

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 004**

51 Int. Cl.:

**B60C 11/00** (2006.01)

**B60C 11/04** (2006.01)

**B60C 11/03** (2006.01)

**B60C 11/12** (2006.01)

**B60C 11/13** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2012 PCT/JP2012/073550**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13035889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12829571 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2754567**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

**09.09.2011 JP 2011197266**

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

**26.09.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KAWAKAMI, YUKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 634 004 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 que disminuye la temperatura de una parte de banda de rodadura fomentando la disipación de calor de la misma, y más específicamente, a un neumático para un vehículo de construcción.

### Antecedentes de la técnica

10 Cuando la banda de rodadura genera calor durante la rotación del neumático con una carga aplicada sobre la misma, la temperatura de la banda de rodadura se eleva, causando diversos fallos tales como separación por calor de la banda de rodadura y similar. Por lo tanto, con el fin de disminuir la temperatura de la banda de rodadura, es necesario reducir la generación de calor o fomentar la disipación de calor.

15 Convencionalmente, con el fin de disminuir la temperatura de la banda de rodadura, ha sido empleado un método de formación de ranuras en la banda de rodadura eliminando goma de la banda rodadura que sirve como fuente de calor y, simultáneamente, aumentando un área de la superficie de la banda de rodadura de manera que se aumente la disipación de calor (Por ejemplo, Documento de Patente 1).

El documento JP H07 52613 describe un neumático según la parte de caracterización previa de la Reivindicación 1.

Los documentos JP 2007-230399 y JP 2007-191093 describen neumáticos conocidos adicionales.

### Documento de la técnica relacionada

Documento de patente

20 Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente japonesa abierta a la inspección pública N° 2003-205706.

### Compendio de la invención

Problema técnico

25 No obstante, el método descrito anteriormente necesita aumentar el número de ranuras con el fin de mejorar un efecto de disminución de la temperatura. Tal aumento en el número de ranuras, no obstante, conduce a una reducción de la rigidez de una parte de contacto, causando deterioro del rendimiento anti desgaste y de la estabilidad de la dirección.

30 Como tal, un objeto de la presente invención es proporcionar un neumático que tiene un aumento minimizado en un área de ranura, fomentando por ello la disipación de calor de la banda de rodadura y disminuyendo la temperatura de la misma.

Solución al problema

Un compendio de la presente invención es como sigue:

(1) Un neumático incluye:

35 una ranura estrecha formada en una superficie de la banda de rodadura, extendiéndose la ranura estrecha en una dirección inclinada con respecto a una dirección de la circunferencia del neumático y teniendo una anchura menor que una profundidad; y

una parte de flujo de entrada que se abre a la superficie de la banda de rodadura, estando formada la parte de flujo de entrada en al menos una de las paredes de la ranura estrecha que están enfrentadas entre sí en la dirección de la circunferencia del neumático.

40 La ranura estrecha tiene cualquiera de los dos extremos terminado dentro de una parte de contacto. La parte de flujo de entrada está formada en un extremo de una dirección longitudinal de la ranura estrecha.

La parte de flujo de entrada tiene una parte más profunda en un lado que se abre hacia la pared de la ranura estrecha.

45 Una profundidad de la parte de flujo de entrada aumenta gradualmente hacia el lado que se abre hacia la pared de la ranura estrecha.

(2) El neumático según (1) expuesto anteriormente, en donde la parte de flujo de entrada está formada en una parte de una dirección longitudinal de la ranura estrecha.

(3) El neumático según (1) o (2) expuesto anteriormente, en donde la parte de flujo de entrada está formada en ambas de las paredes de la ranura estrecha.

- 5 (4) El neumático según (3) expuesto anteriormente, en donde, entre un centro, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha, de la parte de flujo de entrada formada en una de las paredes de la ranura estrecha y un centro, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha, de la parte de flujo de entrada formada en la otra pared de la ranura estrecha, se proporciona un hueco en la dirección longitudinal de la ranura estrecha.

Efecto de la invención

- 10 Según la presente invención, dado que se minimiza un aumento en un área de ranura, se puede proporcionar un neumático que, sin incurrir en una reducción en la rigidez de una parte de contacto, fomenta la disipación de calor de la banda de rodadura y disminuye la temperatura de la misma.

### Breve descripción de los dibujos

- 15 La FIG. 1 (a) es una vista desarrollada de un patrón de la banda de rodadura de un neumático según la presente invención, y la FIG. 1 (b) es una vista en sección transversal tomada a partir de la línea A-A de la FIG. 1(a);

Las FIG. 2 (a) a (c) son diagramas que ilustran una función de la presente invención;

Las FIG. 3 (a) a (c) son diagramas que ilustran un vector de velocidad de aire dentro de una ranura estrecha;

Las FIG. 4 (a) a (c) son diagramas que ilustran variaciones de una parte de flujo de entrada;

Las FIG. 5 (a) a (e) son diagramas que ilustran variaciones de la parte de flujo de entrada;

- 20 Las FIG. 6 (a) a (h) son diagramas que ilustran variaciones de la parte de flujo de entrada;

Las FIG. 7 (a) a (i) son diagramas que ilustran variaciones de la parte de flujo de entrada;

Las FIG. 8 (a), (b) son diagramas que ilustran un modelo usado para una simulación de la presente invención;

La FIG. 9 es un gráfico que ilustra un efecto de un ángulo de inclinación de la parte de flujo de entrada;

- 25 Las FIG. 10 (a), (b) son diagramas que ilustran una parte de un patrón de la banda de rodadura de un neumático según los Ejemplos y los Ejemplos Comparativos;

La FIG. 11 es un gráfico que ilustra los resultados de los Ejemplos y los Ejemplos Comparativos; y

La FIG. 12 es un gráfico que ilustra un efecto de una longitud de la parte de flujo de entrada y una longitud de la ranura estrecha.

### Descripción de la realización

- 30 La siguiente es una descripción detallada de un neumático según la presente invención con referencia a los dibujos anexos.

- 35 La FIG. 1(a) es una vista desarrollada de un patrón de la banda de rodadura del neumático según la presente invención. Una superficie 1 de la banda de rodadura incluye: un par de ranuras 2 centrales de la circunferencia que se extienden a lo largo de una dirección de la circunferencia del neumático a través de un plano CL ecuatorial del neumático; un par de ranuras 3 laterales de la circunferencia que se extienden a lo largo de la dirección de la circunferencia del neumático fuera de las ranuras 2 centrales de la circunferencia con respecto a la dirección de la anchura del neumático; una ranura 4 intermedia a lo ancho que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático y que comunica con la ranura 2 central de la circunferencia y la ranura 3 lateral de la circunferencia; y un ranura 5 lateral a lo ancho que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático y que comunica con la ranura 3 lateral de la circunferencia y un extremo de la banda de rodadura TE.

- 40 Una parte 6 de contacto central en forma de nervio que incluye el plano CL ecuatorial del neumático está formada por un par de ranuras 2 centrales de la circunferencia. También, una parte 7 de contacto intermedia en forma de bloque está formada por la ranura 2 central de la circunferencia, la ranura 3 lateral de la circunferencia, y la ranura 4 intermedia a lo ancho. Además, una parte 8 de contacto lateral en forma de bloque está formada por la ranura 3 lateral de la circunferencia y la ranura 5 lateral a lo ancho.

Obsérvese que el patrón de la banda de rodadura se ilustra en la figura a modo de ejemplo, y la presente invención es aplicable tanto a patrones de tendencia de nervio como a patrones de tendencia de bloque. También, la ranura 4 intermedia a lo ancho y la ranura 5 lateral a lo ancho pueden estar inclinadas con respecto a la dirección de la

anchura del neumático y, también, pueden tener una anchura no constante. Además, la ranura 5 lateral a lo ancho no necesita estar comunicando con el extremo de la banda de rodadura TE.

5 En la parte 6 de contacto central en forma de nervio, están formadas ranuras 9 estrechas que se extienden en una dirección inclinada con respecto a la dirección de la circunferencia del neumático. Como se ilustra en la FIG. 1(b), una anchura  $w_9$  de la ranura 9 estrecha es menor (más estrecha) que una profundidad  $d_9$ .

También, en las paredes de la ranura 9 estrecha que están enfrentadas entre sí en la dirección de la circunferencia del neumático, las partes 10 de flujo de entrada están formadas abriéndose a la superficie de la banda de rodadura.

10 Obsérvese que una disposición de las ranuras estrechas se ilustra en la figura a modo de ejemplo, y las ranuras estrechas de la presente invención pueden estar formadas, excepto en la parte 6 de contacto central en forma de nervio, en la parte 7 de contacto intermedia en forma de bloque o en la parte 8 de contacto lateral en forma de bloque. También, la ranura 9 estrecha puede estar inclinada en cualquier ángulo de  $\theta$  ( $0 < \theta \leq 90$ ) grados con respecto a la dirección de la circunferencia del neumático, y preferiblemente inclinada en un ángulo de entre 0 y 60 grados con respecto a la dirección de la anchura del neumático.

15 Además, una pluralidad de ranuras 9 estrechas no necesitan estar formadas en paralelo entre sí. Aunque las ranuras 9 estrechas tienen preferiblemente cualquiera de los dos extremos terminados dentro de la parte 6 de contacto central en forma de nervio como se ilustra en la figura a modo de ejemplo desde un punto de vista de asegurar la rigidez de la parte 6 de contacto central en forma de nervio, las ranuras 9 estrechas pueden tener cualquiera de los dos extremos que se abre a las ranuras 2 centrales de la circunferencia.

Lo siguiente es una descripción de una función de la presente invención.

20 Como se ilustra en la FIG 2(a), cuando el neumático gira, el aire alrededor del neumático fluye en una dirección opuesta a la dirección de desplazamiento. Tomar este aire en las ranuras formadas en la superficie 1 de la banda de rodadura permite la disipación de calor de la banda de rodadura disminuyendo la temperatura de la misma. Cuando una ranura ancha está formada sobre la superficie 1 de la banda de rodadura, aunque el aire puede ser tomado en la ranura, se reduce la rigidez de la parte de contacto y se deterioran el rendimiento anti desgaste y la estabilidad de la dirección. Por otra parte, cuando está formada una ranura que tiene una anchura que es suficientemente estrecha para no reducir la rigidez de la parte de contacto, el aire puede no ser tomado en la ranura. Es decir, como se ilustra en la FIG. 2(b) que ilustra una parte indicada por X en la FIG. 2(a), el aire pasa en su mayoría sobre la ranura 9 estrecha formada en la superficie 1 de la banda de rodadura como se indica mediante una flecha A y solamente algo del aire es tomado en la ranura 9 estrecha como se indica mediante una flecha B. No obstante, el aire indicado por la flecha B no alcanza una parte inferior de la ranura 9 estrecha, sino que pasa a través de una parte superior dentro de la ranura 9 estrecha y sale de la ranura 9 estrecha. Por lo tanto, un efecto para disminuir la temperatura de la banda de rodadura resulta insuficiente.

35 Como tal, como se ilustra en la FIG. 2(c), la parte 10 de flujo de entrada está formada en una pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha, por lo que la mayor parte del aire es tomado en la ranura 9 estrecha y, además, alcanza la parte inferior de la ranura 9 estrecha. También, otra parte 10 de flujo de entrada está formada sobre una pared lateral de sotavento de la ranura 9, por lo que el aire puede salir a través de la misma. Obsérvese que, cuando la parte 10 de flujo de entrada no está formada en la pared lateral de sotavento, el aire, que no tiene ningún otro sitio a donde ir, sale por la ranura 9 estrecha desde una parte extrema de la pared lateral de sotavento. Por ello, se puede mejorar el efecto de disminuir la temperatura de la banda de rodadura.

40 Especialmente, en un neumático para un vehículo de construcción, dado que una parte indicada por X del neumático en un lado del vehículo (en un lado opuesto a la superficie de la banda de rodadura) en la figura no está cubierta por el vehículo sino expuesta, el efecto de la presente invención aparece notablemente.

Con referencia ahora a las FIG. 3, se describirá un análisis numérico de un vector de velocidad de aire dentro de la ranura 9 estrecha.

45 La FIG. 3(a) ilustra la ranura 9 estrecha inclinada en un ángulo de 30 grados con respecto a la dirección de la anchura del neumático y que no tiene ninguna parte 10 de flujo de entrada, y la FIG. 3(b) ilustra la ranura 9 estrecha que tiene las partes 10 de flujo de entrada formadas tanto en la pared lateral de barlovento como en la pared lateral de sotavento. La FIG. 3(c) ilustra un caudal de aire. Obsérvese que la ranura 9 es de 200 mm de longitud en una dirección longitudinal, 10 mm de anchura y 100 mm de profundidad, y está inclinada en el ángulo de 30 grados con respecto a la dirección de la anchura del neumático. También, la parte 10 de flujo de entrada es de 50 mm de longitud (a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha), 50 mm de anchura y 20 mm de profundidad máxima.

Como se ilustra en la FIG. 3(a), cuando la parte 10 de flujo de entrada no está formada, el aire apenas es tomado en la ranura 9 estrecha.

55 Como se ilustra en la FIG. 3(b), por otra parte, cuando están formadas las partes 10 de flujo de entrada, el vector de velocidad de aire se maximiza en la proximidad de la parte 10 de flujo de entrada formada en la pared lateral de

barlovento de la ranura. Entonces, el aire es tomado en la ranura 9 estrecha, y el vector de velocidad de aire aumenta de nuevo en la proximidad de la parte 10 de flujo de entrada formada en la pared lateral de sotavento de la ranura.

5 Cuando la parte 10 de flujo de entrada está formada en una de la pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha y de la pared lateral de sotavento, el neumático puede ser montado de manera que la parte 10 de flujo de entrada esté colocada en la pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha.

10 Obsérvese que, dado que la formación de la parte 10 de flujo de entrada, o bien en la pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha o bien en la pared lateral de sotavento causa un patrón direccional y una reducción en conveniencia, es preferible, como se ilustra en la figura descrita anteriormente, formar la parte 10 de flujo de entrada, tanto en la pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha como en la pared lateral de sotavento, para tener un patrón no direccional.

15 También, mientras la parte 10 de flujo de entrada formada en la pared lateral de barlovento de la ranura 9 actúa para permitir que el aire fluya (actúe para tomar el aire) dentro de la misma, la parte 10 de flujo de entrada formada en la ranura del lado de sotavento no actúa así. Por consiguiente, el aire entra en la ranura 9 estrecha a través de la parte 10 de flujo de entrada formada en la pared lateral de barlovento, se desplaza a través de la ranura 9 estrecha, y luego sale de la parte 10 de flujo de entrada formada en la pared lateral de sotavento.

20 La anchura  $w_9$  de la ranura 9 estrecha se ajusta para ser más estrecha que la profundidad  $d_9$ ; cuando la ranura 9 estrecha es poco profunda y ancha, el aire entra fácilmente en la ranura 9 estrecha sin la parte 10 de flujo de entrada y de esta manera la presente invención llega a ser menos eficaz. Cuando la ranura 9 estrecha es poco profunda, también, independientemente de un aumento en un coeficiente de transferencia de calor de la pared de la ranura 9 estrecha, el efecto de disminución de la temperatura apenas alcanza el interior de la banda de rodadura.

25 Dado que la parte 10 de flujo de entrada que es satisfactoriamente pequeña en tamaño con respecto al tamaño de la parte de contacto puede aumentar una cantidad de aire que entra en la ranura 9 estrecha, formar la parte 10 de flujo de entrada no reduce drásticamente el tamaño de la parte de contacto. Por lo tanto, la parte 10 de flujo de entrada tiene un impacto insignificamente pequeño sobre el rendimiento anti desgaste y la estabilidad de la dirección.

30 También, cuando está formada la parte 10 de flujo de entrada teniendo una longitud que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha, el aire en una cantidad uniforme es tomado en toda la ranura 9 estrecha a través de la dirección longitudinal del mismo. El aire tomado en la ranura 9 estrecha no puede fluir dentro de la misma y se ve impedido de salir de la ranura 9 estrecha. Especialmente, cuando la ranura 9 estrecha es independiente (cuando cualquiera de los dos extremos de la ranura 9 estrecha está terminado dentro de la parte de contacto sin que se abra a las ranuras), este problema llega a ser significativo. Por lo tanto, la parte 10 de flujo de entrada está formada preferiblemente en una parte de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha.

35 Más específicamente, una longitud  $l_{10}$  de la parte 10 de flujo de entrada (a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha) es preferiblemente de no menos de 5 mm y no más de  $1/2$  de la longitud de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha.

Obsérvese que el término "dirección longitudinal de la ranura estrecha" significa, entre cualquiera de los dos extremos de la ranura estrecha (cualquiera que se abre cuando cualquiera de los dos extremos está abierto), una dirección a lo largo de una línea recta que conecta los puntos medios de las paredes que están enfrentadas entre sí a través de la parte inferior de la ranura 9 estrecha.

40 Obsérvese que la parte 10 de flujo de entrada llega a ser menor en tamaño en proporción con una cantidad gastada de la banda de rodadura, reduciendo un efecto de tomar el aire, es decir, un rendimiento de disipación. No obstante, dado que la cantidad del calor generado en la banda de rodadura también se reduce en proporción a la cantidad de desgaste de la banda de rodadura, no es necesario diseñar la parte 10 de flujo de entrada de un neumático completamente nuevo para que sea grande en preparación para el desgaste.

45 Preferiblemente, la ranura 9 estrecha se cierra durante el contacto con el suelo. Más específicamente, la anchura  $w_9$  de la ranura 9 estrecha es preferiblemente de alrededor de 10 mm a 20 mm. Cuando la ranura 9 estrecha se cierra durante el contacto con el suelo, la parte 6 de contacto central en forma de nervio resulta continua, aumentando la rigidez de la parte de contacto y mejorando el rendimiento anti desgaste.

50 La siguiente es una descripción de cada una de las variaciones de la parte 10 de flujo de entrada con referencia a las FIG. 4 a las FIG. 7. Las flechas en las figuras indican una dirección de un flujo de aire.

55 Cuando la ranura 9 estrecha está formada extendiéndose en una dirección inclinada con respecto a la dirección de la anchura del neumático, la parte 10 de flujo de entrada puede estar formada en un extremo de una de las paredes de la ranura 9 estrecha donde el aire golpea primero como se ilustra en la FIG. 4(a), o en un extremo de la otra pared donde el aire golpea en último lugar como se ilustra en la FIG. 4(b). De otro modo, la parte 10 de entrada de aire puede estar formada en una parte central de la ranura 9 estrecha como se ilustra en la FIG. 4(c).

Cuando la parte 10 de flujo de entrada está formada tanto en la pared del lado de barlovento de la ranura 9 estrecha como en la pared del lado de sotavento, con el fin de evitar tener las partes de flujo de entrada solapándose entre sí con respecto a la dirección de la circunferencia del neumático (la dirección del flujo de aire), un punto A central de la parte 10 de flujo de entrada, que está formada en una de las paredes de la ranura 9 estrecha, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha y un punto B central de la parte 10 de flujo de entrada, que está formada en la otra pared de la ranura 9 estrecha, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha tienen preferiblemente un hueco entre los mismos en la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha.

Más específicamente, las partes 10 de flujo de entrada están formadas preferiblemente en cualquiera de los dos extremos de la ranura 9 estrecha como se ilustra en las FIG. 5(a), (b), o preferiblemente están formadas diagonalmente opuestas entre sí en la parte central de la ranura 9 estrecha como se ilustra en las FIG. 5(c), (d). Como se ilustra en la FIG. 5(e), no obstante, las partes 10 de flujo de entrada pueden estar formadas directamente una frente a la otra en la posición central de la ranura 9 estrecha; es decir, las partes 10 de flujo de entrada puede estar formadas de manera que los puntos centrales A y B estén dispuestos sin un hueco entre los mismos en la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha.

Una forma más plana de la parte 10 de flujo de entrada observada desde la superficie de la banda de rodadura puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a las paredes de la ranura 9 estrecha y otro par de lados opuestos paralelos a la dirección de la circunferencia del neumático como se ilustra en la FIG. 6(a), o puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a las paredes de la ranura de la ranura 9 estrecha y otro par de lados opuestos inclinados con respecto a la dirección de la circunferencia del neumático como se ilustra en las FIG. 6(b), (c). O, como se ilustra en la FIG. 6(d), la forma más plana de la parte 10 de flujo de entrada puede ser un trapecoide con una base inferior que se abre a la pared de la ranura 9 estrecha y una base superior colocada opuesta a la pared de la ranura 9 estrecha; es decir, el trapecoide con una longitud en la dirección de la anchura del neumático reduciéndose gradualmente desde la pared de la ranura 9 estrecha. O, como se ilustra en la FIG. 6(e), la forma más plana de la parte 10 de flujo de entrada puede ser un trapecoide con la base superior que se abre a la pared de la ranura 9 estrecha y la base inferior colocada opuesta a la pared de la ranura 9 estrecha; es decir, el trapecoide con la longitud en la dirección de la anchura del neumático aumentando gradualmente desde la pared de la ranura 9 estrecha. O, como se ilustra en la FIG. 6(f), la forma más plana de la parte 10 de flujo de entrada puede tener lados opuestos no paralelos curvados del paralelogramo ilustrado en la FIG. 6(e). De otro modo, la forma más plana de la parte 10 de flujo de entrada puede ser semicircular como se ilustra en la FIG. 6 (g) o un triángulo como se ilustra en la FIG. 6 (h).

Un perfil lateral de la parte 10 de flujo de entrada en una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de la ranura estrecha, como se ilustra en las FIG. 7(a) a (d), está formado preferiblemente de manera que una profundidad de la parte 10 de flujo de entrada aumenta gradualmente desde un lado (un punto A en la figura) colocado opuesto a la pared de la ranura 9 estrecha al otro lado (un punto B en la figura) abriéndose a la pared de la ranura 9 estrecha, donde la parte 10 de flujo de entrada resulta la más profunda. No obstante, un plano inferior de la parte 10 de flujo de entrada puede tener una superficie plana como se ilustra en la FIG. 7 (a) o una superficie curvada como se ilustra en las FIG. 7(b) a (d). Como se ilustra en la FIG. 7(e), también, la profundidad de la parte 10 de flujo de entrada puede aumentar de una manera escalonada desde el punto A hasta el punto B. O, como se ilustra en las FIG. 7(f), (g), la parte 10 de flujo de entrada puede tener una profundidad constante entre el punto A y un punto C y una profundidad que aumenta gradualmente desde el punto C hasta el punto B. O, como se ilustra en la FIG. 7(h), la parte 10 de flujo de entrada puede tener una profundidad que aumenta gradualmente desde el punto A hasta el punto C y una profundidad constante entre el punto C y el punto B. Como se ilustra en la FIG. 7(i), de otro modo, la parte 10 de flujo de entrada puede tener una profundidad constante entre el punto A y el punto B.

La siguiente es una descripción de una simulación llevada a cabo por el inventor usando un modelo ilustrado en las FIG. 8.

La FIG. 8(a) es una vista esquemática del modelo de la simulación, y la FIG. 8(b) es una vista detallada de la ranura 9 estrecha y sus alrededores. Como se ilustra en la FIG. 8(a), se supone que, en un espacio de 1000 mm x 3000 mm x 900 mm sobre la ranura 9 estrecha, un flujo de aire principal se desplaza uniformemente en una dirección y desde un lado de barlovento (una entrada) y tiene una presión 0 en un lado de sotavento (una salida). Como se ilustra en la FIG. 8(b), también, la parte 10 de flujo de entrada está formada en una parte central de la pared lateral de barlovento de la ranura 9 estrecha. El plano inferior de la parte 10 de flujo de entrada está inclinado. Los tamaños de la ranura 9 estrecha y la parte 10 de flujo de entrada de este modelo son como se muestra en la Tabla 1.

[Tabla 1]

Longitud de la ranura estrecha 19 [mm]	1000
Anchura de la ranura estrecha w9 [mm]	20
Profundidad de la ranura estrecha d9 [mm]	100
Longitud de la parte de flujo de entrada 110 [mm]	50

Anchura de la parte de flujo de entrada w10 [mm]	20-100
Profundidad de la parte de flujo de entrada d10 [mm]	20

Suponiendo el aire que fluye durante la rotación del neumático como el flujo de aire principal (flujo uniforme), una velocidad media de una parte del flujo de aire principal que se desplaza en una dirección z cuando pasa un punto X de medición ilustrado en la FIG. 8(b) después de entrar en ranura 9 estrecha a través de la parte 10 de flujo de entrada se usa como indicador de la cantidad de aire que entra en la ranura 9 estrecha.

5 La profundidad d10 de la parte de flujo de entrada se mantuvo constante y la anchura w10 se varió de tal manera que un ángulo  $\theta$  de inclinación de la parte 10 de flujo de entrada se varió para comparación de los cambios de la cantidad de aire que entra en la ranura 9 estrecha en relación con el ángulo  $\theta$  de inclinación. Como resultado, como se ilustra en la FIG. 9, se encontró que, aunque la cantidad de aire que entra en la ranura 9 estrecha aumenta en proporción al ángulo  $\theta$  de inclinación hasta alcanzar una cantidad máxima, que es cuando el ángulo  $\theta$  está entre 20 y 30 grados, la cantidad de aire disminuye bruscamente con el ángulo  $\theta$  de inclinación mayor que los debidos a la separación del flujo de aire principal en la entrada. También se encontró que el ángulo de inclinación que permite que entre la máxima cantidad de aire (es decir, el ángulo inmediatamente antes de la separación del flujo de aire) resulta más grande en proporción a la velocidad del flujo de aire principal.

15 En base a los resultados de la simulación descrita anteriormente, el ángulo  $\theta$  de inclinación es preferiblemente de no más de 45 grados. Es decir, una relación de la anchura w10 de la parte 10 de flujo de entrada a la profundidad d10, w10/d10, no es menor que 1,00.

### Ejemplos

La siguiente es una descripción de ejemplos de la presente invención.

20 Como se ilustra en la FIG 10(a), en el plano CL ecuatorial del neumático en la parte 6 de contacto central en forma de nervio de un neumático ultra grande ORR (Radial Fuera de la Carretera) de 59/80R63 de tamaño, se formaron cinco ranuras 9a a 9e estrechas que estaban inclinadas en un ángulo de 30 grados con respecto a la dirección de la anchura del neumático a intervalos de 150 mm, y la parte 10 de flujo de entrada con una parte inferior inclinada se formó también sobre las paredes laterales de barlovento de las ranuras 9d, 9e estrechas. También, como se ilustra en la FIG.10(b), que es una vista en sección transversal tomada a partir de la línea A-A de la FIG. 10(a), se proporciona un calentador 11 de película en las paredes laterales de sotavento de las ranuras 9b a 9e estrechas. Los tamaños de las ranuras 9a a 9e estrechas y la parte 10 de flujo de entrada son como se muestra en Tabla 2. Según el presente ejemplo, dado que las ranuras estrechas presentan un efecto de enfriamiento y, también, las paredes entran en contacto entre sí dentro de una superficie de contacto con el suelo, hay menos efectos adversos tales como desgaste irregular causado por la reducción de la rigidez de la parte de contacto.

30 [Tabla 2]

Longitud de la ranura estrecha 19 [mm]	173
Anchura de la ranura estrecha w9 [mm]	10
Profundidad de la ranura estrecha d9 [mm]	80
Longitud de la parte de flujo de entrada 110 [mm]	40
Anchura de la parte de flujo de entrada w10 [mm]	40
Profundidad de la parte de flujo de entrada d10 [mm]	15

Usando este neumático, se llevó a cabo la medición del coeficiente de transferencia de calor de la pared con un flujo de aire principal a la velocidad de 8 km/h y un flujo de aire principal a la velocidad de 20 km/h. La medición se llevó a cabo en un punto X central de las paredes laterales de barlovento de las ranuras 9b a 9e estrechas. Los resultados de la medición se muestran en la FIG. 11.

35 A partir de la FIG. 11, se puede ver que, tanto con el flujo de aire principal a la velocidad de 8 km/h como con el flujo de aire principal a la velocidad de 20 km/h, los coeficientes de transferencia de calor (indicados por cuadrados en la figura) de las ranuras 9d, 9e estrechas que tienen la parte 10 de flujo de entrada son mayores que los coeficientes de transferencia de calor (indicados por círculos en la figura) de las ranuras 9b, 9c estrechas que no tienen parte 10 de flujo de entrada.

40 Obsérvese que, considerando que la ranura 9a estrecha está colocada en el primer plano en el lado de barlovento y de esta manera recibe un flujo de aire diferente del recibido por las ranuras 9b a 9e estrechas, no se llevó a cabo ninguna medición para la ranura 9a estrecha.

Además, el inventor llevó a cabo una simulación usando el modelo ilustrado en las FIG. 8, y se describirán a continuación los resultados de la misma. Los tamaños de la ranura 9 estrecha y de la parte 10 de flujo de entrada de este modelo son como se muestran en la Tabla 3. La parte 10 de flujo de entrada está colocada en una parte central de la dirección longitudinal de la ranura 9 estrecha.

5

[Tabla 3]

Longitud de la ranura estrecha 19 [mm]	1000	150	100	75
Anchura de la ranura estrecha w9 [mm]	20	20	20	20
Profundidad de la ranura estrecha d9 [mm]	100	100	100	100
Longitud de la parte de flujo de entrada 110 [mm]	50	50	50	50
Anchura de la parte de flujo de entrada w10 [mm]	50	50	50	50
Profundidad de la parte de flujo de entrada d10 [mm]	20	20	20	20
19/110	20	3	2	1,5
d9/d10	5	5	5	5
Coefficiente medio de transferencia de calor [W/m <sup>2</sup> K]	41,56	34,77	26,67	5,88

Suponiendo el aire que fluye durante la rotación del neumático como el flujo de aire principal (flujo uniforme), se calculó llevando a cabo la simulación un coeficiente medio de transferencia de calor de un plano inferior de la ranura 9 estrecha inmediatamente por debajo de la parte de flujo de entrada cuando el flujo de aire principal entra en la ranura 9 estrecha a través de la parte 10 de flujo de entrada.

10 Mientras que la profundidad d10, la longitud 110 y la anchura w10 de la parte 10 de flujo de entrada y la anchura w9 y la profundidad d9 de la ranura 9 estrecha se mantuvieron constantes, la longitud 19 de la ranura estrecha se fijó a 1000 mm, 150 mm, 100 mm y 75 mm para comparación de los cambios del coeficiente medio de transferencia de calor en relación con las longitudes de la ranura 9 estrecha. Los resultados de la simulación se muestran en la Tabla 3 y la FIG. 12. A partir de los resultados de la simulación, se encontró que el coeficiente medio de transferencia de calor resulta mayor en proporción a la longitud 19 de la ranura 9 estrecha. También se encontró que una relación de la longitud 19 de la ranura 9 estrecha a la longitud 110 de la parte 10 de flujo de entrada, 19/110, es preferiblemente no menor de 2,0 con el fin de presentar un efecto de enfriamiento notable.

15

**Lista de signos de referencia**

- 1 superficie de la banda de rodadura
- 20 2 ranura central de la circunferencia
- 3 ranura lateral de la circunferencia
- 4 ranura intermedia a lo ancho
- 5 ranura lateral a lo ancho
- 6 parte de contacto central en forma de nervio
- 25 7 parte de contacto intermedia en forma de bloque
- 8 parte de contacto lateral en forma de bloque
- 9 ranura estrecha
- 10 parte de flujo de entrada
- 11 calentador de película

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un neumático que comprende:

5 una ranura (9) estrecha formado en una superficie (1) de la banda de rodadura, extendiéndose la ranura estrecha en una dirección inclinada con respecto a una dirección de la circunferencia del neumático y teniendo una anchura menor que la profundidad; y

una parte (10) de flujo de entrada que se abre hacia la superficie (1) de la banda de rodadura, estando la parte (10) de flujo de entrada formada en al menos una de las paredes de la ranura (9) estrecha que están enfrentadas entre sí en la dirección de la circunferencia del neumático, en donde la parte (10) de flujo de entrada tiene una parte más profunda en un lado que se abre hacia la pared de la ranura (9) estrecha;

10 una ranura (9) estrecha tiene cualquiera de los dos extremos terminados dentro de una parte de contacto, y la parte (10) de flujo de entrada está formada en un extremo de una dirección longitudinal de la ranura (9) estrecha,

caracterizado por que:

una profundidad de la parte (10) de flujo de entrada aumenta gradualmente hacia el lado que se abre hacia la pared de la ranura (9) estrecha.

15 2. El neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1, en donde la parte (10) de flujo de entrada está formada en una parte de una dirección longitudinal de la ranura (9) estrecha.

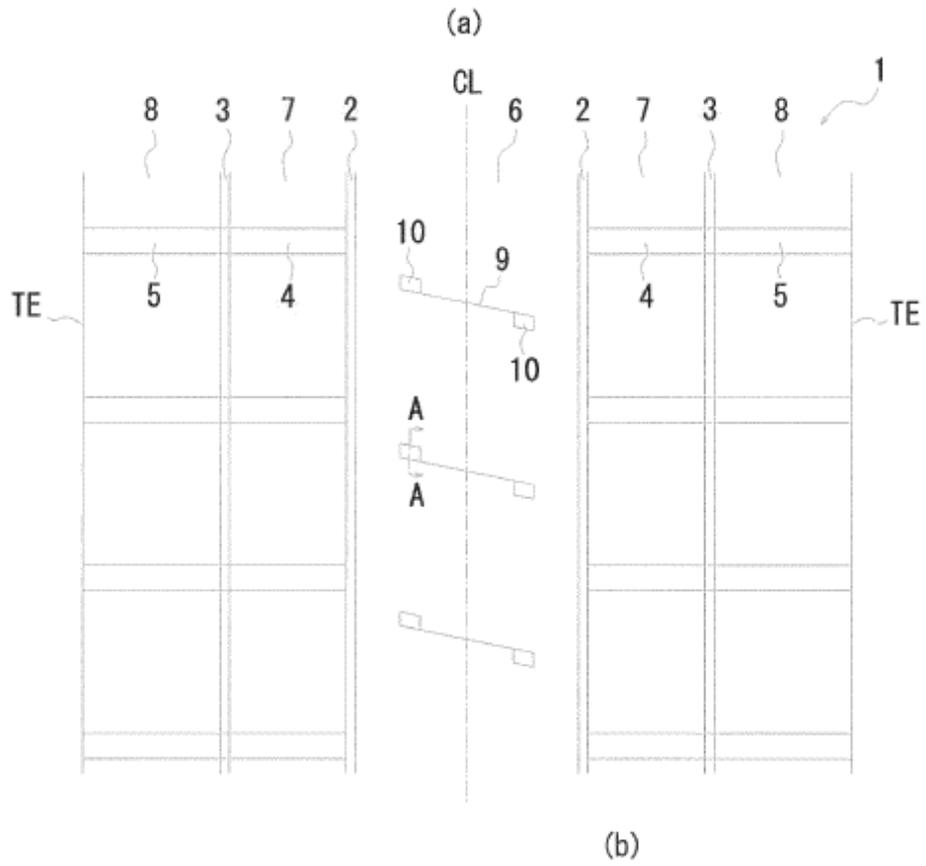
3. El neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la parte (10) de flujo de entrada está formada en ambas paredes de la ranura (9) estrecha.

20 4. El neumático según la reivindicación 3, en donde, entre un centro, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura (9) estrecha, de la parte de flujo de entrada formada en una de las paredes de la ranura (9) estrecha y un centro, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura (9) estrecha, de la parte de flujo de entrada formada en la otra pared de la ranura (9) estrecha, se proporciona un hueco en la dirección longitudinal de la ranura (9) estrecha.

5. El neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde una longitud de la parte (10) de flujo de entrada no es más de  $\frac{1}{2}$  de la longitud de la ranura (9) estrecha.

25 6. El neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la ranura (9) estrecha está inclinada en un ángulo entre 0 y 60 grados con respecto a la dirección de la anchura.

FIG. 1



Sección transversal tomada a partir de la línea A-A

**FIG. 2**

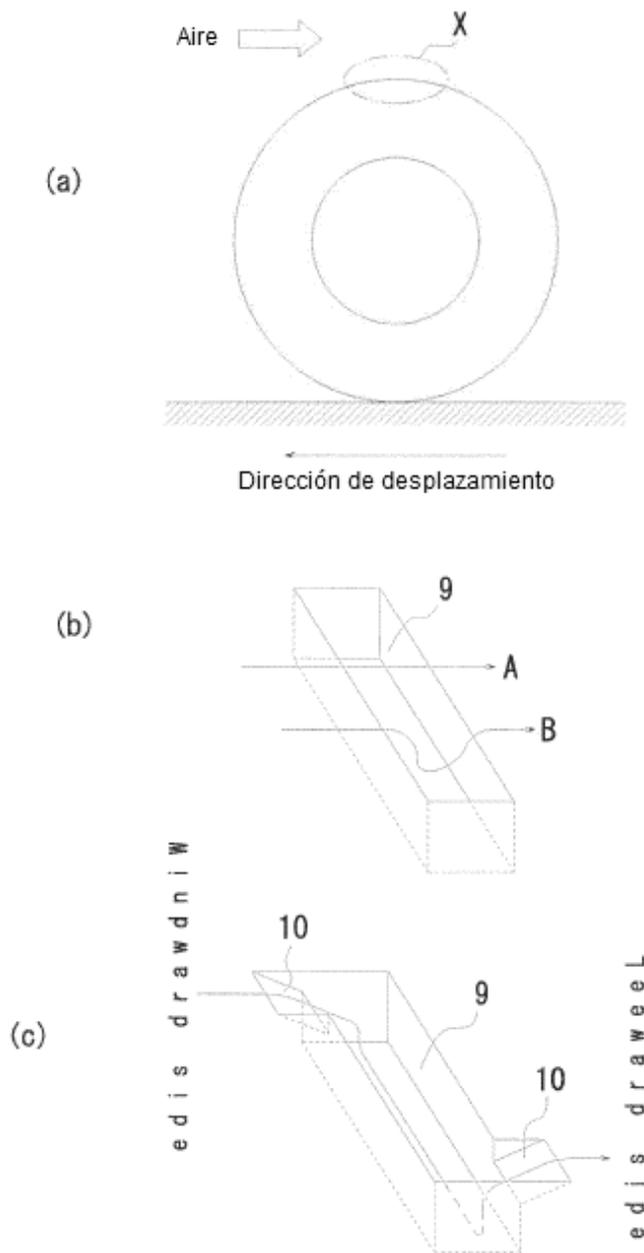
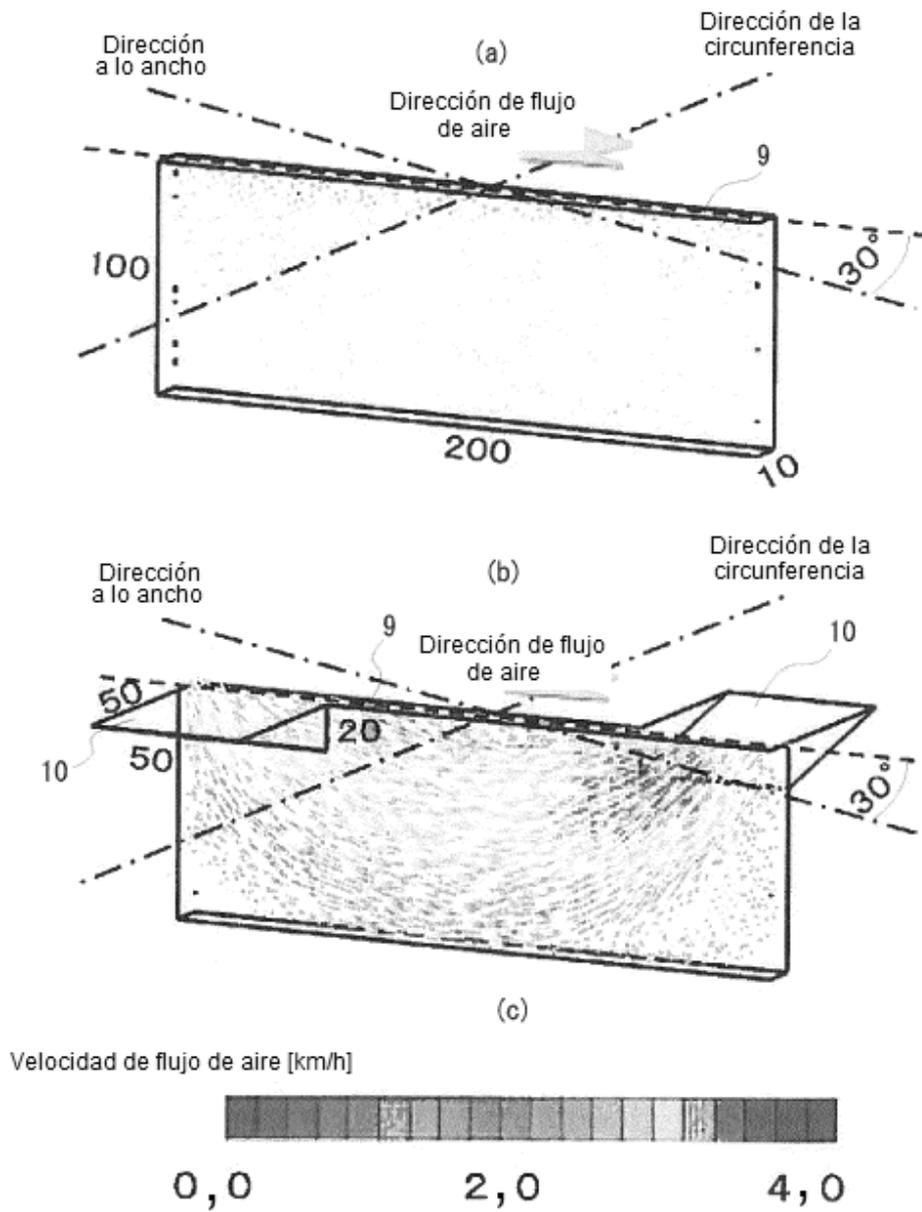
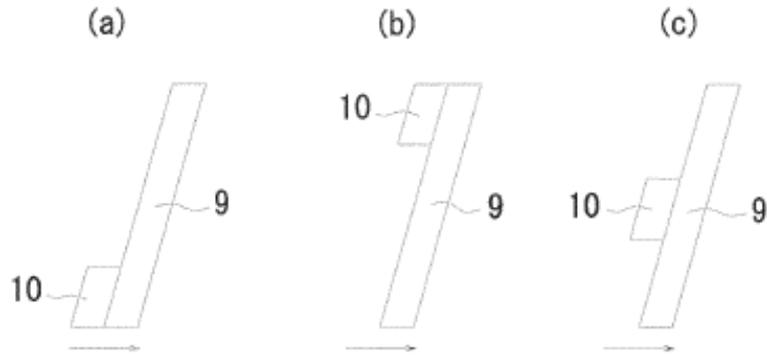


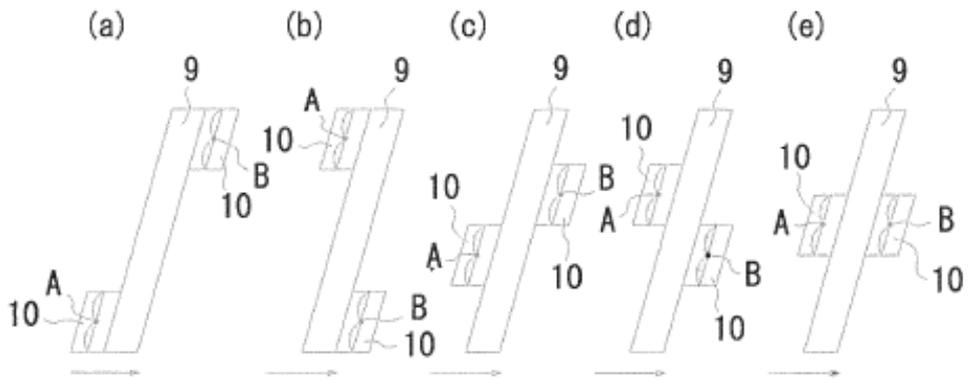
FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**



*FIG. 6*

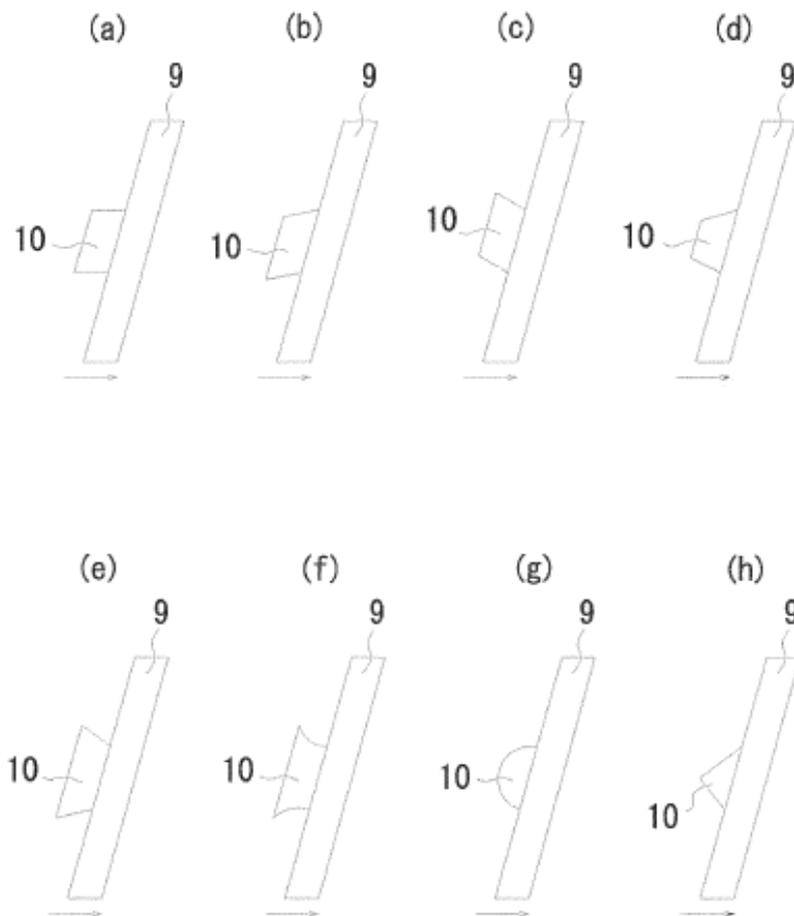
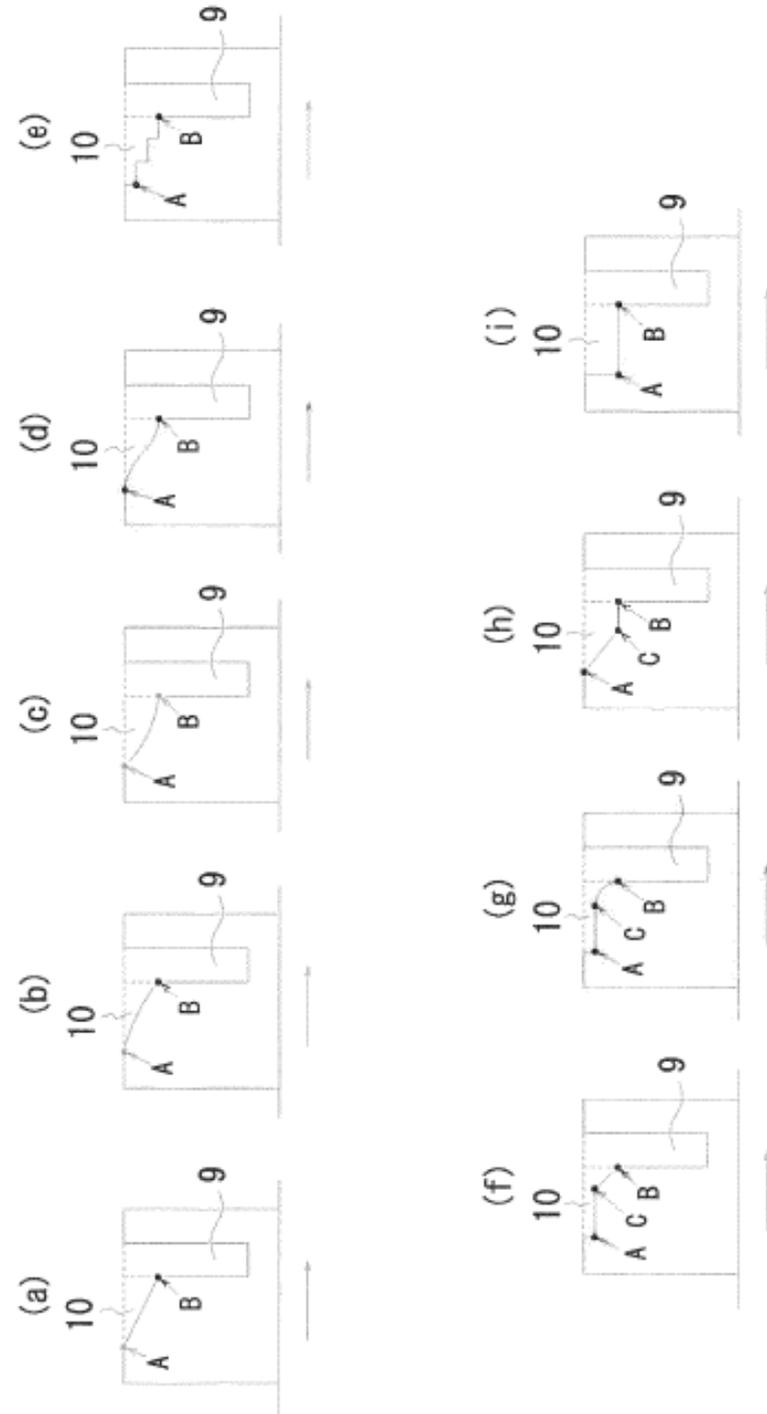
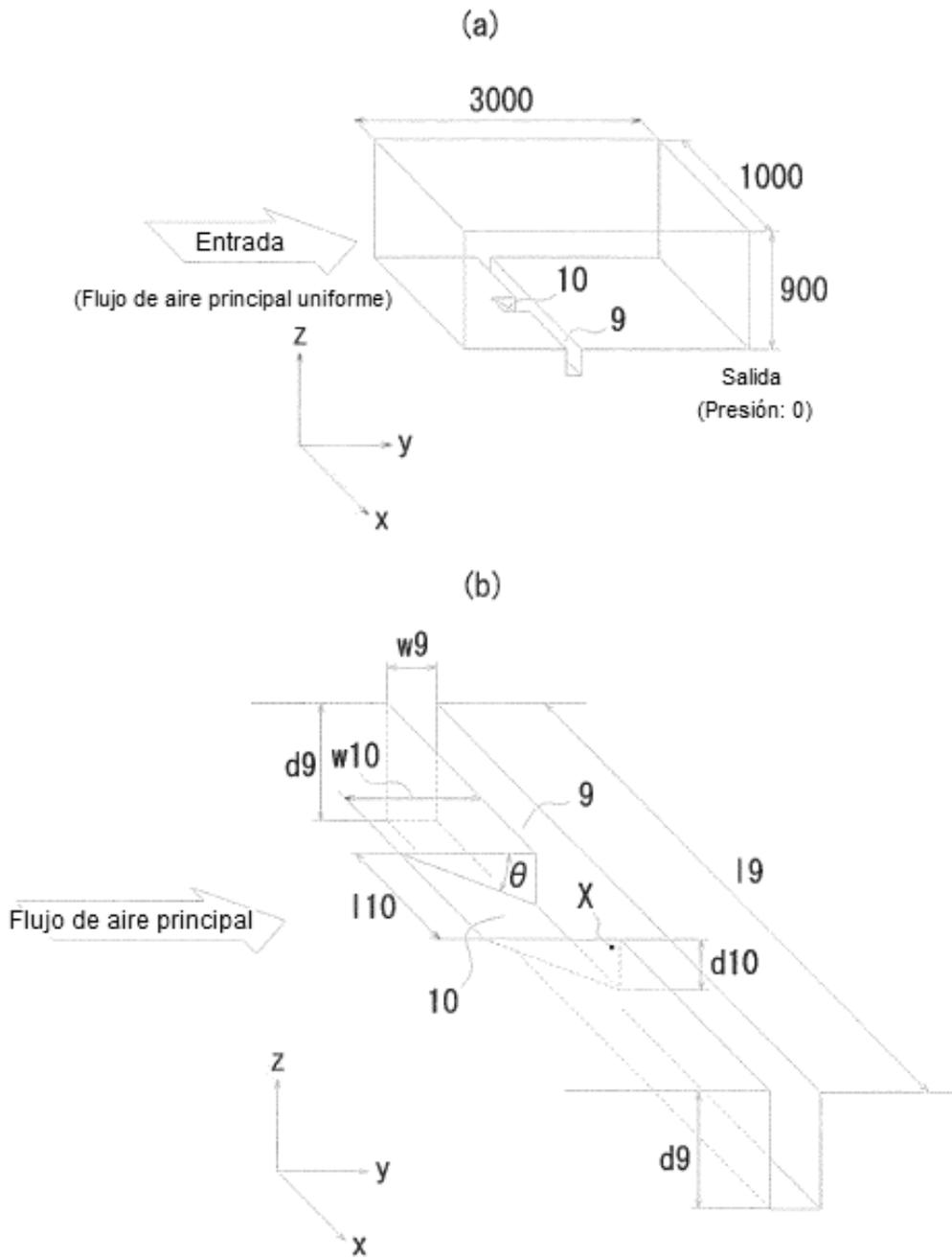


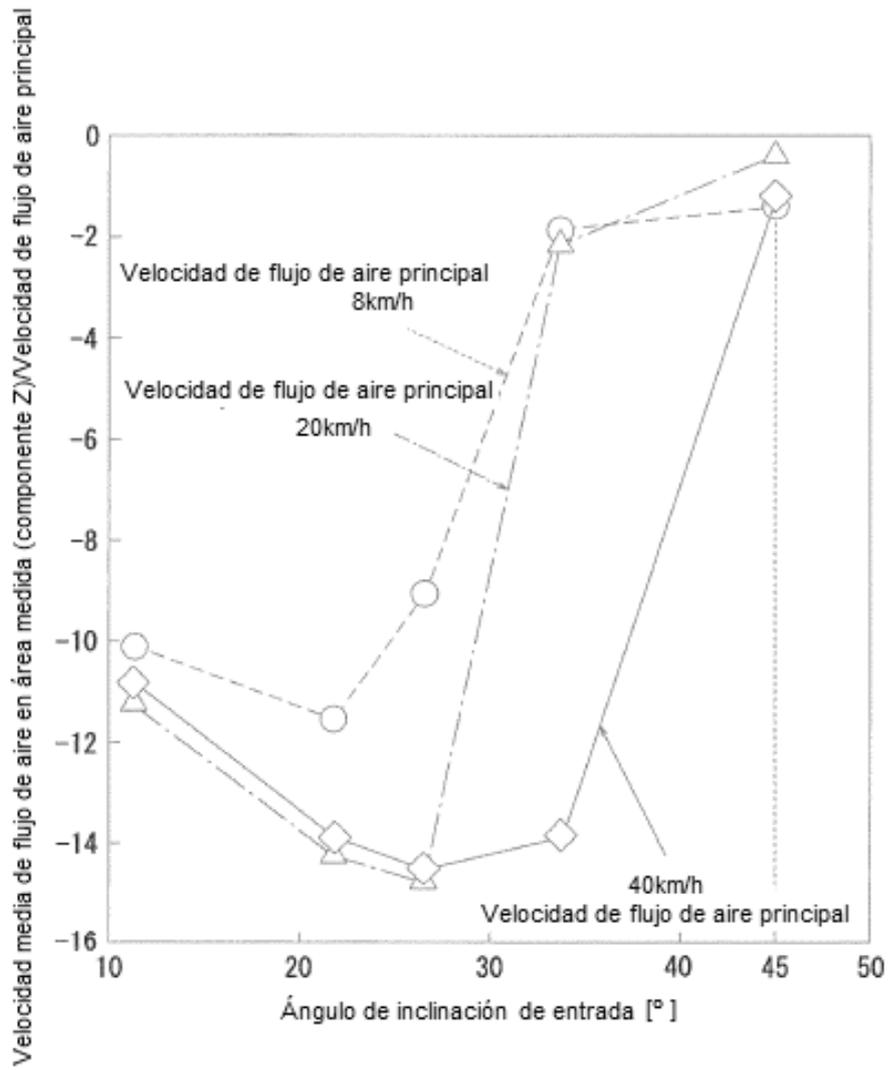
FIG. 7



**FIG. 8**

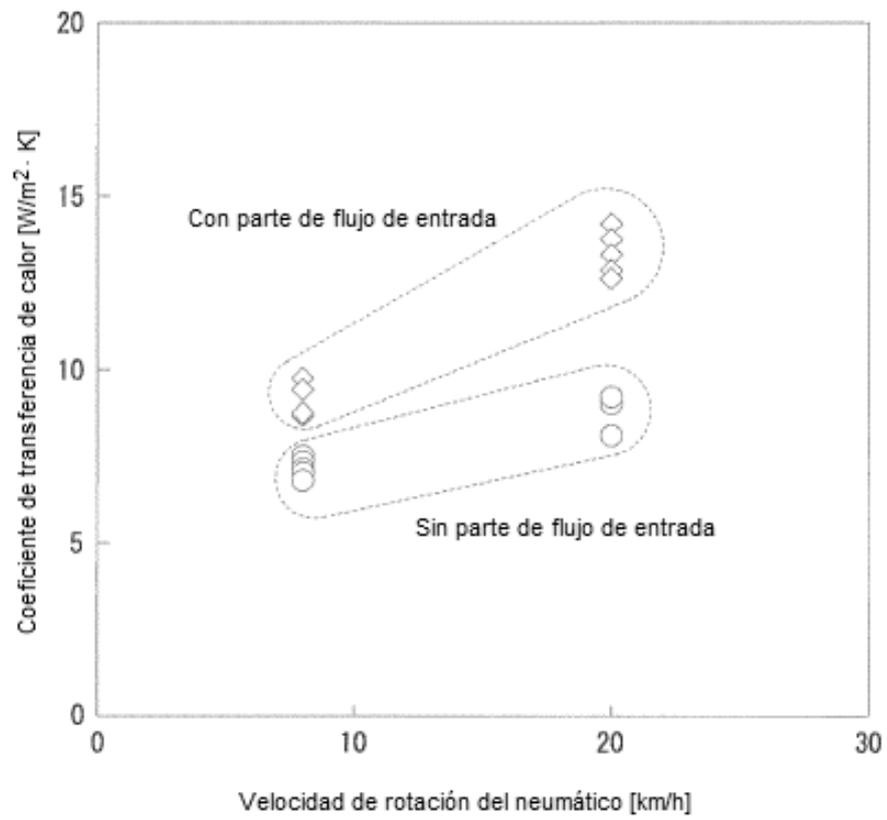


*FIG. 9*





*FIG. 11*



*FIG. 12*

