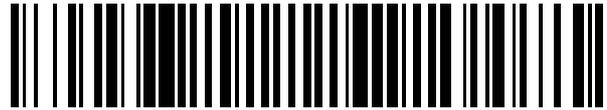


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 008**

51 Int. Cl.:

B60C 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2009 E 09772489 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 2293952**

54 Título: **Neumático para un vehículo**

30 Prioridad:

03.07.2008 DE 202008009008 U

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

05.04.2013

73 Titular/es:

**RECTICEL N.V. (100.0%)
Olympiadenlaan 2
1140 Brussels, BE**

72 Inventor/es:

**KAMPRATH, AXEL;
BENOIT, KRISTOF y
HANSENS, PATRICK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 400 008 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

Neumático para un vehículo

Esta invención trata de un neumático para un vehículo con una cavidad encerrada por una carcasa que soporta la banda de rodadura y los flancos laterales adyacentes a ésta a ambos lados, cada una con un talón en forma de lágrima dispuesto en el extremo libre para ajustar alrededor del aro de la llanta y con una inserción de espuma conectada al interior de la carcasa, rellenando parcialmente la cavidad y sirviendo para una función de amortiguación, en particular en un rango de frecuencias por debajo de 400 Hz.

Los neumáticos de este tipo para vehículos, remolques y semirremolques, son también denominados como cubiertas neumáticas para vehículos. Estos neumáticos para vehículo son neumáticos de cámara hueca, que dependen de manera crucial de la presión del aire introducido en la cavidad para su estabilidad. La cavidad de este tipo de neumático para vehículo está formada por una carcasa que soporta la banda de rodadura con unos flancos laterales moldeados íntegramente a ambos lados. Cada uno de los flancos laterales tiene un talón en forma de lágrima en su extremo libre, con el que el neumático es montado en una llanta adyacente al cubo de la llanta y también al aro de la llanta. En neumáticos sin cámara, el talón en forma de lágrima se sella contra el aro de la llanta o contra el cubo de la llanta. La cavidad provista por el neumático para vehículo está cerrada por el aro.

Cuando la banda de rodadura de este tipo de neumáticos circula por la carretera, el ruido de la rodadura es producido en primer lugar por el perfil del neumático insertado en la carcasa. Las vibraciones de resonancia responsables del ruido al conducir son transmitidas como ruido aéreo al ambiente y como ruido estructural a través de las ruedas, la suspensión de las ruedas del vehículo y del chasis al interior del vehículo. El documento DE 30 42 350 A1 describe una rueda neumática para vehículo que tiene una inserción de espuma insertada en el neumático para la amortiguación del ruido. Ésta está fijada al interior del neumático, por ejemplo por adhesión o vulcanización. Estos documentos de la técnica anterior indican que las espumas viscoelásticas no son adecuadas para ser utilizadas en la amortiguación del sonido estructural en una rueda de vehículo. Por esta razón, el material de espuma utilizado en la inserción de espuma descrito en el documento DE 30 42 350 A1 para amortiguación es un material de espuma no viscoelástico, por ejemplo una espuma de poliuretano reticulada. Incluso aunque se describe en este estado de la técnica que la espuma utilizada puede tener una densidad de entre 35 y 300 kg/m³, una espuma con una densidad de 100 kg/m³ es preferida para conseguir la amortiguación. Al objeto de alcanzar esta magnitud de peso por volumen, pueden ser añadidos a la espuma rellenos inorgánicos. Este tipo de inserción de espuma puede conseguir la amortiguación en un rango de frecuencias por encima de 500 Hz. Aunque este documento indica que con un grosor de capa incrementado la amortiguación se puede ampliar a frecuencias con un rango ligeramente por debajo de 500 Hz, las frecuencias por debajo de 400 Hz, en particular las frecuencias en el rango de entre 200 y 250 Hz o incluso menores, no pueden ser amortiguadas efectivamente utilizando el concepto descrito en este documento.

El documento EP 0 367 556 A2 describe una rueda neumática con una capa de amortiguación porosa de un grosor uniforme dispuesta sobre la totalidad del interior de la rueda neumática. Un elemento esencial de esta capa de

espuma es que la dimensión del poro medio no debe exceder de 10 μm , mientras que se prevé un grosor de la capa de entre 4 a 10 mm. No menos del 20 % de los poros en esta capa de espuma deben estar abiertos. Se utiliza un material de goma expandida como materia prima, y se aplica en una capa estanca al aire, preferiblemente del mismo material, en el interior del neumático. Sin embargo, el espectro de frecuencia conseguido con este neumático muestra picos característicos en el rango de frecuencias por debajo de 300 Hz. Tales picos en el espectro de frecuencia no son deseables, ya que con frecuencia pueden ser oídos como un tono único. Adicionalmente, con la amortiguación de acuerdo con EP 0 367 556 A2, es importante prestar atención cuando se monta un neumático en la llanta y, igualmente, cuando se desmonta, a que la capa de espuma no resulte dañada, en particular cerca de los talones en forma de lágrima.

El documento EP 0 870 631 A2 describe una rueda para un vehículo con una capa de espuma amortiguadora de las vibraciones de rodadura. Esta puede ser una espuma de poliéster de célula abierta o una espuma de poliuretano viscoelástica. No se describe en este documento detalles adicionales de la naturaleza y calidad de la espuma. La cavidad del neumático del vehículo es preferiblemente rellena casi totalmente con el relleno de espuma. En otras publicaciones, por ejemplo EP 1 659 004 A1, conseguir la amortiguación del ruido en neumáticos requiere que la inserción de espuma rellene no más del 20 % de la cavidad del neumático.

En el documento EP 1 950 057 A1, en el que se muestra un neumático elástico para vehículo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se describe una espuma de poliuretano flexible para un neumático y un neumático con tal espuma. La espuma descrita en este documento de la técnica anterior es una espuma de poliuretano y poliéster que tiene una densidad en el rango de 18 kg/m^3 a 40 kg/m^3 , con una densidad preferida que no excede de los 30 kg/m^3 . Con la espuma de poliuretano flexible descrita en el documento EP 1 950 057 A1 es posible suprimir efectivamente los daños, como por ejemplo las grietas y las lascas, y la deformación, como por ejemplo la compresión, incluso cuando es fijado para rellenar el hueco entre el neumático y el aro de la rueda, en particular, en la cara interior de un neumático utilizando un miembro de banda.

Algo que es de interés en relación con la invención presente es que de manera bastante evidente se han realizado diferentes aproximaciones para tratar de mejorar la amortiguación de los neumáticos elásticos para vehículos (ruedas neumáticas), pero tales neumáticos no han sido o no han sido aún suministrados hasta la fecha. Una razón para esto puede ser que la amortiguación no ha sido optimizada todavía, en particular en el rango de frecuencias bajas. Otra puede ser que el aislamiento térmico ocasionado por las inserciones de espuma de la técnica anterior ha resultado problemático. El efecto del aislamiento térmico es que el calor que se genera en la carcasa del neumático solo puede ser irradiado al interior del neumático en una cantidad insuficiente, lo que a su vez incrementa el desgaste del neumático.

Comenzando desde esta técnica anterior descrita, es un objeto de la invención sugerir que una rueda para vehículo elástica (rueda neumática) del tipo mencionado inicialmente, de manera que tenga una inserción de espuma optimizada con respecto a la amortiguación. Esta rueda neumática tiene preferiblemente una inserción de espuma con la que la evacuación de calor desde la carcasa a la banda de rodadura del neumático sea también mejorada.

ES 2 400 008 T3

El problema se resuelve con un neumático para vehículo como el definido inicialmente, en el que la espuma de la inserción de espuma no giratoria tendrá las siguientes propiedades:

- una densidad de entre aproximadamente 30 kg/m³ y aproximadamente 80 kg/m³,
- un valor de elasticidad medido de acuerdo con ASTM D3574H M1 de entre el 4 % y el 15 % y
- 5 - una deformación a compresión después de una compresión del 90 %, calculada de acuerdo con ISO 1856/A M1, inferior al 5 %.

La compresión de la inserción de espuma es utilizada para conseguir un volumen de poro graduado a lo largo del espesor de la inserción de espuma cuando el neumático para vehículo gira. Esta compresión está influida por, entre otras cosas, la densidad de la espuma en la inserción de espuma, que sorprendentemente por ello solo tiene un efecto en los problemas señalados anteriormente. Las espumas con densidades superiores a 80 kg/m³ no solamente contribuyen significativamente al peso del neumático del vehículo, sino que también tienen el efecto de disminuir las funciones descritas anteriormente. De la misma manera, la espuma utilizada debe tener una densidad superior a 30 kg/m³.

La densidad de la espuma utilizada está preferiblemente entre 35 kg/m³ y 60 kg/m³, en particular entre 40 kg/m³ y 55 kg/m³. Se puede concluir de esto que para la amortiguación deseada la inserción de espuma debe mostrar evidentemente un peso por volumen determinado. Al objeto de conseguir las propiedades mencionadas anteriormente para la inserción de espuma, es necesario para la deformación a compresión de la espuma utilizada que la inserción de espuma que no sea demasiado alta ni demasiado baja. A valores tanto por debajo como por encima de la deformación a compresión mencionada anteriormente, las funciones descritas se pueden ver afectadas. Para describir la deformación a compresión de la espuma o de parte de la espuma, se utiliza la deformación residual con el 90 % de compresión de acuerdo con ISO 1856/A M1. Esta debe ser menor del 5 % y preferiblemente menor del 2,5 %, incluso más preferiblemente del 2 %. Este valor específico del material de la espuma es determinado cuando la inserción de espuma está en reposo.

A la vista de la gran cantidad de diferentes aproximaciones a la solución de los problemas aparecidos, como se documenta en la técnica anterior, es muy sorprendente que se haya provisto ahora una solución consistente en una inserción de espuma con las características mencionadas anteriormente, y que esta solución pueda ser implementada de manera sencilla.

La espuma de la inserción de espuma no giratoria tiene preferiblemente una fuerza de tensión/ratio de elongación medido de acuerdo con ISO1798/M1 de entre 1:1,7 y 1:1,3, en particular entre 1:1,25 y 1:1,29. Esta variable puede describir el grado de elongación cuando se aplica una fuerza de tensión dada y por lo tanto la dureza de la espuma. Si la espuma es demasiado dura y por lo tanto muestra un ratio de menos de 1:1,7, se deben aceptar pérdidas en relación a la amortiguación deseada. Por el contrario, si la dureza de la espuma muestra un ratio de mayor de 1:1,3, esta es demasiado blanda. En consecuencia, la dureza de la espuma o de esa parte de la espuma también influye en el rendimiento de la amortiguación.

De acuerdo con una realización, la inserción de espuma es una pieza de espuma de célula abierta, viscoelástica, en al que la superficie de la inserción de espuma que encara la cavidad tiene al menos parcialmente una estructura de célula abierta, y el tamaño de los poros disminuye hacia el interior de la banda de rodadura con el propósito de amortiguar.

5 Sorprendentemente, un neumático para vehículo equipado con este tipo de inserción de espuma, en particular cuando muestra las propiedades físicas descritas anteriormente, no solo muestra una mejor amortiguación del sonido de origen estructural en el rango de frecuencias inferiores, y en particular en el rango de frecuencias de entre 200 y 250 Hz, sino que se caracteriza por un ruido de rodadura global inferior. De manera altamente significativa, las propiedades mejoradas implican una amortiguación inesperadamente más efectiva en el interior del vehículo, con el
10 resultado de que se evitan los picos de presión de sonido en el rango de frecuencias bajas, o al menos se reducen muy significativamente en comparación con los neumáticos para vehículos de la técnica anterior. Este tipo de inserciones de espuma combinan la amortiguación deseada por la absorción con una amortiguación efectiva del ruido de origen estructural.

La inserción de espuma de este tipo está diseñada preferiblemente utilizando una espuma viscoelástica, en al que
15 las propiedades del material de la inserción de espuma son adaptadas de manera que la fuerza centrífuga que actúa en la inserción de espuma, como resultado del giro de la inserción de espuma combinado con la rotación de los neumáticos del vehículo, hacen que la inserción de espuma se comprima entre el interior de la carcasa y la cavidad. Este tipo de pieza de espuma no solo es mucho más simple de fabricar en comparación con una pieza de espuma con poros graduados en el interior, incluso en el estado descargado, sino que los medios viscoelásticos
20 proporcionan que se consiga también un buen rendimiento en amortiguación, en particular el que está ligado a las diferentes necesidades de amortiguación en dependencia de la velocidad. A velocidades de rotación mayores, la pieza de espuma se comprime contra el interior de la banda de rodadura hasta un grado mayor que a velocidades de rotación inferiores. En este extremo, la inserción de espuma está conectada también con el flanco interior del neumático del vehículo. Utilizando la fuerza centrífuga que se produce durante la rotación de la inserción de espuma
25 con el neumático del vehículo produce la graduación espacial de los poros deseada, con el tamaño de los poros disminuyendo hacia el interior de el flanco interior de la banda de rodadura del neumático del vehículo.

La expresión "célula abierta" utilizada en el contexto de esta información significa que todos los poros de la espuma son preferiblemente poros abiertos (células), y si no todos los poros son poros de célula abierta al menos lo son la gran mayoría de ellos. Esta estructura de espuma combinada con la propiedad viscoelástica preferible del materia
30 de la inserción de espuma tiene una influencia en la efectividad de la amortiguación de las partes del neumático que vibran por causa de el giro del neumático. Se asume que la transmisión de las partes que vibran por causa de la rodadura del neumático del vehículo a la columna de aire situada dentro del neumático, se produce únicamente amortiguada, si es que se produce. La porosidad abierta de la espuma de la inserción de espuma tiene la ventaja añadida de que el calor puede ser evacuado de manera más efectiva desde la banda de rodadura atravesando los
35 poros abiertos de la espuma, que si la espuma fuera de poro cerrado. La evacuación de calor es soportada además por el hecho de que las vibraciones inducidas en la inserción de espuma causan que una cierta cantidad de aire sea

expulsada del interior de la inserción de espuma, de manera que el calor es por tanto transportado de esta manera desde la banda de rodadura hasta la cavidad del neumático.

La cavidad del neumático está rellena al menos en por un 20 % por la inserción de espuma. Sin embargo, no se debe exceder un nivel del 70 %. Una realización preferible es una en la que la cavidad del neumático no está rellena en más de un 50 % por la inserción de espuma. Se ha demostrado que rellenar la cavidad del neumático en más de un 70 % puede ocasionar otras influencias perjudiciales.

Incluso si en principio se obtienen buenos resultados con una inserción de espuma conectada al interior de la banda de rodadura de la rueda neumática cuando la inserción de espuma no muestra expansión en los flancos laterales extendiéndose a lo largo de los flancos laterales del neumático, se obtienen mejores resultados si la inserción de espuma sigue el contorno de la parte interior del neumático del vehículo, al menos hasta una sección de los flancos laterales. Esto favorece la amortiguación de las vibraciones de los flancos laterales del neumático. En este tipo de realizaciones, el grosor de la inserción de espuma cerca de la banda de rodadura es típicamente mayor que en las áreas adyacentes a los flancos laterales, en las que la inserción de espuma típicamente se estrecha a medida que se acerca al talón en forma de lágrima de los flancos laterales. Las secciones de los flancos laterales de este tipo de inserción de espuma terminan preferiblemente a una distancia suficiente del talón en forma de lágrima, de manera que la inserción de espuma no resulte dañada cuando el neumático para vehículo es instalado en, o retirado de, la llanta de la rueda.

Al objeto de mejorar la evacuación de calor del interior de la banda de rodadura en el neumático para vehículo, es posible proporcionar que entre la inserción de espuma y el interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura, o embebida en la inserción de espuma en su área del borde adyacente al interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura, esté dispuesta al menos una inserción disipadora de calor que se extienda parcialmente sobre la anchura de la banda de rodadura, que arranca desde el interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura, para evacuar el calor desde esta zona, y se extienda hacia los flancos del vehículo, en cuya área el calor evacuado desde el interior de la banda de rodadura se puede radiar desde la inserción disipadora de calor hacia la cavidad. Esta área puede también ser citada como área de radiación. La inserción disipadora de calor debe tener buena conductividad térmica. En consecuencia, está hecha preferiblemente de metal y puede ser una red de metal o una tela de metal, por ejemplo. La ventaja de que estén provistas una red de metal o una tela de metal es que las aberturas o huecos contenidos en las mismas pueden ser utilizados para presionar o fijar la inserción disipadora de calor a la espuma de la inserción de espuma al interior del neumático para vehículo, si la inserción disipadora de calor está situada en la interfase entre la inserción de espuma y el interior del neumático. La fijación de la inserción de espuma al interior del neumático para vehículo se produce preferiblemente sin utilizar un adhesivo adicional, simplemente por las fuerzas adhesivas de la espuma. El proceso de fijación de la inserción de espuma al interior de un neumático para vehículo puede ser realizada por la incorporación de valencias libres de vulcanización al interior del neumático del vehículo en el proceso de fijación o en el proceso de entrelazado de la espuma en la inserción de espuma. Este tipo de inserción disipadora de calor tiene preferiblemente una superficie de contacto relativamente grande con el interior del neumático, en particular cerca del interior de la banda de rodadura.

Esto puede ser conseguido por ejemplo, por una red de metal en la que las uniones individuales tienen una superficie esencialmente no curvada en al menos un lado. El área de la sección de las uniones en este tipo de red de metal (lo mismo se aplica para tela de metal) tienen tales dimensiones que el calor que se necesita disipar puede ser evacuado desde el interior de la banda de rodadura a medida que se produce. La inserción disipadora de calor se extiende al menos en secciones a lo largo de los flancos laterales, al menos a lo largo de uno de los flancos laterales y puede ser conducida hacia el talón en forma de lágrima. Es esencial para la inserción disipadora de calor que se extienda en un área en la que el calor disipado desde la banda de rodadura pueda ser radiado a la cavidad restante dentro del neumático para vehículo. La radiación es posible si la inserción disipadora de calor se extiende, por ejemplo, a través y más allá del límite lateral de la inserción de espuma. La radiación efectiva es posible también si la inserción de espuma es fina únicamente en la zona de radiación de calor prevista y el calor puede por lo tanto radiarse automáticamente a través de la inserción de espuma en la cavidad del neumático.

La información mencionada anteriormente sobre el neumático para vehículo con la inserción disipadora de calor, en la que pueden estar provistas en principio una o más inserciones disipadoras de calor, hace evidente que la disipación efectiva del calor pueda ser conseguida de esta manera desde el interior de la banda de rodadura, independientemente del diseño de la inserción de espuma y sus variables físicas. El uso de la disipación de calor descrita anteriormente no se limita por lo tanto a ruedas neumáticas con una inserción de espuma como la descrita anteriormente.

La invención se describe a continuación mediante referencia a las figuras adjuntas utilizando realizaciones de ejemplo. En las figuras

- 20 Figura 1: muestra una sección esquemática de un neumático para vehículo montado en la llanta de una rueda de acuerdo con una primera realización de ejemplo;
- Figura 2: muestra un gráfico que describe el espectro de frecuencias producido por la rodadura del neumático de la Figura 1, comparado con el de un neumático tradicional;
- 25 Figura 3: muestra un gráfico que describe el factor de pérdida frente a la temperatura, y expresado como $\tan \delta$;
- Figuras 4a, 4b: muestran unos gráficos que describen el comportamiento de la amortiguación mecánica de una inserción de espuma entre dos capas con un 70 % de compresión (Figura 4a) y con un 20 % de compresión (Figura 4b) y
- 30 Figura 5: muestra una descripción que corresponde a la de la Figura 1 de acuerdo con una realización de ejemplo adicional.

Un neumático para vehículo 1 fabricado de caucho o de un compuesto de caucho tiene una banda de rodadura 2, el exterior de la cual forma la carcasa 3 del neumático para vehículo 1. Dos flancos laterales 4, 4.1 están moldeados sobre la banda de rodadura 2. Los flancos laterales 4, 4.1 tienen un talón en forma de lágrima en cada extremo. Al

objeto de simplificar, el neumático para vehículo 1 está descrito sin un refuerzo o estructura. De manera similar, no se muestran los aros del interior del talón en forma de lágrima 5, 5.1. El neumático para vehículo 1, tal como se muestra en la Figura 1, está montado en la llanta 6 de una rueda 7. Los talones en forma de lágrima 5, 5.1 descansan en un asiento de la llanta y los talones 5, 5.1 son presionados contra el aro de la llanta 8, 8.1 adyacente por la presión del interior del neumático.

Dispuesta en el neumático para vehículo 1 hay una inserción de espuma identificada en su conjunto por el número de referencia 9. La inserción de espuma 9 se adhiere al interior 10 de la banda de rodadura 2 y al interior de los flancos laterales 4, 4.1. Cuando el neumático para vehículo 1 gira, la inserción de espuma 9 conectada al neumático para vehículo gira con él. La inserción de espuma 9 rellena apenas el 30 % de la cavidad 11 del neumático para vehículo 1 creada por la banda de rodadura 2 y los flancos laterales 4, 4.1. En la realización de ejemplo descrita, la inserción de espuma 9 sigue el contorno interior del neumático para vehículo 1, en el que se puede ver que el grosor de la inserción de espuma 9 es mayor en la parte cercana a la banda de rodadura 2 que la parte adyacente a las secciones del flanco lateral 12, 12.1, donde la inserción de espuma 9 se estrecha hacia los talones en forma de lágrima 5, 5.1. La transición desde la sección de la base más gruesa 13 de la inserción de espuma 9 cercana a la banda de rodadura 2 a las secciones de los flancos laterales 12, 12.1 de los bordes periféricos de la inserción de espuma 9 es continua. Las secciones de el flanco lateral 12, 12.1 por lo tanto corren en paralelo al menos parcialmente, o están inclinadas a un ángulo agudo con respecto a la superficie interior del neumático para vehículo 1.

La inserción de espuma 9 se utiliza para amortiguar las resonancias del volumen de aire encerrado, en base a una gran capacidad de amortiguación en un rango de frecuencias desde debajo de 400 Hz, y en particular en un rango de frecuencias de entre 200 Hz y 250 Hz. La geometría de la inserción de espuma 9 mostrada con su sección de la base 13 y las secciones del flanco lateral 12, 12.1 dejan claro que la amortiguación de la vibración en el neumático para vehículo elástico 1 tiene lugar no solo cerca de la banda de rodadura 2, sino también cerca de los flancos laterales, 4, 4.1. La inserción de espuma 9 tiene por lo tanto en general una forma de U.

La masa sintética utilizada para crear la inserción de espuma 9 se inserta en el neumático para vehículo 1 mientras el neumático 1 está girado antes de ser extrudido. El plástico líquido se aplica cerca de la transición entre los talones en forma de lágrima 5, 5.1 y los flancos laterales adyacentes 4, 4.1, de manera que se extienda desde el punto de aplicación debido a la rotación del neumático para vehículo 1 hacia la banda de rodadura 2. Dependiendo de la anchura del neumático para vehículo 1, puede ser necesario que el plástico líquido sea añadido también cerca del interior de la banda de rodadura 2. Durante el transcurso del curado subsecuente y del proceso de formación de la espuma, que es llevado a cabo también mientras el neumático para vehículo está girando, la espuma queda unida al interior del neumático para vehículo 1.

La espuma utilizada para crear la inserción de espuma 9 es de célula abierta y tiene propiedades de material viscoelástico. En este caso, se prevé que la superficie O de la inserción de espuma 9 encarada a la cavidad 11 está caracterizada por la estructura de célula abierta típica de la espuma. Esto significa que la superficie O no es lisa,

ES 2 400 008 T3

sino que muestra una superficie estructurada correspondientemente a través de los poros truncados en esta superficie O. Esto es útil en particular para la absorción de sonido.

Las propiedades físicas de la espuma utilizada para crear la inserción de espuma 9 están reflejadas en la tabla siguiente. La espuma utilizada para producir la inserción de espuma 9 está indicada en la tabla siguiente bajo la denominación "Ejemplo":

5

		Calidad		Ejemplo	Varianza de la prueba
Descripción de la prueba	Método de prueba	Resultado	Unidad		
Densidad	ISO 845 M1	Densidad	Kg/m ³	49,6	43,0 – 53,0
Dureza CDH	ISO 3386/1	CDH 40% tras 0''	kPa	4,1	2,2 – 4,2
Relajación del esfuerzo		CDH 40% tras 180 ''	kPa	1,9	1,1 – 2,0
bei 20 °C		Tras 10 ''	%	58	55 - 62
		Tras 60 ''	%	50	48 - 56
		Tras 120 ''	%	48	46 – 55
Resistencia tensil	ISO 1798M1	Fuerza de tensión	kPa	111	98 – 111
Elongación		Elongación	%	142	135 – 164
Deformación a compresión después del 90 %	ISO 1856 /A M1	Deformación a compresión	%	1,68	1,2 – 5
Prueba del rebote de la bola	ASTM D3574H M1	Elasticidad	%	12	4 - 14

Las medidas de relajación de esfuerzo fueron llevadas a cabo durante una prueba de compresión rápida de la espuma, determinando la fuerza requerida para la compresión pretendida (en este caso del 40 %). La fuerza requerida al objeto de generar una compresión de aproximadamente un 40 % (CDH 40% tras 0 segundos (0'')) fue determinada en primer lugar. 180 segundos más tarde, se ejecutó el mismo procedimiento para determinar la fuerza necesaria para conseguir un 40 % de compresión (CDH 40% tras 180 segundos (180'')). El ratio entre estos valores es una medida de la relajación del esfuerzo, mientras que la fuerza requerida para conseguir alrededor del 40 % de compresión tras 0 segundos es una medida de la dureza CDH. Los otros valores de relajación del esfuerzo, que están dados como una unidad porcentual, reflejan el ratio comparando con la primera fuerza medida (CDH 40% tras 0 segundos) en cada caso.

10

15

El valor de visco - elasticidad, que ha sido determinado a través del valor de deformación a compresión del 80 %, refleja el grado de deformación que se ha producido después de que la muestra de la prueba haya sido sometida a compresión desde su altura original hasta una altura final del 10 %, una vez que la carga de compresión ha finalizado. Se consiguen unas propiedades de amortiguación del sonido particularmente buenas utilizando una
5 espuma visco – elástica, en la que la deformación residual es menor del 5 % de acuerdo con el método de prueba ISO 1856/A M1. La prueba realizada ha mostrado que se pueden conseguir resultados de amortiguación particularmente buenos si este valor es < 2,5 % y especialmente < 2 %.

El rendimiento viscoelástico de esta espuma es virtualmente constante a temperaturas por encima de 2 ó 3 °C hasta temperaturas de 70 u 80 °C. La espuma en la inserción de espuma 9 de la realización de ejemplo ilustrada es por
10 tanto adecuada para equipar neumáticos de verano. Para equipar neumáticos de invierno, que son utilizados normalmente para conducir a temperaturas por debajo de 0 °C, se utiliza una espuma con las mismas o prácticamente las mismas propiedades físicas pero con una química diferente.

A una persona versada en la técnica le resultará suficientemente familiar las espumas viscoelásticas con las propiedades descritas. Por lo tanto será capaz de seleccionar inmediatamente una espuma adecuada basada en los
15 parámetros descritos en esta información, y dependiendo también del comportamiento del rango de temperatura.

La Figura 2 muestra una gráfica que describe la presión de sonido que se produce en el interior de un vehículo procedente de los neumáticos del vehículo estando equipados con una inserción de espuma con las propiedades mencionadas anteriormente. El espectro de frecuencia de este neumático para vehículo se compara con el espectro de frecuencia de un neumático tradicional, como el que se muestra en la Figura 3 de EP 0 367 556 A2, por ejemplo.
20 La comparación muestra claramente que el neumático para vehículo equipado con la inserción de espuma de acuerdo con la invención muestra un rendimiento de la amortiguación claramente mejorado en el espectro de frecuencias por debajo de 500 Hz. En particular, la parte del espectro de frecuencia de los neumáticos tradicionales, que puede ser oído en caso contrario como un tono simple a una frecuencia de aproximadamente 220 Hz, resulta tan reducido que este pico no se puede discernir más y no puede ser detectado como un tono único dentro del
25 vehículo. Más aún, hay también una clara mejoría en el rango de frecuencias entre 100 y 150 Hz.

Para una imagen visual del comportamiento elástico de la espuma utilizada para crear la inserción de espuma 9, se hace referencia al gráfico mostrado en la Figura 3. En éste el factor de pérdida es descrito como $\tan \delta$ (tangente de delta) en comparación con la temperatura. El factor de pérdida es preferiblemente mayor de 0,3, en las realizaciones de ejemplo mostradas es de alrededor de 0,4 y es en todo caso inferior a 0,8, y en el rango de temperatura
30 previsible para el uso del neumático para vehículo 1, no es inferior de un valor de 0,2 ó lo es únicamente por una cantidad insignificante. La $\tan \delta$ está definida de acuerdo con ISO 6721-1 y se determina de igual manera. Las medidas fueron realizadas utilizando un analizador dinámico mecánico hecho por TA Instruments y conocido por sí mismo.

Las Figuras 4a, 4b muestran cada una un gráfico en el que se ilustra el comportamiento en amortiguación
35 dependiendo de la frecuencia, de la espuma utilizada como “Ejemplo” en la tabla mencionada anteriormente para

crear la inserción de espuma 9. Estos gráficos describen las características de la espuma como la de “Ejemplo” en cada caso y una espuma tradicional con propiedades no viscoelásticas, como la descrita anteriormente. A medida que el neumático para vehículo 1 gira, la fuerza centrífuga que actúa sobre la inserción de espuma 9 hace que la inserción de espuma se comprima, o específicamente se aplaste, contra el interior 10 de la banda de rodadura 2 y a medida que al distancia desde la superficie interior O crece, la compresión debida a la masa más grande expuesta a la fuerza centrífuga en cada caso se incrementa hacia el interior 10 de la banda de rodadura 2. El resultado de esto es que el volumen del poro desciende correspondientemente, en línea con la compresión hacia el interior 10 de la banda de rodadura 2 dentro de la inserción de espuma 9. La Figura 4a muestra el rendimiento en amortiguación de la espuma utilizada para crear la inserción de espuma 9 al 70 % de compresión. Esta compresión es la compresión máxima para la espuma de la inserción de espuma 9 cuando el neumático para vehículo 1 gira a gran velocidad. En consecuencia, esta compresión está en el área periférica de la inserción de espuma 9 en el interior 10 de la banda de rodadura 2. La frecuencia (Hz) está dibujada en el eje x de los gráficos de la Figura 4a, 4b. El rendimiento en amortiguación está dibujado en el eje y, con los valores positivos representando la amortiguación y los valores negativos representando el refuerzo de las vibraciones inducidas.

La Figura 4a muestra que en el rango de compresión máximo (aquí : 70 %), se consigue una amortiguación particularmente buena en el rango de frecuencias de alrededor de 225 Hz, que se considera crítico. Las vibraciones en los flancos del neumático en particular son amortiguadas por esta amortiguación. Esta amortiguación es responsable también del hecho de que en el gráfico de la Figura 2 la presión de sonido medida en este preciso rango de frecuencia está reducida significativamente en comparación con un neumático sin inserción de espuma.

El gráfico de la Figura 4a muestra que no hay amortiguación en el rango de frecuencia de 300 a 350 Hz. Esto no es crítico, ya que por un lado estas frecuencias no son frecuencias sensibles para los neumáticos (cf. Figura 2) y, por otro lado, estas frecuencias son absorbidas por el área de la inserción de espuma comprimida progresivamente menos hacia la cavidad 11.

La Figura 4b muestra el rendimiento en amortiguación de la inserción de espuma en el rango de compresión del 20 %. Con la espuma de acuerdo con la invención, es evidente una buena amortiguación en el rango de frecuencia por encima de 210 Hz y también en particular en el interesante rango por encima de 225 Hz. La espuma convencional no muestra amortiguación en el rango de frecuencia de 225 Hz. En la Figura 4b es claramente evidente que el incremento de la vibración de la espuma tradicional en una inserción de espuma representada en la Figura 4b con el propósito de comparación, lo que sugiere un efecto negativo en la amortiguación del pico encontrado en la Figura 2 a 120 Hz. La realización en forma de U de la inserción de espuma 9 con sus secciones de los flancos laterales 12, 12.1 tiene un efecto positivo en la amortiguación de las vibraciones del flanco del neumático para vehículo 1. En el neumático para vehículo 1 que gira y en la inserción de espuma 9 que gira con el neumático para vehículo 1, se produce un esfuerzo de corte dentro de las secciones de los flancos laterales 12, 12.1, debido a que la inserción de espuma está conectada a los flancos interiores del neumático para vehículo 1.

La Figura 5 muestra otro neumático para vehículo 14, que está construido de la misma forma en principio que el neumático para vehículo de la Figura 1. Además de la inserción de espuma 15, este vehículo 14 está equipado

también con una inserción disipadora de calor 16. El propósito de la inserción disipadora de calor 16 es evacuar el calor generado por el giro del neumático para vehículo 1 cerca de la banda de rodadura 17 del último, al objeto de reducir el desgaste de la rodadura 18. La inserción disipadora de calor 16 en la realización de ejemplo descrita está diseñada con una parrilla de metal, hecha de bronce o aluminio, por ejemplo. Las uniones individuales de la parrilla de metal tienen una sección rectangular. Las superficies enfrentadas al interior del neumático para vehículo 14 son adyacentes al interior del neumático para vehículo 14 en toda su superficie casi en su totalidad. La inserción disipadora de calor 16 se extiende desde el interior de la banda de rodadura 17 a lo largo de los flancos laterales 19, 19.1 hasta un área en la que el calor evacuado de la banda de rodadura 17 se puede irradiar hacia la cavidad 20 del neumático para vehículo 14. En el caso de la realización de ejemplo mostrada en la Figura 4, en la que la inserción de espuma 15 se estrecha hacia los talones en forma de lágrima en el área de sus secciones de pared lateral y la inserción disipadora de calor 16 se extiende a través del extremo de la inserción de espuma 15, el área de radiación está formada por la sección de la inserción disipadora de calor 16 que se proyecta hacia afuera de la inserción de espuma 15. De igual manera, el área del extremo de las secciones del flanco lateral de la inserción de espuma 15, en las que ésta es relativamente fina, crea un área en la que el calor es radiado desde la inserción disipadora de calor 16 hacia la cavidad 20. El área de radiación está identificada en la Figura 4 en relación con el flanco lateral 19 utilizando el número de referencia 21. Con este tipo de inserción disipadora de calor 16, además de las propiedades de la espuma de célula abierta de la inserción de espuma 15, el calor es evacuado efectivamente desde la banda de rodadura 17, lo que significa que la carcasa 18 se calienta menos rápido y está sujeta por lo tanto a una tasa de desgaste más pequeña en comparación con los neumáticos equipados con una inserción de espuma tradicional.

La inserción disipadora de calor 16 está unida al interior del neumático para vehículo 14 en la realización de ejemplo ilustrada por la espuma de la inserción de espuma 15, que pasa a través de los orificios de la parrilla metálica. Si el método descrito en relación con el neumático para vehículo 1 se utiliza para incorporar la inserción de espuma 15 en el neumático para vehículo 14, la inserción disipadora de calor 16 se inserta antes de que el plástico líquido sea añadido al neumático 14. Es preferible insertarla con una cierta pre-tensión contra el interior del neumático para vehículo 14, que sirve para fijar la inserción disipadora de calor 16 hasta que la inserción de espuma 15 se haya endurecido y esté conectada con el interior del neumático para vehículo 14.

En lugar de la inserción disipadora de calor descrita, que está descrita como una parrilla metálica, ésta puede tener también la forma de una película, por ejemplo una película metalizada. El punto esencial es que la inserción disipadora de calor conduzca el calor alejándolo del área de la banda de rodadura del neumático para vehículo hacia los flancos laterales y el calor se difunda en la cavidad no ocupada en el neumático para vehículo y / o en la llanta. Lo último aplica cuando la inserción disipadora de calor está conducida hacia el área del talón en forma de lágrima de la rueda neumática, esto es hasta que la inserción disipadora de calor descansa contra la llanta de la rueda cuando el neumático está montado en el llanta de la rueda, y esté por lo tanto presionada entre el talón en forma de lágrima y la llanta.

La disipación de calor efectiva es posible también si la inserción disipadora de calor está dispuesta en el área periférica de la inserción de espuma y por lo tanto a una distancia corta del interior del neumático para vehículo.

Una inserción disipadora de calor, como la descrita anteriormente desde el punto de vista de su principio funcional, puede por ejemplo ser creada también por una película elástica impermeable al aire con una conductividad del calor correspondientemente buena, que está dispuesta entre la inserción de espuma y el flanco interior del neumático del vehículo. En un desarrollo posterior de este tipo de inserción disipadora de calor, se prevé que la película debe estar
5 equipada con tal elasticidad y / o las fuerzas de adhesión de esta película al flanco interior del neumático del vehículo deben ser tales que un cuerpo extraño que penetre el neumático desde el exterior, como por ejemplo un clavo, haga que la película se levante desde el flanco interior del neumático para vehículo, pero este objeto no perfora la película. En consecuencia, con este tipo de neumático para vehículo el riesgo de que el aire se pierda debido a los objetos que penetran desde el exterior se reduce. De manera similar es posible en principio para este
10 tipo de película o inserción ser utilizada sin realizar una función complementaria de disipación de calor.

Además de, o en lugar, de la inserción disipadora de calor descrita, la inserción de espuma puede contener preferiblemente un material de transición de fase en forma de microcápsula – se denomina así al material de almacenamiento de calor latente. Instalando este tipo de material de transición de fase en la inserción de espuma, se retarda un incremento de temperatura adicional, dependiendo del material de transición de fase seleccionado,
15 esto es, dependiendo del material de transición de fase elegido y de la temperatura a la que cambia el estado agregado del material de transición de fase, en particular de sólido a líquido, de manera que el calor es consumido de esta manera; este retardo se prolonga hasta que el estado agregado del material de transición de fase haya cambiado. Esto establece la capacidad de almacenamiento de calor latente del material. La inclusión de este tipo de material de transición de fase en la inserción de espuma de un neumático para vehículo sirve como regulador de los
20 picos de temperatura durante la conducción en relación al calentamiento del neumático. Un material que está adaptado a la presión de funcionamiento del neumático máxima a ser tolerada en cada caso, o alternativamente uno con una temperatura de transición de fase que es igual a esta temperatura, es por tanto utilizado como material de transición de fase. El material de transición de fase está situado ventajosamente en el área periférica de la inserción de espuma adyacente al interior de la banda de rodadura. La cera o la parafina se utiliza preferiblemente como
25 material de transición de fase en relación a la aplicación descrita anteriormente en las inserciones de espuma para neumáticos para vehículos; estas son sobre todo adecuadas en relación con el almacenamiento de calor en el campo de temperatura en consideración. Al objeto de conseguir un efecto de atenuación del calor en un rango de temperatura más amplio, los materiales de transición de fase pueden ser también fácilmente utilizados en la espuma, teniendo dichos materiales una temperatura de transición de fase que difiere en cada caso.

Aparte de las propiedades del neumático para vehículo descritas anteriormente, una inserción de espuma, al menos como se muestra en las Figuras 1 y 4, en cualquier caso, es ventajoso de cualquier forma con respecto a las propiedades de emergencia del neumático para vehículo. La inserción de espuma garantiza un cierto soporte en el caso de pérdida de aire, de manera que un neumático para vehículo equipado de esta manera puede continuar
30 siendo conducido durante una cierta distancia a baja velocidad.

35

LISTA DE REFERENCIA

- 1 Neumático para vehículo
- 2 Banda de rodadura
- 5 3 Carcasa
- 4,4.1 Paredes laterales
- 5, 5.1 Talones en forma de lágrima
- 6 Llanta
- 7 Rueda
- 10 8, 8.1 Flanco de la llanta
- 9 Inserción de espuma
- 10 Interior
- 11 Cavidad
- 12, 12.1 Sección de el flanco lateral
- 15 13 Sección de la base
- 14 Neumático para vehículo
- 15 Inserción de espuma
- 16 Inserción disipadora de calor
- 17 Banda de rodadura
- 20 18 Carcasa
- 19, 19.1 Pared lateral
- 20 Cavidad
- 21 Area de radiación
- O Superficie

25

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un neumático elástico para vehículo con una cavidad (11, 20) rodeada por una banda de rodadura (2, 17) que soporta la carcasa, (3, 18) y los flancos laterales (4, 4.1, 19, 19.1) adyacentes a ésta a ambos lados, cada una con un talón en forma de lágrima (5, 5.1) dispuesta en el extremo libre para ajustar alrededor del flanco (8, 8.1) de la llanta (6) de la rueda (7) y con una inserción de espuma (9, 15) conectada al interior (10) de la banda de rodadura (2, 17), rellenando parcialmente la cavidad (11, 20) y sirviendo a una función de amortiguación, en particular en un rango de frecuencia por debajo de 400 Hz, en el que la espuma de la inserción de espuma (9, 15) tiene las siguientes propiedades, cuando no está girando:
 - una densidad de entre aproximadamente 30 kg /m³ y aproximadamente 80 kg /m³, y
 - 10 - una deformación a compresión tras una compresión del 90 %, calculada de acuerdo con ISO 1856/A M1, por debajo del 5 %, y
 - caracterizado además por un valor de elasticidad medido de acuerdo con ASTM D3574H M1 de entre el 4 % y el 15 %.
 - 15 2. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la densidad de la espuma en la inserción de espuma (9, 15) está entre aproximadamente 35 kg /m³ y 60 kg /m³, en particular entre 40 kg /m³ y 55 kg /m³, y en particular tiene un valor de relajación de tensión calculado por el ratio de la dureza CDH de acuerdo con ISO3386/1 a 20 °C CDH 40 después de 0 segundos: CDH 40 después de 180 segundos, de entre 1 : 0,38 y 1 : 0,62.
 - 20 3. El neumático para vehículo de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el ratio de esfuerzo de tensión a elongación de la espuma de acuerdo con ISO 1798 M1 está entre 1 : 1,17 y 1 : 1,3, y en particular entre aproximadamente 1 : 1,25 y 1 : 1,29.
 - 25 4. El neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la inserción de espuma (9, 15) es una pieza de espuma de célula abierta, viscoelástica, en el que la superficie (O) de la inserción de espuma (9,15) que mira a la cavidad (11, 20) tiene al menos parcialmente una estructura de espuma de célula abierta y el tamaño de los poros desciende hacia el interior (10) de la banda de rodadura (2, 17) con funciones de amortiguación.
 - 30 5. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque las propiedades del material de la inserción de espuma (9, 15) están adaptadas de manera que la fuerza centrífuga que actúa sobre la inserción de espuma (9, 15) como resultado del giro de la inserción de espuma (9, 15) combinado con la rotación del neumático para vehículo (1, 14) hace que la inserción de espuma (9, 15) se comprima entre el interior de la carcasa y la cavidad (11, 20).
 6. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque como resultado del giro de la inserción de espuma (9, 15), el área periférica de la inserción de espuma (9, 15) dispuesta adyacente al interior (10) de la banda de rodadura (2, 17) resulta comprimida en particular.

ES 2 400 008 T3

7. El neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la cavidad (11, 20) del neumático para vehículo (1, 14) está rellena al menos en un 20 % por la inserción de espuma (9, 15).
- 5 8. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la cavidad (11, 20) del neumático para vehículo (1, 14) no está relleno en más de 70 % por la inserción de espuma (9, 15), y en particular no más del 50 % de relleno.
9. El neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque la inserción de espuma (9, 15) se extiende a lo largo del interior de los flancos laterales (4, 4.1; 19, 19.1) al menos una cierta altura de los flancos laterales (4,4.1; 19, 19.1).
- 10 10. El neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque entre la inserción de espuma (15) y el interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura o embebido en la inserción de espuma (15) en su área del borde adyacente al interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura (17), está dispuesta al menos una inserción disipadora de calor (16) que se extiende parcialmente sobre la anchura de la banda de rodadura (17), que comienza desde el interior del neumático para vehículo cerca de la banda de rodadura (17) para evacuar calor de esta área y se extiende hacia los flancos laterales (19, 19.1), en cuya área el calor evacuado del interior de la banda de rodadura (17) puede irradiarse desde la inserción disipadora de calor (16) hacia la cavidad (20).
- 15 11. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque una parrilla metálica o la red metálica está provista como inserción disipadora de calor (16).
- 20 12. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque está provista como inserción disipadora de calor una película conductora del calor, elástica, impermeable al aire.
13. El neumático para vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque la inserción disipadora de calor (16) está en contacto con el interior del neumático para vehículo (14) cerca de la banda de rodadura (17) y la inserción disipadora de calor (16) está asegurada al interior del neumático para vehículo por medio de la inserción de espuma (15).
- 25 14. El neumático para vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque la al menos una inserción disipadora de calor (16) se extiende más allá de al menos un borde de la inserción de espuma (15).
- 30 15. El neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque la inserción disipadora de calor se extiende hacia el área del talón en forma de lágrima del neumático para vehículo, preferiblemente hasta que descansa adyacente a la llanta de la rueda cuando hay un neumático montado en la misma.

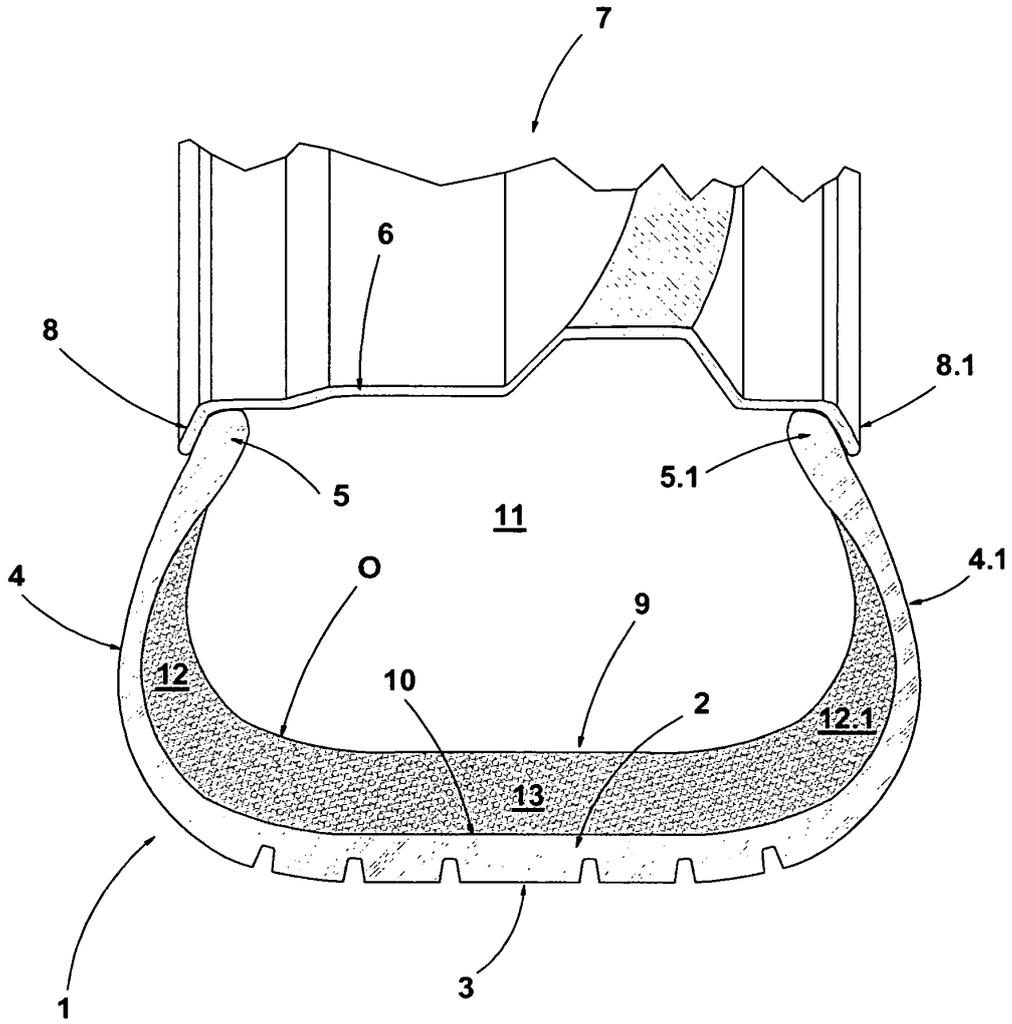


Fig. 1

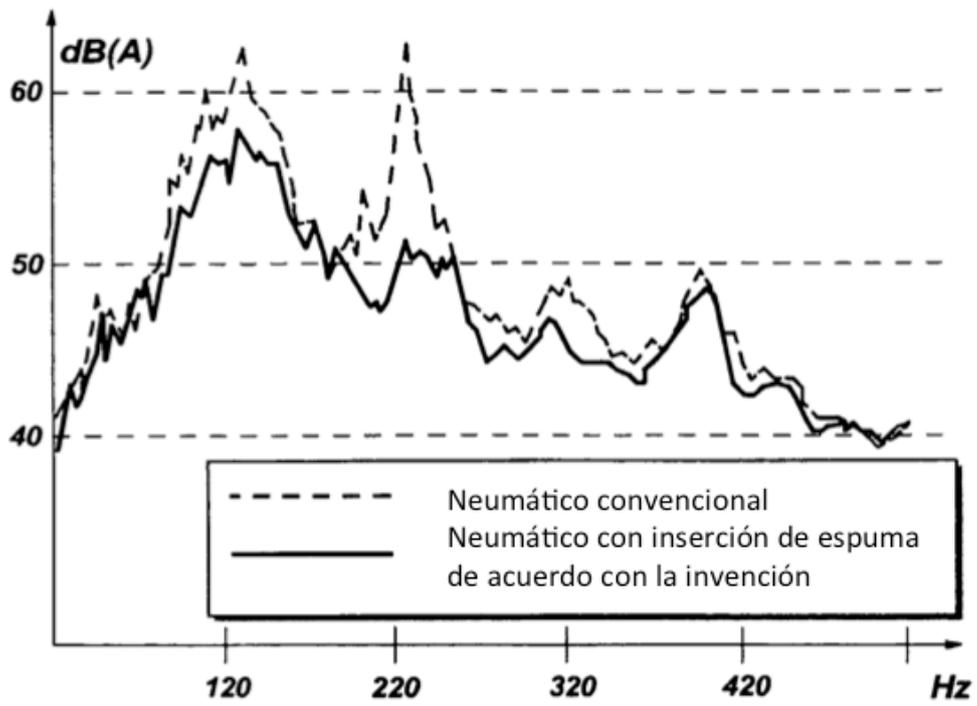


Fig. 2

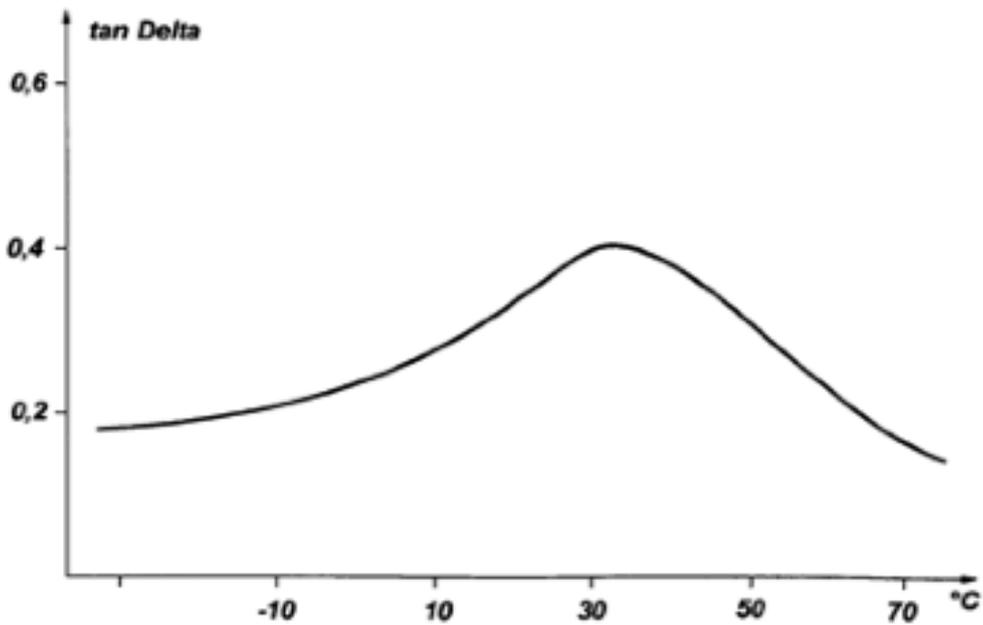


Fig. 3

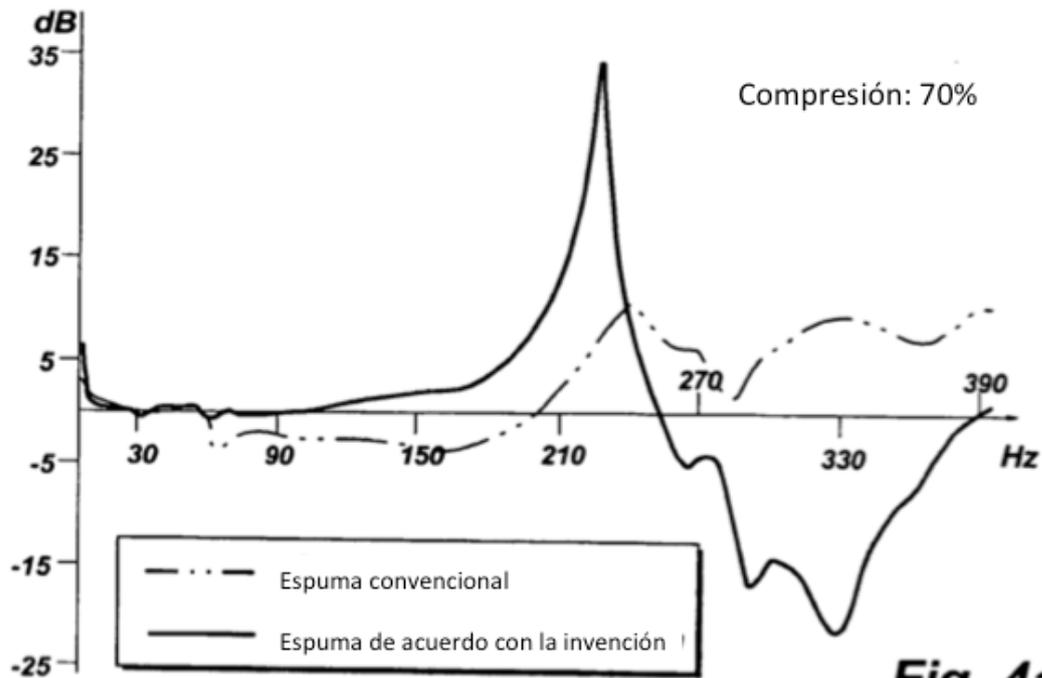


Fig. 4a

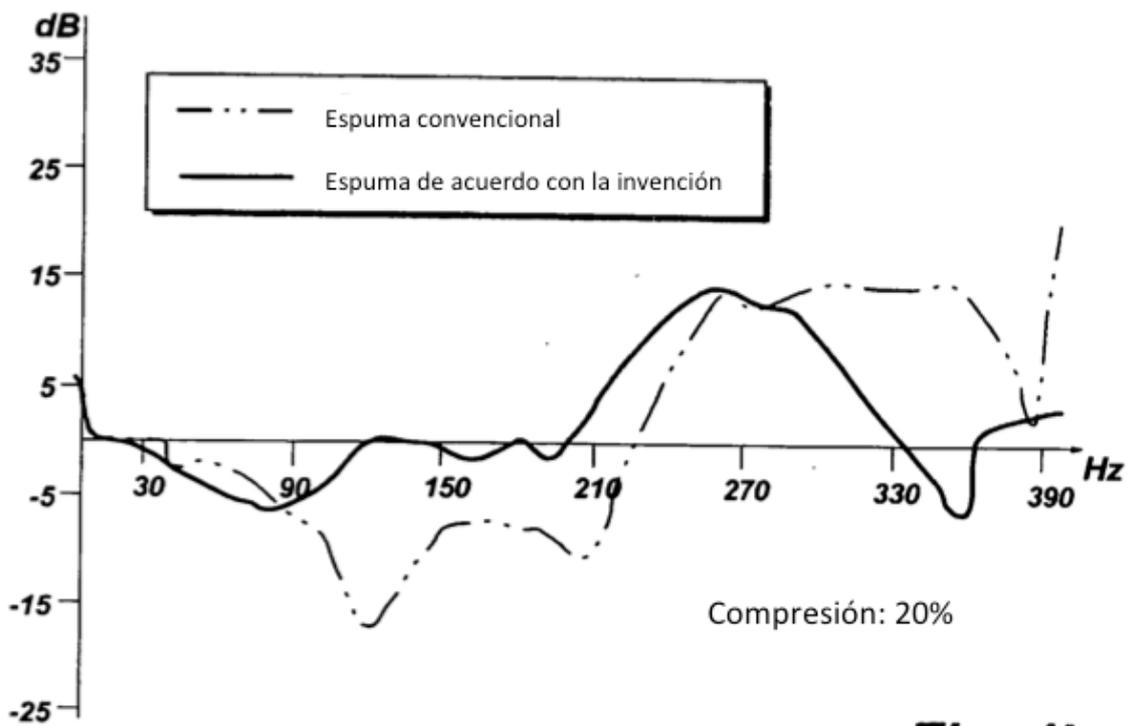


Fig. 4b

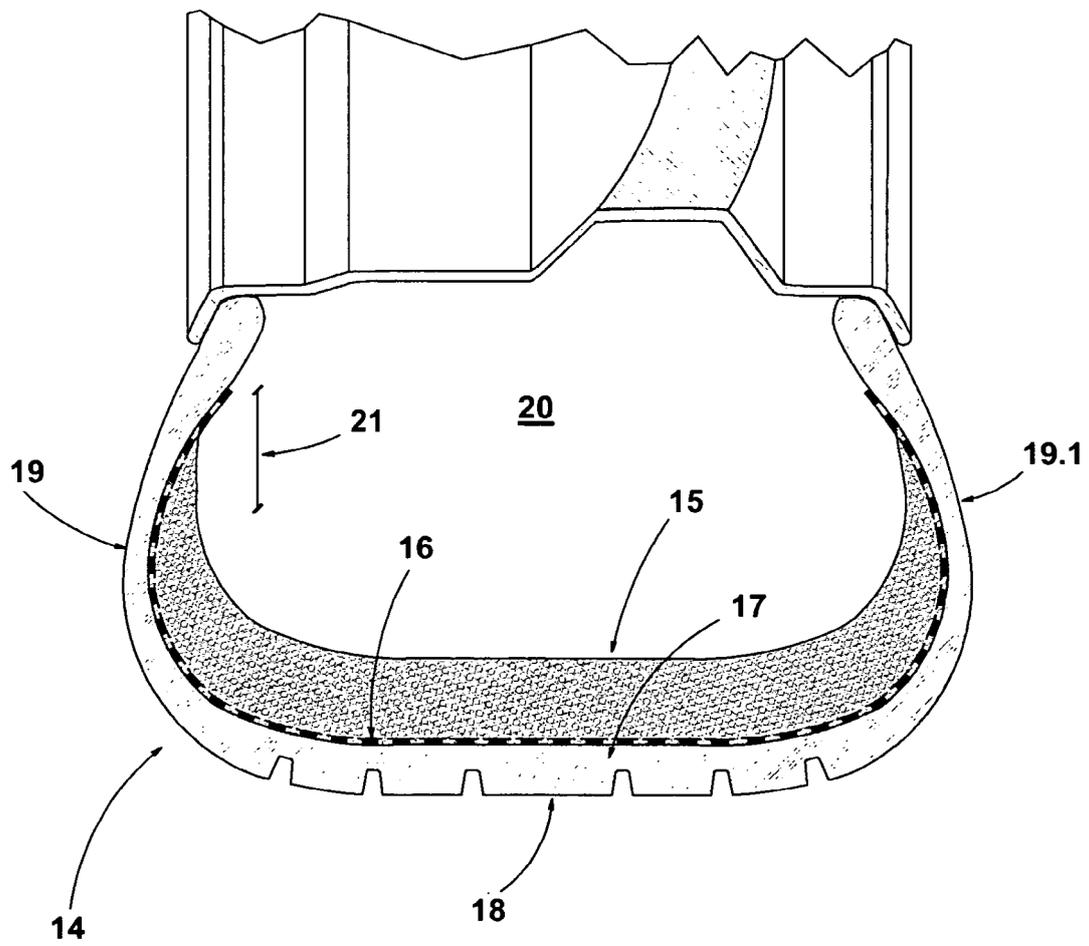


Fig. 5