

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 072**

51 Int. Cl.:

B60C 11/04 (2006.01)

B60C 11/11 (2006.01)

B60C 11/13 (2006.01)

B60C 11/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2014 PCT/JP2014/057634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14142348**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14765502 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2974889**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

13.03.2013 JP 2013050297

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

01.10.2018

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
1-1, Kyobashi 3-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

KAWAKAMI, YUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 684 072 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 Esta descripción se refiere a un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor en una porción de la banda de rodadura.

Antecedentes

10 La porción de la banda de rodadura genera calor durante la rotación del neumático con una carga aplicada sobre el mismo y está sujeta a una elevada temperatura, lo que conduce a diversos fallos tales como la separación por calor. Por lo tanto, para bajar la temperatura de la porción de la banda de rodadura, es necesario reducir la generación de calor o promover la disipación de calor.

Convencionalmente, para bajar la temperatura de la porción de la banda de rodadura, se ha empleado un método de formar ranuras en la porción de la banda de rodadura con el fin de eliminar caucho de la banda de rodadura que sirve como fuente de calor al mismo tiempo que se aumenta el área superficial de la banda de rodadura de tal forma que la disipación de calor se mejora (véase, por ejemplo, la Literatura de Patentes 1).

15 Además, con el fin de mejorar el efecto de disipación del calor en la porción de la banda de rodadura, también se conoce una tecnología en la que, con respecto a una ranura estrecha que se extiende en la dirección de la anchura del neumático, se proporcionan ranuras pequeñas que se extienden en una dirección que intersecta la dirección longitudinal de la ranura estrecha con el fin de perturbar el flujo de aire dentro de las ranuras estrechas (véase, por ejemplo, la Literatura de Patentes 2). Los documentos EP0847878, JP07052613, WO2011/098406, EP1580032, EP2457745, EP2208622, US3998256 y US2010/0212792 describen neumáticos con varias modificaciones hechas a las ranuras/surcos.

Lista de citas

Literatura de Patentes

PTL 1: JP 2003-205706 A

25 PTL 2: JP 2007-230399 A

Resumen

(Problema técnico)

30 Sin embargo, en una ranura que es pequeña en anchura y que se extiende en la dirección de la anchura del neumático es poco probable que se genere un flujo de aire dentro de la ranura. Además, es necesario aumentar adicionalmente el número de ranuras para mejorar el efecto de disminución de la temperatura. Un aumento de este tipo en el número de ranuras, sin embargo, conduce a una reducción en la rigidez de una porción de apoyo en suelo, causando el deterioro del rendimiento antidesgaste y la estabilidad de la dirección.

Por lo tanto, podría ser útil proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor de la porción de la banda de rodadura a la vez que se garantiza la rigidez de la porción de apoyo en suelo.

35 (Solución al problema)

Por lo tanto, podría ser útil proporcionar un neumático que incluya una ranura estrecha formada en una superficie de rodadura, extendiéndose la ranura estrecha en una dirección inclinada con respecto a la dirección circunferencial del neumático y teniendo una anchura de ranura menor que la profundidad de la ranura, terminando la ranura estrecha, en un extremo de la misma, dentro de la porción de apoyo en suelo, y abriéndose la ranura estrecha en el otro extremo a una ranura circunferencial, estando formada una apertura de una parte de entrada de aire a la superficie de la banda de rodadura en al menos una de las paredes de ranura de la ranura estrecha, estando enfrentadas las paredes de la ranura una hacia la otra en la dirección circunferencial del neumático, en el que la parte de entrada de aire está formada en un extremo dentro de una porción de apoyo en suelo de la ranura estrecha en la dirección longitudinal de la ranura estrecha, teniendo el neumático una característica de que la ranura estrecha tiene una anchura máximo D1 y la parte de entrada de aire tiene una profundidad máxima D2, satisfaciendo D1 y D2: $1 \leq D1/D2 \leq 15$, en el que la parte de entrada de aire está formada en ambas paredes de ranura de la ranura estrecha, las paredes de ranura están enfrentadas una hacia la otra en la dirección circunferencial del neumático, y se caracteriza porque un centro de una de las partes de entrada de aire a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha en el borde de la apertura de pared de la ranura a la pared de la ranura, estando formada la parte de entrada de aire sobre una de las paredes de ranura de la ranura estrecha y está separada en la dirección longitudinal de la ranura estrecha desde un centro de la otra de las partes de entrada de aire a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha en el borde de la apertura de la pared de ranura, estando formada la

parte de entrada de aire en la otra de las paredes de ranura de la ranura estrecha, en el que la anchura de ranura de la ranura estrecha es constante a lo largo de la dirección que se extiende de la ranura estrecha.

(Efecto ventajoso)

5 Es posible proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor en la porción de la banda de rodadura mientras se asegura la rigidez de la porción de apoyo en suelo.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que se acompañan:

la figura 1(a) es una vista desarrollada de un patrón de la banda de rodadura del neumático descrito, de acuerdo con una realización del mismo;

10 la figura 1(b) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A - A de la figura 1(a);

la figura 2(a) es una ilustración ejemplar de ranuras estrechas y una parte de entrada de aire formada en la porción de apoyo en suelo;

la figura 2(b) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B - B' de la figura 2(a);

la figura 2(c) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C - C' de la figura 2(a);

15 la figura 2(d) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea D - D' de la figura 2(a);

la figura 2(e) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E - E' de la figura 2(a);

la figura 3 es una vista en sección en la dirección de la anchura del neumático, que ilustra una estructura interna del neumático descrito de acuerdo con una realización del mismo;

las figuras 4, cada una, es una vista para ilustrar una operación del neumático descrito;

20 cada una de las figuras 5 es una ilustración de un vector de velocidad del aire dentro de la ranura estrecha ;

cada una de las figuras 6 es una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada;

cada una de las figuras 7 es una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada;

cada una de las figuras 8 es una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada;

cada una de las figuras 9 es una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada; y

25 la figura 10 es un gráfico que muestra los resultados de los ejemplos del neumático descrito.

Las ranuras estrechas que se muestran en las figuras 1, 2, 4 a 8 no son de acuerdo con la invención como se define en la reivindicación 1, sin embargo, las citadas figuras son útiles para comprender la presente invención.

Descripción detallada

30 En lo que sigue, se ilustra una realización del neumático descrito a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan.

La figura 1(a) es una vista desarrollada de un patrón de la banda de rodadura del neumático revelado de acuerdo con una realización del mismo. Una superficie de rodadura 1 del neumático incluye: una ranura circunferencial central 2 que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial del neumático en un plano ecuatorial CL del neumático ; un par de ranuras circunferenciales intermedias 3 que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático a través de la ranura circunferencial central 2; un par de ranuras circunferenciales laterales 4 que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, en la dirección de la anchura del neumático fuera de las ranuras circunferenciales intermedias 3; una ranura intermedia 5 en el sentido de la anchura que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático mientras se comunica con las ranuras circunferenciales intermedias 3 y con las ranuras circunferenciales laterales 4; y una ranura lateral 6 en el sentido de la anchura que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático mientras se comunica con las ranuras circunferenciales laterales 4 y se extiende hacia un extremo TE de la superficie de la banda de rodadura.

La ranura circunferencial central 2 y las ranuras circunferenciales intermedias 3 juntas definen un par de porciones centrales de apoyo en suelo en forma de nervio 7 a través del plano ecuatorial CL del neumático. Las ranuras circunferenciales intermedias 3, las ranuras circunferenciales laterales 4 y las ranuras intermedias 5 en el sentido de la anchura definen juntas porciones de apoyo en suelo intermedias 8 en forma de bloque. Las ranuras circunferenciales laterales 4 y las ranuras laterales en el sentido de la anchura 6 definen juntos porciones de apoyo

en suelo laterales en forma de bloque 9. Aquí, el patrón de la banda de rodadura se ilustra en el dibujo a manera de ejemplo, y la presente descripción puede ser aplicada a un patrón basado en nervios y a un patrón basado en bloques, o a cualquier otro patrón arbitrario. La ranura intermedia en el sentido de la anchura 5 y la ranura lateral en el sentido de la anchura 6 pueden estar inclinadas con respecto a la dirección de la anchura del neumático, y pueden tener una anchura no constante. La ranura lateral en el sentido de la anchura 6 no necesita comunicarse con el extremo TE de la superficie de la banda de rodadura.

En las porciones centrales de apoyo en suelo con forma de nervio 7, se forman ranuras estrechas 10 que se extienden en una dirección inclinada con respecto a la dirección circunferencial del neumático. Cada uno de las ranuras estrechas 10 termina en un extremo 10a dentro de las porciones centrales en forma de nervio 7 mientras se abre en el otro extremo 10b a la ranura circunferencial central 2. Como se ilustra en la figura 1(b), cada una de las ranuras estrechas 10 tiene una anchura de ranura W1 que es más pequeña (más estrecha) que una profundidad D1 de la ranura en la sección A - A. En el ejemplo que se ilustra, la anchura de ranura W1 está en la dirección circunferencial del neumático.

Además, cada una de las ranuras estrechas 10 tiene una parte de entrada de aire 11 que se abre a la superficie 1 de la banda de rodadura, estando formada la parte de entrada de aire 11 en una de las paredes 10c de la ranura enfrentadas una a la otra en la dirección circunferencial del neumático. Cada una de las ranuras estrechas 10 tiene una profundidad máxima D1 y la parte de entrada de aire 11 tiene una profundidad máxima D2, el que D1 y D2 satisfacen la siguiente condición: $1 \leq D1/D2 \leq 15$. La parte de entrada de aire 11 está formada cortando una esquina 12 definida por la superficie 1 de la banda de rodadura y la pared de ranura 10c, al menos en parte en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10.

Se debe hacer notar que la disposición de las ranuras estrechas 10 se ilustra en el dibujo a manera de ejemplo, y las ranuras estrechas 10 descritas en la presente memoria descriptiva pueden estar formadas, en lugar de las porciones centrales de apoyo en suelo con forma de nervio 7, en porciones de apoyo en suelo intermedias en forma de bloque 8 o en porciones de apoyo en suelo laterales en forma de bloque 9. Además, la ranura estrecha 10 puede estar inclinada con un ángulo arbitrario θ ($0 < \theta \leq 90^\circ$) con respecto a la dirección circunferencial del neumático, y la pluralidad de ranuras 10 de neumáticos no pueden ser formadas siendo paralelas unas a las otras. En el ejemplo que se ilustra, cada una de las ranuras estrechas 10 está terminada en un extremo 10a de la misma dentro de las porciones de apoyo en suelo en forma de nervio centrales 7 y está abierta a la ranura circunferencial central 2 en el otro extremo 10b de la misma. Sin embargo, la ranura estrecha solo puede terminar en un extremo en la dirección longitudinal de la misma dentro de la porción de apoyo en suelo.

Además, la posición y la forma de la parte de entrada de aire 11 se ilustran a manera de ejemplo, y la parte de entrada de aire descrita 11 puede estar dispuesta en un extremo dentro de una porción de apoyo en suelo de la ranura estrecha en la dirección longitudinal de la ranura estrecha. La parte de entrada de aire 11 puede estar formada en un paralelogramo de forma plana en la vista desarrollada de la superficie de la banda de rodadura sobre la banda de rodadura, siendo paralelos un par de lados opuestos a la pared de ranura 10c de la ranura estrecha 10 mientras que el otro par de lados opuestos es paralelo a la dirección circunferencial del neumático. Además de esto, la parte de entrada de aire 11 también puede estar formada en otro paralelogramo siendo paralelos un par de lados opuestos a la pared de ranura 10c de la ranura estrecha 10 mientras el otro par de lados opuestos está inclinado con respecto a la dirección circunferencial del neumático. La parte de entrada de aire 11 puede ser trapezoidal, semicircular, triangular o similar en forma plana cuando se ve desde la superficie de la banda de rodadura.

Una operación del neumático descrito se describe a continuación.

Cuando el neumático rota, el viento (aire) fluye alrededor del neumático en una dirección opuesta a la dirección de rotación del neumático. El aire puede ser admitido dentro de las ranuras formadas sobre la superficie de la banda de rodadura 1, para disipar de esta manera el calor de la porción de la banda de rodadura, lo que reduce la temperatura de la porción de la banda de rodadura. Cuando las ranuras formadas en la superficie 1 de la banda de rodadura son de gran anchura, el aire puede ser admitido dentro de las ranuras, pero la porción de apoyo en suelo se reduce en rigidez, lo que conduce al deterioro del rendimiento antidesgaste y a la estabilidad de la dirección. Por otro lado, cuando las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1 son lo suficientemente pequeñas solamente para no afectar la rigidez de la porción de apoyo en suelo, las ranuras no pueden admitir aire a su interior. Es decir, la mayor parte del aire no es admitido en la ranura estrecha 10, y solo se admite una porción del aire a la ranura estrecha 10. Sin embargo, incluso el aire que se ha admitido en la ranura estrecha 10 solo pasa a través de una porción poco profunda de la ranura estrecha 10 y es expulsado de la ranura estrecha 10 sin alcanzar el fondo de ranura de la ranura estrecha 10, lo que produce de este manera solo un pequeño efecto de disminución de la temperatura de la porción de la banda de rodadura.

A la luz de esto, la parte de entrada de aire 11 es formada en la pared de ranura 10c del lado de barlovento de la ranura estrecha 10, es decir, el neumático está montado sobre un vehículo para uso de manera que la pared de ranura 10c formada con la parte de entrada de aire 11 está dispuesta en el lado de barlovento, para de ese manera admitir la mayor parte del aire en la ranura estrecha 10 y permitir que el aire admitido de esta manera llegue cerca del fondo de la ranura. Al mismo tiempo, el aire que ha sido admitido en la ranura estrecha 10 sale desde el borde del lado de sotavento. Además, la ranura estrecha 10 está terminada en un extremo 10a dentro de las porciones de

soporte centrales en forma de nervio 7, lo cual puede mantener una alta rigidez en la porción de apoyo en suelo, en comparación con un caso ejemplar en el que la ranura estrecha está abierta en ambos extremos a la ranura circunferencial central 2 (y a la ranura circunferencial intermedia 3).

5 A continuación, la ranura estrecha 10 y la parte de entrada de aire 11 pueden estar formadas de manera que la profundidad máxima D1 de la ranura estrecha 10 y la profundidad máxima D2 de la parte de entrada de aire 11 satisfagan: $1 \leq D1/D2 \leq 15$, para mejorar de esta manera el efecto de disipación de calor en la porción de la banda de rodadura, al tiempo que se garantiza una rigidez adecuada en la porción de apoyo en suelo. En particular, el neumático descrito produce un efecto prominente cuando se aplica a un neumático grande para uso en camiones, autobuses y vehículos de construcción, que de otra manera son susceptibles al problema de generación de calor en la porción de banda de rodadura junto con el aumento de tamaño. Además, el neumático descrito produce un efecto prominente adicional cuando se aplica a un neumático para vehículos de construcción, porque el neumático está expuesto en el lado del vehículo (lado opuesto a la superficie de contacto que está en contacto con la superficie de la carretera) sin ser cubierto por el vehículo. Se debe hacer notar que cuando la relación D1/D2 que se ha mencionado más arriba es menor que 1, el volumen de la porción de apoyo en suelo se reduce excesivamente, lo que conduce a la posibilidad de que la porción de apoyo en suelo pueda tener una rigidez insuficiente; mientras que cuando D1/D2 excede 15, se reduce el efecto de admisión de aire, lo que lleva a la posibilidad de que el efecto de disipación de calor se haga insuficiente. Además, en términos de garantizar la rigidez suficiente de la porción de apoyo en suelo y el efecto de disipación de calor, es más preferido que D1 y D2 satisfagan la siguiente relación: $5 \leq D1/D2 \leq 10$.

20 La profundidad de la parte de entrada de aire 11 preferiblemente puede llegar a ser máxima en el borde de la apertura 11a de la pared de la ranura que se abre a la pared de ranura 10c de la ranura estrecha 10. Esta configuración hace que la apertura sea más grande, permitiendo que el aire fluya fácilmente dentro de la ranura estrecha 10. La parte de entrada de aire 11 puede tener preferiblemente un perfil lateral en sección perpendicular a la dirección longitudinal de la ranura estrecha en la que la parte de entrada de aire 11 aumenta en profundidad gradualmente desde el extremo de la ranura estrecha 10 más alejado del borde de la apertura de la pared de ranura de ranura 11a estrecha 10 hacia el borde de la apertura de la pared de ranura 11a que se abre a la pared de ranura 10c de la ranura estrecha 10. Esta configuración puede aumentar el efecto de entrada de aire y también suprimir la reducción inútil del volumen de la porción de apoyo en suelo, lo que evita la reducción de la rigidez en la porción de apoyo en suelo. Aquí, la cara de fondo de la parte de entrada de aire 11 puede ser plana o curva. La profundidad de la parte de entrada de aire 11 puede aumentar escalonadamente hacia el borde de la apertura de la pared de ranura 11a, o la profundidad de la parte de entrada de aire 11 puede ser constante.

35 Las partes de entrada de aire 11 están formadas en ambas paredes de ranura 10c enfrentadas una hacia la otra de la ranura estrecha 10, es decir, las paredes de ranura 10c en ambos lados. Cuando las partes de entrada de aire 11 están formadas en las paredes de ranura 10c sobre ambos lados de la ranura estrecha 10, se forma un flujo de aire tal que el aire fluye al interior de la ranura estrecha 10 desde la parte de entrada de aire 11 formada en la pared de ranura 10c del lado de barlovento y pasa a través de la ranura estrecha 10, para salir desde el extremo de la pared de ranura del lado de sotavento 10c.

40 Aunque que las partes de entrada de aire 11 están formadas respectivamente en ambas paredes de ranura 10c de la ranura estrecha 10, un centro de una de las partes de entrada de aire 11 a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10 en el borde de la apertura de la pared de ranura 11a que se abre a la pared de ranura, la parte de entrada de aire 11 que está formada en una de las paredes de ranura de la ranura estrecha 10 está separada en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10 desde un centro de la otra de las partes de entrada de aire 11 a lo largo del dirección longitudinal de la ranura estrecha 10 en el borde de la apertura de pared de ranura 11a, estando formada la parte de entrada de aire 11 en la otra de las paredes de ranura de la ranura estrecha 10 de manera que las partes de entrada 11 no coincidan en posición una con la otra en la dirección circunferencial del neumático. Con esta configuración, el aire que ha fluido desde la porción de entrada de aire 11 en el lado de barlovento impacta contra la pared de ranura 10c en el lado de sotavento y se dispersa, lo que permite que el aire fluya de forma más fiable en la ranura estrecha 10, asegurando de esta manera una mejora en el efecto de disipación de calor.

50 La ranura estrecha 10 puede estar formada posiblemente en una posición arbitraria en las porciones centrales de apoyo en suelo con forma de nervio 7. Sin embargo, en términos de asegurar la rigidez de la porción de apoyo en suelo y el efecto de disipación de calor, una distancia W4 en la dirección de la anchura del neumático desde la ranura circunferencial intermedia 3 a la ranura estrecha 10 puede estar preferiblemente dentro de un intervalo de 5% al 40% con respecto a una anchura W3 en la dirección de la anchura del neumático de las porciones centrales de apoyo en suelo en forma de nervio 7. Además, en términos de mejorar el efecto de disipación de calor por medio de la parte de entrada de aire 11, se prefiere que la ranura estrecha 10 esté inclinado deseablemente con un ángulo de 45° o más y 90° o menos en la dirección circunferencial del neumático.

60 En la ranura estrecha 10, la anchura W1 de la ranura se establece para que sea más pequeña que la profundidad D1 de la ranura por la siguiente razón: esto es, la ranura estrecha 10 que tuviese una profundidad mayor y una anchura menor podría facilitar la entrada de aire en la misma. lo que haría que el efecto descrito fuese más prominente. El aire puede ser admitido en la ranura con más facilidad con un aumento de la anchura W1 de la ranura, lo que hace que sea difícil asegurar la rigidez de la porción de apoyo en suelo.

La parte de entrada de aire 11, incluso si tiene un tamaño satisfactoriamente pequeño en relación con el tamaño de la porción de apoyo en suelo, puede aumentar aún más la cantidad de aire que entra en la ranura estrecha 10. Por lo tanto, la parte de entrada de aire 11 se puede formar con un tamaño suficiente para servir al propósito, sin reducir significativamente el volumen de la porción de apoyo en suelo. Por lo tanto, la parte de entrada de aire 11 se puede formar con un impacto insignificamente pequeño sobre el rendimiento antidesgaste y la estabilidad de la dirección.

Mientras tanto, si la parte de entrada de aire 11 se forma teniendo una longitud que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10, se admite una cantidad uniforme de aire inadvertidamente en toda la ranura estrecha 10 a través de la dirección longitudinal de la misma. El aire admitido de esta manera en la ranura estrecha 10 es menos probable que fluya dentro y posiblemente puede quedar impedido de salir de la ranura estrecha 10. Este problema se hace evidente cuando la ranura estrecha 10 termina en ambos extremos dentro de la porción de apoyo en suelo sin abrirse a las ranuras. Por lo tanto, la parte de entrada de aire 11 se puede formar preferiblemente en una porción de la ranura estrecha 10 en la dirección longitudinal. Específicamente, la parte de entrada de aire 11 puede tener preferiblemente una longitud L2 (longitud a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10) de 5 mm o más y 1/2 o menos de una longitud L1 de la ranura estrecha 10 a lo largo de la dirección longitudinal.

Además, la parte de entrada de aire 11 se hace más pequeña junto con el desgaste de la porción de la banda de rodadura, con el resultado de que se reduce el efecto de admisión del aire o el rendimiento de disipación de calor. Sin embargo, la cantidad de calor que se generará en la porción de la banda de rodadura también se reduce junto con el desgaste de la porción de la banda de rodadura y, por lo tanto, hay poca necesidad de diseñar la parte de entrada de aire 11 de un neumático nuevo que sea particularmente grande para soportar el desgaste.

A continuación, el flujo de aire (viento) dentro de la ranura estrecha se describirá con más detalle con referencia a las figuras 2(a) a 2(e).

La figura 2(a) ilustra, como un ejemplo modificado de las ranuras estrechas y de la parte de entrada de aire que se describen en la presente memoria descriptiva, ranuras estrechas 20b a 20e y partes de entrada de aire 21b a 21e, dispuestas en una porción de apoyo en suelo en forma de nervio 27 formada en la superficie de la banda de rodadura. La figura 2(b) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B - B' de la figura 2(a); la figura 2(c) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C - C' de la figura 2(a); la figura 2(d) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea D - D' de la figura 2(a); y la figura 2(e) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea E - E' de la figura 2(a). La porción de apoyo en suelo con forma de nervio 27 está dispuesta entre ranuras circunferenciales 23 que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, en el que la porción de apoyo en suelo con forma de nervio 27 tiene una línea de centros en el sentido de la anchura que coincide con el plano ecuatorial CL del neumático. Además, las partes de entrada de aire 21b a 21e están formadas de manera que los centros M a lo largo de la dirección longitudinal de las ranuras estrechas 20b a 20e (en el borde de la apertura de la pared de ranura 11a que se abre a la pared de ranura) están posicionados en la línea de centros transversal de la porción de apoyo en suelo en forma de nervio 27. Las figuras 2(b) a 2(e) que son ilustradas cada una esquemáticamente por flechas muestran el flujo de aire dentro de las ranuras estrechas 20b a 20e.

En la figura 2(a), la ranura estrecha 20b se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático, y las ranuras estrechas 20c, 20d, 20e están inclinadas con respecto a la dirección de la anchura del neumático. Además, cada una de las ranuras estrechas 20b, 20c termina en ambos extremos dentro de la porción de apoyo en suelo en forma de nervio 27 y se incluyen solo a manera de referencia. Como se ilustra en la presente memoria descriptiva, la ranura estrecha 20d se abre en un extremo del lado de barlovento hacia la ranura circunferencial 23 mientras que la ranura estrecha 20e se abre en un extremo en el lado de sotavento hacia la ranura circunferencial 23, y cada una termina en el otro extremo de las mismas dentro de la porción de apoyo en suelo en forma de nervio 27.

Haciendo referencia a la figura 2(b), el aire que ha fluido en la ranura estrecha 20b desde la parte de entrada de aire 21b fluye directamente hacia la porción de fondo de la ranura como lo indican las flechas, y de esta manera el efecto de disipación de calor alcanza su máximo en una región inmediatamente debajo de la parte de entrada de aire 21b. En tal caso, la parte de entrada de aire 21b puede estar formada preferiblemente en una posición en el sentido de la anchura del neumático de una porción que se debe enfriar.

Haciendo referencia a la figura 2(c), el aire que ha fluido dentro de la ranura estrecha 20c desde la parte de entrada de aire 21c fluye cuando es aspirado hacia el lado de sotavento hacia el fondo de la ranura como se ilustra en la presente memoria descriptiva, y de esta manera el efecto de disipación de calor alcanza su máximo en una región al lado de sotavento con relación a la posición inmediatamente debajo de la parte de entrada de aire 21b. En tal caso, la parte de entrada de aire 21c se puede formar preferiblemente en el lado de barlovento con relación a la posición en el sentido de la anchura del neumático de una porción que se debe enfriar.

En la ranura estrecha 20d de la figura 2(d), el efecto de disipación de calor se hace máximo en una región hacia el lado de sotavento con relación a la posición inmediatamente debajo de la parte de entrada de aire 21d, como en el caso de la ranura estrecha 20c de la figura 2(c). Sin embargo, el aire que fluyó al interior desde la parte de entrada de aire 21d y el aire que fluyó al interior desde la ranura circunferencial 23 se encuentran uno con el otro para

estancarse, lo que forma una región deteriorada por el efecto de disipación de calor en la que difícilmente se puede obtener el efecto de disipación de calor. En tal caso, la parte de entrada de aire 21d puede estar formada preferiblemente en el lado de barlovento con relación a la posición en el sentido de la anchura del neumático de una porción a enfriar. Con el fin de suprimir la formación de la región deteriorada por el efecto de disipación de calor, la parte de entrada de aire 21d puede estar dispuesta preferiblemente en todo el recorrido hacia el lado de barlovento (es decir, el lado de apertura) lo más lejos posible. Además, cuando se forma la parte de entrada de aire 21d, puede ser preferido suprimir el flujo de aire desde la ranura circunferencial 23; por ejemplo, la misma ranura circunferencial 23 puede reducirse preferiblemente en anchura, preferiblemente una apertura puede estar dispuesta en el lado de sotavento, o se puede evitar preferiblemente que la ranura estrecha se comunique con el borde de la superficie de la banda de rodadura.

En la ranura estrecha 20e de la figura 2(e), el efecto de disipación de calor se hace máximo en una región hacia el lado de sotavento con relación a la posición inmediatamente debajo de la parte de entrada de aire 21e, como en el caso de la ranura estrecha 20d de la figura 2(d). Sin embargo, la ranura estrecha 21e se abre en el lado de sotavento, por lo cual es menos probable que fluya aire desde la ranura circunferencial 23, con el resultado de que no se forma la región deteriorada por el efecto de disipación de calor que se muestra en la figura 2(d). En tal caso, la parte de entrada de aire 21e puede estar formada preferiblemente en el lado de barlovento con relación a la posición en el sentido de la anchura del neumático de una porción que se debe enfriar.

La parte de entrada de aire deseablemente puede estar dispuesta con respecto a la ranura estrecha, teniendo en cuenta los flujos de aire que se han mencionado más arriba dentro de la ranura estrecha, de manera que se pueda formar una región en la que el efecto de disipación de calor sea máximo en una posición que requiera liberación de calor. Incluso en un caso en el que la posición y la forma de la ranura estrecha y la parte de entrada de aire son diferentes de las de las figuras 2, la posición más efectiva para disponer la parte de entrada de aire aún se puede estimar en base a la consideración que se ha mencionado más arriba.

La figura 3 es una vista en sección en la dirección de la anchura del neumático, que ilustra una estructura interna del neumático descrito de acuerdo con una realización del mismo, en particular, un neumático de carga pesada para un vehículo de construcción o similar. Como se ilustra en la figura 3, el neumático 100 es más grande en calibre de caucho (grosor de caucho) de una porción de la banda de rodadura 500, en comparación con un neumático que se montará en un automóvil de pasajeros o similar. Se hace notar que la estructura interna del neumático que se describirá a continuación es aplicable a los neumáticos respectivos que tienen cada uno el patrón de la banda de rodadura que se ilustra con referencia a la figura 1.

Específicamente, el neumático 100 satisface la relación de $DC/OD \geq 0,015$, en la que OD representa el diámetro exterior del neumático y DC representa el calibre de caucho de la porción de banda de rodadura 500 en una posición del plano ecuatorial C del neumático.

El diámetro exterior OD del neumático (en unidades en mm) se refiere al diámetro del neumático 100 en una porción en la que el diámetro exterior del neumático 100 llega a ser máximo (una porción de este tipo corresponde generalmente a la porción de la banda de rodadura 500 cerca del plano ecuatorial C del neumático). El calibre de caucho DC (en unidades en mm) se refiere al grosor de la porción de la banda de rodadura 500 en la posición del plano ecuatorial C del neumático. El calibre de caucho DC excluye el grosor de una correa 300. Cuando se forma la ranura circunferencial en una posición que incluye el plano ecuatorial C del neumático, el calibre de caucho DC se refiere al grosor del caucho de la porción de la banda de rodadura 500 en una posición adyacente a la ranura circunferencial.

Como se ilustra en la figura 3, el neumático 100 incluye un par de núcleos de talón 110, una carcasa 200, y la correa 300 que incluye una pluralidad de capas de correa. Se hace notar que la figura 3 ilustra el neumático 100 solamente en media anchura, mientras que la otra media anchura del neumático 100 que no se muestra está estructurada de manera similar.

El núcleo de talón 110 está dispuesto en una porción de talón 120. El núcleo de talón 110 está constituido por un alambre de talón (no mostrado).

La carcasa 200 constituye el esqueleto del neumático 100. La carcasa 200 está posicionada desde la porción de la banda de rodadura 500 para pasar a través de una porción de refuerzo 900 y de una porción de pared lateral 700 a la porción de talón 120.

La carcasa 200 está dispuesta entre el par de núcleos de talón 110 y tiene una forma toroidal. La carcasa 200 en esta realización está dispuesta alrededor del núcleo de talón 110. La carcasa 200 está en contacto con el núcleo de talón 110. La carcasa 200 está soportada en ambos extremos en la dirección de la anchura del neumático, *twd*, por el par de porciones de talón 120.

La carcasa 200 tiene un cable de carcasa que se extiende en una dirección predeterminada cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1. En esta realización, el cable de carcasa se extiende a lo largo de la dirección de la anchura *twd* del neumático. El alambre de acero puede ser usado, por ejemplo, como el cable de la carcasa.

5 La correa 300 está dispuesta en la porción de la banda de rodadura 500. La correa 300 está situada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático, *trd*. La correa 300 se extiende en la dirección circunferencial del neumático. La correa 300 tiene un cable de correa que se extiende inclinado con respecto a una dirección predeterminada como una dirección en la que se extiende el cable de carcasa. Un cable de acero, por ejemplo, puede ser usado como el cable del correa.

La correa 300 que incluye la pluralidad de capas de correa incluye: una primera capa de correa 301; una segunda capa de correa 302; una tercera capa de correa 303; una cuarta capa de correa 304; una quinta capa de correa 305; y una sexta capa de correa 306.

10 La primera capa de correa 301 está posicionada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial *trd* del neumático. La primera capa de correa 301 está posicionada en el lado más interior en la dirección radial *trd* del neumático, entre la pluralidad de capas de correa que forman la correa 300. La segunda capa de correa 302 está posicionada en el exterior de la primera capa de correa 301 en la dirección radial *trd* del neumático. La tercera capa de correa 303 está posicionada en el exterior de la segunda capa de correa 302 en la dirección radial *trd* del neumático. La cuarta capa de correa 304 está posicionada en el exterior de la tercera capa de correa 303 en la
15 dirección radial *trd* del neumático. La quinta capa de correa 305 está posicionada en el exterior de la cuarta capa de correa 304 en la dirección radial *trd* del neumático. La sexta capa de correa 306 está posicionada en el exterior de la quinta capa de correa 305 en la dirección radial *trd* del neumático. La sexta capa de correa 306 está posicionada en el lado más exterior en la dirección radial *trd* del neumático, entre la pluralidad de capas de correa que forman la correa 300. La primera capa de correa 301, la segunda capa de correa 302, la tercera capa de correa 303, la cuarta
20 capa de correa 304, la quinta capa de correa 305 y la sexta capa de correa 306 están dispuestas en el orden establecido desde dentro hacia afuera.

De acuerdo con esta realización, en la dirección de la anchura *twd* del neumático, cada una de la primera capa de correa 301 y de la segunda capa de correa 302 tiene una anchura (la anchura se mide a lo largo de la dirección de la anchura *twd* del neumático; en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue será lo mismo) definida como el
25 25% o más y el 70% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura. En la dirección de la anchura *twd* del neumático, cada una de la tercera capa de correa 303 y de la cuarta capa de correa 304 tiene una anchura definida para que sea el 55% o más y el 90% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura. En la dirección de la anchura *twd* del neumático, cada una de la quinta capa de correa 305 y de la sexta capa de correa 306 tiene una anchura definida para que sea el 60% o más y el 110% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura.

30 De acuerdo con esta realización, en la dirección de la anchura *twd* del neumático, la anchura de la quinta capa de correa 305 es mayor que la anchura de la tercera capa de correa 303, la anchura de la tercera capa de correa 303 es igual o mayor que la anchura de la sexta capa de correa 306, la anchura de la sexta capa de correa 306 es mayor que la anchura de la cuarta capa de correa 304, la anchura de la cuarta capa de correa 304 es mayor que la anchura de la primera capa de correa 301, y la anchura de la primera capa de correa 301 es mayor que la anchura de la
35 segunda capa de correa 302. En la dirección de la anchura *twd* del neumático, entre la pluralidad de capas de correa que forman la correa 300, la quinta capa de correa 305 tiene la anchura más grande y la segunda capa de correa 302 tiene la anchura más pequeña. De acuerdo con ello, la correa 300 que incluye la pluralidad de capas de correa incluye una capa de correa más corta (es decir, la segunda capa de correa 302) que tiene la longitud más corta en la dirección de la anchura *twd* del neumático.

40 La segunda capa de correa 302, que es la capa de correa más corta, tiene un extremo de correa 300e que sirve como un extremo en la dirección de la anchura *twd* del neumático.

En esta realización, cuando se observa en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, los cables de correa de la primera capa de correa 301 y de la segunda capa de correa 302 están inclinados en un
45 ángulo de 70° o más y 85° o menos con respecto al cable de la carcasa. Los cables de correa de la tercera capa de correa 303 y de la cuarta capa de correa 304 están inclinados en un ángulo de 50° o más y 75° o menos con respecto al cable de la carcasa. Los cables de correa de la quinta capa de correa 305 y de la sexta capa de correa 306 están inclinados en un ángulo de 50° o más y 70° o menos.

La correa 300 que incluye la pluralidad de capas de correa incluye: un grupo de correas cruzadas interiores 300A; un grupo de correas cruzadas intermedias 300B; y un grupo de correas cruzadas exteriores 300C. Cada uno de los
50 grupos de correas cruzadas 300A a 300C se refiere a un grupo de una pluralidad de capas de correa en las cuales los cables de correa que constituyen las capas de correa respectivas en cada grupo se cruzan entre las capas de correa adyacentes unas con las otras dentro del grupo (preferiblemente a través del plano ecuatorial del neumático), en vista en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1.

El grupo de correas cruzadas interiores 300A incluye un par de capas de correa, y está situado en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial *trd* del neumático. El grupo de correas cruzadas interiores 300A está constituido por la primera capa de correa 301 y por la segunda capa de correa 302. El grupo de correas cruzadas intermedias 300B incluye un par de capas de correa, y está colocado en el exterior del grupo de correas cruzadas interiores 300A en la dirección radial *trd* del neumático. El grupo de correas cruzadas intermedias 300B está constituido por la
55 tercera capa de correa 303 y por la cuarta capa de correa 304. El grupo de correas de cruzadas exteriores 300C

incluye un par de capas de correa, y está situado en el exterior del grupo de correas cruzadas intermedias 300B en la dirección radial *trd del* neumático. El grupo de correas cruzadas exteriores 300C está constituido por la quinta capa de correa 305 y por la sexta capa de correa 306.

5 En la dirección de la anchura *twd* del neumático, el grupo de correas cruzadas interiores 300A tiene una anchura definida para que sea el 25% o más y el 80% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura. En la dirección de la anchura *twd* del neumático, el grupo de correas cruzadas intermedias 300B tiene una anchura definida para que sea el 55% o más y el 90% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura. En la dirección de la anchura *twd* del neumático, el grupo de correas cruzadas exteriores 300C tiene una anchura definida para que sea el 60% o más y el 110% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura.

10 Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cable de la correa del grupo de correas cruzadas interiores 300A está inclinado en un ángulo de 70° o más y 85° o menos con respecto al cable de la carcasa. Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cable de la correa del grupo de correas cruzadas intermedias 300B está inclinado en un ángulo de 50° o más y 75° o menos con respecto al cable de la carcasa. Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cable de la correa del grupo de correas cruzadas exteriores 300C está inclinado en un ángulo de 50° o más y 70° o menos con respecto al cable de la carcasa.

15 Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cable de la correa del grupo de correas cruzadas interiores 300A está inclinado con respecto al cable de la carcasa en un ángulo mayor que los del resto de los cables de la correa. El cable de la correa del grupo de correas cruzadas intermedias 300B está inclinado con respecto al cable de la carcasa en un ángulo igual o mayor que el del cable de la correa del grupo de correas cruzadas exteriores 300C.

20 La ranura circunferencial (ranura circunferencial intermedia) 3 está formada para tener una longitud DL de 200 mm o menos que se mide a lo largo de la dirección de la anchura *twd* del neumático desde el extremo de la correa 300e hasta la posición más interna de la anchura del neumático (es decir, la parte doblada hacia el interior en la dirección de la anchura del neumático) de una línea de centros WL de la anchura de ranura que pasa a través del centro en el sentido de la anchura de la ranura circunferencial 3 cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1 del neumático 100.

Una operación de la parte de entrada de aire 11 se describe en detalle a continuación, con referencia a los dibujos.

30 Como se ilustra en la figura 4(a), cuando el neumático rota, el aire fluye alrededor del neumático en una dirección opuesta a la dirección de desplazamiento del neumático. El aire puede ser admitido dentro de las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1, para disipar de esta manera el calor de la porción de la banda de rodadura, lo que reduce la temperatura de la porción de la banda de rodadura. Cuando las ranuras formadas en la superficie 1 de la banda de rodadura son de gran anchura, el aire puede ser admitido en las ranuras, pero la porción de apoyo en suelo se reduce en rigidez, lo que conduce al deterioro del rendimiento antidesgaste y a la estabilidad de dirección. Por otra parte, cuando las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1 tienen una anchura suficientemente pequeña para no afectar la rigidez de la porción de apoyo en suelo, las ranuras no pueden admitir el aire en su interior. Específicamente, con referencia a la figura 4(b) que ilustra una porción indicada por X de la figura 4(a), la mayor parte del aire no es admitido en la ranura estrecha 10 formada en la superficie de la banda de rodadura 1 como se indica por medio de la flecha A, y solo una parte del aire es admitida en la ranura estrecha 10 como se indica por la flecha B. Sin embargo, incluso si el aire indicado por la flecha B solo pasa a través de una porción poco profunda de la ranura estrecha 10 y es expulsado de la ranura estrecha 10 sin alcanzar el fondo de ranura de la ranura estrecha 10, se produce solo un pequeño efecto de descenso la temperatura de la porción de la banda de rodadura

45 A la luz de esto, la parte de entrada de aire 11 está formada en la pared de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha 10 como se ilustra en la figura 4(c), para admitir de esa manera la mayor parte del aire en la ranura estrecha 10 y permitir que el aire admitido de esa manera dentro de la ranura estrecha 10 llegue al fondo de la ranura. Además, cuando la parte de entrada de aire 11 también está formada en la pared de ranura del lado de sotavento, se permite que el aire fluya desde la parte de entrada de aire 11 formada de esta manera. Se hace notar que incluso si la parte de entrada de aire 11 no está formada en la pared de ranura del lado de sotavento, el aire que no tiene a dónde ir al final de la ranura estrecha 10 puede fluir todavía desde el borde de la pared de ranura del lado de sotavento. Esta configuración es capaz de aumentar el efecto de disminuir la temperatura de la porción de la banda de rodadura.

55 En particular, el efecto descrito se hace prominente cuando se aplica a un neumático para un vehículo de construcción debido a que el neumático tiene una porción en el lado del vehículo (lado opuesto al lado de la banda de rodadura) indicado por X en el dibujo que está expuesto sin estar cubierto por el vehículo.

Haciendo referencia a las figuras 5, se proporciona una descripción del análisis numérico del vector de velocidad del aire dentro de la ranura estrecha 10.

5 La figura 5(a) ilustra la ranura estrecha 10 inclinada en un ángulo de 30° con respecto a la dirección de la anchura del neumático, que no está provista de la parte de entrada de aire 11. La figura 5(b) ilustra la ranura estrecha 10 provista de las partes de entrada de aire 11 en el lado de barlovento y en el lado de sotavento. La figura 5(c) muestra la velocidad de flujo. La ranura estrecha 10 tiene un tamaño de 200 mm de longitud en la dirección longitudinal, 10 mm de anchura y 100 mm de profundidad, y está inclinado con respecto a la dirección de la anchura del neumático en un ángulo de 30°. La parte de entrada de aire 11 tiene un tamaño de 50 mm de longitud (longitud a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10), 50 mm de anchura y 20 mm de profundidad en la parte más profunda.

10 Se puede apreciar de la figura 5(a) que casi ningún aire es admitido dentro de la ranura estrecha 10 cuando la parte de entrada de aire 11 no está provista.

15 Por otro lado, también se puede apreciar de la figura 5(b) que cuando se proporciona la parte de entrada de aire 11, el vector de velocidad del aire llega a ser máximo en las proximidades de la parte de entrada de aire 11 en la pared de la ranura del lado de barlovento y el aire es admitido dentro la ranura estrecha 10, y el vector de la velocidad del aire aumenta de nuevo en la proximidad de la parte de entrada de aire 11 en la pared de ranura del lado de sotavento.

La ranura estrecha 10 se puede cerrar preferiblemente durante el contacto con el suelo. Específicamente, la ranura estrecha 10 puede tener preferiblemente una anchura de 10 mm a 20 mm. Cuando la ranura estrecha 10 se cierra con el contacto con el suelo, la porción central de apoyo en suelo 7 con forma de nervio se vuelve continua. Esto mejora la rigidez de la porción de apoyo en suelo para mejorar así el rendimiento antidesgaste.

20 Varios ejemplos modificados de la parte de entrada de aire 11 se describen a continuación, haciendo referencia a las figuras 6 a 9. En los dibujos, las direcciones del aire están indicadas por las flechas.

25 Cuando se forma la ranura estrecha 10 que se extiende en una dirección inclinada con respecto a la dirección de la anchura del neumático, la parte de entrada de aire 11 se puede formar, como se ilustra en la figura 6(a), en la pared de la ranura en un extremo que es el primero que recibe aire, de ambos extremos de la ranura estrecha 10, o se puede formar, como se ilustra en la figura 6(b), en la pared de la ranura en el otro extremo que es el último que recibe aire. De lo contrario, como se ilustra en la figura 6(c), la parte de entrada de aire 11 se puede formar en la región central de la ranura estrecha 10.

30 Las partes de entrada de aire 11 están formadas respectivamente en las paredes de ranura tanto en los lados de barlovento como de sotavento de la ranura estrecha 10, y un punto central A de una de las partes de entrada de aire 11 a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10, estando formada la parte de entrada de aire 11 en una de las paredes de ranura de la ranura estrecha 10, está separada en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10 desde un punto central B de la otra de las partes de entrada de aire 11 a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10, estando formada la parte de entrada de aire 11 en la otra de las paredes de ranura de la ranura estrecha 10, de manera que las partes de entrada no se superpongan una con la otra con respecto a la dirección circunferencial del neumático (dirección desde la que viene el aire).

35 Específicamente, las partes de entrada de aire 11 están formadas en ambos lados de la ranura estrecha 10 como se ilustra en las figuras 7(a) y 7(b), y preferiblemente pueden estar formadas en la región central desplazadas una de la otra como se ilustra en las figuras 7(c) y 7(d). Por lo contrario, como se ilustra en la figura 7(e), las partes de entrada de aire 11 también pueden estar formadas una al lado de la otra en la región central de la ranura estrecha 10; es decir, el punto A y el punto B pueden estar dispuestos sin estar separados el uno del otro en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10.

40 Una forma plana de la parte de entrada de aire 11 vista desde la superficie de la banda de rodadura puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha 10 y el otro par de lados opuestos paralelos a la dirección circunferencial del neumático como se ilustra en la figura 8(a), o puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha 10 y el otro par de lados opuestos inclinados con respecto a la dirección circunferencial del neumático como se ilustra en las figuras 8(b) y 8(c). Además, como se ilustra en la figura 8(d), la forma plana de la parte de entrada de aire 11 puede ser un trapecio con la apertura de base inferior a la pared de la ranura estrecha 10 y estando posicionada la base superior en el lado más alejado de la pared de la ranura estrecha 10; es decir, el trapecio se reduce gradualmente en longitud en la dirección de la anchura del neumático desde el lado de la pared de la ranura estrecha 10. Alternativamente, como se ilustra en la figura 8(e), la forma plana de la parte de entrada de aire 10 puede ser un trapecio con la apertura de la base superior a la pared de la ranura estrecha 10 y la base inferior dispuesta en el lado más alejado de la pared de la ranura estrecha 10; es decir, el trapecio aumenta gradualmente de longitud en la dirección de la anchura del neumático desde la pared de la ranura estrecha 10. Todavía alternativamente, como se ilustra en la figura 8(f), la forma plana de la parte de entrada de aire 11 puede ser un trapecio que se muestra en la figura 8(e), con dos lados distintos de la base superior y la base inferior curva. Por el contrario, la forma plana de la parte de entrada de aire 11 puede ser semicircular como se ilustra en la figura 8(g), o puede ser triangular como se ilustra en la figura 8(h).

Un perfil lateral de la parte de entrada de aire 11 en sección perpendicular a la dirección longitudinal de la ranura estrecha se puede formar preferiblemente de manera que, como se ilustra en las figuras 9(a) a 9(d), la profundidad de la parte de entrada de aire 11 aumente gradualmente desde un lado (punto A en el dibujo) más alejado de la pared de la ranura estrecha 10 al otro lado (punto B en el dibujo) que se abre a la pared de la ranura estrecha 10, en el que la parte de entrada de aire 11 se vuelve más profunda. Sin embargo, el plano de fondo de la parte de entrada de aire 11 puede ser plano como se ilustra en la figura 9(a), o puede estar curvado como se ilustra en las figuras 9(b) a 9(d). Además, como se ilustra en la figura 9(e), la profundidad de la parte de entrada de aire 11 puede aumentar escalonadamente desde el punto A hasta el punto B. Alternativamente, como se ilustra en las figuras 9(f) y 9(g), la parte de entrada de aire 11 puede tener una profundidad que es constante entre el punto A y el punto C y aumenta gradualmente desde el punto C al punto B, o como se ilustra en la figura 9(h), la parte de entrada de aire 11 puede tener una profundidad que aumente gradualmente desde el punto A hasta el punto C y sea constante desde el punto C hasta el punto B. En caso contrario, como se ilustra en la figura 9(i), la parte de entrada de aire 11 puede tener una profundidad que sea constante desde el punto A hasta el punto B.

Ejemplos

Los ejemplos del neumático descrito se describen a continuación.

Como se ilustra en la figura 1(a), en un neumático ORR ultra grande (Todo Terreno Radial) que tiene el patrón de la banda de rodadura de la figura 1(a), las ranuras estrechas 10 y las partes de entrada de aire 11 se formaron en varias profundidades, con el fin de investigar la diferencia en el efecto de disipación de calor. La Tabla 1 muestra las dimensiones de profundidad máxima D1 y D2 de la ranura estrecha 10 y la parte de entrada de aire 11 de cada uno de los neumáticos de acuerdo con los Ejemplos 1 a 4, y los Ejemplos Comparativos 1, 2. Aquí, la dirección longitudinal de la ranura estrecha 10 está inclinada en un ángulo de 90° con respecto a la dirección circunferencial del neumático, la ranura estrecha 10 tiene una longitud L1 de 1000 mm en la dirección longitudinal de la misma, la ranura estrecha 10 tiene una anchura de ranura W1 de 20 mm, la parte de entrada de aire 11 tiene una longitud L2 de 250 mm, y la parte de entrada de aire 11 tiene una anchura W2 de 50 mm.

[Tabla 1]

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2
Profundidad de la ranura estrecha D1 [mm]	20	100	200	300	360	400
Profundidad de la parte de entrada de aire D2 [mm]	20	20	20	20	20	20
D1/D2	1	5	10	15	18	20
Coefficiente de transferencia de calor promedio [W/m ² ·K]	39,2	41,6	29,7	21,1	8,2	8,0

Estos neumáticos se usaron para medir el coeficiente de transferencia de calor de la porción inferior de la ranura, con un flujo de aire principal a la velocidad de 20 km/h, utilizando un calentador de película. La medición se realizó en un punto inferior de la ranura inmediatamente debajo de la parte de entrada de aire 11 de cada una de las ranuras estrechas 10. Los resultados de la medición se muestran en la Tabla 1 y el gráfico de la figura 10. Se puede apreciar de la Tabla 1 y de la figura 10 que cuando la profundidad máxima D1 de la ranura estrecha 10 y la profundidad máxima D2 de la parte de entrada de aire 11 satisfacen: $1 \leq D1/D2 \leq 15$, el efecto de disipación de calor mejora significativamente. Además, no se puede observar desgaste parcial o fractura en los neumáticos durante la prueba o después de la prueba, y por lo tanto, los neumáticos tienen suficiente rigidez de la porción de apoyo en suelo.

Aplicabilidad industrial

Como se ha descrito más arriba, es posible proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor mientras se asegura la rigidez de la porción de apoyo en suelo.

Lista de signos de referencia

- 1 superficie de la banda de rodadura
- 2 ranura circunferencial central
- 3 ranura circunferencial intermedia

- 4 ranura circunferencial lateral
- 5 ranura intermedia en el sentido de la anchura
- 6 ranura lateral en el sentido de la anchura
- 7 porción de apoyo en suelo central en forma de nervio
- 5 8 porción de apoyo en suelo intermedia en forma de bloque
- 9 porción de apoyo en suelo lateral en forma de bloque
- 10 ranura estrecha
- 10c pared de ranura de la ranura estrecha
- 11 parte de entrada de aire
- 10 11a borde de la apertura de la pared de la ranura de la parte de entrada de aire

REIVINDICACIONES

1. Un neumático que comprende

una ranura estrecha (10) formada sobre una superficie de la banda de rodadura (1), extendiéndose la ranura estrecha (10) en una dirección inclinada con respecto a la dirección circunferencial del neumático y teniendo una anchura de ranura (W1) menor que una profundidad de la ranura (D1).

terminando la ranura estrecha (10) en un extremo dentro de una porción de apoyo en suelo (7, 8, 9) y abriéndose la ranura estrecha (10) en el otro extremo a una ranura circunferencial (2, 3, 4),

teniendo la ranura estrecha (10) una parte de entrada de aire (11) formada en al menos una de las paredes de ranura enfrentadas en la dirección circunferencial del neumático, abriéndose la parte de entrada de aire (11) a la banda de rodadura,

en el que la parte de entrada de aire (11) está formada en un extremo dentro de una porción de apoyo en suelo (7, 8, 9) de la ranura estrecha (10) en la dirección longitudinal de la ranura estrecha (10),

en el que la ranura estrecha (10) tiene una profundidad máxima D1 y la parte de entrada de aire (11) tiene una profundidad máxima D2, D1 y D2 que satisface:

$$1 \leq D1/D2 \leq 15,$$

en el que la parte de entrada de aire (11) está formada en ambas paredes de ranura (10c) de la ranura estrecha (10), estando enfrentadas las paredes de ranura (10c) una a la otra en la dirección circunferencial del neumático, y

en el que el centro de una de las partes de entrada de aire (11) a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha (10) en el borde de la apertura de la pared de ranura (11a) que se abre a la pared de ranura (10c), estando formada la parte de entrada de aire (11) en una de las paredes de ranura (10c) de la ranura estrecha (10), está separado en la dirección longitudinal de la ranura estrecha (10) desde un centro de la otra parte de entrada de aire (11) a lo largo del dirección de la ranura estrecha (10) en el borde de la apertura de la pared de ranura (11a), estando formada la parte de entrada de aire (11) en la otra de las paredes de ranura (10c) de la ranura estrecha (10), **caracterizado porque**

la anchura de ranura (W1) de la ranura estrecha (10) es constante a lo largo de la dirección de extensión de la ranura estrecha (10).

2. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada parte de entrada de aire (11) vista desde la superficie de la banda de rodadura (1) tiene un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha (10).

3. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada parte de entrada de aire (11) vista desde la superficie de la banda de rodadura (1) es un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha (10) y el otro par de lados paralelos opuestos a la dirección circunferencial del neumático.

4. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada parte de entrada de aire (11) tiene una anchura que alcanza su máximo en el borde de la apertura de la pared de ranura (11a) que se abre a la pared de ranura (10c) de la ranura estrecha (10).

5. El neumático de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada parte de entrada de aire (11) tiene una profundidad que aumenta gradualmente hacia el borde de la apertura (11a) de la pared de la ranura.

FIG. 1A

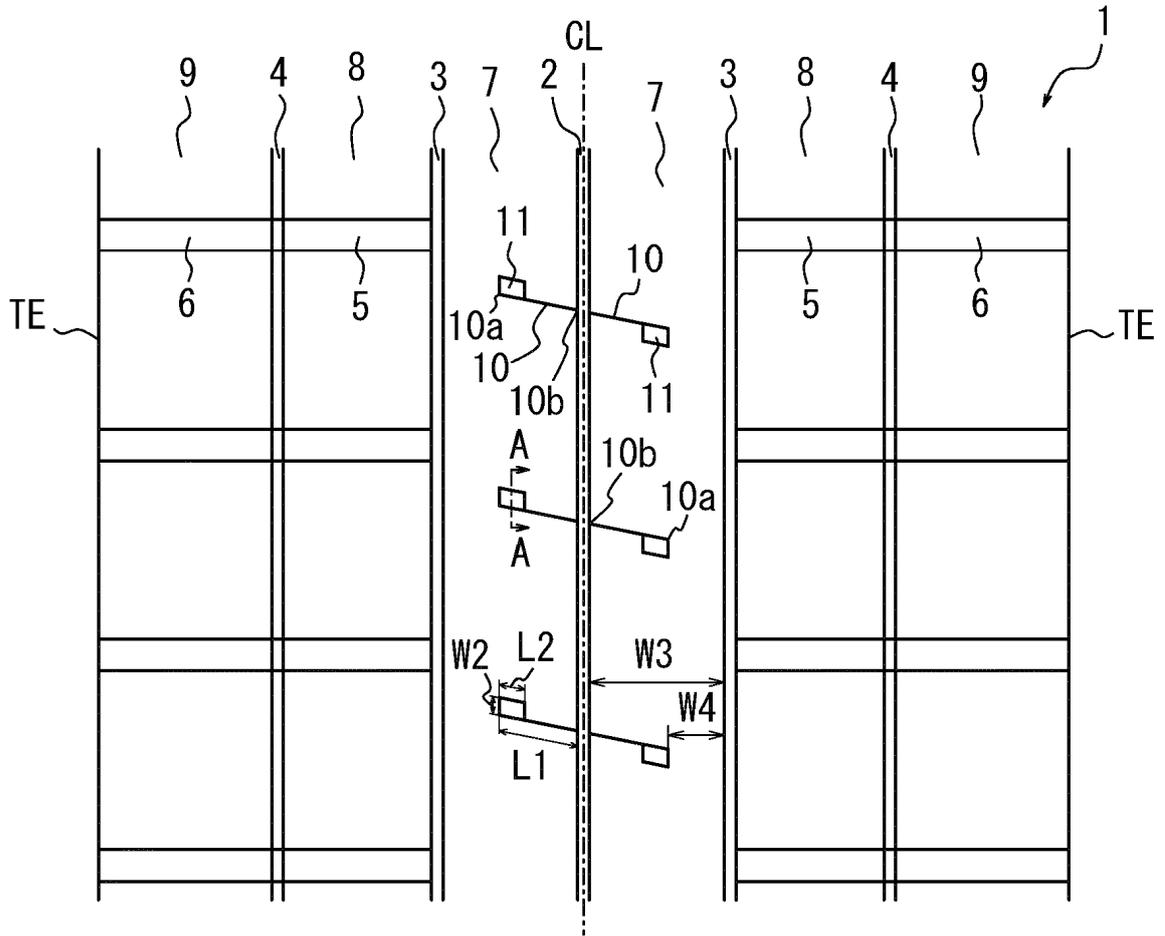


FIG. 1B

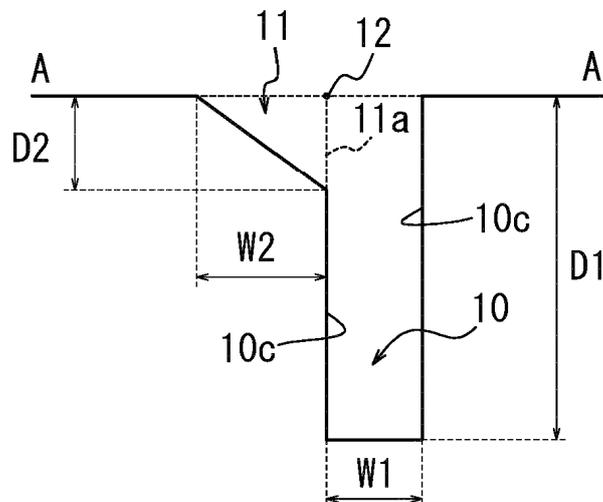


FIG. 2A

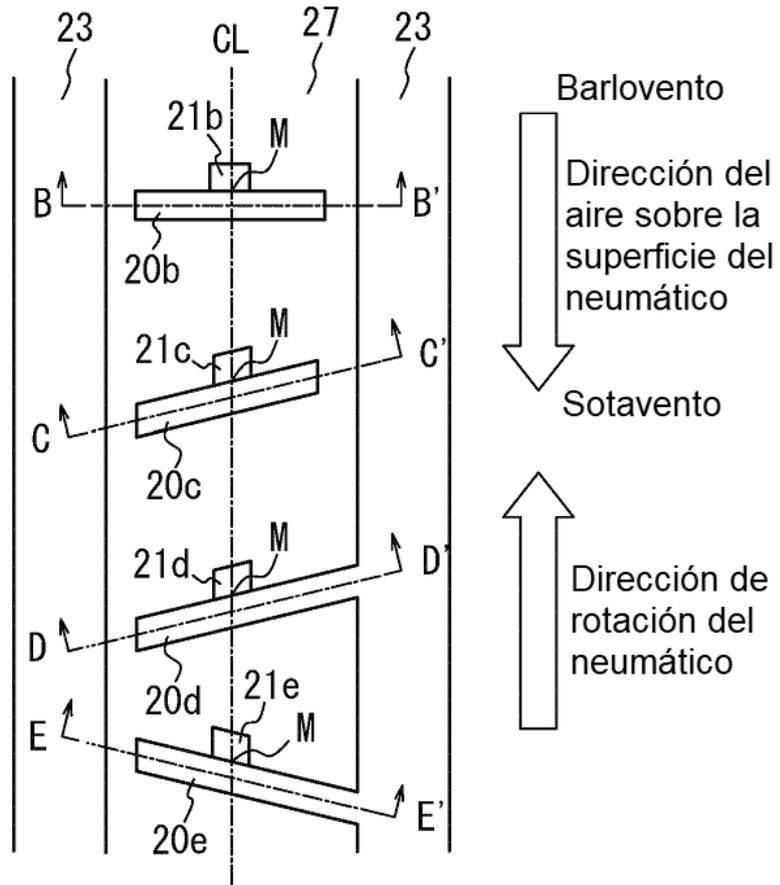


FIG. 2B

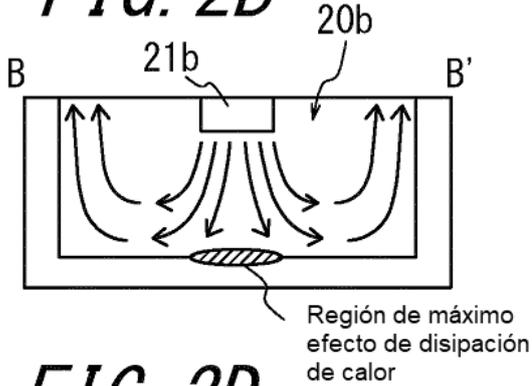


FIG. 2C

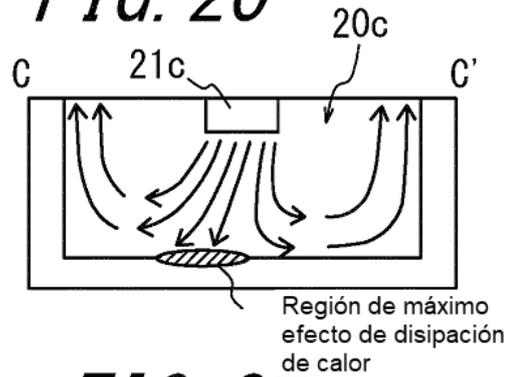


FIG. 2D

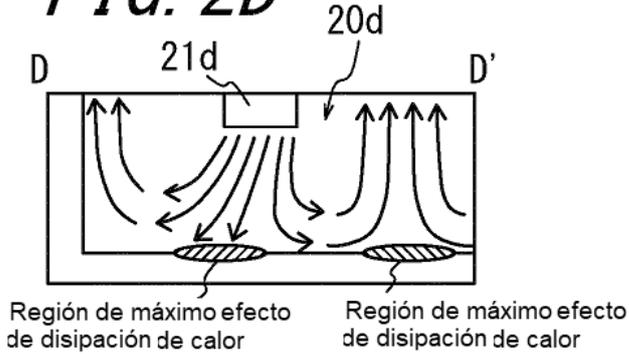


FIG. 2E

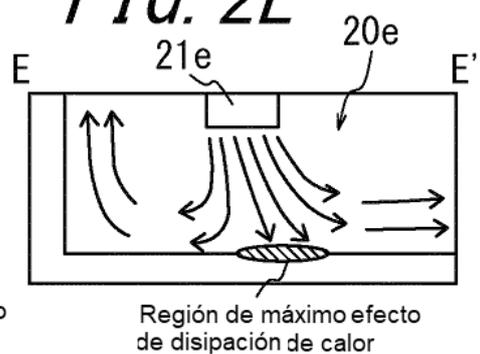


FIG. 3

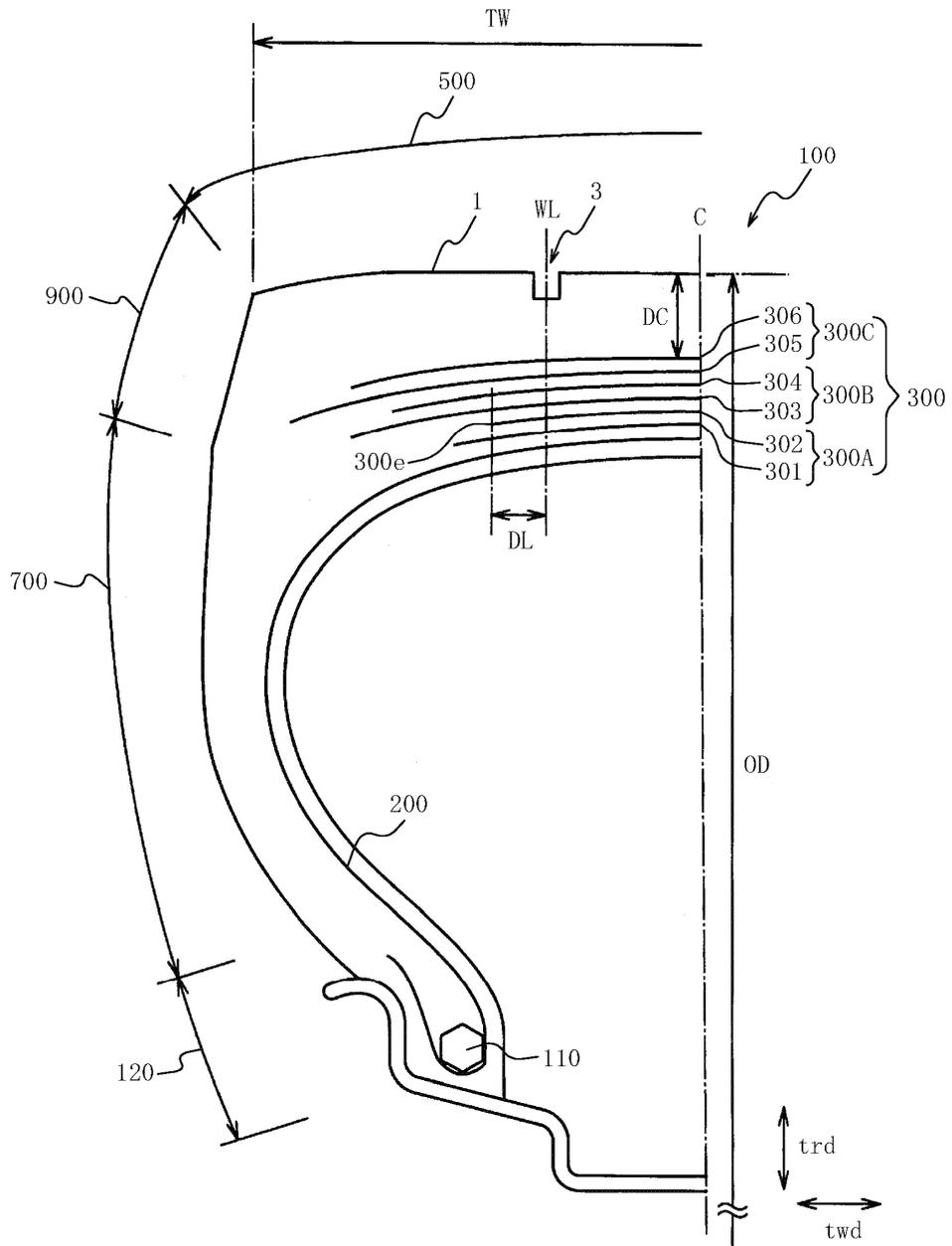


FIG. 4A

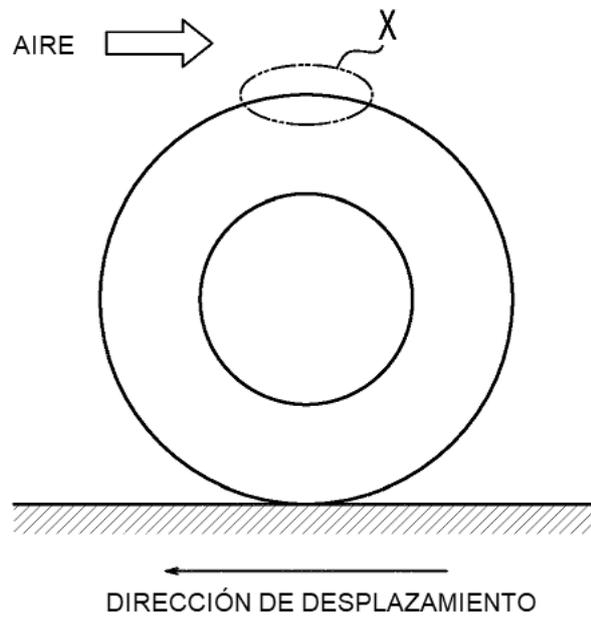


FIG. 4B

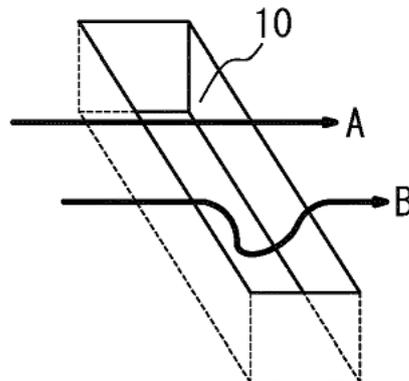


FIG. 4C

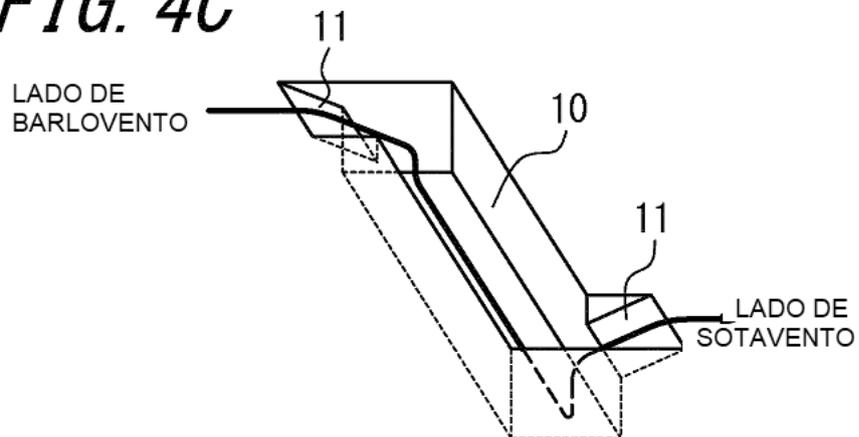


FIG. 5A

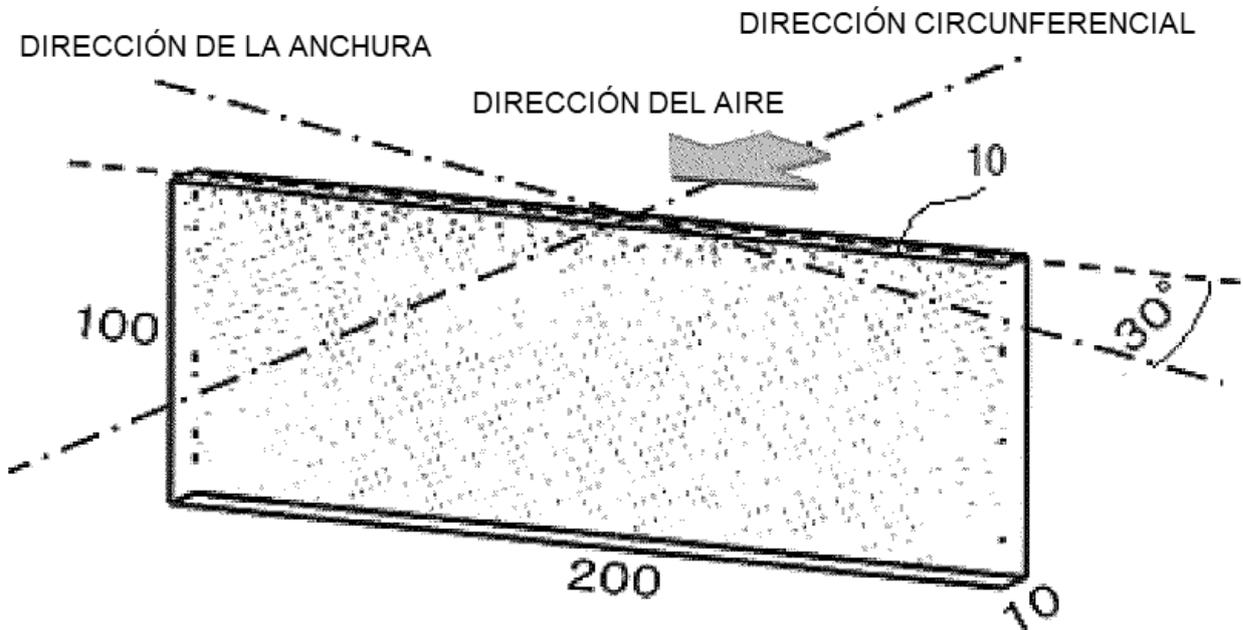


FIG. 5B

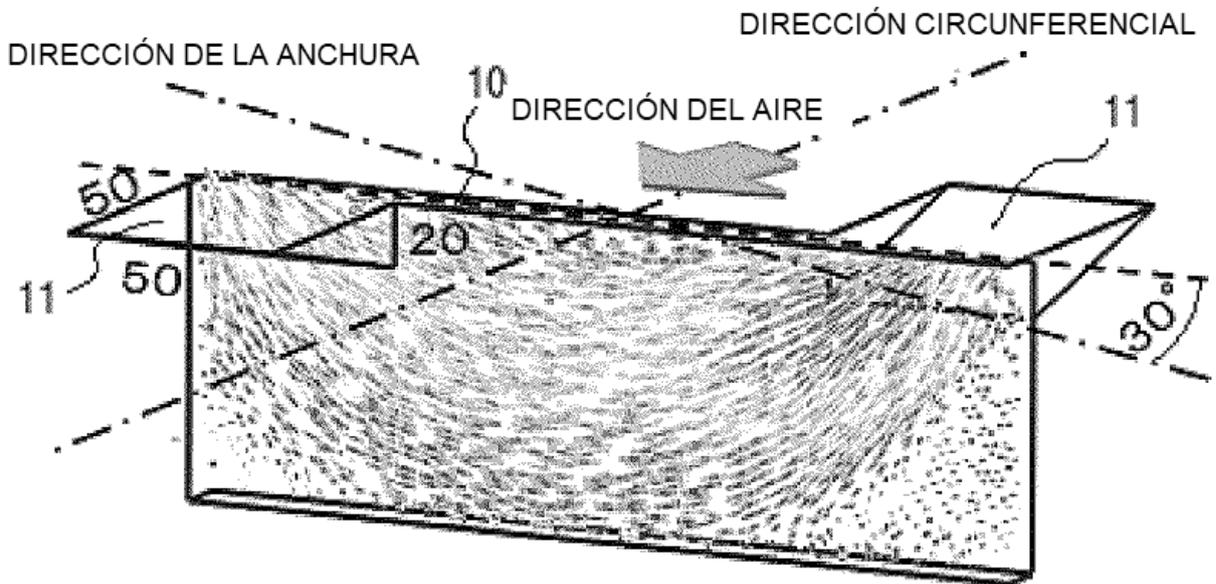
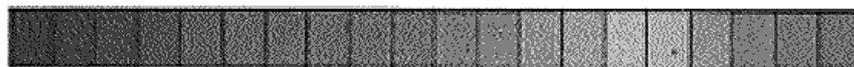


FIG. 5C

VELOCIDAD DE FLUJO (Km/h)



0,0

2,0

4,0

FIG. 6A

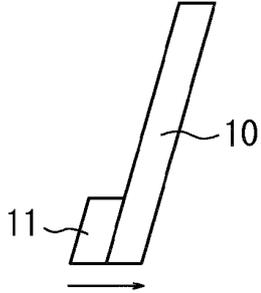


FIG. 6B

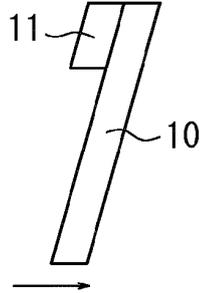


FIG. 6C

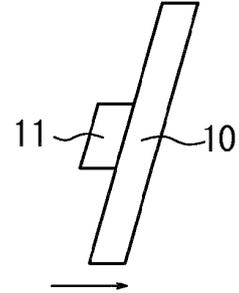


FIG. 7A

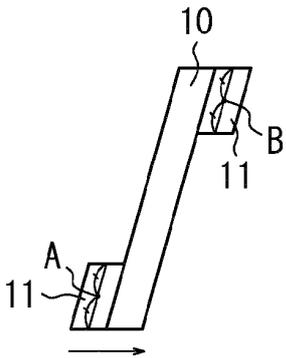


FIG. 7B

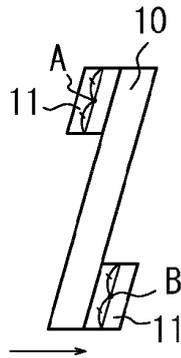


FIG. 7C

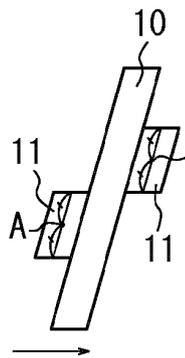


FIG. 7D

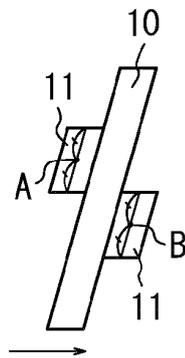


FIG. 7E

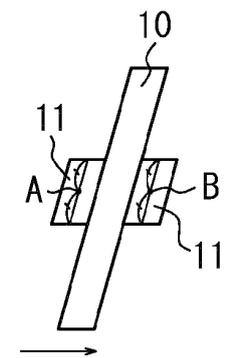


FIG. 8A

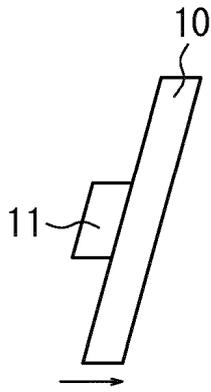


FIG. 8B

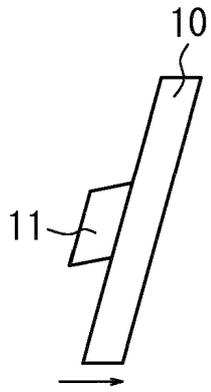


FIG. 8C

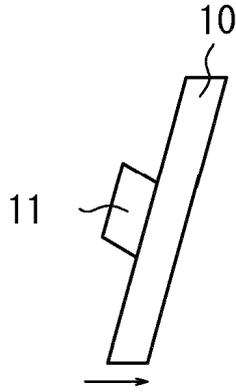


FIG. 8D

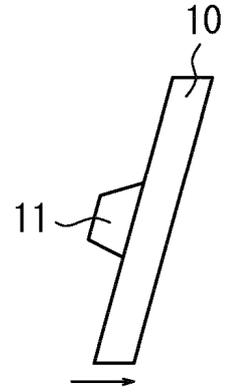


FIG. 8E

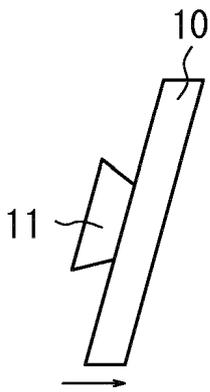


FIG. 8F

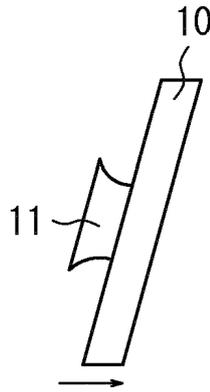


FIG. 8G

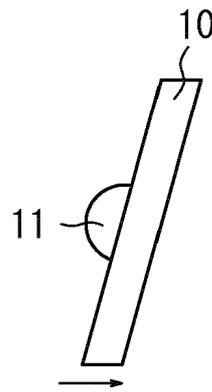


FIG. 8H

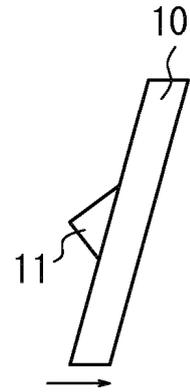


FIG. 9A FIG. 9B FIG. 9C FIG. 9D FIG. 9E

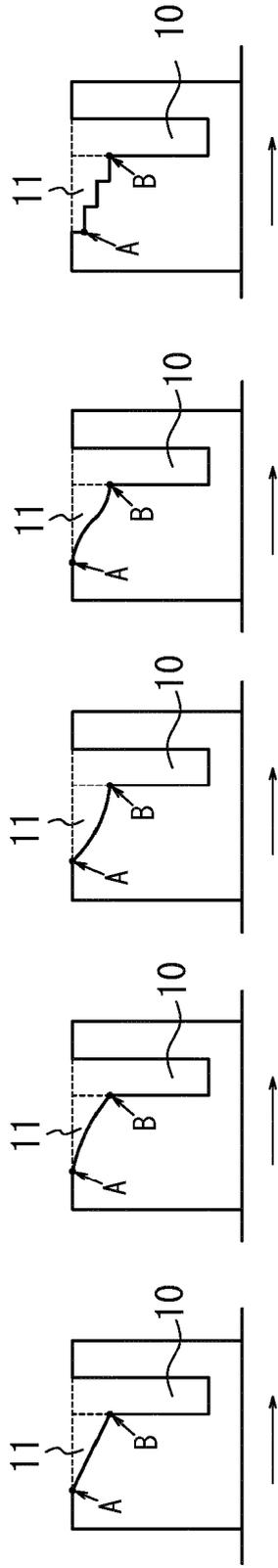


FIG. 9F FIG. 9G FIG. 9H FIG. 9I

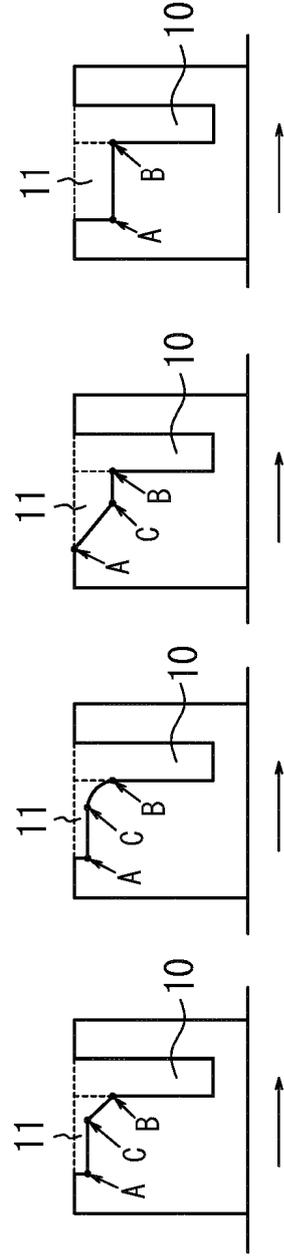


FIG. 10

