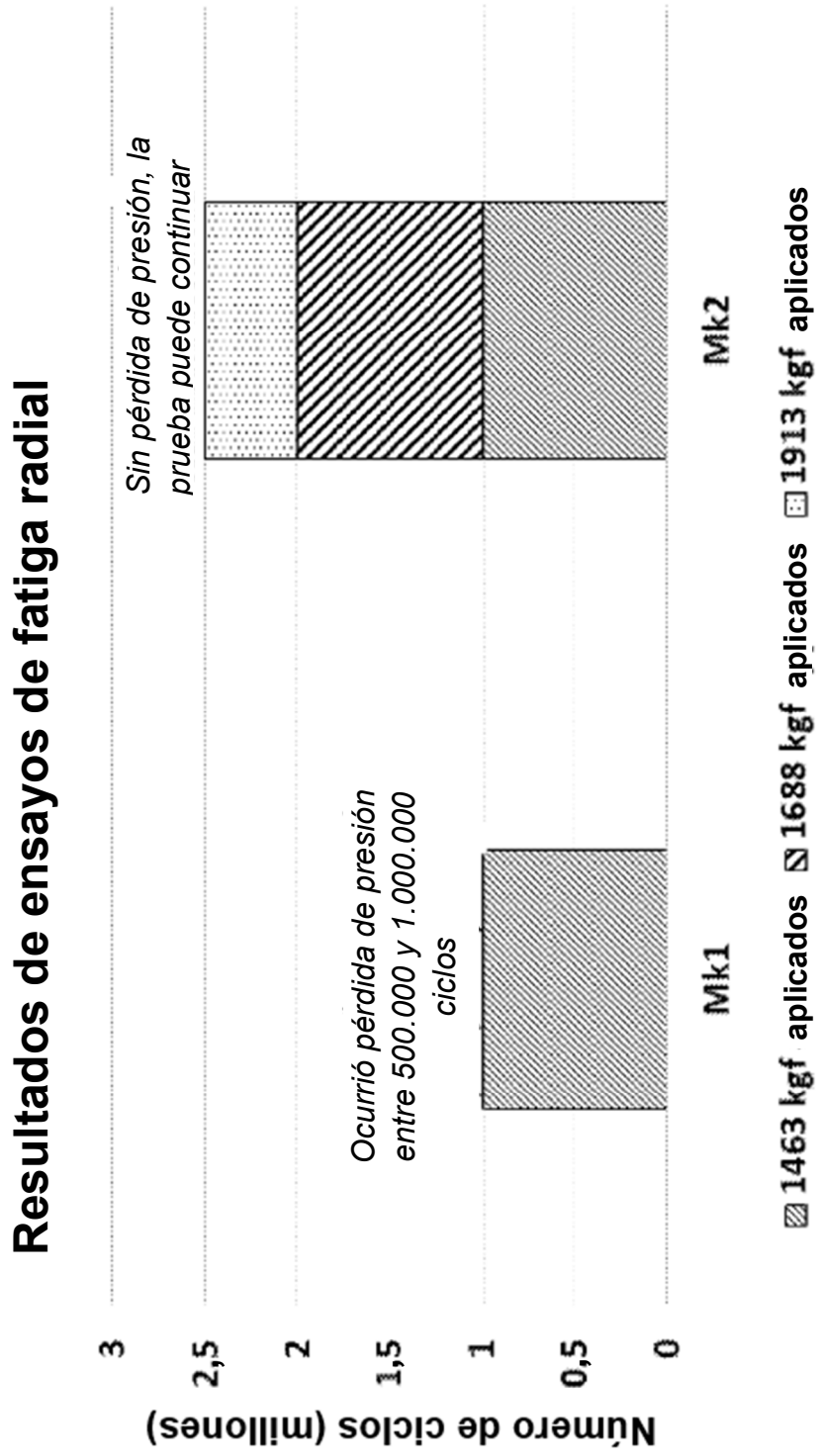

Resultados de ensayos de fatiga radial
Número de ciclos (millones)
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Sin pérdida de presión, la prueba puede continuar
Ocurrió pérdida de presión entre 500.000 y 1.000.000 ciclos
Mk1
Mk2
1463 kgf aplicados
1688 kgf aplicados
1913 kgf aplicados

Fig. 11