



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 257**

51 Int. Cl.:

**B60C 7/12** (2006.01)

**B60C 5/02** (2006.01)

**B60C 5/04** (2006.01)

**B60C 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06728981 .9**

96 Fecha de presentación : **13.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1859960**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.11.2007**

54 Título: **Neumático de seguridad y cuerpo anular hueco.**

30 Prioridad: **14.03.2005 JP 2005-70767**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.01.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.01.2011**

73 Titular/es: **BRIDGESTONE CORPORATION**  
**10-1, Kyobashi 1-chome**  
**Chuo-ku Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es: **Otani, Koji**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 350 257 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

La presente invención versa acerca de un conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada que es capaz de seguir circulando de forma segura una distancia requerida incluso en un estado pinchado después de que el neumático es sometido a daños externos o similares, al igual que acerca de un cuerpo anular hueco utilizado en este conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada.

Se han realizado diversas propuestas de neumáticos de seguridad capaces de seguir circulando de forma segura una distancia requerida en un estado pinchado del neumático.

Por ejemplo, el documento JP-A-2004-75039 da a conocer una técnica en la que se monta un neumático en una llanta homologada, y se define una cámara que se extiende en una dirección circunferencial a lo largo de la llanta dentro del conjunto de neumático/llanta homologada a través de una pared divisoria con forma de anillo hueco, y se llena la cámara con una composición espumable, y se amplía la pared divisoria por medio de la expansión de la composición espumable en el momento del daño del neumático, y, por lo tanto, se puede restaurar una presión interna del neumático por medio de la pared divisoria ampliada.

Sin embargo, cuando se amplía la pared divisoria por medio de la expansión de la composición espumable, existen problemas residuales, de forma que es difícil de controlar la expansión y se requiere cargar una gran cantidad de la composición espumable en la pared divisoria, de forma que se llene el volumen del interior del conjunto de neumático/llanta con la composición espumable, lo que da lugar a un aumento del peso y del coste.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es solucionar los problemas mencionados anteriormente en un neumático de seguridad en el que las partículas huecas, también denominadas composiciones espumables, están cargadas en la pared divisoria con forma de anillo hueco y proporcionar un neumático de seguridad que tenga una estructura de pared divisoria que sea capaz de desarrollar suficientemente la función de las partículas huecas.

También se llama la atención a las revelaciones de los documentos JP-2003-118312A, DE-10232066A, WO2004/050392A, EP-0407126A, y DE-4325470A.

La presente invención en un aspecto proporciona un conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada construido al montar un neumático en una llanta homologada, una pared divisoria con forma de anillo hueco dispuesta dentro del conjunto para definir una cámara que se extiende en una dirección circunferencial a lo largo de la llanta, y partículas huecas expansibles térmicamente cargadas en la cámara y consistiendo cada una de una fase continua de una resina y al menos una célula cerrada, y que emite un gas cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente, **caracterizado porque**

se dota a la pared divisoria de un filtro que únicamente pasa de forma selectiva desde la cámara un gas emitido cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente.

Preferentemente, la pared divisoria está fabricada de una resina de uretano.

5 Preferentemente, el filtro es un filtro resistente al calor fabricado de al menos unas fibras de entre fibras de vidrio, fibras de cerámica basadas en alúmina, fibras de poliéster y fibras de nailon.

10 La invención en otro aspecto proporciona un cuerpo anular hueco para ser utilizado dentro de un conjunto de neumático/llanta homologada construido al montar un neumático en una llanta homologada, en el que el cuerpo anular hueco está lleno de partículas huecas expansibles térmicamente, consistiendo cada una de una fase continua de una resina y al menos una célula cerrada y que emite un gas cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente, y una pared del cuerpo anular hueco está dotada de un filtro que únicamente deja pasar de forma selectiva desde una cámara definida por el cuerpo  
15 anular hueco un gas emitido cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente.

El filtro puede estar fijado al cuerpo anular hueco por medio de una estructura rígida que tiene una mayor rigidez que la del cuerpo anular hueco.

20 De forma alternativa, el filtro puede estar fijado al cuerpo anular hueco por medio de una estructura flexible fabricada de una resina que tiene una rigidez material baja.

En una construcción alternativa adicional, el filtro puede estar fijado al cuerpo anular hueco por medio de un miembro tubular que se extiende hacia dentro desde el cuerpo anular hueco, de forma que el miembro tubular se extiende a una porción del cuerpo anular hueco que está llena de las partículas huecas expansibles térmicamente.

25 Según la presente invención, se restaura una presión interna del neumático una vez se ha reducido o perdido por medio de la acción de las partículas huecas, de forma que se puede obtener de nuevo una presión interna del neumático suficiente como para soportar el peso de un vehículo. Por lo tanto, incluso en un neumático en un estado pinchado, se aplica tensión a una sección de esqueleto del neumático, y, por lo tanto, puede seguir circulando de forma  
30 segura incluso después de que se ha dañado el neumático.

Se describirá adicionalmente la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 es una vista en corte transversal a lo ancho del neumático de seguridad según la presente invención.

35 La FIG. 2 es una vista que muestra una pared divisoria con forma de anillo hueco

utilizada en el neumático de seguridad según la presente invención.

La FIG. 3 es una vista que muestra un filtro dispuesto en la pared divisoria.

La FIG. 4 es una vista que muestra el comportamiento del neumático de seguridad después de ser dañado.

5 La FIG. 5 es una vista que muestra la restauración de la presión interna en el neumático de seguridad según la presente invención.

La FIG. 6 es una vista que muestra la función del filtro.

La FIG. 7 es una vista que muestra la restauración de la presión interna en el neumático de seguridad según la presente invención.

10 La FIG. 8 es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

La FIG. 9 es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

La FIG. 10 es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

La FIG. 11 es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

La FIG. 12a es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

15 La FIG. 12b es una vista que muestra la estructura de fijación del filtro.

A continuación se describirá el neumático de seguridad según la presente invención con referencia a la FIG. 1 que muestra un corte transversal en su dirección a lo ancho.

Es decir, el neumático de seguridad mostrado en la FIG. 1 está construido al montar un  
20 neumático 1 en una llanta 2, que define una cámara 4 que se extiende en la dirección circunferencial a lo largo de la llanta 2 por medio de una pared divisoria 3 con forma de anillo hueco mostrada en la FIG. 2 en un interior del conjunto definido por el neumático 1 y la llanta 2 y se cargan partículas huecas expansibles térmicamente 5, consistiendo cada una de una fase continua de una resina y una o unas células cerradas en la cámara 4. Además, la estructura del  
25 neumático 1 no está particularmente limitada mientras que siga en general la estructura de diversos neumáticos para automóviles, tal como un neumático para turismos y similares. Por ejemplo, el neumático ilustrado es un neumático común para turismos, en el que hay dispuestos una correa y una banda de rodadura en una porción de corona de una carcasa que se extiende de forma toroidal entre un par de núcleos de talón hacia fuera en una dirección  
30 radial en este orden.

La pared divisoria 3 está dispuesta de forma que no contacta con una superficie interna del neumático 1 al disponer a lo largo de una base de llanta de la llanta 2. En tal disposición, incluso si se aplica una gran carga sobre el neumático, dado que la propia pared divisoria 3 es flexible además de la anterior disposición, no está sometido a un gran impacto y no obstaculiza  
35 la comodidad de la marcha en un uso normal. Además, se carga un gas tal como nitrógeno,

aire o similar en el exterior de la cámara 4 definida por la pared divisoria 3 para dar una presión interna al neumático.

Preferentemente, la pared divisoria 3 está fabricada, por ejemplo, de una resina de uretano o de caucho. Es decir, dado que la pared divisoria 3 es, de forma adecuada, un material que garantiza una gran elongación y que tiene una resistencia excelente a la deformación permanente por fatiga debido a la fuerza centrífuga durante el desplazamiento, es preferente la resina de uretano, y especialmente el poliuretano.

En la pared divisoria 3, es importante que haya dispuesto un filtro 6 que deje pasar únicamente de forma selectiva un gas emitido cuando las partículas huecas 5 se encuentran expandidas térmicamente en al menos una ubicación en una porción periférica externa de la pared divisoria con forma de anillo hueco como se muestra en la FIG. 3. Además, es posible disponer el filtro 6 en 4 a 6 ubicaciones que dividen en partes iguales la periferia externa. Al disponer múltiples filtros se conduce suavemente el paso del gas, y, por lo tanto, es posible restaurar rápidamente una altura del neumático. Sin embargo, se reduce la resistencia mecánica de la pared divisoria con forma de anillo hueco junto con el aumento del número de filtros, de forma que se puede decir que un incremento excesivo del número de filtros es desaconsejable.

La partícula hueca 5 es un cuerpo hueco que tiene una o unas células cerradas rodeadas por una fase continua con forma esférica de una resina y una distribución del tamaño de las partículas con un tamaño medio de partícula de aproximadamente  $20\ \mu\text{m}$  –  $500\ \mu\text{m}$ , o un cuerpo estructural de esponja que contiene un gran número de pequeñas cámaras fabricadas de células cerradas. Es decir, la partícula hueca 5 es una partícula que envuelve una o unas células cerradas que no están en comunicación con el exterior, y el número de células cerradas puede ser de una o más. En este contexto, los interiores de las células cerradas en el grupo de partículas huecas significan en su conjunto una parte hueca. Además, la característica de que la partícula hueca envuelve la o las células cerradas significa que la partícula tiene un revestimiento fabricado de una resina para envolver la o las células cerradas en un estado cerrado. Además, la fase continua de la resina significa una fase continua de una composición que constituye el revestimiento fabricado de la resina. Además, se mencionará más adelante la composición del revestimiento fabricado de la resina.

Las partículas huecas se obtienen al expandir mediante calor partículas expansibles de resina como un material de partida, es decir, partículas en las que el componente de gas está sellado con la resina como un agente espumante de un estado líquido. En la partícula expansible de resina existe una temperatura de inicio de la expansión  $T_{s1}$ . Además, cuando se recalientan las partículas huecas obtenidas mediante expansión térmica desde la temperatura

ambiente, las partículas huecas inician una expansión adicional, de forma que existe una temperatura de inicio de la reexpansión  $T_{s2}$  en las partículas huecas. El inventor ha realizado diversos análisis acerca de la producción de partículas huecas a partir de un número de partículas expansibles de resina y ha utilizado  $T_{s1}$  como una indicación de las características de expansión hasta la fecha, pero descubrió que es más adecuado utilizar  $T_{s2}$  como una indicación de las características de expansión en las partículas huecas.

Al principio, se observa el comportamiento de expansión cuando se somete a las partículas expansibles de resina a una expansión térmica. Dado que la partícula expansible de resina se encuentra en la etapa antes de la expansión, el diámetro de la partícula es sumamente pequeño en comparación con el de la partícula hueca y el grosor del revestimiento fabricado de la resina es sumamente grande. Por lo tanto, la partícula expansible de resina se encuentra en un estado de una rigidez elevada como una microcápsula. Por lo tanto, incluso si la fase continua como una parte de revestimiento fabricada de la resina supera una temperatura de transición del estado vítreo en el curso de la expansión térmica, hasta que la parte de revestimiento se vuelve flexible hasta cierto punto mediante un calentamiento adicional, una fuerza de expansión del gas dentro de la parte de revestimiento no puede superar la rigidez de la parte de revestimiento. Como resultado,  $T_{s1}$  muestra realmente un valor superior a la temperatura de transición del estado vítreo de la parte de revestimiento.

Por otra parte, cuando se vuelve a someter de nuevo a las partículas huecas a una expansión térmica, el grosor de la parte de revestimiento en la partícula hueca es sumamente pequeño y la rigidez como un cuerpo hueco se encuentra en un estado reducido. Por lo tanto, la expansión se inicia al mismo tiempo que la fase continua según supera la parte de revestimiento la temperatura de transición del estado vítreo, de forma que  $T_{s2}$  ha de ser menor que  $T_{s1}$ .

En la presente invención se utilizan las características de expansión adicional de las partículas huecas expandidas una vez. Es decir, la  $T_{s2}$  de las partículas huecas es, preferentemente, no inferior a aproximadamente  $90^{\circ}\text{C}$ , pero no superior a  $200^{\circ}\text{C}$ . Cuando la  $T_{s2}$  de la partícula hueca es inferior a  $90^{\circ}\text{C}$ , existe una posibilidad de que se expandan las partículas huecas bajo un entorno de temperatura dentro de la cámara del neumático durante un desplazamiento normal.

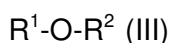
Cuando la  $T_{s2}$  supera  $200^{\circ}\text{C}$ , incluso si se produce una generación de calor debida a la fricción de las partículas huecas que tuviese como resultado un aumento rápido de la temperatura durante un desplazamiento con neumático autoportante después del pinchazo, la temperatura puede no alcanzar  $T_{s2}$ , y, por lo tanto, puede que no se desarrolle suficientemente una presión interna que restaure la función.

Por lo tanto, Ts2 se encuentra en un intervalo entre 90°C y 200°C, preferentemente no inferior a 110°C, más preferentemente no inferior a 130°C, y lo más preferente no inferior a 160°C.

5 Como se ha mencionado anteriormente, al disponer las partículas huecas que tienen la temperatura de inicio de la expansión Ts2 según los anteriores límites superior e inferior, se desarrolla con seguridad la función de restauración de la presión interna, mientras que se consigue el mantenimiento de la función de restauración de la presión interna durante un desplazamiento normal.

10 Como el gas, que constituye la parte hueca (célula cerrada) de la partícula hueca, se menciona al menos un gas seleccionado del grupo constituido por nitrógeno, aire, hidrocarburos alifáticos lineales y ramificados que tienen un número de átomos de carbono de 2 a 8 y fluoruros de los mismos, un hidrocarburo alicíclico que tiene un número de átomos de carbono de 2 a 8 y un fluoruro del mismo, y un compuesto de éter representado por medio de la siguiente fórmula general (III):

15



(en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son independientemente un grupo hidrocarburo monovalente que tiene un número de átomos de carbono de 1 a 5, siempre que una parte de los átomos de hidrógeno en el grupo hidrocarburo pueda ser sustituida con un átomo de flúor). Además, el gas que va a ser cargado en la cámara del neumático puede ser aire, pero si el gas en la partícula mencionada anteriormente no es un fluoruro, desde un punto de vista de la seguridad es preferente un gas que no contiene nada de oxígeno, tal como nitrógeno, gas inerte o similar.

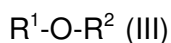
25 Además, un procedimiento para la producción de las partículas huecas que tienen una o unas células cerradas no está limitado particularmente, pero existe generalmente un procedimiento en el que "se preparan las partículas expansibles de resina utilizando una presión del vapor tal como un gas comprimido a alta presión, un gas licuado o similar, un medio para utilizar un agente espumante descomponible por calor que produce un gas por medio de una descomposición térmica, etcétera".

30 Un gran número de los agentes espumantes descomponibles por calor tienen una característica de producción de nitrógeno, de forma que las partículas formadas al controlar de forma apropiada la reacción de las partículas expansibles de resina obtenidas mediante espumación de tal agente espumante contienen principalmente nitrógeno en sus células. El agente espumante descomponible por calor no está limitado particularmente, y puede incluir, preferentemente, tetramina de dinitrosopentametileno, azodicarbonamida, hidracina de

35

paratolueno sulfonilo y derivados de las mismas e hidracina de oxibisbenceno sulfonilo.

A continuación, se describirá un procedimiento para obtener las partículas expansibles de resina para las partículas huecas al utilizar la presión del vapor tal como gas comprimido a alta presión, gas licuado o similar. En el caso de formar la fase continua de la resina que constituye la partícula hueca, existe un procedimiento en el que al menos uno seleccionado del grupo constituido por nitrógeno, aire, hidrocarburos alifáticos lineales y ramificados que tienen un número de átomos de carbono de 2 a 8 y fluoruros de los mismos, un hidrocarburo alicíclico que tiene un número de carbono de 2 a 8 y un fluoruro del mismo, y un compuesto de éter representado por la siguiente fórmula general (III):



(en la que  $R^1$  y  $R^2$  son independientemente un grupo hidrocarburo monovalente que tiene un número de átomos de carbono de 1 a 5, siempre que se pueda sustituir una parte de los átomos de hidrógeno en el grupo hidrocarburo con un átomo de flúor) es licuado como un agente espumante bajo una presión elevada y polimerizado por emulsión mientras se dispersa en un disolvente de la reacción. Como resultado, se pueden obtener partículas expansibles de resina en las que se sella el componente de gas mencionado anteriormente como un agente espumante de un estado líquido en la anterior fase continua de la resina, que puede ser expandido térmicamente para obtener las partículas huecas deseadas.

Además, se pueden obtener las partículas huecas deseadas al revestir las superficies de las partículas expansibles de resina con un agente antibloqueo tal como una partícula de sílice o similar, polvo fino de negro de humo, un agente antiestático, un tensioactivo o similar, y luego al someterlas a la expansión térmica.

Si penetra una materia extraña 7, tal como un clavo o similar, dentro del neumático que tiene en su interior la cámara 4 llena de partículas huecas 5, como se muestra en la FIG. 4(a) y luego se desprende la materia extraña 7 del mismo durante el desplazamiento, normalmente se escapa el aire dentro del neumático 1. A diferencia de un daño de corte generado cuando se utiliza el neumático en un terreno no asfaltado tal como una obra o similar, el pinchazo generado en una carretera general es resultado de materia extraña, tal como un clavo, un tornillo o similar, que penetra el neumático. En el caso de tal pinchazo, la frecuencia de que se desprenda la materia extraña es muy pequeña, y en muchos casos, es habitual que el pinchazo del neumático perdure después de que se deje quieto el neumático con la materia extraña penetrante durante todo un día. Por lo tanto, la velocidad de escape del gas del daño al exterior del neumático es muy lenta, y la presión interna del neumático se reduce gradualmente como

se muestra en las FIGURAS 4(b) y (c).

En el caso de que el neumático 1 siga circulando después de la caída de la presión interna, se aplica reiteradamente una carga de deformación al neumático como resultado de seguir circulando en un estado en el que existe contacto de la pared divisoria 3 dentro del neumático 1 con la superficie interna del neumático 1 y aplica una carga sobre el neumático, como se muestra en la FIG. 5(a). Se rozan entre sí las partículas huecas 5 en la pared divisoria 3 por medio de la carga de deformación y son autocalentadas por medio de la fricción para aumentar la temperatura de las partículas huecas 5. Según supera la temperatura la temperatura de inicio de la expansión térmica  $T_{s2}$  de las partículas huecas (correspondiente a la temperatura de transición del estado vítreo de la resina), el revestimiento de la partícula comienza a ablandarse. En este estado, el volumen de la partícula hueca se expande de inmediato debido a que la presión dentro de la parte hueca en la partícula hueca es elevada y también aumenta rápidamente la temperatura de la partícula hueca.

En la partícula hueca expandida, se reduce el grosor de la resina que constituye la fase continua para aumentar la permeabilidad al gas, de forma que, como se muestra en la FIG. 5(b), se emite el gas incluido en la parte hueca de la partícula hueca a la cámara 4 fuera de las partículas huecas. Como se muestra en la FIG. 6, la pared divisoria 3 está dotada de un filtro 6 que únicamente deja pasar de forma selectiva el gas emitido procedente de las partículas huecas 5 cubriendo un agujero 60 formado en una ubicación dada de la pared divisoria, de forma que se suministra el gas emitido a través del filtro 6 al interior del neumático en el exterior de la cámara 4. Es decir, se aumenta la presión interna de la cámara 4 por medio del gas emitido procedente de las partículas huecas 5, mientras que se reduce la presión del interior del neumático fuera de la cámara 4 debido al escape del gas a través del agujero 8 causado por el daño, de forma que el gas emitido en la cámara 4 fluye al interior del neumático que tiene una presión inferior en el exterior de la cámara 4 a través del filtro 6.

La velocidad de emisión del gas emitido procedente de las partículas huecas es más rápida que la velocidad de escape del gas a través del agujero 8 del neumático. Esto es debido a que la mayoría de pinchazos se encuentran en el estado de retención de la materia extraña en la parte dañada como se ha mencionado anteriormente, de forma que la velocidad de escape de aire en el neumático es muy lenta. Incluso si se retira intencionalmente la materia extraña, una capa flexible de caucho actúa para bloquear el agujero 8, de forma que la velocidad de escape del aire en el neumático se vuelve relativamente lenta. Por lo tanto, es posible restaurar la presión interna del neumático por medio de una diferencia entre la velocidad de emisión del gas procedente de las partículas huecas y la velocidad de escape de aire a través del agujero 8, como se muestra en la FIG. 5(c).

Aquí, se describirá un fenómeno en el caso de no utilizar filtro alguno. Dado que no se utiliza el filtro, el gas emitido procedente de las partículas huecas permanece en la pared divisoria, y, por lo tanto, el gas desarrolla una fuerza de expansión de la pared divisoria. Si se expande la pared divisoria a una tasa superior a la expansión del volumen de la partícula hueca, se convierte en un anillo hueco que tiene un mayor volumen que el volumen total de conjunto de las partículas huecas. Es decir, se crea espacio adicional en el anillo hueco, de forma que las partículas huecas pueden moverse de forma fluida y libre en la pared divisoria. En tal estado, incluso si se aplica una carga de deformación al anillo hueco durante el desplazamiento con un pinchazo, no se puede transmitir tal carga a las partículas huecas, y, por lo tanto, no se puede ejercer suficientemente la capacidad de restauración.

Como el filtro 6 que únicamente deja pasar de forma selectiva el gas emitido procedente de las partículas huecas, es preferente utilizar un filtro termorresistente fabricado de al menos uno de fibras de vidrio, fibras de cerámica de alúmina, fibras de poliéster y fibras de nailon. Es inevitable que el filtro esté expuesto a un entorno de temperatura elevada debido al mecanismo de restauración de la altura del neumático por medio del anillo hueco relleno de partículas huecas expansibles térmicamente. La forma del filtro puede ser un filtro sinterizado, un género no tejido o un género tejido. Por supuesto, se requiere que el filtro tenga una resistencia al calor superior a la temperatura de inicio de la expansión  $T_{s2}$  de la partícula hueca.

Se continúa la emisión mencionada anteriormente del gas procedente de las partículas huecas que contribuye a la restauración de la presión interna hasta que desaparece la carga sobre la pared divisoria y la temperatura de las partículas huecas se vuelve inferior a la temperatura de inicio de la expansión  $T_{s2}$ , o hasta que se consigue un equilibrio entre la presión interna de la partícula hueca y la presión interna del neumático, de forma que se restaura la presión interna. A partir de entonces, cuando se detiene la emisión del gas procedente de las partículas huecas, según sigue el escape del gas a través del agujero 8 del neumático, se reduce de nuevo la presión interna para poner la pared divisoria 3 dentro del neumático 1 en un estado de contacto con la superficie interna del neumático, como se muestra en la FIG. 5(a). Se repiten la generación de calor de las partículas huecas por medio de la carga de la pared divisoria 3 y la emisión del gas, como se muestra en las FIGURAS 5(b) a (c), para intentar restaurar la presión interna. Mediante el procedimiento de repetir la reducción y la restauración de la presión interna, es posible seguir circulando de forma segura una distancia requerida incluso después del pinchazo.

El caso en el que se rompe la pared divisoria 3 fabricada, por ejemplo, de resina de uretano por medio de la gran carga de deformación sobre la pared divisoria en un estado de emisión del gas procedente de las partículas huecas será descrito con referencia a la FIG. 7. Es decir,

según se aplica la carga de deformación sobre la pared divisoria 3 como se muestra en la FIG. 7(a), las partículas huecas 5 en la pared divisoria 3 ya están calentadas para emitir el gas, de forma que es posible restaurar la presión interna reducida del neumático por medio de un mecanismo similar al mencionado anteriormente, como se muestra en las FIGURAS 7(b) a (c).

5 Además, las partículas huecas 5 dispersas en el interior del neumático 1 debido a la rotura de la pared divisoria 3 bloquean el agujero 8 del neumático 1 y contribuyen a suprimir la reducción rápida de la presión interna del neumático.

Es decir, el agujero 8 es una trayectoria de flujo que deja escapar el gas en la cámara del neumático, y la longitud de la trayectoria del flujo se corresponde sustancialmente con el grosor  
10 del neumático. Según la presente invención, las partículas huecas penetran en la trayectoria del flujo mencionada anteriormente en un estado de consolidación, de forma que se puede obstruir la trayectoria del flujo con un gran número de las partículas huecas. Según aumenta adicionalmente la presión en la cámara del neumático por medio del mecanismo mencionado anteriormente de restauración de la presión interna, se aplica tensión al esqueleto del  
15 neumático, por lo que se reduce el diámetro interno del agujero 8 bajo una acción de presión. Por lo tanto, se aplica una fuerza de compresión al grupo de las partículas huecas penetrantes en el agujero 8 en el estado de consolidación por presión desde el lado del neumático por medio del aumento de la presión en la cámara del neumático. Dado que la presión de la parte hueca es elevada en las partículas huecas según la presente invención, se genera una fuerza  
20 de reacción que es resultado de la presión de la parte hueca en contra de la anterior fuerza de compresión, por lo que se puede aumentar el grado de consolidación, y, por lo tanto, se puede obstruir un agujero causado por el daño que tiene un mayor diámetro interno con las partículas huecas hasta un punto en el que el gas en la cámara del neumático apenas se escapa.

Por lo tanto, se puede obstruir instantáneamente y de forma segura el agujero 8 que provoca el  
25 pinchazo con las partículas huecas.

Además, incluso si se rompe la pared divisoria 3 fabricada de un material de resistencia reducida antes de la generación de calor de las partículas huecas 5 para liberar las partículas huecas 5 fuera de la pared divisoria 3, las partículas huecas 5 que reciben el suministro del calor generado en el neumático provocan la expansión del volumen o el escape del gas  
30 incluido, de forma que es posible restaurar la altura del neumático como en el anterior caso. Es decir, se aumenta la cantidad de doblado en el neumático pinchado 1 asociado con la caída de la presión interna para reducir el volumen interno del neumático, de forma que se calientan las partículas huecas 5 al someterlas a cargas de compresión y de cizalladura mientras que se intercalan entre la superficie interna del neumático y la superficie interna de la llanta, por lo que  
35 se consigue la restauración mencionada anteriormente de la presión interna.

Además, cuando se prosigue circulando mientras hacen contacto las superficies internas del neumático entre sí, se provoca la rotura mecánica de las partículas huecas 5 intercaladas entre las porciones de contacto para promover la emisión del gas incluido en las partículas.

Además, se considera que la expansión de volumen de las partículas huecas 5 y la emisión del gas incluido en su interior, al igual que el anterior fenómeno, no pueden separarse claramente y pueden desarrollarse simultáneamente y en paralelo en la mayoría de los casos.

Para llevar a cabo la anterior restauración de la presión interna por medio de las partículas huecas 5, es preferible que la cantidad de partículas huecas cargadas en la cámara 4 sea un volumen total entre el 20% y el 60% en base al volumen interno del neumático. Cuando el volumen total de las partículas huecas 5 es inferior al 20%, la cantidad total suministrada del gas procedente de las partículas huecas es pequeña y no se obtiene una buena capacidad de restauración pero también falta la carga aplicada sobre el anillo hueco en el pinchazo y no se puede obtener suficiente generación de calor. Por otra parte, cuando el volumen total supera el 60%, la interrupción del montaje del neumático en una rueda es prolongada y la practicidad es deficiente. Por lo tanto, es necesario diseñar de forma apropiada la pared divisoria del anillo hueco según un tamaño de neumático aplicado en la presente invención.

Dado que la pared divisoria está constituida con el cuerpo anular hueco, se recomienda que el cuerpo anular hueco sea llenado anteriormente con las partículas huecas, y luego se monte en el neumático el cuerpo anular hueco relleno.

Es importante que el filtro 6 mencionado anteriormente funcione de forma apropiada en el cuerpo anular hueco. Para este fin, se requiere evitar la característica de que cuando el cuerpo anular hueco está deformado asociado con el doblado del neumático en la caída de la presión interna, la tensión debido a la deformación del cuerpo anular hueco se concentra en la parte fijada del filtro 6 al cuerpo anular hueco (pared divisoria 3 en la FIG. 6) y, por lo tanto, se rompe la parte fijada para provocar un hueco entre el filtro 6 y el cuerpo anular hueco para dejar escapar de ese modo las partículas huecas desde el cuerpo anular hueco.

Por lo tanto, como se muestra en las FIGURAS 8 y 9, puede tomarse una estructura en la que no se concentra el esfuerzo de deformación en la parte fijada entre el filtro 6 y el cuerpo anular hueco (pared divisoria 3) al fijar el filtro 6 al cuerpo anular hueco (pared divisoria 3) por medio de una estructura rígida 30, por ejemplo, de una resina que tiene una rigidez material elevada o un metal, o con una estructura rígida incorporada en el cuerpo anular hueco.

Cuando se adopta un anillo de resina como la estructura rígida 30, es preferible utilizar el mismo material que en la pared divisoria. Esto es debido a que, cuando se utiliza la misma resina, la unión por medio de unión térmica es sencilla. Por ejemplo, un material termoplástico de poliuretano es más preferente debido a que, además de la unión térmica a la pared divisoria

3, existe una ventaja de que se puede establecer de forma arbitraria la rigidez del material. Por otra parte, cuando se utiliza una resina que tiene poca afinidad con la pared divisoria o un metal, se debe hacer notar en particular que se requiere garantizar la adherencia a la pared divisoria 3.

5 En cualquier caso, es evidente que el filtro debería estar fijado por medio de un miembro que tiene una mayor rigidez que la de la pared divisoria 3.

Por otra parte, existe un procedimiento de obtener una estructura en la que el esfuerzo de deformación no se concentra en la parte fijada entre el filtro y la pared divisoria 3 sin utilizar distintos materiales, como se muestra en la FIG. 10. Por ejemplo, se hace que el grosor de una  
10 porción de la pared divisoria que está fijada al filtro sea mayor, y como resultado, se aumenta la rigidez de tal porción, por lo que se puede evitar la concentración de esfuerzo de deformación sobre el filtro.

De forma similar, como se muestra en la FIG. 11, es efectivo tomar una estructura en la que el esfuerzo de deformación en la parte fijada entre el filtro 6 y el cuerpo anular hueco (pared  
15 divisoria 3) esté mitigada al fijar el filtro 6 al cuerpo anular hueco (pared divisoria 3) por medio de una estructura flexible 31 fabricada, por ejemplo, de una resina que tiene una rigidez material reducida o similar.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando se utiliza el material termoplástico de poliuretano, se puede establecer de forma arbitraria la rigidez del material, de forma que el uso  
20 de la estructura flexible es también sencillo. Sin embargo, la reducción de la rigidez tiende generalmente a deteriorar la resistencia al calor, de forma que es importante seleccionar el material en consideración del entorno de uso de la presente invención.

Desde el punto de vista de tal mitigación de esfuerzos, un material estirable, en el propio  
25 filtro 6 se puede utilizar, por ejemplo, un material que garantiza la capacidad de elongación en el procedimiento de fabricación con independencia de géneros tejidos y no tejidos. Además, se puede utilizar un filtro que tiene una capacidad de elongación proporcionada por un procedimiento de formación de acordeón y un filtro esponjoso que tiene células abiertas.

De forma alternativa, como se muestra en las FIGURAS 12(a) y (b), si la pared divisoria 3 y el  
30 filtro 6 están conectados por medio de un miembro tubular 32 que se extiende a un interior del cuerpo anular hueco, la deformación de la pared divisoria 3 no llega al filtro 6, de forma que se puede obtener un efecto similar. Además, la FIG. 12(a) es un ejemplo de que una base del miembro tubular 32 está adherida a la pared interna del cuerpo anular hueco, y la FIG. 12(b) es un ejemplo de que la base del miembro tubular 32 está adherida a la pared externa del cuerpo anular hueco.

35 Se describirá con más detalle la invención con referencia a los siguientes Ejemplos.

Se prepara un conjunto de neumático/llanta formado al montar un neumático para un turismo que tiene un tamaño de 175/70R13 en una llanta de 5.5J × 13 según las siguientes diversas especificaciones. En un ejemplo según la presente invención, se ha cargado previamente una cantidad dada de partículas huecas en un cuerpo anular hueco para formar un núcleo para un neumático de seguridad, y el núcleo está dispuesto a lo largo de la llanta dentro del neumático en el montaje del neumático en la llanta. En el Ejemplo 1 de la invención, una pared divisoria con forma de anillo hueco está fabricada de un poliuretano termoplástico que tiene un grosor de 2 mm, mientras que se utiliza un poliuretano termoplástico que tiene un grosor de 4 mm en el Ejemplo 2 de la invención. En cada pared divisoria hay dispuestos cuatro filtros de fibra de vidrio a intervalos idénticos en la circunferencia. En un Ejemplo convencional se utiliza un conjunto habitual de neumático/llanta. Como Ejemplo comparativo, se prepara un neumático que tiene la misma construcción que en el Ejemplo 1 de la invención excepto que el filtro no está dispuesto en la pared divisoria.

Con respecto a cada neumático, se inserta en el neumático un clavo que tiene un diámetro de 5,3 mm, y después de la confirmación de que el clavo penetra sin lugar a dudas la superficie interna del neumático, se retira el clavo para formar un neumático dañado. En la Tabla 1 se muestran las propiedades de la pared divisoria (poliuretano termoplástico) y del filtro utilizados en los Ejemplos de la invención.

20

Tabla 1

		Ejemplo 1 de la invención	Ejemplo 2 de la invención
Pared divisoria	Resistencia en el punto de ruptura (MPa)	43,0	41,2
	Elongación en el punto de ruptura (%)	308	688
	Temperatura de reblandecimiento (°C)	151	93
	Temperatura de transición del estado vítreo (°C)	-4	-45
	Gravedad específica (g/cc)	1,22	1,16
	Dureza (ShoreA)	98A	75A
Filtro	Material	Fibra de vidrio	
	Tamaño de malla (µm)	7 – 10	

Además, las propiedades de la partícula hueca utilizada en los neumáticos de los Ejemplos de la invención y del Ejemplo comparativo son las siguientes. El volumen total de las partículas huecas utilizadas en cada uno de los neumáticos de prueba es de 8 litros. Obsérvese:

- 5 Composición de resina de una fase continua: copolímero de acrilonitrilo/metacrilato de metilo  
 Gas incluido en la parte hueca: HFE-7000 ( $C_3F_7OCH_3$ )  
 Diámetro medio de partícula: 96  $\mu m$   
 Temperatura de inicio de la expansión: 92°C  
 10 Gravedad específica verdadera: 0,031  $g/cm^3$   
 Grosor de una fase continua: 0,3  $\mu m$

A continuación, se montó cada uno de los neumáticos de prueba en un turismo de tracción delantera que tiene una categoría de 1000  $cm^3$ , y se aplica una carga correspondiente a 4  
 15 personas para llevar a cabo la siguiente evaluación.

Es decir, se montó el neumático de prueba en una rueda delantera izquierda del vehículo de prueba y se comienza la circulación desde un estado en el que la presión interna del neumático está emitida completamente. Hay montados neumáticos normales en las otras tres ruedas. Se  
 20 circula con el vehículo en un circuito de pruebas a una velocidad de 80 km/h durante 1 hora, durante en el que se miden la presión interna del neumático y la altura desde el suelo hasta el pestaña de la llanta (denominada más adelante como la altura del neumático) para comparar los Ejemplos de la invención y el Ejemplo convencional. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

25

Tabla 2

Tiempo	Ejemplo convencional		Ejemplo 1 de la invención		Ejemplo 2 de la invención		Ejemplo comparativo	
	[min.]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[mm]	[kPa]
0	0,0	15,5	0,0	25,0	0,0	23,0	0,0	25,0
1	11,3	19,0	12,6	22,0	7,1	18,5	13,1	19,0
2	0,0	15,0	16,9	20,5	15,6	20,5	14,5	22,0
4	imposible la circulación		22,1	21,5	29,2	23,0	15,6	22,0
6			26,0	22,5	41,3	22,0	16,2	23,5
8			29,6	23,5	47,9	35,0	15,9	24,0

Tiempo	Ejemplo convencional		Ejemplo 1 de la invención		Ejemplo 2 de la invención		Ejemplo comparativo	
	[min.]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[mm]	[kPa]	[mm]	[kPa]
10			32,2	26,0	51,3	38,5	15,7	24,5
12			34,6	28,0	53,8	39,5	16,2	25,0
14			36,7	28,5	55,5	40,5	16,5	24,5
16			38,7	29,5	56,5	41,5	0,0	15,5
18			40,1	31,5	57,4	42,0	imposible la circulación	
20			41,1	32,5	58,0	43,0		
25			42,5	33,0	58,9	44,0		
30			42,3	33,0	58,9	44,0		
35			43,1	33,5	58,6	44,0		
40			41,8	32,5	58,3	43,5		
45			42,6	33,0	58,4	43,5		
50			42,6	33,0	58,4	43,5		
55			43,1	33,5	58,3	43,5		
60			41,3	33,0	58,4	43,5		

Como se muestra en la Tabla 2, en el Ejemplo convencional, la porción de la pared lateral del neumático se rompe 67 segundos después de que comienza a desplazarse y la circulación se vuelve imposible. En el Ejemplo comparativo, la porción de la pared lateral del neumático se rompe 15 minutos y 22 segundos después de que se comienza el desplazamiento y se vuelve imposible la circulación. En el Ejemplo comparativo, dado que no existe ningún filtro como se ha indicado anteriormente, se deja de aplicar pronto la carga a las partículas huecas y no se puede restaurar suficientemente la altura del neumático, y, por lo tanto, prosigue la circulación mientras que se rozan con la porción de la pared lateral en la superficie de la carretera y no se puede obtener una distancia suficiente de desplazamiento.

Por otra parte, dado que los cuerpos anulares huecos en los Ejemplos de la invención están sacados de los neumáticos después del desplazamiento, se revela en el Ejemplo 1 de la invención que la pared divisoria con forma de anillo hueco está rota y se restaura la altura del neumático por medio de la presión del gas emitido procedente de las partículas huecas liberadas al exterior de la pared divisoria.

En el Ejemplo 2 de la invención, la pared divisoria con forma de anillo hueco no está rota, y se restaura la altura del neumático por medio de la presión del gas que se escapa de las partículas huecas en el cuerpo anular hueco.

5 En cada Ejemplo de la invención, la disminución gradual de la altura restaurada del neumático está basada en el hecho de que el escape del gas a través del agujero causado por el daño fuera del neumático progresa gradualmente.

## Reivindicaciones

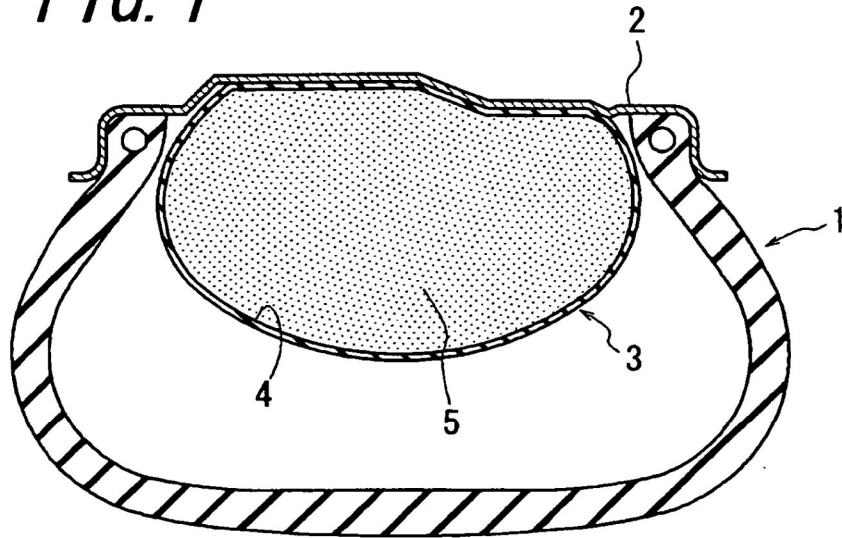
- 5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
1. Un conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada construido al montar un neumático (1) en una llanta homologada (2), una pared divisoria (3) con forma de anillo hueco dispuesta dentro del conjunto para definir una cámara (4) que se extiende en una dirección circunferencial a lo largo de la llanta, y partículas huecas expansibles térmicamente (5) cargadas en la cámara y consistiendo cada una de una fase continua de una resina y al menos una célula cerrada, y que emite un gas cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente, **caracterizado porque** la pared divisoria (3) está dotada de un filtro (6) que únicamente deja pasar de forma selectiva desde la cámara (4) un gas emitido cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente.
2. Un conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la pared divisoria (3) está fabricada de una resina de uretano.
3. Un conjunto de neumático de seguridad y de llanta homologada como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en el que el filtro (6) es un filtro resistente al calor fabricado de al menos un grupo de fibras de entre fibras de vidrio, fibras de cerámica basadas en alúmina, fibras de poliéster y fibras de nailon.
4. Un cuerpo anular hueco para ser utilizado dentro de un conjunto de neumático y de llanta homologada construido al montar un neumático (1) en una llanta homologada (2), estando relleno dicho cuerpo anular hueco de partículas huecas expansibles térmicamente (5), consistiendo cada una en una fase continua de una resina y al menos una célula cerrada y que emite un gas cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente, **caracterizado porque** una pared del cuerpo anular hueco está dotada de un filtro (6) que únicamente deja pasar de forma selectiva desde una cámara (4) definida por el cuerpo anular hueco un gas emitido cuando las partículas huecas se encuentran en un estado expandido térmicamente.
5. Un cuerpo anular hueco como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el filtro (6) está fijado al cuerpo anular hueco por medio de una estructura rígida (30) que tiene una rigidez superior a la del cuerpo anular hueco.

6. Un cuerpo anular hueco como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el filtro (6) está fijado al cuerpo anular hueco por medio de una estructura flexible (31) fabricada de una resina que tiene una rigidez material reducida.

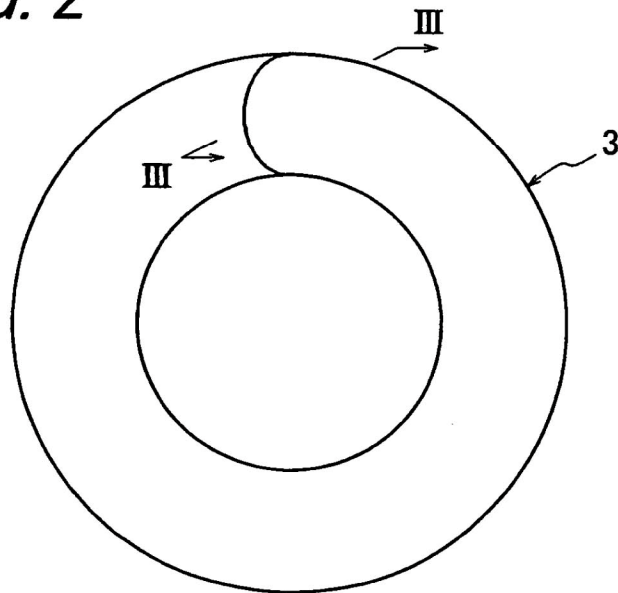
5 7. Un cuerpo anular hueco como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el filtro (6) está fijado al cuerpo anular hueco por medio de un miembro tubular (32) que se extiende hacia dentro desde el cuerpo anular hueco, de forma que el miembro tubular se extiende a una porción del cuerpo anular hueco que está rellena de las partículas huecas expansibles térmicamente.

10

**FIG. 1**

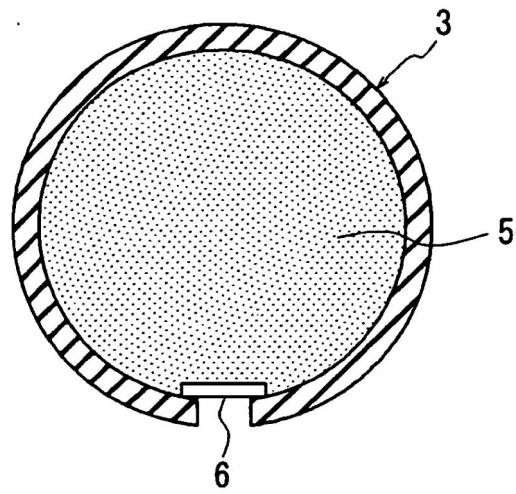


**FIG. 2**

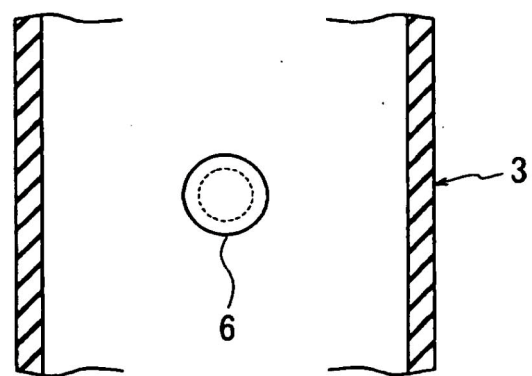


**FIG. 3**

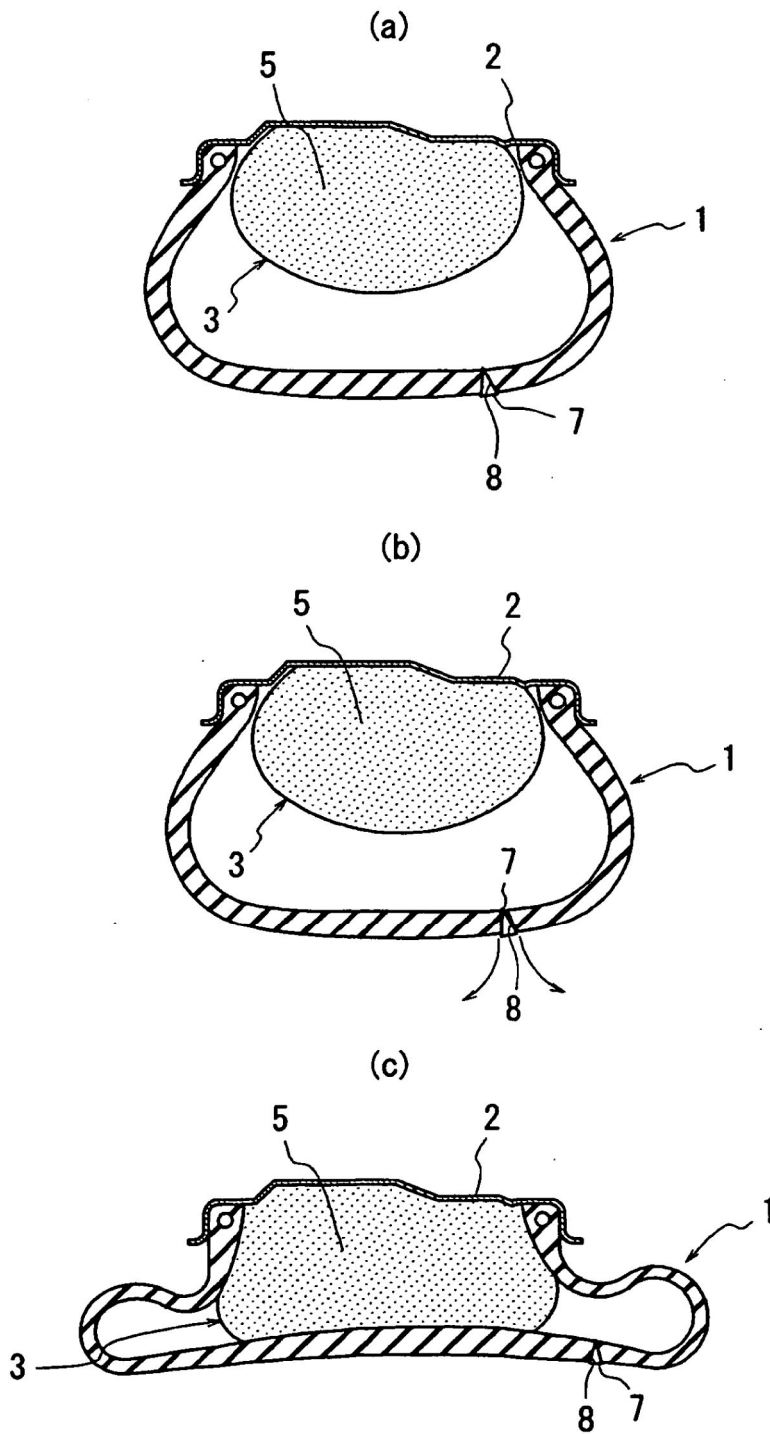
(a)



(b)



**FIG. 4**



**FIG. 5**

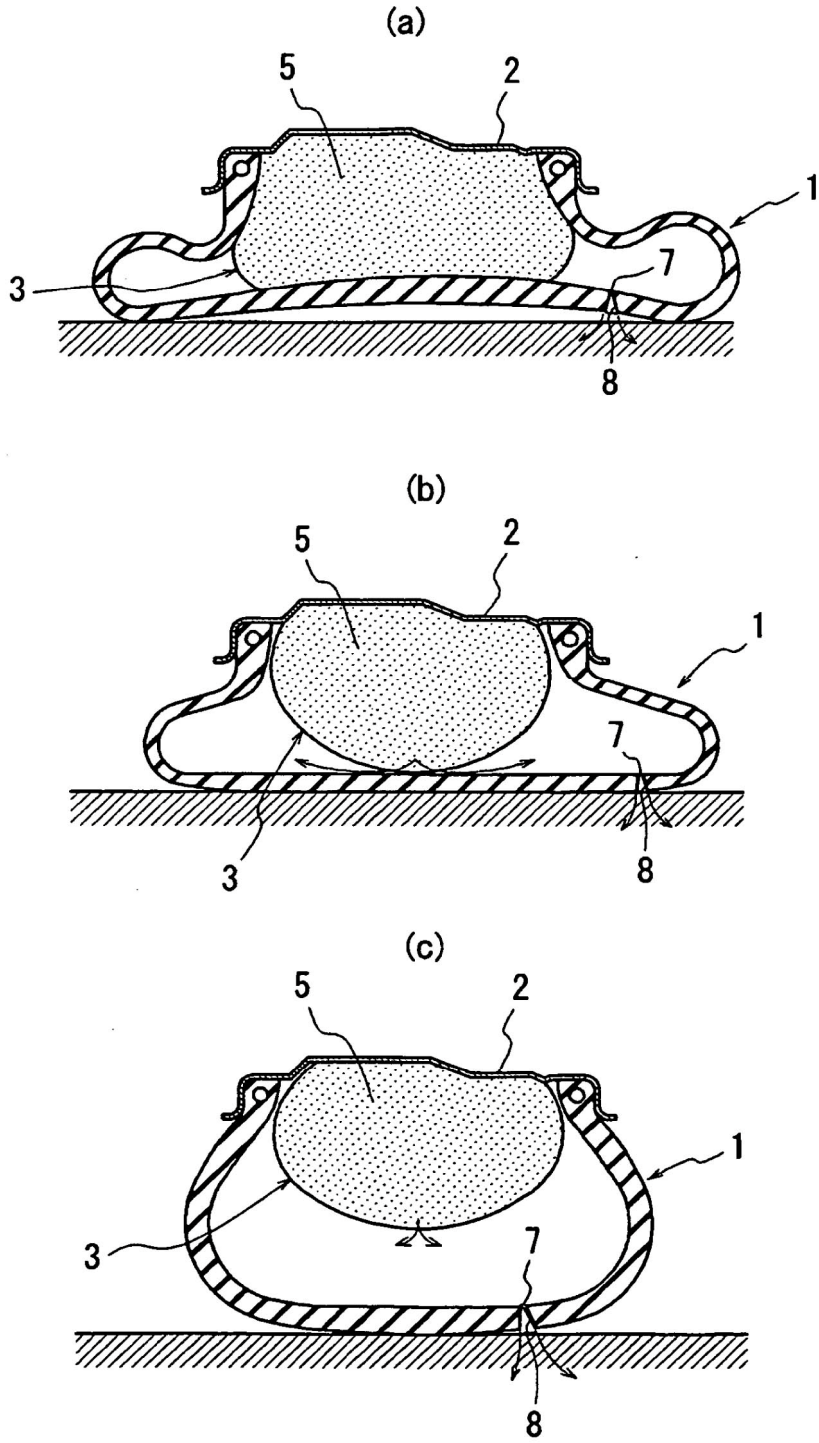
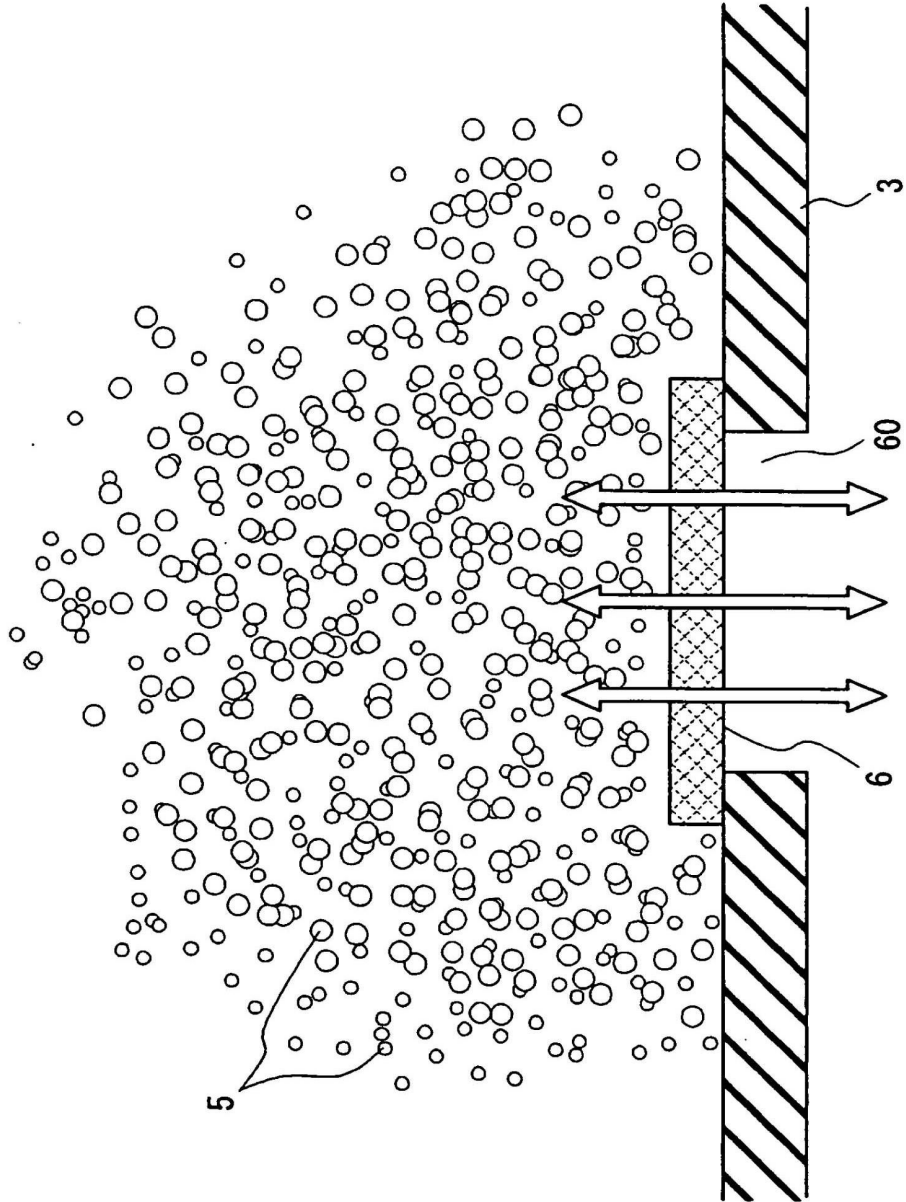
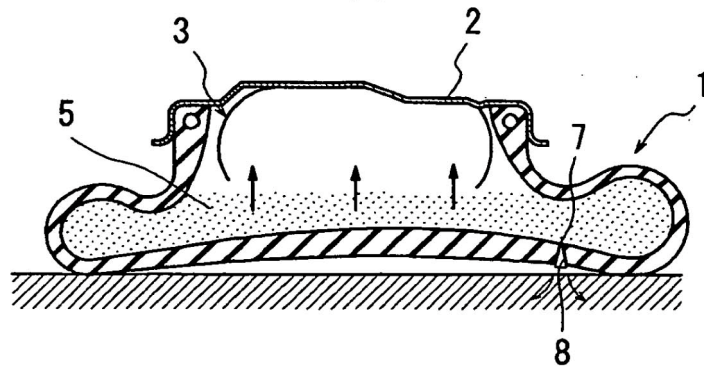


FIG. 6

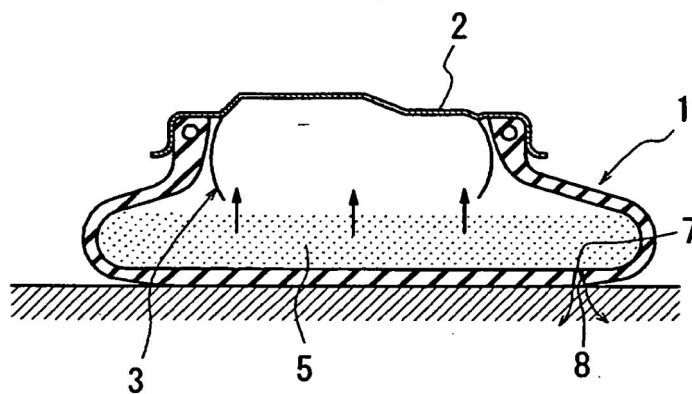


**FIG. 7**

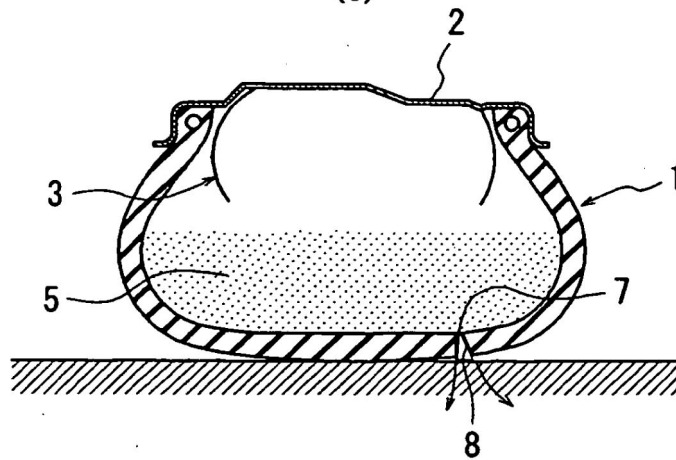
(a)



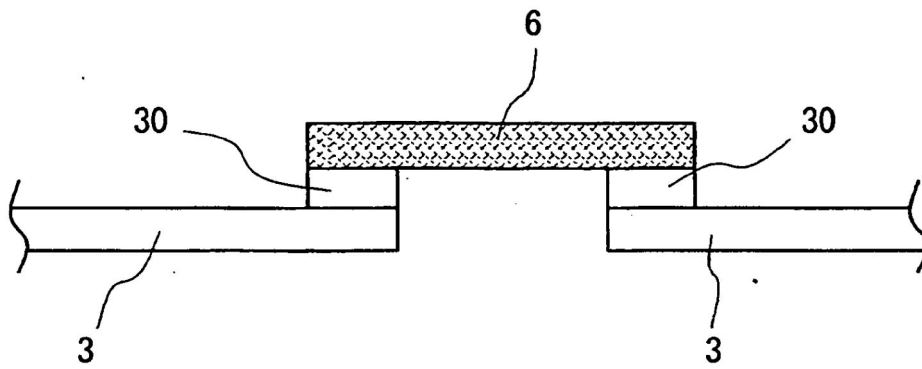
(b)



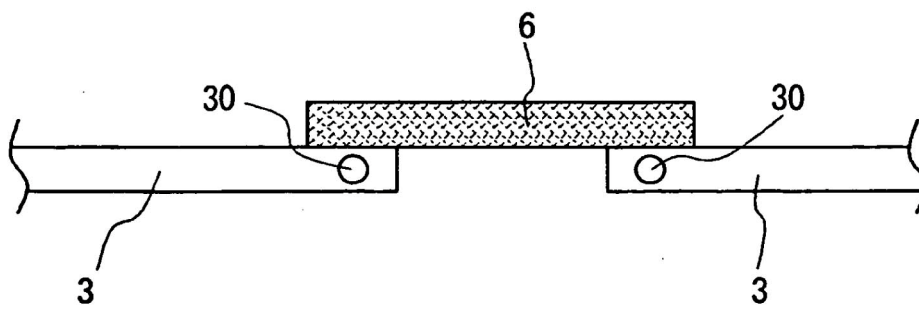
(c)



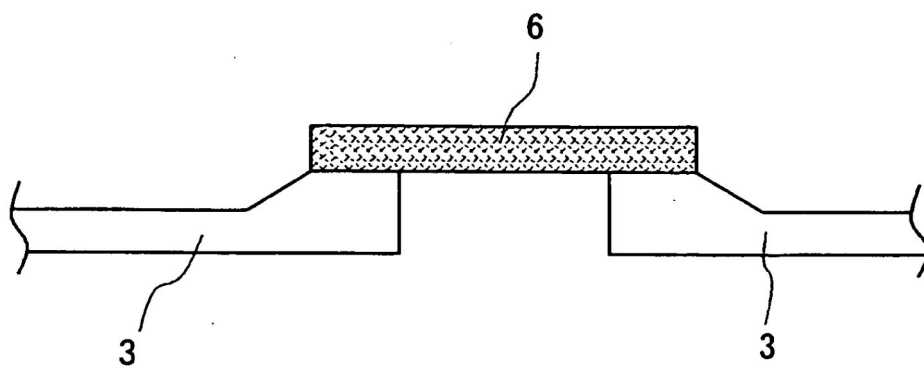
*FIG. 8*



*FIG. 9*



*FIG. 10*



*FIG. 11*

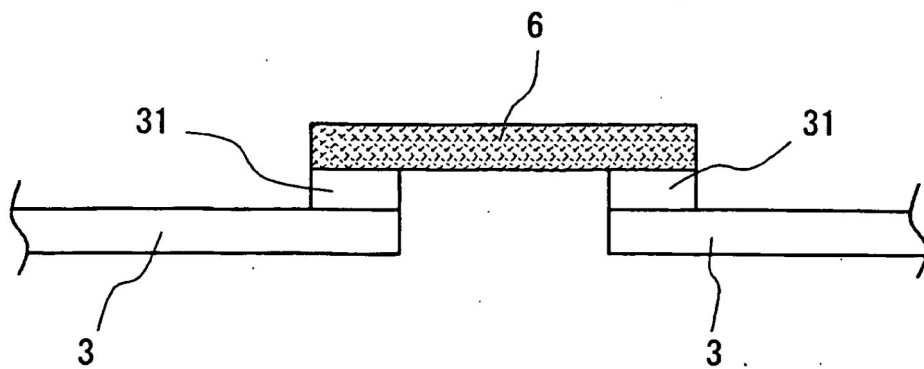


FIG. 12 (a)

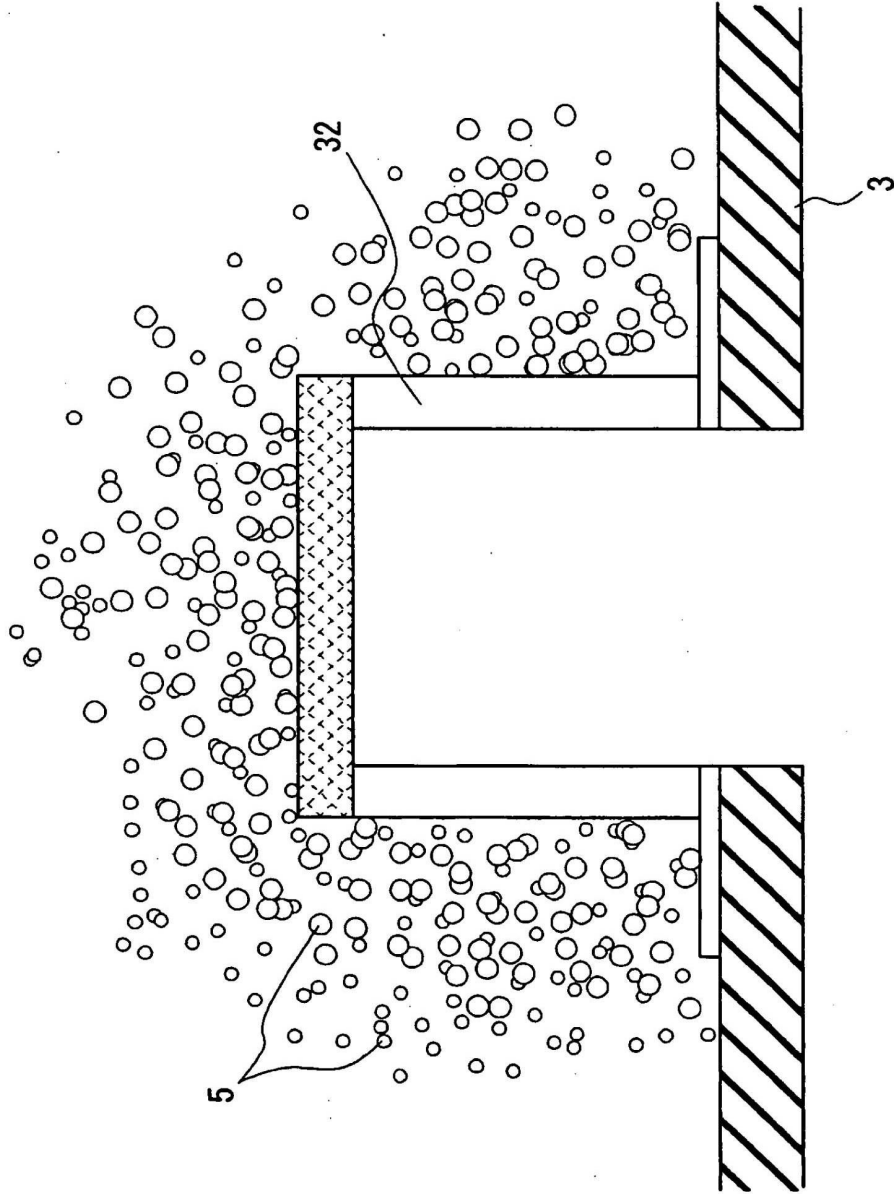


FIG. 12 (b)

