

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 030**

51 Int. Cl.:

B60C 13/02 (2006.01)

B60C 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2008 E 08721951 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2141031**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

12.03.2007 JP 2007062640

12.03.2007 JP 2007062642

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

23.05.2016

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

YAMAGUCHI, MASASHI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 571 030 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

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un neumático, particularmente a un neumático capaz de disminuir la temperatura en una parte lateral del neumático propensa a sufrir degradación.

Técnica anterior

10 En general, el aumento de temperatura del neumático en un neumático se considera desfavorable en términos de durabilidad dado que el aumento acelera los cambios dependientes del tiempo tales como un cambio en las propiedades del material, y conduce a la rotura de la parte de rodadura y similar cuando el neumático rueda a gran velocidad. La disminución de la temperatura del neumático ha sido un reto para aumentar la durabilidad, particularmente en el caso de un neumático radial para circular fuera de la carretera "off-the-road" (ORR) y un neumático radial de camión/autobús (TBR) que son utilizados con cargas pesadas, y en el caso de un neumático que puede rodar deshinchado (o "run-flat") cuando rueda en un estado pinchado (cuando rueda con una presión de inflado del mismo de 0 kPa).

15 Por ejemplo, en un neumático que puede rodar deshinchado que tiene una capa de refuerzo de pared lateral cuya forma de sección transversal en una dirección de anchura de banda de rodadura es creciente, cuando el neumático rueda en un estado pinchado, la deformación en una dirección radial del neumático se concentra en la capa de refuerzo de pared lateral, y hace que la capa de refuerzo de pared lateral alcance una temperatura muy elevada, con lo que la durabilidad se ve seriamente afectada.

20 Como otros medios para disminuir la temperatura del aire en tal neumáticos, particularmente la temperatura en una parte lateral del neumático, se describe una tecnología consistente en proporcionar un miembro de refuerzo que reduce la distorsión de cada uno de los miembros constituyentes (particularmente, una capa de carcasa situada en una parte de pared lateral, y una parte de talón) del neumático (Publicación de Solicitud de Patente Japonesa N° 2006-76431).

25 Se conoce también un neumático que incluye una defensa de llanta que tiene un gran número de nervios dispuestos en la misma como otros medios para disminuir la temperatura del neumático en un neumático, estando la defensa de llanta dispuesta hacia fuera, en una dirección de la anchura de rodadura, o una parte de talón que entra en contacto con la llanta.

30 Sin embargo, en el caso de un neumático convencional en el que está provisto el miembro de refuerzo descrito anteriormente, la provisión del miembro de refuerzo aumenta el peso del neumático, y conduce a que se produzca un fallo adicional no buscado, tal como la separación (desprendimiento) del miembro de refuerzo. Ha sido un problema que las prestaciones de desplazamiento normal, tales como la estabilidad de conducción y la comodidad ante las irregularidades se deterioren con ello. Particularmente en el caso de un neumático que puede rodar deshinchado, se ha temido que el muelle vertical (elasticidad en la dirección vertical del neumático) cuando el neumático rueda con una presión de inflado normal se eleva, y con ello se deterioren las prestaciones de desplazamiento normal. Por lo tanto, se ha demandado un método para no dañar estos rendimientos de desplazamiento normales.

35 Por otra parte, en el caso del neumático en el que se proporciona la defensa de llanta, la liberación de calor se acelera por el aumento del área de la superficie del neumático. Sin embargo, la liberación de calor eficiente de una parte lateral de neumático no se ha conseguido sólo por un único incremento del área de superficie del neumático dado que un miembro de caucho con una conductividad de calor baja está dispuesto en el lado circunferencial exterior del neumático. Los documentos DE 4429796, WO 95/18022, EP 1568514, EP 1541383, JP 08337104, JP 2006 248317, JP 2006 248318 y JP 2006 076431 describen todos ellos neumáticos conocidos.

40 Por lo tanto, la presente invención se ha hecho en consideración de la situación descrita anteriormente, y tiene por objetivo proporcionar un neumático capaz de mejorar la durabilidad disminuyendo la temperatura del neumático, específicamente la temperatura dentro de la parte lateral del neumático, mediante la liberación de calor eficiente.

Descripción de la invención

La presente invención proporciona un neumático como está definido en la reivindicación 1.

45 De acuerdo con la característica anterior, cuando el neumático gira, se generan flujos de aire que fluyen sustancialmente a lo largo de la dirección circunferencial de una manera relativa a la misma en la superficie del neumático. Estos flujos de aire realizan un intercambio de calor activo con la superficie del neumático fluyendo sobre la superficie del neumático después de ser transformados en flujos turbulentos por los salientes de generación de flujo turbulento.

En la descripción detallada de los flujos de los flujos turbulentos que fluyen sobre la superficie del neumático, los

5 flujos de aire se transforman en flujos turbulentos hacia arriba y hacia abajo que ascienden en las posiciones en las que existen salientes de generación de flujo turbulento, y descienden en las posiciones en las que no existen salientes de generación de flujo turbulento. Particularmente, en una condición en la que los salientes de generación de flujo turbulento respectivamente incluyen las partes de borde, la separación de los flujos de aire desde la superficie el neumático se facilita cuando los flujos de aire se desplazan sobre los salientes de generación de flujo turbulento con la rotación del neumático. En consecuencia, una vez separados los flujos de aire de la superficie del neumático se convierten en flujos turbulentos y pueden acelerar el intercambio de calor con la superficie del neumático, descendiendo y chocando rápidamente los flujos turbulentos con la superficie del neumático debido a las presiones negativas generadas en los lados posteriores (aguas abajo) de los respectivos salientes de generación de flujo turbulento en la dirección de rotación en neumático.

10 Adicionalmente, en una condición en la que el ángulo de pared delantera θ_1 de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento está establecido en el rango de 70° y 110° , un ángulo de aire separado en la parte de borde se puede hacer grande en cierta medida, y los flujos turbulentos hacia arriba y hacia abajo se convierten en flujos fuertes hacia abajo en la parte de aguas abajo de los respectivos salientes de generación de flujo turbulento y chocan con la superficie del neumático, con lo que se realiza un intercambio de calor activo con la superficie del neumático. De este modo, la temperatura del neumático se puede disminuir fácilmente mediante los salientes de generación de flujo turbulento dispuestos en la superficie del neumático, y se puede mejorar la durabilidad.

15 Preferiblemente, la forma en sección transversal de cada saliente de generación de flujo turbulento es simétrica a izquierda y derecha.

20 De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la forma en sección transversal de la anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento es simétrica a izquierda y derecha, las distancias hacia la izquierda y hacia la derecha respectivamente de ambas superficies del saliente de generación de flujo turbulento desde una posición central del saliente de generación de flujo turbulento en una sección transversal de anchura de saliente del mismo son iguales, con lo que la cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir al nivel más bajo posible.

25 Preferiblemente, un ángulo de pared trasera formado entre una cara de pared trasera y la superficie del neumático se establece en 90° o superior, estando la cara de pared trasera situada en la parte posterior de la cara de pared delantera con respecto a la dirección de rotación del neumático.

30 De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que el ángulo de pared trasera θ_2 de la cara de pared trasera, que no tiene influencia en la generación del flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo, se establece en 90° o superior, un espesor del caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir gradualmente en la dirección de la altura del mismo, con lo que, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento se mantiene asegurando un tamaño de una anchura de lado inferior del mismo, y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir a la vez que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir.

35 Preferiblemente, la forma en sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es asimétrica a izquierda y derecha.

40 De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la forma en sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es asimétrica a izquierda y derecha, el ángulo de pared delantera θ_1 puede ser establecido como el ángulo más apropiado para generar los flujos turbulentos, y también, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir a la vez que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir en el lado de cara de pared trasera.

45 Preferiblemente, la anchura de lado inferior en la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento está establecida entre 0,5 mm y 5 mm.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la anchura de lado inferior del saliente de generación de flujo turbulento se establece en el rango de 0,5 mm a 5 mm, el aumento de la propiedad de liberación de calor se puede mejorar a la vez que se puede evitar que la cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento aumente tanto como sea posible.

50 Preferiblemente, se cumple la relación de $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$, en donde: h indica una altura de saliente de generación de flujo turbulento; y R indica el radio del neumático. Es particularmente preferible que se satisfaga la relación $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$.

55 De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que un valor de $h/R^{1/2}$ se establece en el rango $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$ (particularmente, $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$), la altura del saliente de generación de flujo turbulento se puede cambiar de acuerdo con el tamaño del neumático, con lo que, independientemente del tamaño del neumático, la temperatura del neumático se puede disminuir fácilmente y la durabilidad se puede aumentar.

Preferiblemente, la forma en sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es trapezoidal.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la forma en sección transversal de la anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento es trapezoidal, las partes en ángulo que tienen un ángulo de 90° o superior son eliminadas del saliente de generación de flujo turbulento, con lo que la formación de fisuras atribuibles a la degradación de las partes en ángulo se puede evitar tanto como sea posible. Además, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento se mantiene asegurando un tamaño de una anchura de lado inferior del mismo, y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir a la vez que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se reduce.

Preferiblemente, la forma en sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es triangular.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la forma en sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento es triangular, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento se mantiene asegurando un tamaño de una anchura de lado inferior del mismo, y al mismo tiempo, la cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir a la vez que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir.

Preferiblemente, la cara de pared delantera en la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es una cara plana; y la cara de pared trasera en la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento es una cara en arco, estando situada la cara de pared trasera en la parte posterior de la cara de pared delantera con respecto a la dirección de rotación del neumático.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la cara de pared trasera en la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento es una cara de arco, aguas abajo del saliente de generación de flujo turbulento se convierte en una región de presión negativa, y aunque se genera un flujo de vórtice en la misma, este flujo de vórtice puede retornar suavemente a la corriente principal mediante la cara de arco.

Preferiblemente, la forma de sección trasversal del saliente de generación de flujo turbulento es una forma escalonada que tiene un escalón.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la forma en sección trasversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento es escalonada, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento se puede mantener asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior, y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir mientras el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir.

Preferiblemente, un orificio pasante que penetra en una dirección perpendicular a la dirección de extensión está formado en el saliente de generación de flujo turbulento.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que el orificio pasante está formado en el saliente de generación de flujo turbulento, un flujo de aire fluye al interior del orificio pasante, con lo que el calor puede ser liberado del interior del saliente de generación de flujo turbulento. Por consiguiente, el almacenamiento de calor dentro de saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir más.

Preferiblemente, se satisface la relación $1,0 \leq p/h \leq 50,0$, en donde: h indica la altura de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento y p indica un paso de los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes en la dirección de rotación del neumático.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que un valor $(p-w)/w$ se establece entre $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$ al mismo tiempo que un valor p/h se establece en el rango de $1,0 \leq p/h \leq 50,0$, una cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento se puede reducir al nivel más pequeño posible, mientras que el intercambio de calor activo con la superficie del neumático se puede realizar en las posiciones en las que los salientes de generación de flujo turbulento no existen.

Preferiblemente, se establece un ángulo θ comprendido en el rango de $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$, siendo el ángulo θ un ángulo en el que cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento está inclinado en una dirección radial.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que el ángulo de inclinación θ del saliente de generación de flujo turbulento esté establecido en el rango de $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$, los flujos de aire generados por la rotación del neumático de una manera relativa al mismo, chocan fácilmente con las caras de pared delanteras de los salientes de generación de flujo turbulento, por lo que se puede esperar el efecto de liberación de calor atribuible a los flujos turbulentos descritos anteriormente.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que estén provistos los salientes de generación de flujo turbulento en una parte lateral del neumático, se puede realizar el intercambio de calor activo con la parte lateral, con lo que la temperatura del neumático en la parte lateral del neumático puede disminuir fácilmente.

Preferiblemente, una capa de refuerzo de pared lateral que refuerza la parte lateral del neumático está provista en la

parte lateral del neumático.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que la capa de refuerzo lateral esté provista en la parte lateral del neumático, las temperaturas del neumático pueden disminuir fácilmente en las partes (por ejemplo, el lado exterior de la capa de refuerzo de pared lateral en un estado pinchado) consideradas como las que sufren aumentos bruscos de temperatura atribuibles a deflexiones de las mismas, y la durabilidad se puede mejorar.

Preferiblemente el neumático es un neumático de trabajo duro.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que el neumático es un neumático de trabajo duro, incluso en el caso en el que la velocidad de un vehículo en el que está montado un neumático de trabajo duro sea baja (por ejemplo, 10 a 50 km/), se puede producir el intercambio de calor activo con la parte lateral del neumático, con lo que la temperatura del neumático en la parte lateral del neumático puede ser fácilmente reducida.

De acuerdo con la característica anterior, en una condición en la que el saliente de generación de flujo turbulento está dispuesto en una ranura formada en la parte de rodadura, se puede realizar el intercambio de calor activo con la ranura formada en la parte de rodadura, con lo que la temperatura del neumático en la parte lateral del neumático puede disminuir fácilmente.

15 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva despiezada que muestra una parte de un neumático de acuerdo con una primera realización.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de dirección de anchura de rodadura que muestra el neumático de acuerdo con la primera realización.

20 La Fig. 3 es una vista lateral parcial que muestra el neumático de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra partes de los salientes de generación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 5 es una vista lateral que muestra secciones transversales de los salientes de generación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización (Parte I).

25 La Fig. 6 es una vista lateral que muestra una sección transversal de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización (Parte II).

La Fig. 7 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10A de acuerdo con un ejemplo de modificación 1.

30 La Fig. 8 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10B de acuerdo con un ejemplo de modificación 2.

La Fig. 9 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10C de acuerdo con un ejemplo de modificación 3.

La Fig. 10 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10D de acuerdo con un ejemplo de modificación 4.

35 La Fig. 11 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10E de acuerdo con un ejemplo de modificación 5.

La Fig. 12 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10F de acuerdo con un ejemplo de modificación 6.

40 La Fig. 13 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10G de acuerdo con un ejemplo de modificación 7.

La Fig. 14 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10H de acuerdo con un ejemplo de modificación 8.

La Fig. 15 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10I de acuerdo con un ejemplo de modificación 9.

45 La Fig. 16 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada que muestra un neumático de acuerdo con una segunda realización (Parte I).

La Fig. 17 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada que muestra un neumático de acuerdo con una segunda realización (Parte II).

La Fig. 18 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada que muestra un neumático de acuerdo con una segunda realización (Parte III).

La Fig. 19 es una vista que muestra una parte de rodadura de un neumático de acuerdo con una tercera realización en una perspectiva parcialmente aumentada y en sección trasversal (Parte I).

5 La Fig. 20 es una vista que muestra una parte de rodadura de un neumático de acuerdo con una tercera realización en perspectiva parcialmente aumentada y en sección trasversal (Parte II).

La Fig. 21 es una vista que muestra una parte de rodadura de un neumático de acuerdo con una tercera realización en perspectiva parcialmente aumentada y en sección trasversal (Parte III).

10 La Fig. 22 es una vista en sección transversal de dirección de anchura de rodadura que muestra un neumático de acuerdo con otra realización.

La Fig. 23 es una tabla que muestra una relación entre la durabilidad y los ángulos de pared delantera de los salientes de generación de flujo turbulento en los ejemplos.

La Fig. 24 es una tabla que muestra una relación entre la durabilidad y las alturas y radios de los salientes de generación de flujo turbulento en los ejemplos.

15 La Fig. 25 es una tabla que muestra una relación entre la durabilidad y los ángulos de pared trasera de los salientes de generación de flujo turbulento en los ejemplos.

La Fig. 26 es un gráfico que muestra los índices de mejora de conducción de calor correspondientes a $h/R^{1/2}$ de los salientes de generación de flujo turbulento en los ejemplos.

Mejor modo de realizar la invención

20 [Primera Realización]

A continuación se describirá un ejemplo de neumático de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. Nótese que en la siguiente descripción de los dibujos, las partes iguales son similares se designarán con números de referencia iguales o similares. Sin embargo, se ha de observar que dado que los dibujos son esquemáticos, las proporciones dimensionales y similares son diferentes de unos a otros. Por consiguiente, las dimensiones específicas y similares deberían ser juzgadas en consideración con la siguiente descripción. De manera adicional, se ha de decir que hay algunas partes que tienen relaciones y proporciones dimensionales diferentes de unos dibujos a otros.

(Configuración del Neumático)

30 En primer lugar, se describirán las configuraciones de un neumático de acuerdo con una primera realización con referencia a las Figs. 1 y 2. La Fig. 1 es una vista en perspectiva despiezada que muestra una parte del neumático de acuerdo con la primera realización; la Fig. 2 es una vista en sección transversal de dirección de anchura de rodadura que muestra el neumático de acuerdo con la primera realización; y la Fig. 3 es una vista lateral parcial que muestra el neumático de acuerdo con la primera realización. Nótese que el neumático 1 se supone que es un neumático radial de un coche de pasajeros (PCR).

35 Como se muestra en las Figs. 1 y 2, el neumático 1 incluye; una parte de rodadura 2 que está en contacto con una superficie de carretera; partes laterales de neumático 3 en ambos lados del neumático; y partes de talón 4 dispuestas a lo largo de los bordes abiertos de la respectivas partes laterales 3.

40 Nótese que la parte lateral de neumático 3 indica una parte desde una parte extrema, en una dirección de anchura de rodadura, de la parte de rodadura 2 que está en contacto con la superficie de la carretera hasta un lado exterior, en una dirección radial del neumático, de una parte de talón 4 que está en contacto con un llanta (no mostrada).

Cada una de las partes de talón 4 incluye un núcleo de talón 6A y un relleno de talón 6B que rodea una parte marginal de una parte de abertura de una correspondiente de las partes laterales 3. Un cordón de acero o similar se utiliza para este núcleo de talón 6A.

45 Una capa de carcasa 7 que forma el armazón del neumático está provista en el lado interior de la parte de rodadura 2, las partes laterales del neumático emparejadas 3 y las partes de talón emparejadas 4. Una capa de refuerzo de pared lateral 8 que refuerza cada una de las partes laterales de neumático 3 está dispuesta en el lado interior (el lado interior en una dirección de anchura del neumático) de una parte de la capa de carcasa 7 situada en cada una de las partes laterales de neumático 3. Esta capa de refuerzo de pared lateral 8 está formada a partir de un patrón o pieza de caucho cuya forma en sección transversal en la dirección del ancho de rodadura es creciente.

50 Las capas de lonas plurales (capas de refuerzo de lonas de acero 9A y 9B y una capa de refuerzo de dirección circunferencial 9C) están provistas en una parte situada en el lado circunferencial interior de la parte de rodadura 2 y

en el lado circunferencial exterior de la capa de carcasa 7 (esto es, una parte entre la parte de rodadura 2 y la capa de carcasa 7). Nótese que, mientras que el lado circunferencial interior significa el lado interno en la dirección radial del neumático, el lado circunferencial exterior significa el lado exterior en la dirección radial del neumático.

5 En una cara lateral circunferencial exterior 3a que es una superficie de neumático de cada una de las partes laterales 3, los salientes de generación de flujo turbulento 10 que se extienden cada uno desde el lado circunferencial interior a la cara lateral circunferencial exterior 3a están provistos a intervalos regulares en una dirección circunferencial del neumático. Un ángulo de inclinación θ que es el ángulo en el que cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento se inclina en la dirección radial del neumático, está establecido en el rango $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ como se muestra en la Fig. 3. Es particularmente preferible que el ángulo de inclinación θ sea establecido en el intervalo de $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$.

10 Dado que el neumático 1 está en un cuerpo giratorio, los flujos de aire que pasan por la cara circunferencial exterior 3a de la parte lateral de neumático 3 se mueven desde el lado circunferencial interior hacia el lado circunferencial exterior junto con la fuerza de rotación y centrífuga del neumático 1. Esto es, con el fin de que el intercambio de calor con la cara circunferencial exterior 3a pueda ser acelerado agua abajo de los respectivos salientes de generación de flujo turbulento 10 (entre los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes 10) es preferible que el ángulo de inclinación θ de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 11 sea establecido en los rangos anteriores.

(Configuración del Saliente de Generación de Flujo Turbulento)

20 A continuación se describirán las configuraciones de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 con referencia a las Figs. 4 y 5. La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra partes de los salientes de generación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización. La Fig. 5 es una vista lateral que muestra secciones transversales de los salientes de generación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización.

25 Como se muestra en las Figs. 4 y 5, una forma en sección transversal (en lo que sigue forma de sección transversal de anchura de saliente) de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 es simétrica a izquierda y derecha, estando tomada la forma de sección transversal a lo largo de una dirección A perpendicular a una dirección de extensión el mismo. Este saliente de generación de flujo turbulento 10 sobresale hacia fuera desde la cara lateral exterior 3a en la dirección de la anchura de rodadura, y se extiende continuamente (con una forma similar a una barra) desde el lado interior en la dirección radial del neumático hacia el lado exterior en la dirección radial del neumático.

30 Específicamente, el saliente de generación de flujo turbulento 10 incluye: una cara de pared delantera 10a situada delante en la dirección de rotación del neumático (esto es, un lado golpeado por un flujo de aire generado por la rotación del neumático 1); una cara de pared trasera 10b situada en la parte posterior de la cara de pared delantera 10a con respecto a la dirección de rotación del neumático; una cara lateral interior 10c situada en el lado interior en la dirección radial del neumático; una cara lateral exterior 10d situada en el lado exterior en la dirección radial del neumático; y una cara superior 10e que sobresale en su mayor parte de la cara circunferencial exterior 3a.

Este saliente de generación de flujo turbulento 10 incluye una parte de borde 10f cuando se ve en sección transversal en la dirección de la anchura de rodadura (referencia a las Figs. 1 y 3). Esto es, la parte de borde 10f está formada entre la cara lateral interior 10c y la cara superior 10e del saliente de generación de flujo turbulento 10.

40 Adicionalmente, el saliente de generación de flujo turbulento 10 incluye otra parte de borde 10g cuando se ve en sección transversal del mismo (en lo que sigue, una sección transversal de anchura de saliente) tomada a lo largo de la dirección A perpendicular a la dirección de extensión. Esto es, la parte de borde 10g está formada entre la cara de pared delantera 10a y la cara superior 10e del saliente de generación de flujo turbulento 10.

45 Aunque es preferible que las partes de borde 10f y 10g sean puntiagudas, no se requiere necesariamente que las partes de borde 10f y 10g sean puntiagudas y pueden ser redondeadas para facilitar la fabricación. No es innecesario decir, que las sutilmente redondeadas previamente pueden estar incluidas.

Un ángulo de pared delantera θ_1 formado entre la cara de pared delantera 10a del saliente de generación de flujo turbulento y la cara circunferencial exterior 3a (la superficie del neumático) está establecido entre 70° y 110° .

50 Nótese que, si el ángulo de pared delantera θ_1 es menor que 70° , un flujo de aire impulsado hacia arriba después de chocar con la cara de pared delantera 10a se hace pequeño, y un ángulo β (referencia a la Fig. 6) de aire separado en la parte de borde 10g se hace pequeño, con lo que sólo se genera un flujo moderado aguas abajo, aguas abajo del saliente de generación de flujo turbulento 10. Por otra parte, si el ángulo de pared delantera θ_1 excede 110° , el ángulo β de aire separado en la parte de borde 10g se hace pequeño, y el caudal del aire impulsado por encima después de chocar con la cara de pared delantera 10a se hace bajo, con lo que el intercambio de calor con el lado circunferencial exterior 3a no se puede favorecer.

55 Aquí, en la primera realización, la forma en sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10 es cuadrangular, y el ángulo de pared delantera θ_1 se establece en 90° . Esto es, dado que la

5 forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10 es simétrica a izquierdo y derecha, un ángulo de pared trasera 62 formada entre la cara circunferencial exterior 3a (la superficie del neumático) y la cara de pared trasera 10b situada en la parte posterior de la cara de pared delantera 10a con respecto a la dirección de rotación del neumático, se establece en el mismo ángulo (90°) que el ángulo de pared delantera 61. No es necesario decir que el ángulo de pared delantera 61 y el ángulo de pared trasera 62 pueden ambos ser ángulos más pequeños que 90° como se muestra en la Fig. 6.

Una anchura de lado inferior (una anchura que es perpendicular a la dirección de extensión y es la más cercana a la cara circunferencial exterior 3a) w en la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10 se establece en el rango de entre 0,5 y 5 mm.

10 Nótese que, si la anchura lateral inferior w del saliente de generación de flujo turbulento 10 es menor que 0,5 mm, el saliente de generación de flujo turbulento 10 vibra por el flujo de aire, y por con ello se debilita en resistencia en algunos casos. Por otra parte, si la anchura de lado inferior w del saliente de generación de flujo turbulento 10 es mayor que 5 mm, la cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10 (una cantidad de almacenamiento de calor en una parte de base de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10) aumenta excesivamente en algunos casos.

15 Aquí, las configuraciones (la anchura de lado inferior w descrita anteriormente, y la altura h , el radio del neumático R , un paso p y similares que se describirán más adelante) de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 están todas descritas uniformemente en milímetros (mm).

20 Adicionalmente, considerando que la altura h (la altura más grande desde la cara circunferencial 3a hasta la posición más sobresaliente del saliente de generación de flujo turbulento) del saliente de generación de flujo turbulento 10 se establece de acuerdo con el tamaño del neumático, es preferible que se cumpla una relación de $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$, en donde h indica la altura del saliente de generación de flujo turbulento 10; y R indica el radio del neumático. Es particularmente preferible que un valor de $h/R^{1/2}$ sea establecido en el rango de $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$.

25 Nótese que si el valor de $h/R^{1/2}$ es menor que 0,03, el saliente de generación de flujo turbulento 10 está enterrado en una capa de flujo de aire de baja velocidad, y por tanto no puede introducir suficientemente un flujo de aire de alta velocidad que fluya sobre el flujo de aire de baja velocidad, con lo que no se puede esperar intercambio de calor activo. Por otra parte, si el valor de $h/R^{1/2}$ supera 0,64, la altura del saliente de generación de flujo turbulento 10 es demasiado alta, y la cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10 aumenta excesivamente en algunos casos.

30 Adicionalmente es preferible que la relación de $1,0 \leq p/h \leq 50,0$ además de la requerida relación $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$ sean satisfechas, en donde; h indica la altura de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10; p indica el paso entre los salientes de generación de flujo turbulento 10 adyacentes (una distancia entre los puntos teniendo cada uno la anchura, perpendicular a las direcciones de extensión, del saliente de generación de flujo turbulento 10) en la dirección de rotación del neumático; y w denota la anchura de lado inferior de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10. Es particularmente preferible que un valor de p/h sea establecido en el rango comprendido entre $10,0 \leq p/h \leq 20,0$.

40 Nótese que, si el valor de p/h es más pequeño que 1,0, el flujo de aire no choca con la cara circunferencial exterior 3a entre los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes 10 y las temperaturas del neumático no se pueden disminuir de forma eficiente en algunos casos. Por otra parte, si el valor de p/h es mayor que 50,0, la velocidad de un flujo de aire disminuye entre los salientes de generación de flujo turbulento 10 adyacentes, y sólo se provoca el mismo efecto que en el caso en el que no estén formadas formas de salientes de generación de flujo turbulento 11 en algunos casos.

45 Adicionalmente, si el valor de $(p-w)/w$ es más pequeño que 4,0, un área de superficie de los salientes de generación de flujo turbulento 10 se hace igual o mayor que un área desde la que el calor tiene que ser liberado, y las temperaturas del neumático no se pueden disminuir de forma eficiente en algunos casos. Por otra parte, si el valor de $(p-w)/w$ es mayor que 39,0, la velocidad del flujo de aire disminuye entre los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes 10, y sólo se produce el mismo efecto que en el caso en el que no hay formadas formas de salientes de generación de flujo turbulento 11 en algunos casos.

(Funciones y Efectos de Acuerdo con la Primera Realización)

50 En las configuraciones descritas anteriormente, cuando el neumático 1 gira, un flujo de aire a que fluye a lo largo de sustancialmente la dirección circunferencial del neumático de manera relativa al mismo, es generado sobre la cara circunferencial exterior 3a de la parte lateral de neumático 3 como se muestra en las Figs. 4 y 5. Fluyendo sobre la cara circunferencial exterior 3a, después de ser convertido en flujo turbulento por uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10, este flujo de aire a realiza el intercambio de calor activo con esta cara circunferencial exterior 3a.

55 En la descripción detallada de un flujo del flujo turbulento que fluye sobre la cara circunferencial exterior 3a, el flujo de aire se convierte en flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo que asciende en una posición en la que existe

saliente de generación de flujo turbulento 10, y desciende en una posición en la que no existe saliente de generación de flujo turbulento 10.

5 Particularmente, en una condición en la que cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 incluye la parte de borde 10f, se efectúa una función de separación de un flujo de aire, haciendo que el flujo de aire, por la fuerza centrífuga, fluya desde el lado circunferencial interior al lado circunferencial exterior con la rotación del neumático 1. Este flujo de aire separado puede acelerar el intercambio de calor chocando con la parte lateral 3 del neumático después de convertirse en un fuerte flujo hacia abajo.

10 Adicionalmente, en una condición en la que cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 incluye la parte de borde 10g, se hace más fácil que un flujo de aire que es separado de la parte de lado trasero 3 cuando el flujo de aire se desplace sobre los salientes de generación de flujo turbulento 10 con la rotación del neumático 1. En consecuencia, el flujo de aire una vez separado de la parte de lado de neumático 3 puede acelerar el intercambio de calor con la parte de lado de neumático 3 convirtiéndose en un flujo turbulento por la presión negativa generada en el lado trasero (aguas abajo) del saliente de generación de flujo turbulento 10 en la dirección de rotación del neumático, descendiendo y chocando rápidamente el flujo turbulento sobre la parte de lado de neumático 3.

15 Adicionalmente, en una condición en la que el ángulo de pared delantera θ de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 está establecido en el rango de 70° a 110° , el ángulo β de aire separado en la parte de borde 10g en el flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1 se puede hacer grande en cierta extensión, y el flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1 choca con la cara circunferencial exterior 3a después de convertirse en un fuerte flujo hacia abajo aguas abajo del saliente de generación de flujo turbulento 10, con lo que se realiza el intercambio de calor activo con la superficie del neumático. De este modo, la disminución de la temperatura del neumático se puede facilitar mediante los salientes de generación de flujo turbulento 10 dispuestos en la cara circunferencial exterior 3a, y se puede mejorar la durabilidad.

20 Adicionalmente, en una condición en la que la forma de sección transversal de anchura de saliente de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 es simétrica a izquierda y derecha, las distancias hacia la izquierda y hacia la derecha respectivamente a ambas superficies del saliente de generación de flujo turbulento 10 desde una posición de centro del saliente de generación de flujo turbulento 10 en la sección transversal de anchura de saliente del mismo son iguales, con lo que una cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10 se puede reducir al nivel más pequeño posible.

25 Adicionalmente, en una condición en la que la anchura de lado inferior w de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 está establecida en el rango de 0,5 a 5 mm, el aumento de la propiedad de liberación de calor se puede mejorar mientras que se puede evitar tanto como sea posible que una cantidad de almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10 aumente excesivamente.

30 Adicionalmente, en una condición en la que el valor de $h/R^{1/2}$ está establecido en el rango de $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$ (particularmente $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$) la altura de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 se puede cambiar de acuerdo con el tamaño de neumático, con lo que independientemente del tamaño de neumático, las temperaturas del neumático se pueden disminuir fácilmente y la durabilidad se puede mejorar.

35 Adicionalmente, en una condición en la que el valor $(p-w)/w$ se establezca en el rango $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$ al mismo tiempo que el valor p/h se establece en el rango de $1,0 \leq p/h \leq 50,0$ (particularmente $10,0 \leq p/h \leq 20,0$), una cantidad de almacenamiento de calor dentro de los salientes de generación de flujo turbulento 10 se puede reducir al nivel más pequeño posible mientras que el intercambio de calor activo con la cara circunferencial exterior 3a se puede realizar en las posiciones en las que no existen salientes de generación de flujo turbulento 10.

40 Adicionalmente, en una condición en la que el valor $(p-w)/w$ se establezca en el rango $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$ al mismo tiempo que el valor p/h se establece en el rango de $1,0 \leq p/h \leq 50,0$ (particularmente $10,0 \leq p/h \leq 20,0$), una cantidad de almacenamiento de calor dentro de los salientes de generación de flujo turbulento 10 se puede reducir al nivel más pequeño posible mientras que el intercambio de calor activo con la cara circunferencial exterior 3a se puede realizar en las posiciones en las que no existen salientes de generación de flujo turbulento 10.

45 Adicionalmente, en una condición en la que el ángulo θ de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 esté establecido en el rango de $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ (particularmente, $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$) el flujo de aire generado por la rotación del neumático 1 de manera relativa al mismo choca fácilmente con la cara de pared delantera 10a del saliente de generación de flujo turbulento 10, con lo que se puede esperar un efecto de liberación de calor atribuible al flujo turbulento descrito anteriormente.

50 Adicionalmente, en una condición en la que los salientes de generación de flujo turbulento 10 están dispuestos en las partes de lado de neumático 3 así como en las capas de refuerzo de pared lateral 8, las temperaturas pueden disminuir fácilmente en las partes (por ejemplo, los lados exteriores de las capas de refuerzo de pared lateral en un estado pinchado) consideradas como aquellas que sufren un aumento de temperatura brusco debido a las deflexiones de la misma, y la durabilidad puede aumentar.

55 [Ejemplos de Modificación A de Salientes de Generación de Flujo turbulento]

A continuación, los salientes de generación de flujo turbulento 11 de acuerdo con la primera realización descrita

anteriormente se pueden modificar de las siguientes maneras aunque han sido descritos en la suposición de que la forma de sección transversal de anchura de saliente de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento 10 es cuadrangular.

(Ejemplo de Modificación 1)

5 En primer lugar, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 1 será descrito con referencia a la Fig. 7. La Fig. 7 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10A de acuerdo con el ejemplo de modificación 1.

10 Como se muestra en la Fig. 7, una forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10A es simétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10A es trapezoidal. Adicionalmente, el ángulo de pared delantera θ_1 y el ángulo de pared trasera θ_2 ambos están establecidos en ser mayores de 90° .

15 En una condición en la que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10A es de este modo trapezoidal, la generación de fisuras atribuibles a la degradación de las partes en ángulo se puede evitar tanto como sea posible dado que las partes en ángulo que tienen un ángulo mayor de 90° son eliminadas del saliente de generación de flujo turbulento 10A. Adicionalmente, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10A se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10A se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10A se puede reducir.

(Ejemplo de Modificación 2)

20 A continuación, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 2 será descrito con referencia a la Fig. 8. La Fig. 8 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10B de acuerdo con el ejemplo de modificación 2.

25 Como se muestra en la Fig. 8, la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10B es simétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10B es triangular. En otras palabras, el ángulo de pared delantera θ_1 y el ángulo de pared trasera θ_2 están ambos establecidos en un ángulo que es superior a 90° .

30 Específicamente, el saliente de generación de flujo turbulento 10B está constituido por la cara de pared delantera 10a, la cara de pared trasera 10b, la cara lateral interna 10c y la cara lateral externa 10d, y no incluye la cara superior 10e. Esto es, la parte de borde 10g está formada entre la cara de pared delantera 10a y la cara de pared trasera 10b del saliente de generación de flujo turbulento 10B.

35 En una condición en la que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10B es de este modo triangular, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10B se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10B se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10B se puede reducir.

(Ejemplo de Modificación 3)

A continuación, el saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 3 se describirá con relación a la Fig. 9. La Fig. 9 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10C de acuerdo con el ejemplo de modificación 3.

40 Como se muestra en la Fig. 9, una forma de sección trasversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10C es simétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10C es una forma escalonada (una forma de manivela) que tiene escalones. Esto es, una cara escalonada que tiene un escalón está aplicada a cada una de la cara de pared delantera 10a y la cara de pared trasera 10b. Adicionalmente, el ángulo de pared delantera θ_1 y el ángulo de pared trasera θ_2 son ambos de 90° .

50 En una condición en la que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10C es de este modo escalonada, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10C se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10C se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10C se puede reducir.

(Ejemplo de Modificación 4)

A continuación cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 4 será descrito con referencia a la Fig. 10. La Fig. 10 es una vista lateral que muestra una sección transversal de un saliente de generación de flujo turbulento 10D de acuerdo con el ejemplo de modificación 4.

Como se muestra en la Fig. 10, una forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10D es simétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10D es cuadrangular. Adicionalmente, el ángulo de pared delantera θ_1 y el ángulo de pared trasera θ_2 son ambos de 90° .

5 Adicionalmente, en el saliente de generación de flujo turbulento 10D, está formado un orificio pasante 20 que penetra en una dirección perpendicular a una dirección de extensión del mismo. Nótese que no se requiere necesariamente que el orificio pasante 20 penetre en el saliente de generación de flujo turbulento 10D en la dirección perpendicular a la dirección de extensión, y puede penetrar en el saliente de generación de flujo turbulento 10D, por ejemplo, mientras está inclinado en la dirección de extensión.

10 En una condición en la que está formado el orificio pasante 20 en el saliente de generación de flujo turbulento 10D, un flujo de aire fluye a el orificio pasante 20, y puede liberar calor desde el interior del saliente de generación de flujo turbulento 10D. Por consiguiente, el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10D se puede reducir más.

[Ejemplos de Modificación B de Salientes de Generación de Flujo turbulento]

15 A continuación, los salientes de generación de flujo turbulento 11 de acuerdo con la primera realización y los ejemplos de modificación A descritos anteriormente se pueden modificar asumiendo que la forma de sección transversal de anchura de saliente de cada saliente de generación de flujo turbulento 10 es simétrica a izquierda y a derecha.

(Ejemplo de Modificación 5)

20 En primer lugar, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 5 se describirá con referencia a la Fig. 11. La Fig. 11 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10E de acuerdo con el ejemplo de modificación 5.

Como se muestra en la Fig. 11, una forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10E es asimétrica a izquierda y derecha. Incluso en este caso, el saliente de generación de flujo turbulento 10E incluye la parte de borde 10f y la parte de borde 10g (referencia a las Figs. 1 y 3).

25 La forma en sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10E es trapezoidal. Adicionalmente, el ángulo de pared delantera θ_1 está establecido en 90° y el ángulo de pared trasera θ_2 está establecido en un ángulo superior a 90° .

30 En una condición en la que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10E es de este modo asimétrica a izquierda y derecha, el ángulo de pared delantera θ_1 se puede establecer que sea el más apropiado para generar un flujo turbulento, y también, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento se pueden reducir mientras el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10E se puede reducir en el lado 10b de cara de pared trasera.

35 Adicionalmente, en una condición en la que el ángulo de pared trasera θ_2 de la cara de pared trasera 10b, que no tiene influencia en la generación del flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1, se establece en un ángulo que supera los 90° , un espesor de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10E se pueden reducir gradualmente en una dirección de altura del mismo, con lo que, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10E se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w, y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10E se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10E se puede reducir.

40 (Ejemplo de Modificación 6)

A continuación, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 6 se describirá con referencia a la Fig. 12. La Fig. 12 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10F de acuerdo con el ejemplo de modificación 6.

45 Como se muestra en la Fig. 12, la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10F es asimétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10F es triangular. Adicionalmente, el ángulo de pared delantera θ_1 se establece en 90° . Adicionalmente, el ángulo de pared trasera θ_2 se establece en un ángulo mayor de 90° .

50 Específicamente, el saliente de generación de flujo turbulento 10F está formado por la cara de pared delantera 10a, la cara de pared trasera 10b, la cara de lado interior 10c y la cara de lado exterior 10d, y no incluye la cara superior 10e. Esto es, la parte de borde 10g está formada entre la cara de pared delantera 10a y la cara de pared trasera 10b del saliente de generación de flujo turbulento 10F.

En una condición en la que el ángulo de pared trasera θ_2 de la cara de pared trasera 10b que no tiene influencia en la generación del flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1 está establecido en un ángulo que excede 90° al

mismo tiempo que la forma de sección transversal de anchura de saliente es triangular, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10F se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10F se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10F se puede reducir.

5 (Ejemplo de Modificación 7)

A continuación cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 7 se describirá con referencia a la Fig. 13. La Fig. 13 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10G de acuerdo con el ejemplo de modificación 7.

10 Como se muestra en la Fig. 13, una forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10G es asimétrica a izquierda y derecha. La forma de sección de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10G es aproximadamente triangular.

15 Específicamente, la cara de pared delantera 10a en la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10G es una cara plana. Adicionalmente, la cara de pared trasera 10b en la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10G es una cara de arco. Esto es, el ángulo de pared delantera θ_1 está establecido en 90° . Adicionalmente, el ángulo de pared trasera θ_2 está establecido en un ángulo que se curva desde 90° .

20 Específicamente, el saliente de generación de flujo turbulento 10G está constituido por la cara de pared delantera 10a, la cara de pared trasera 10b, la cara de lado interior 10c y la cara de lado exterior 10d, y no incluye la cara superior 10e. Esto es, la parte de borde 10g está formada por la cara de pared delantera 10a y la cara de pared trasera 10b del saliente de generación de flujo turbulento 10G.

25 En una condición en la que el ángulo de pared trasera θ_2 de la cara de pared trasera 10b que no tiene influencia en la generación del flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1 está establecido en un ángulo que excede 90° , al mismo tiempo que la forma de sección transversal de anchura de saliente es aproximadamente triangular, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10G se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10G se puede reducir mientras que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10G se puede reducir.

30 Adicionalmente, en una condición en la que la cara de pared trasera 10b en la forma de sección transversal de anchura de saliente es una cara de arco, la parte aguas abajo del saliente de generación de flujo turbulento 10G se convierte en una región de presión negativa. Aunque un flujo de vórtice se genera en la misma, este flujo de vórtice puede ser devuelto suavemente a la misma corriente principal mediante la cara de arco.

(Ejemplo de Modificación 8)

A continuación, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 8 será descrito con referencia a la Fig. 14. La Fig. 14 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10H de acuerdo con el ejemplo de modificación 8.

35 Como se muestra en la fig. 14, la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10H es asimétrica a izquierda y a derecha. Esta forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10H es una forma escalonada (una forma de manivela) que tiene un escalón. Esto es, una cara escalonada que tiene un escalón se aplica a la cara de pared trasera 10b. Nótese que el ángulo de pared delantera θ_1 y el ángulo de pared trasera θ_2 son ambos de 90° .

40 En una condición en la que, de este modo, el ángulo de pared trasera θ_2 de la cara de pared trasera 10b que no tiene influencia en la generación del flujo turbulento hacia arriba y hacia abajo a1 está establecido en un ángulo que excede 90° mientras que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10H es escalonada, la rigidez del saliente de generación de flujo turbulento 10H se mantiene asegurando un tamaño de la anchura de lado inferior w , y al mismo tiempo, una cantidad de caucho del saliente de generación de flujo turbulento 10H se puede reducir a la vez que el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10H se puede reducir.

(Ejemplo de Modificación 9)

45 A continuación, cada saliente de generación de flujo turbulento de acuerdo con un ejemplo de modificación 9 se describirá con referencia a la Fig. 15. La Fig. 15 es una vista lateral que muestra una sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento 10I de acuerdo con el ejemplo de modificación 9.

Como se muestra en la Fig. 15, la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10I es asimétrica a izquierda y derecha. La forma de sección transversal de anchura de saliente de este saliente de generación de flujo turbulento 10I es una forma escalonada (una forma de manivela) que tiene un escalón. Nótese que la cara escalonada que tiene un escalón se aplica a la cara de pared trasera 10b.

Adicionalmente, en el saliente de generación de flujo turbulento 10I, está formado el orificio pasante 20 que penetra en una dirección perpendicular a una dirección de extensión del mismo. Nótese que no se requiere que el orificio pasante 20 penetre el saliente de generación de flujo turbulento 10f en la dirección perpendicular a la dirección de extensión, y puede penetrar el saliente de generación de flujo turbulento 10f, por ejemplo, mientras está inclinado en la dirección de extensión.

En una condición en la que, el orificio pasante 20 está formado en el saliente de generación de flujo turbulento 10I mientras que la forma de sección transversal de anchura de saliente del saliente de generación de flujo turbulento 10H es escalonada no sólo se obtienen las funciones y los efectos descritos anteriormente del ejemplo de modificación 8, sino que también un flujo de aire fluye al orificio pasante 20, y puede liberar calor del interior del saliente de generación de flujo turbulento 10I. Por consiguiente, el almacenamiento de calor dentro del saliente de generación de flujo turbulento 10I se puede reducir más.

[Segunda Realización]

A continuación, se describirán configuraciones de un neumático de acuerdo con una segunda realización, con referencia a la Fig. 16. La Fig. 16 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada que muestra el neumático de acuerdo con la segunda realización. Nótese que las partes diferentes de las del neumático 1 de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente serán descritas fundamentalmente con los mismos números de referencia que se han utilizado para las mismas partes (las mismas configuraciones) que las del neumático 1.

Como se muestra en la Fig. 16, el neumático 1 es un neumático radial de camión/autobús (TBR) en el cual están formados nervios 2A en la parte de rodadura 2. Este neumático 1 tiene un número mayor de capas de lonas 9 y tiene un radio de neumático mayor que el neumático radial de coche de pasajeros (PCR) descrito en la primera realización.

Los salientes de generación de flujo turbulento 10 formados en el neumático 1 pueden estar dispuestos hacia dentro en la dirección de radio del neumático desde la posición de anchura más ancha del neumático (esto es, el lado de parte de rodadura 4) en el caso en el que se requiera que el calor sea liberado desde una superficie de la parte de rodadura 4, o puede estar dispuesto hacia fuera en la dirección de radio desde la posición de anchura más ancha (esto es, el lado de parte de rodadura 2) en el caso en el que se requiera que el calor sea liberado de los lados de parte de extremo de las capas de lonas 9.

Aquí, el neumático 1; no debería estar limitado al neumático radial de coche de pasajeros (PCR) descrito en la primera realización o al neumático radial de camión/autobús (TBR) descrito en esta realización, y puede ser un neumático de trabajo duro tal como, por ejemplo, un neumático radial de vehículo de construcción (una motoniveladora, una pala cargadora o similar) que tenga solo crestas 2B formadas en la parte de rodadura 2 como se muestra en la Fig. 17, u otro neumático radial de vehículo de construcción (un camión volquete, una grúa o similar) que tenga nervios 2A y las crestas 2B formadas en la parte de rodadura 2 como se muestra en la Fig. 18; y no se requiere necesariamente que sea un neumático radial, y obviamente, puede ser un neumático con sesgo.

(Funciones y Efectos de Acuerdo con la Segunda Realización)

De acuerdo con el neumático 1 de acuerdo con la segunda realización descrita anteriormente, incluso en el caso en el que la velocidad de un vehículo en el que está montado un neumático de trabajo duro sea baja (por ejemplo 10 a 50 km/h), se puede realizar el intercambio de calor activo con la cara de lado exterior 3a, con lo que la temperatura del neumático puede ser disminuida.

[Tercera Realización]

A continuación se descubrirán configuraciones de un neumático de acuerdo con una tercera realización con referencia a la Fig. 19. La Fig. 19(a) es una vista en perspectiva parcialmente aumentada que muestra una parte de rodadura del neumático de acuerdo con la tercera realización. La Fig. 19(b) es una vista en sección transversal de las inmediaciones de una ranura del neumático de acuerdo con la tercera realización. Nótese que las partes diferentes del neumático 1 de acuerdo con las descritas en la primera realización serán descritas fundamentalmente con los mismos números de referencia que se han utilizado para las mismas partes que las del neumático 1.

Como se muestra en las Figs. 19(a) y 19(b), en una ranura 2' formada en la parte de rodadura 2, están dispuestos unos cuantos salientes de generación de flujo turbulento 10 configurados para generar flujos turbulentos sobresaliendo de una superficie del neumático (dentro de la ranura 2'). Nótese que la ranura 2' incorpora cada uno de los nervios 2A o crestas 2B que han sido descritas en la segunda realización.

Cada uno de estos salientes de generación de flujo turbulento 10 está dispuesto de forma continua desde una cara inferior 2a a las caras laterales 2b de la ranura 2'. Nótese que no se requiere necesariamente que el saliente de generación de flujo turbulento 10 esté dispuesto desde la cara inferior 2a hasta las caras 2b de la ranura 2', y, por ejemplo, puede estar dispuesto sólo en al menos cualquiera de las caras laterales 2b de la ranura 2' como se muestra en la Fig. 20 o puede estar dispuesto sólo en la cara inferior 2a de la ranura 2' como se muestra en la Fig. 21.

(Funciones y efectos de Acuerdo con la Tercera Realización)

De acuerdo con el neumático 1 de acuerdo con la tercera realización descrita anteriormente, proporcionando las ranuras 2', los salientes de generación de flujo turbulento 10 se puede realizar el intercambio de calor activo con las ranuras 2' formadas en la parte de rodadura, y puede disminuir la temperatura del neumático en la parte de rodadura 2.

[Otras Realizaciones]

Aunque los contenidos de la presente realización de han descrito a través de la realizaciones de la presente invención como se ha descrito anteriormente, no se debe entender que cualquiera de las descripciones y dibujos que constituyen las partes de este invención limita la presente invención.

De manera específica, aunque han sido descritos dispuestos en toda la circunferencia de cada una de las partes laterales de neumático 3, los salientes de generación de flujo turbulento 10 so se limitan a éstas, y pueden estar dispuestos en una región parcial en la parte lateral de neumático 3.

Adicionalmente, aunque se han descrito estando dispuestos a intervalos regulares en la parte lateral del neumático 3 en una dirección circunferencial, los salientes de generación de flujo turbulento 10 no se limitan a esto, y pueden estar dispuestos a intervalos irregulares en la dirección circunferencial del neumático.

Además, aunque han sido descritos dispuestos en la cara circunferencia exterior 3a de la parte lateral de neumático 3, los salientes de generación de flujo turbulento 10 no se limitan a ésta, y pueden estar dispuestos en una cara circunferencial interior de la parte lateral de neumático 3 (en un denominado forro interior que es la cara más interna del neumático 1) como se muestra en la Fig. 22. En este caso, los salientes de generación de flujo turbulento 10 sobresalen hacia dentro desde la cara circunferencial interna en una dirección de anchura de rodadura.

Diversas realizaciones alternativas, ejemplo y técnicas operacionales serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de esta descripción. Por consiguiente, el campo técnico de la presente invención está solo definido por las materias objeto específicas de la invención de acuerdo con el campo de la invención como está definida por las reivindicaciones adjuntas apropiadas para esta invención.

Ejemplos

A continuación se describirán ejemplos. En cada uno de los ejemplos y los ejemplos comparativos, los ensayos de tambor de durabilidad fueron realizados bajo las siguientes condiciones. Nótese que los datos de cada neumático fueron medidos bajo las siguientes condiciones.

- Tamaño de neumático: 225/55R18

- Tamaño de rueda: 8,5JJ x 18

- Condición de presión de inflado: 0 kPa

- Condición de carga: 6,57 kN

- Condición de velocidad: 80 km/h

* Definiciones de p/h , $(p-w)/w$, θ y similares como se han descrito anteriormente.

En primer lugar, se describirá la durabilidad de los neumáticos respectivamente con diferentes ángulos de pared delantera θ_1 de los salientes de generación de flujo turbulento con referencia a la Fig. 23. Como se muestra en la Fig. 23, un neumático de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1 no tenía salientes de generación de flujo turbulento dispuestos en el mismo. Los neumáticos de acuerdo con los Ejemplos Comparativos 2, 3, 4 y 5 y el Ejemplo 1 tenían salientes de generación de flujo turbulento, teniendo cada uno las mismas configuraciones que los descritos en la primera realización. Los valores de ángulo de pared delantera θ_1 y $(p-w)/w$ fueron diferentes entre estos neumáticos de acuerdo con los Ejemplos Comparativos 2 a 5 y el Ejemplo 1.

Como resultado (una evolución de durabilidad) de cada ensayo de tambor de durabilidad fue indexado en base a una distancia de durabilidad recorrida hasta que se producía la rotura. De la Fig. 23 se encuentra que la durabilidad aumentaba si el ángulo de pared delantera θ_1 se establecía en el rango de 70° a 110° .

A continuación, se describirá la durabilidad de los neumáticos respectivamente con diferentes valores de $(p-w)/w$ y $h/R^{1/2}$ de los salientes de generación de flujo turbulento con relación a la Fig. 24. Como se muestra en la Fig. 24, el neumático de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1 no tenía salientes de generación de flujo turbulento dispuestos en el mismo. Los neumáticos de acuerdo con los Ejemplos Comparativos 2 a 5 y los ejemplos 1 tenían salientes de generación de flujo turbulento teniendo cada uno las mismas configuraciones que la realización descrita anteriormente. En estos neumáticos de acuerdo con los Ejemplos comparativos 2 a 5 y el Ejemplo, mientras $p/h = 12$, los valores de $(p-w)/w$ eran diferentes de uno a otros y así eran los valores de $h/R^{1/2}$.

Como en el caso del ensayo de tambor de durabilidad descrito anteriormente, un resultado (una evaluación de durabilidad) de cada ensayo de tambor de durabilidad fue indexado en base a una distancia de durabilidad recorrida hasta que se producía la rotura. De la Fig. 24 se desprende que la durabilidad aumentaba si $h/R^{1/2}$ se ajustaba en el rango de $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$ al mismo tiempo que $(p-w)/w$ se establecían en el rango de $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$.

5 A continuación, se describirá la durabilidad de los neumáticos respectivamente con diferentes ángulos de pared trasera θ_2 de los salientes de generación de flujo turbulento con referencia a la Fig. 25. Como se muestra en la Fig. 25, los neumáticos de acuerdo con el ejemplo Comparativo y el Ejemplo 1 tenían salientes de generación de flujo turbulento, teniendo cada uno las mismas configuraciones que la realización descrita anteriormente. En estos neumáticos de acuerdo con el Ejemplo Comparativo y los Ejemplos 1 y 2, los ángulos de pared delantera θ_1 de los salientes de generación de flujo turbulento fueron establecidos en 90° , y los ángulos de pared trasera θ_2 fueron diferentes entre sí.

10 Como en el caso del ensayo de durabilidad descrito anteriormente, un resultado (una evaluación de durabilidad) de cada ensayo de tambor de durabilidad fue indexada en base a la distancia de durabilidad recorrida hasta que se producía la rotura. De la Fig. 25 se desprende que, si el ángulo de pared trasera θ_2 de los salientes de generación de flujo turbulento se establecía en el rango de 90° a 110° , la durabilidad aumentaba en comparación con un caso en el que el ángulo de pared trasera θ_2 se establecían como un ángulo menor de 90° .

20 Finalmente, los índices de mejora de la conductividad del calor con relación a $h/R^{1/2}$ cuando $p/h = 12$ se describirán con relación a la Fig. 26. Nótese que los índices de mejora de condición del calor se establecen con el índice de neumático que no tienen salientes de generación de flujo turbulento dispuesto en el mismo siendo establecido en 100.

De la Fig. 26, se desprende que la durabilidad aumenta cuando $h/R^{1/2}$ se establece en el rango de $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$. Adicionalmente, de la Fig. 26, también se desprende que es preferible $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$.

25 Para que el efecto de liberación de calor atribuible a los salientes de generación de flujo turbulento se pueda realizar de manera suficiente, es importante tener una altura de saliente del mismo nivel que el espesor de una capa de límite de velocidad (una capa que tiene una baja velocidad en una cara de pared) en cada una de las ubicaciones de los salientes de generación de flujo turbulento situados en la misma, y esto hace que se produzca un efecto de mezclado suficiente. Dado que el espesor de la capa de límite de velocidad está definido por la raíz cuadrada del radio del neumático suponiendo cierta velocidad, la relación de la altura del saliente en el mismo se puede utilizar como un índice para el efecto de liberación de calor.

30 **Aplicabilidad Industrial**

Como se ha descrito anteriormente, el neumático de acuerdo con la presente invención puede disminuir la temperatura del neumático, particularmente la temperatura de la parte lateral del neumático, a través de una liberación de calor eficiente, y puede mejorar la durabilidad, y por tanto, es beneficioso para las tecnologías de fabricación de neumáticos y similares.

35

REIVINDICACIONES

1. Un neumático (1) en el que están dispuestos salientes de generación de flujo turbulento (10) extendiéndose cada uno desde un lado de circunferencia interior hasta un lado de circunferencia exterior, en la superficie lateral a intervalos en una dirección circunferencial del neumático, en el que:
- 5 cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento (10) incluye una parte de borde (10f) cuando se ve en forma de sección transversal tomada a lo largo de una dirección perpendicular a una dirección del extensión del mismo; y
- un ángulo de pared delantera (θ_1) formado entre la cara de pared delantera (10a) de cada saliente de generación de flujo turbulento (10) y la superficie del neumático está establecido en el rango de 70° 110° , siendo la cara de pared
- 10 delantera (10a) golpeada por un flujo de aire; y
- estando dispuestos los salientes de generación de flujo turbulento (10) en una parte lateral (3) del neumático (1); y
- caracterizado por que
- se cumple la relación de $4,0 \leq (p-w)/w \leq 39,0$ en donde: p indica un paso de los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes (10) en la dirección de rotación; y w indica una anchura de lado inferior de cada uno de los
- 15 salientes de generación de flujo turbulento (10) en la forma en sección transversal.
2. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la forma de sección transversal de cada saliente de generación de flujo turbulento (10) es simétrica a izquierda y derecha.
3. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en ángulo de pared trasera (θ_2) formado entre la cara de pared trasera (10b) y la superficie del neumático (3a) está establecido en 90° o mayor, estando
- 20 situada la cara de pared trasera (10b) en la parte posterior de la cara de pared delantera (10a) con respecto a la dirección de rotación del neumático.
4. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10A) es asimétrica a izquierda y derecha.
5. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la anchura de lado inferior (w) de la forma de
- 25 sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10) está establecida en el rango de 0,5 mm a 5 mm.
6. El neumático (1) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que se cumple la relación $0,03 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$, en donde: h indica la altura del saliente de generación de flujo turbulento (10); y R es el radio del neumático.
- 30 7. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que se cumple la relación de $0,05 \leq h/R^{1/2} \leq 0,64$, en donde h indica una altura del saliente de generación de flujo turbulento (10); y R es el radio del neumático.
8. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10) es trapezoidal.
9. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la forma de sección transversal del saliente
- 35 de generación de flujo turbulento (10B, 10F) es triangular.
10. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que: la cara de pared delantera (10a) en la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10G) es una cara plana; y una cara de pared trasera (10b) en la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10G) es una cara de
- 40 arco, estando la cara de pared trasera (10b) situada en la parte posterior de la cara de pared delantera (10a) con respecto a la dirección de rotación del neumático.
11. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la forma de sección transversal del saliente de generación de flujo turbulento (10C, 10H) es una forma escalonada que tiene un escalón.
12. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un orificio pasante (20) está formado en el saliente de generación de flujo turbulento (10I), penetrando el orificio pasante en una dirección perpendicular a la
- 45 dirección de extensión.
13. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se cumple la relación $1,0 \leq p/h \leq 50,0$, en donde: h indica la altura de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento (10) y p indica un paso de los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes (10) en la dirección de rotación del neumático.

14. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que se cumple la relación $10,0 \leq p/h \leq 20,0$, en donde: h indica la altura de cada uno de los salientes de generación de flujo turbulento (10) y p indica un paso de los salientes de generación de flujo turbulento adyacentes (10) en la dirección de rotación del neumático.
- 5 15. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el ángulo de inclinación θ está establecido en el rango de $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$, siendo el ángulo de inclinación un ángulo en el que el saliente de generación de flujo turbulento (10) se inclina en una dirección radial del neumático.
16. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa de refuerzo de pared lateral (8) que refuerza la parte de lado de neumático está dispuesta en la parte de lado del neumático (3).
- 10 17. El neumático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el neumático (1) es un neumático de trabajo duro.

FIG. 2

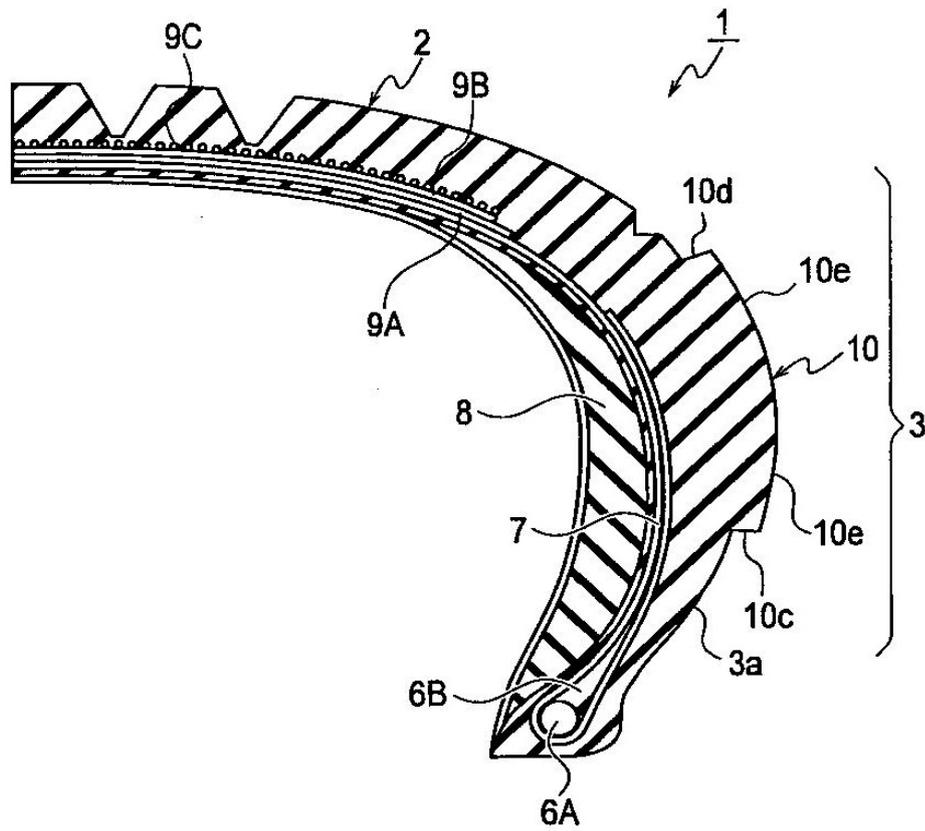


FIG. 3

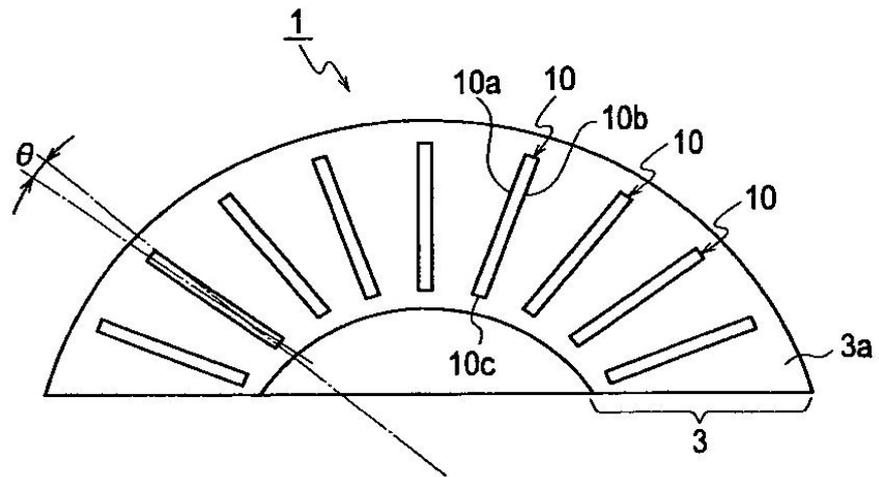


FIG. 4

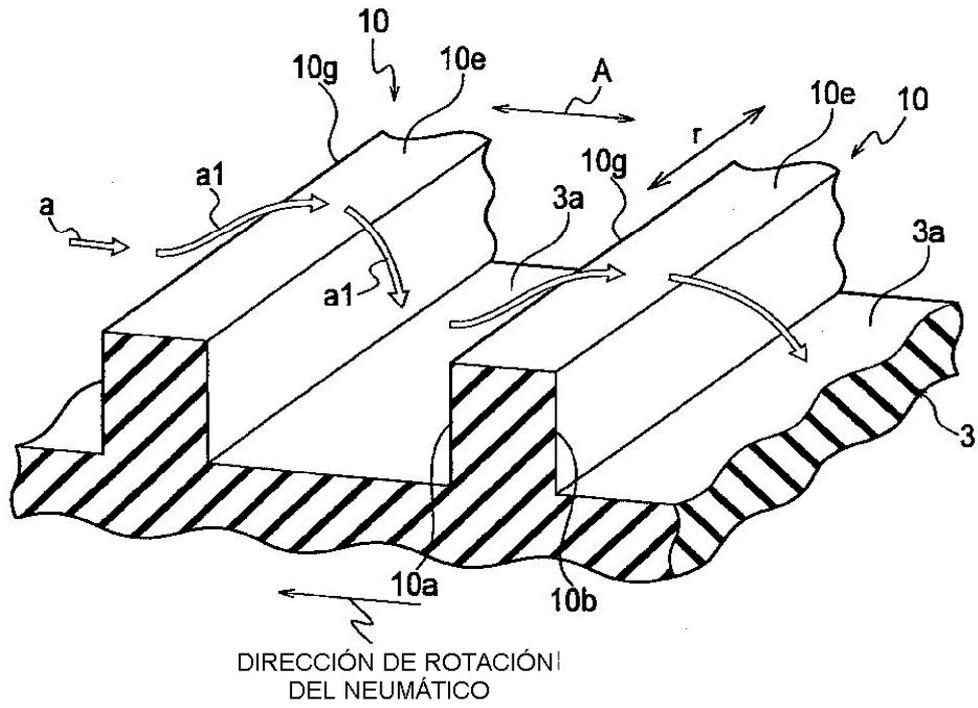


FIG. 5

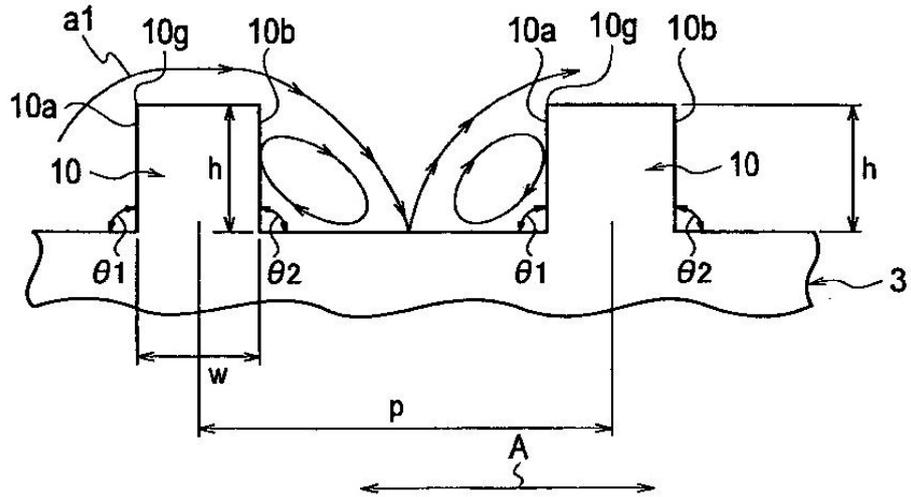


FIG. 6

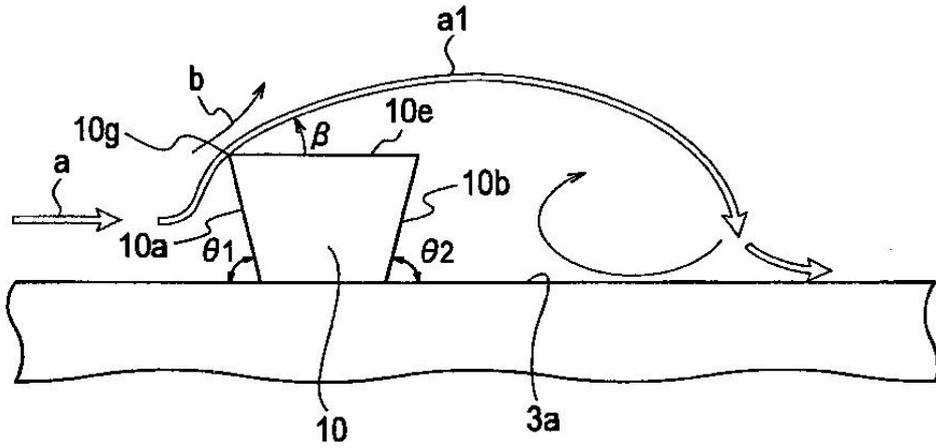


FIG. 7

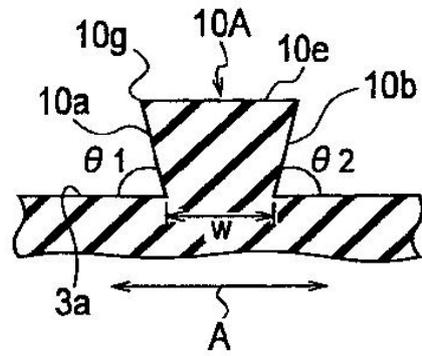


FIG. 8

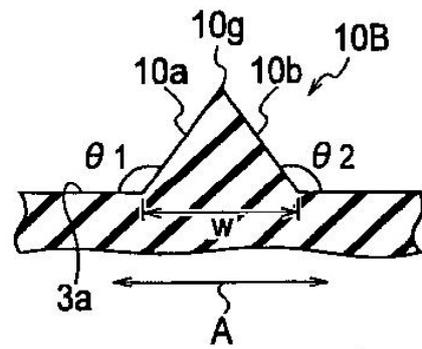


FIG. 9

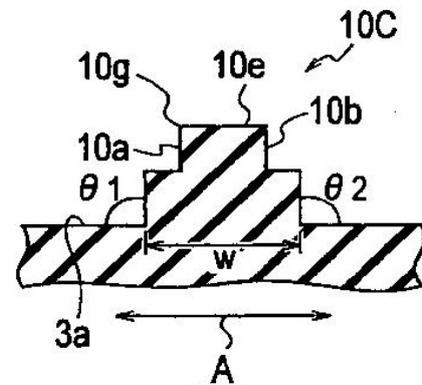


FIG. 10

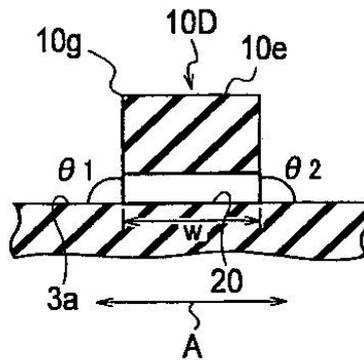


FIG. 11

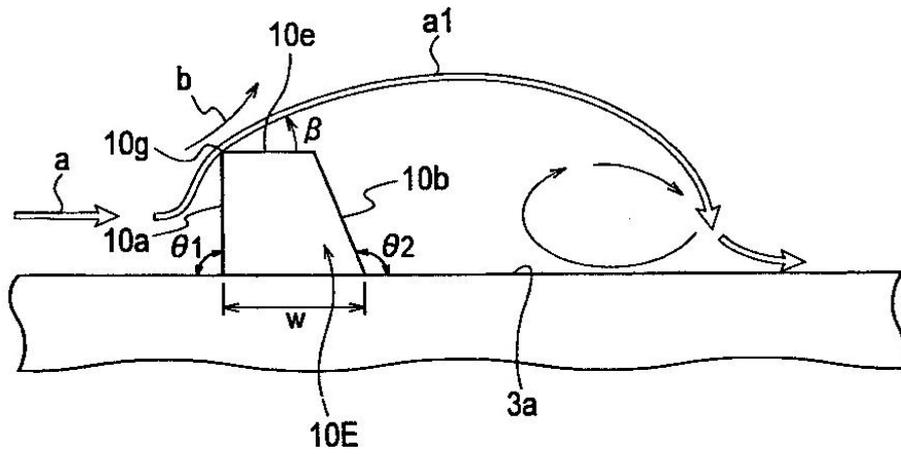


FIG. 12

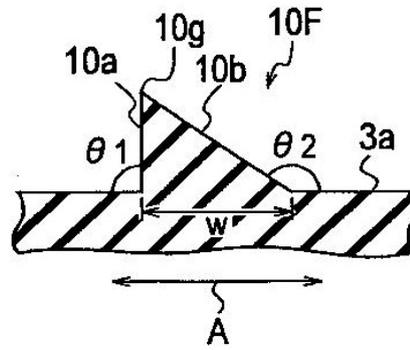


FIG. 13

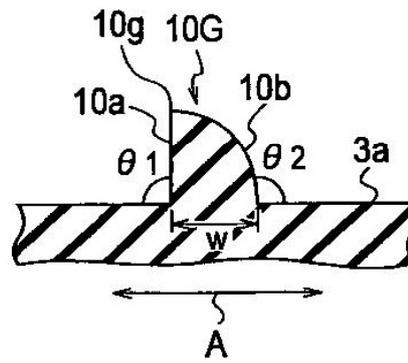


FIG. 14

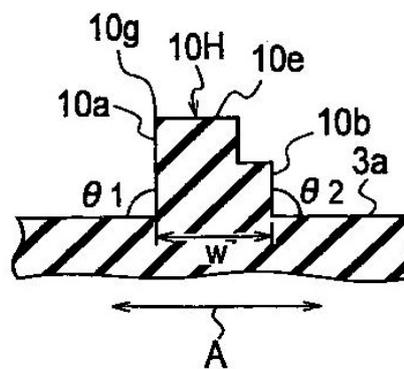


FIG. 15

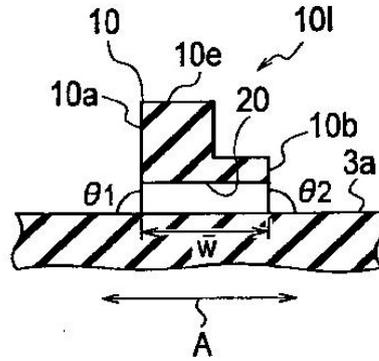


FIG. 16

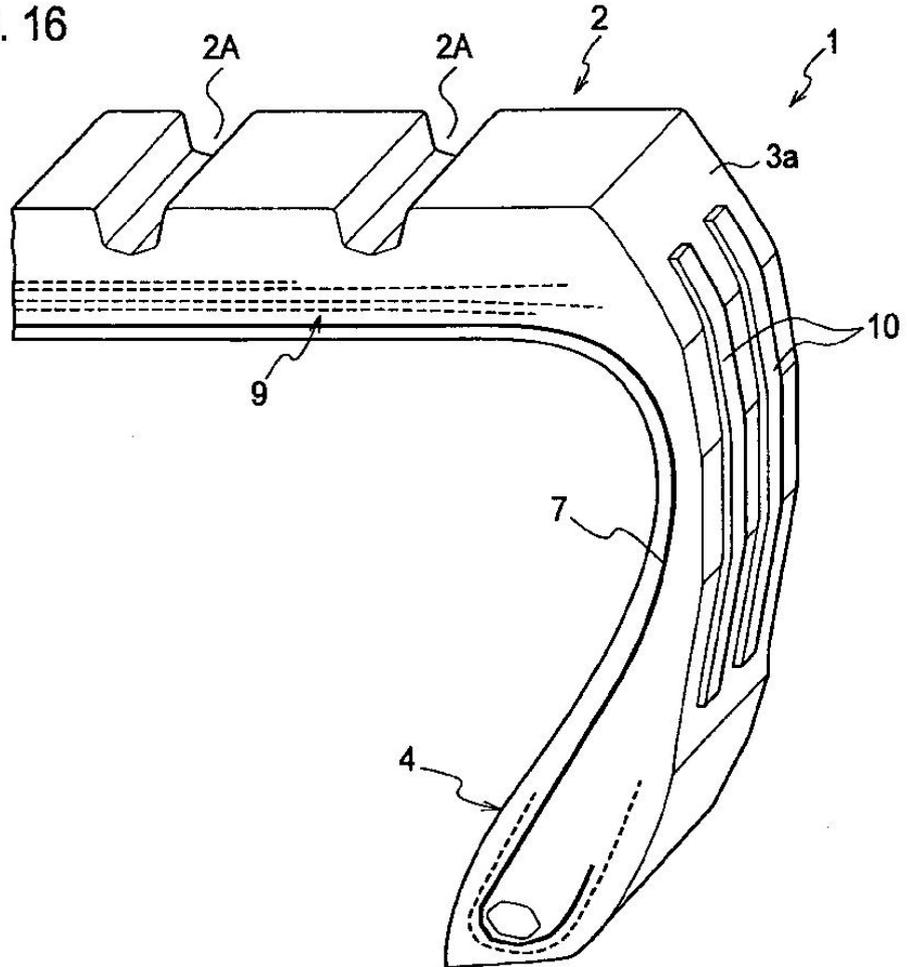


FIG. 17

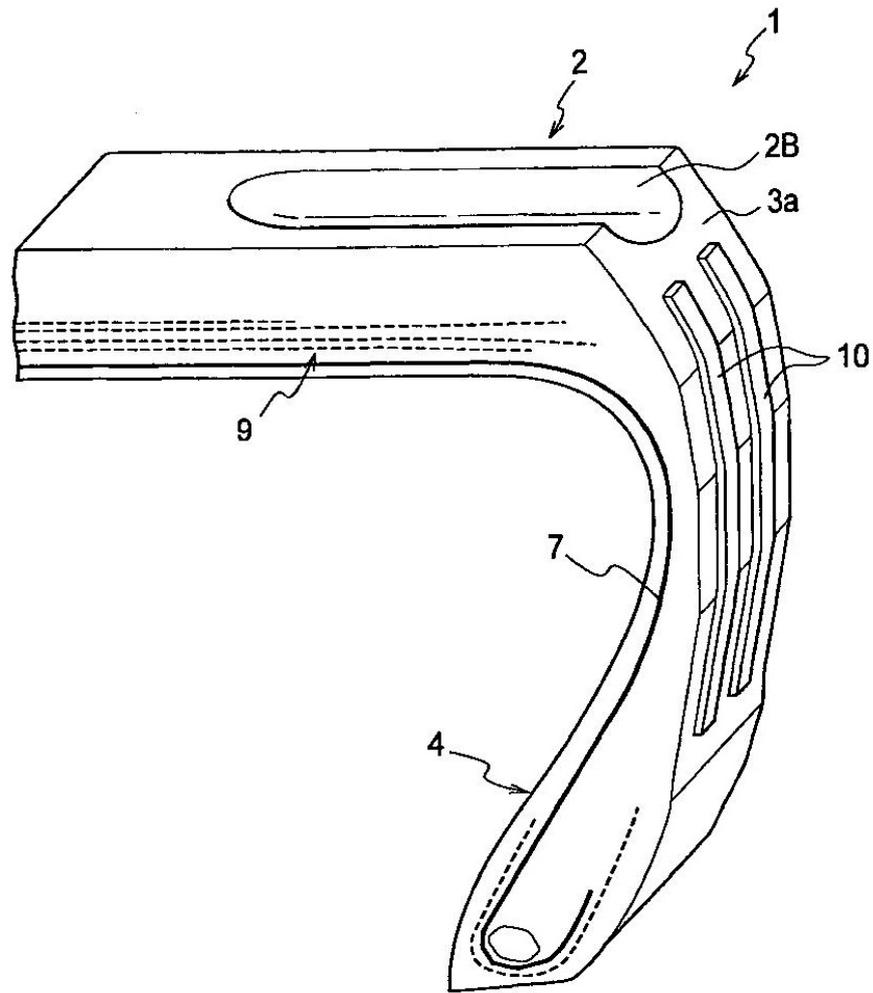


FIG. 18

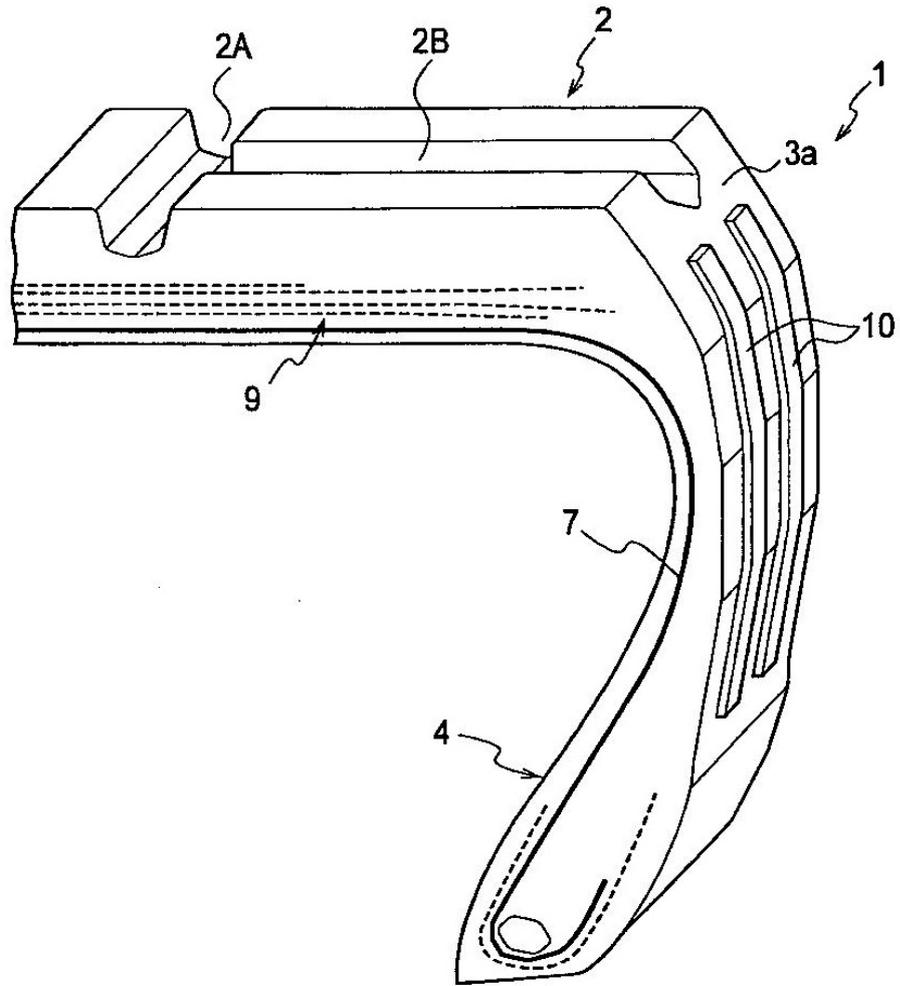


FIG. 19

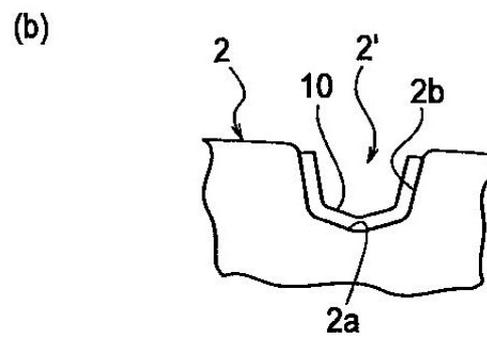
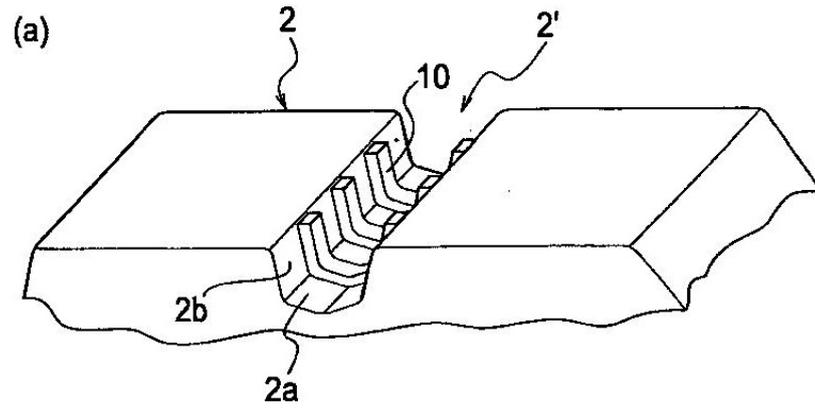


FIG. 20

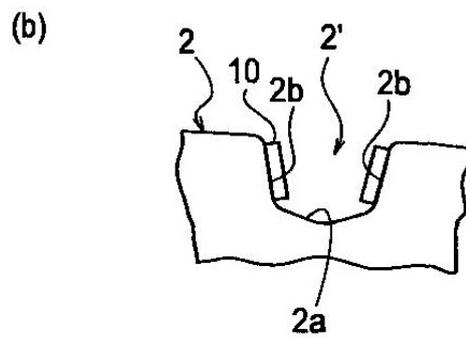
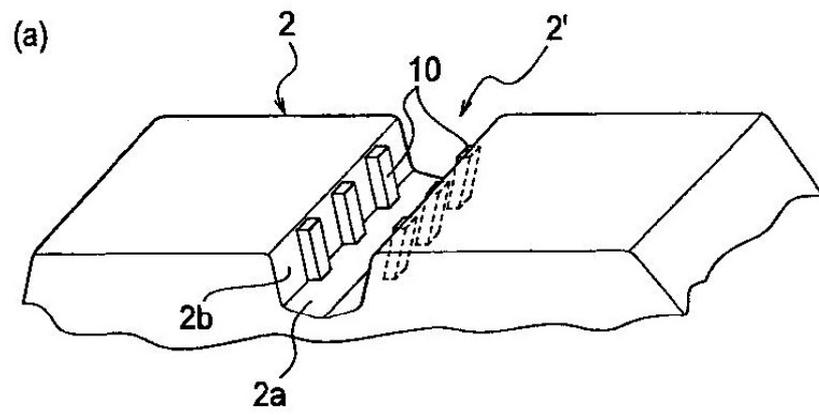


FIG. 21

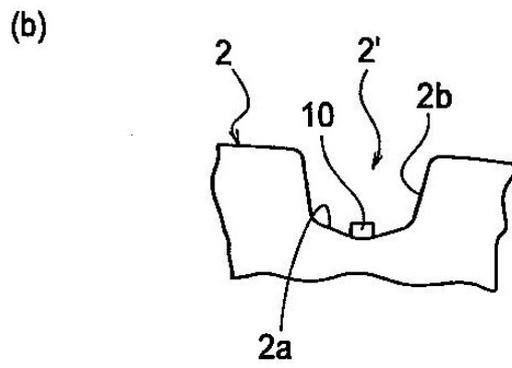
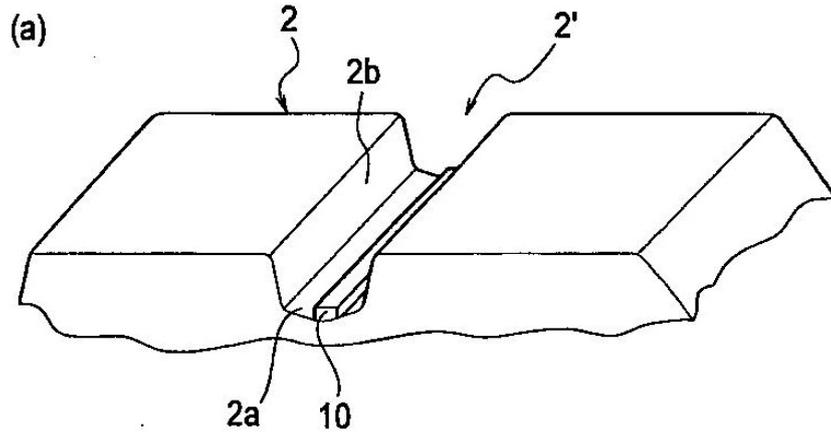


FIG. 22

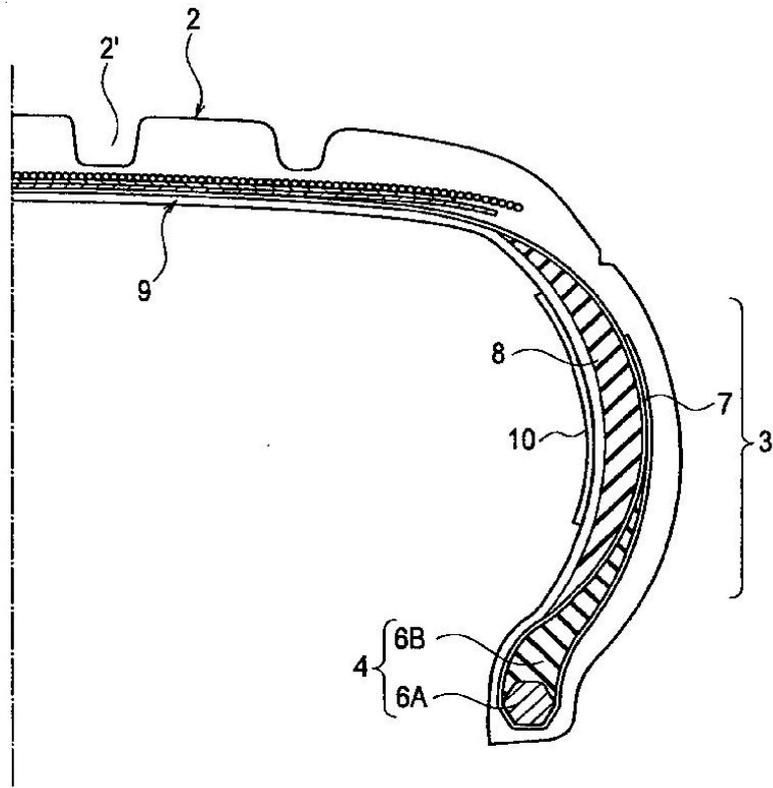


FIG. 23

PARÁMETRO	EJEMPLO COMPARATIVO 1	EJEMPLO COMPARATIVO 2	EJEMPLO COMPARATIVO 3	EJEMPLO 1	EJEMPLO 2	EJEMPLO 3
w (mm)	-	2	2	2	2	2
$\theta 1$ (°)	-	60	120	70	90	110
p/h	-	12	12	12	12	12
(p-w)/w	-	5	5	5	5	5
$h / r^{1/2}$ (mm ^{1/2})	-	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
DURABILITY	100	105	103	123	135	125

FIG. 24

PARÁMETRO	EJEMPLO COMPARATIVO 1	EJEMPLO COMPARATIVO 2	EJEMPLO COMPARATIVO 3	EJEMPLO COMPARATIVO 4	EJEMPLO 1	EJEMPLO COMPARATIVO 5
w (mm)	--	2	2	2	2	2
$\theta 1$ (°)	-	90	90	90	90	90
p/h	-	12	12	12	12	12
$(p-w)/w$	-	1.2	89	3.6	5	71
$h/r^{1/2}$ (mm ^{1/2})	-	0.019	0.79	0.03	0.10	0.63
DURABILIDAD	100	100	100	110	135	115

FIG. 25

PARÁMETRO	EJEMPLO 1	EJEMPLO COMPARATIVO	EJEMPLO 2
w (mm)	2	2	2
$\theta 1$ (°)	90	90	90
$\theta 2$ (°)	90	70	110
p/h	12	12	12
$(p-w)/w$	5	5	5
$h/r^{1/2}$ (mm ^{1/2})	0.10	0.10	0.10
DURABILIDAD	100	97	110

FIG. 26

