

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 502**

51 Int. Cl.:

F04D 17/04 (2006.01)

F04D 29/68 (2006.01)

F04D 29/28 (2006.01)

F04D 29/30 (2006.01)

F24F 1/0025 (2009.01)

F24F 1/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2010 PCT/JP2010/053915**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2010 WO10104083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10750836 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2407671**

54 Título: **Ventilador de flujo cruzado y acondicionador de aire proporcionado con el mismo**

30 Prioridad:

10.03.2009 JP 2009056970

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

06.03.2020

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**TERAOKA, HIRONOBU;
TEI, SHIMEI y
IWATA, TORU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 746 502 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

Ventilador de flujo cruzado y acondicionador de aire proporcionado con el mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un ventilador de flujo cruzado y un acondicionador de aire que tiene dicho ventilador de flujo cruzado.

Antecedentes de la técnica

10 Normalmente, un acondicionador de aire montado en la pared incluye un ventilador de flujo cruzado como un soplador de aire. Como se muestra en la figura 24, un ventilador 104 de flujo cruzado es un ventilador de flujo cruzado (un ventilador de flujo continuo). El ventilador 104 de flujo cruzado hace que el aire fluya a través de un impulsor 141 de tal manera que cruce un plano perpendicular al eje de rotación Z del impulsor 141. El impulsor 141 está formado por una pluralidad de palas (aletas) 142. El impulsor 141 rota en la dirección indicada por la flecha Z1 en la figura 24. Como resultado, después de haber sido enfriado o calentado por el acondicionador de aire, el aire pasa a través del impulsor 141 y luego se expulsa a la habitación en la que se monta el acondicionador de aire. El documento JP2006125390 (A) da a conocer una pala que tiene una pluralidad de cortes que se forman en la periferia externa de la pala y se separan a intervalos predeterminados para reducir el ruido producido por un ventilador.

15 Específicamente, con referencia a las figuras 25 y 26, las palas 242, que configuran un impulsor 241, incluyen cada una un borde 243 periférico externo y un borde 244 periférico interno. Los bordes 243 periféricos externos están dispuestos en el lado centrífugo del impulsor 241 y los bordes 244 periféricos internos están ubicados en el lado del eje de rotación del impulsor 241. Cada uno de los bordes 243 periféricos externos tiene una pluralidad de recortes 245, que están separados a intervalos predeterminados. Como resultado, cada una de las palas 242 tiene porciones 246 de corte, que se cortan en el borde 243 periférico externo, y porciones 247 de forma básica, cada una de las cuales se forma entre el par adyacente correspondiente de las porciones 246 de corte como una porción no cortada en el borde 243 periférico externo.

20 Recientemente, se ha deseado ahorrar energía consumida por los ventiladores de flujo cruzado. Sin embargo, aunque el ruido se reduce mediante una configuración simple, como los recortes formados en las palas como las de las palas del documento JP2006125390 (A), la potencia producida por un motor eléctrico que es necesaria para hacer rotar un impulsor, que es la potencia de accionamiento de un ventilador de flujo cruzado, no puede reducirse lo suficiente.

25 El documento JP 2001 234888 A da a conocer un soplador de bajo ruido fabricado a bajo coste debido a que puede producirse en masa. En este soplador, se forma un cono en el lado del diámetro interno de una pala para alargar la longitud del cordón de una placa principal, y se forma una pluralidad de profundidad de recortes con el borde cónico que tiene un ángulo de inclinación.

30 El documento JP H03 210093 A da a conocer un ventilador de flujo cruzado cuyo propósito es suprimir la aparición de un ruido de banda ancha y obtener un ventilador de flujo cruzado que es silencioso cuando se hace funcionar proporcionando ranuras a lo largo de la dirección de rotación de la periferia externa de la cara lateral de presión negativa de cada pala.

35 El documento WO 2006/078083 A2 da a conocer un acondicionador de aire de una nueva estructura que puede reducir el tamaño total del acondicionador de aire y reducir el ruido en funcionamiento, al tiempo que proporciona una alta tasa de flujo de aire y una alta presión de aire.

40 El documento JP H03 210094 A da a conocer un ventilador de flujo cruzado cuyo propósito es suprimir la aparición de un ruido de banda ancha y obtener un ventilador de flujo cruzado que es silencioso cuando se opera proporcionando ranuras a lo largo de la dirección de rotación en la periferia interna de la cara lateral de presión negativa de cada pala.

45 Sumario de la invención

Problema que resuelve la invención

Por consiguiente, es un objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador de flujo cruzado que reduzca la potencia de accionamiento con eficacia y un acondicionador de aire que tenga dicho ventilador de flujo cruzado.

Medios para resolver el problema

50 Para lograr el objetivo anterior y de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un ventilador de flujo cruzado que comprende un impulsor rotatorio formado por palas curvadas. Cada pala tiene un borde periférico externo dispuesto en un lado centrífugo del impulsor y un borde periférico interno ubicado en un lado del eje de rotación del impulsor. Se forman una pluralidad de recortes en al menos uno del borde periférico externo y

el borde periférico interno y se separan a intervalos predeterminados. Una estructura de control de capa límite turbulenta que evita que un gas que fluye alrededor de la pala se separe de la pala cambiando una capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento se forma en una superficie de presión negativa de la pala en el borde periférico en el que se forman los recortes.

5 En esta configuración, los recortes se forman en al menos uno del borde periférico externo y el borde periférico interno, y se separan a intervalos predeterminados. El ruido se reduce así a través de una configuración simple. La estructura de control de capa límite turbulenta (que es, por ejemplo, cavidades, ranuras o superficies rugosas), que cambia una capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento, se forma en la superficie de presión negativa del borde periférico, en el que los recortes se forman para evitar que el gas que fluye alrededor de la pala se separe de la pala. La capa límite en la superficie de presión negativa de la pala se cambia así de un flujo laminar a un flujo turbulento. Particularmente, de acuerdo con la presente invención, los recortes múltiples se forman en el borde periférico de la pala y se separan a intervalos predeterminados. Esto permite que el gas que fluye alrededor de la pala entre en los recortes fácilmente, rompiendo así la bidimensionalidad del flujo de gas en la superficie de presión negativa de la pala. Como resultado, la estructura de control de capa límite turbulenta, que es cavidades o superficies rugosas irregulares, evita que el flujo de gas con la bidimensionalidad rota (un flujo tridimensional) se separe de la pala. Esto disminuye la resistencia de la presión que actúa sobre la pala y reduce con eficacia la potencia de accionamiento del ventilador de flujo cruzado, en comparación con un caso en el que no se proporciona una estructura de control de capa límite turbulenta.

20 En el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente, la estructura de control de capa límite turbulenta es una cavidad.

En esta configuración, la estructura de control de capa límite turbulenta para cambiar una capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento es cavidades. Esto evita la separación del gas que fluye alrededor de la pala con una eficacia mejorada, en comparación con un caso en el que una ranura que se extiende en la dirección del flujo del gas es la estructura de control de capa límite turbulenta. Específicamente, al cambiar la capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento y generar un flujo secundario en las cavidades, la fuerza de corte producida en el fondo de la capa límite disminuye. Como resultado, se evita que el gas que fluye alrededor de la pala se separe con eficacia de la pala.

30 En el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente, la cavidad es una de una pluralidad de cavidades. Las cavidades se forman a lo largo de una dirección de flujo del gas y en la superficie de presión negativa de la pala en la proximidad del borde periférico en el que se forman los recortes. Una primera cavidad de las cavidades que está separada del borde periférico en el que se forman las cavidades tiene una profundidad pequeña en comparación con la profundidad de una segunda cavidad que está más cerca del borde periférico en el que se forman las cavidades que la primera cavidad.

35 En esta configuración, la pérdida causada por el flujo secundario de gas disminuye en las cavidades en el lado aguas abajo, lo que tiene un pequeño efecto en la supresión del desarrollo de una capa límite. En consecuencia, en comparación con un caso en el que las cavidades tienen profundidades iguales, la potencia de accionamiento para el ventilador de flujo cruzado se reduce con eficacia.

40 En otro ejemplo de un ventilador de flujo cruzado, la cavidad es preferiblemente una de una pluralidad de cavidades. Las cavidades se forman a lo largo de una dirección de flujo del gas y en la superficie de presión negativa de la pala en la proximidad del borde periférico en el que se forman los recortes. Las cavidades tienen profundidades que se hacen más pequeñas desde el borde periférico en el que se forman las cavidades hacia el otro borde periférico.

45 En esta configuración, la pérdida causada por el flujo secundario de gas disminuye en las cavidades, lo que tiene un pequeño efecto en la supresión del desarrollo de una capa límite. En consecuencia, en comparación con un caso en el que las cavidades tienen profundidades iguales, la potencia de accionamiento para el ventilador de flujo cruzado se reduce con eficacia. Las cavidades cuyas profundidades se hacen más pequeñas desde el borde periférico correspondiente hacia el otro borde periférico pueden ser algunos o todos de las cavidades que se encuentran más cerca del borde periférico correspondiente.

50 En el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente, cada pala tiene preferiblemente una porción cortada que se corta en al menos uno del borde periférico externo y el borde periférico interno y una porción de forma básica que es una porción no cortada. El grosor de pala en la porción cortada es pequeño en comparación con el grosor de pala en la porción de forma básica adyacente a la porción cortada.

55 En esta configuración, el grosor de pala en la porción cortada es pequeño en comparación con el grosor de pala en la porción de forma básica adyacente a la porción cortada. El área superficial de la superficie de extremo de la porción cortada se reduce así en comparación con un caso en el que el grosor de pala en la porción cortada y el grosor de pala en la porción de forma básica son iguales.

Esto disminuye la pérdida por colisión generada cuando el gas fluye hacia la pala. Como resultado, la potencia de accionamiento del ventilador de flujo cruzado se reduce con una mayor efectividad.

En el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente, cada pala tiene preferiblemente una porción cortada que se corta en al menos uno del borde periférico externo y el borde periférico interno, y una porción de forma básica que es una porción no cortada. La estructura de control de capa límite turbulenta se forma en la porción de forma básica.

5 En esta configuración, si la pala se forma de tal manera que el grosor de pala en la porción cortada se vuelve pequeño en comparación con el grosor de pala en la porción de forma básica adyacente a la porción cortada, una estructura de control de capa límite turbulenta, que es una cavidad o ranura que tiene una profundidad deseada, se forma fácilmente. Dicho de otro modo, la profundidad de la cavidad, que es la estructura de control de capa límite turbulenta, se asegura fácilmente.

10 Para lograr el objetivo anterior y según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un acondicionador de aire que tiene el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente.

En esta configuración, el acondicionador de aire incluye el ventilador de flujo cruzado descrito anteriormente. Esto reduce el ruido a través de una configuración simple y reduce con eficacia la potencia de accionamiento para el ventilador de flujo cruzado.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente la configuración de un acondicionador de aire que tiene un ventilador de flujo cruzado según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra el ventilador de flujo cruzado de la realización ilustrada;

la figura 3 es una vista en perspectiva que muestra un impulsor según una primera realización de la presente invención;

20 la figura 4 es una vista en perspectiva que muestra una pala (una aleta) de la primera realización;

la figura 5 es una vista que muestra una superficie de presión negativa de la pala de la primera realización;

la figura 6 es una vista que muestra una superficie de presión positiva de la pala de la primera realización;

la figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea S1-S1 de las figuras 5 y 6;

la figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea S2-S2 de las figuras 5 y 6;

25 la figura 9 es una vista en sección transversal que muestra un molde para moldear una pala de la realización ilustrada;

la figura 10 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente el molde para moldear la pala de la realización ilustrada;

30 la figura 11 es una vista en sección transversal que muestra el molde para moldear la pala de la realización ilustrada y una pala moldeada;

la figura 12 es una vista en sección transversal para ilustrar el funcionamiento de las cavidades de la realización ilustrada;

la figura 13 es una vista en sección transversal que muestra una pala de la realización ilustrada en la que se ilustra una corriente de gas secundaria para cavidades;

35 la figura 14 es una vista en sección transversal que muestra una pala de un ejemplo de referencia en el que se ilustra una corriente de gas secundaria en cavidades;

la figura 15 es un gráfico que representa el efecto del ventilador de flujo cruzado de la primera realización de la invención;

la figura 16 es un gráfico que representa el efecto de las cavidades formadas en una pala sin un recorte;

40 la figura 17 es un gráfico que representa el efecto de las cavidades formadas en una pala que tiene recortes;

la figura 18 es una vista en perspectiva que muestra un impulsor según una segunda realización de la invención;

la figura 19 es una vista en perspectiva que muestra una pala (una aleta) de la segunda realización;

la figura 20 es una vista que muestra una superficie de presión negativa de la pala de la segunda realización;

la figura 21 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea S3-S3 de la figura 20;

45 la figura 22 es una vista en sección transversal que ilustra una corriente de aire en la pala de la segunda realización;

la figura 23 es un gráfico que representa el efecto del ventilador de flujo cruzado según la segunda realización de la invención;

la figura 24 es una vista que ilustra un ventilador de flujo cruzado;

la figura 25 es una vista en perspectiva que muestra un impulsor en un ventilador de flujo cruzado convencional; y

5 la figura 26 es una vista en perspectiva que muestra una pala convencional (aleta).

Realizaciones para realizar la invención

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos. La flecha A en los dibujos indica una dirección paralela al eje de rotación de un impulsor. La flecha S en los dibujos indica el lado centrífugo, que está más separado del eje de rotación del impulsor en una dirección perpendicular a la dirección axial. La flecha U en los dibujos indica el lado del eje de rotación, que está cerca del eje de rotación del impulsor en la dirección perpendicular a la dirección axial.

(Primera realización)

15 Como se muestra en la figura 1, un acondicionador 1 de aire es una unidad interior montada en la pared. El acondicionador 1 de aire está formado por una cubierta 2, que es una carcasa, un intercambiador 3 de calor dispuesto en la cubierta 2 y un ventilador 4 de flujo cruzado dispuesto aguas abajo del intercambiador 3 de calor.

20 Las entradas 21 de aire para aspirar aire en la cubierta 2 se forman en la superficie superior y en una superficie frontal de la cubierta 2. Se forma una salida 22 de aire para expulsar aire a la cubierta 2 entre la superficie frontal y una superficie inferior de la cubierta 2. Una aleta 23 vertical y una aleta 24 horizontal están dispuestas en la salida 22 de aire. La aleta 23 vertical y la aleta 24 horizontal se usan para ajustar la dirección del aire expulsado de la salida 22 de aire.

25 Una porción 25 de guía y una lengüeta 26 de prevención de flujo de retorno están dispuestas en la cubierta 2. La porción 25 de guía guía el aire enviado por un ventilador 4 de flujo cruzado en una dirección hacia delante. La lengüeta 26 de prevención de flujo de retorno evita que el aire enviado por el ventilador 4 de flujo cruzado fluya hacia atrás. La porción 25 de guía y la lengüeta 26 de prevención de retorno están formadas de manera solidaria con la cubierta 2.

30 El intercambiador 3 de calor incluye una porción 3a delantera de intercambio de calor y una porción 3b trasera de intercambio de calor. La porción 3a delantera de intercambio de calor está dispuesta en una zona en la cubierta 2 y se extiende desde el frente hacia los lados superiores con respecto al ventilador 4 de flujo cruzado. La porción 3b trasera de intercambio de calor está ubicada en una zona en la cubierta 2 y se extiende desde atrás hacia los lados superiores con respecto al ventilador 4 de flujo cruzado. Después de haber sido introducido a través de las entradas 21 de aire, el aire pasa a través del intercambiador 3 de calor y, por lo tanto, se enfría o calienta para producir acondicionador de aire. El acondicionador de aire se descarga en la habitación por el ventilador 4 de flujo cruzado a través de la salida 22 de aire.

35 El ventilador 4 de flujo cruzado está configurado por un impulsor 41 que tiene palas (aletas) 42, la cubierta 2 forma un paso para el aire enviado por el ventilador 4 de flujo cruzado y un motor eléctrico para accionar el impulsor 41 (el ventilador 4 de flujo cruzado). Cuando se suministra potencia al motor eléctrico, el motor eléctrico acciona el ventilador 4 de flujo cruzado.

40 Con referencia a las figuras 2 y 3, el impulsor 41 del ventilador 4 de flujo cruzado está configurado por una pluralidad de palas 42, placas 4a de soporte que soportan las palas 42 correspondientes, y un árbol 4b rotatorio. Las placas 4a de soporte están conectadas a los extremos de las palas 42 en la dirección axial A. El árbol 4b rotatorio está conectado a las placas 4a de soporte y al árbol de salida del motor eléctrico. Las palas 42 están formadas en los extremos de las placas 4a de soporte correspondientes en el lado centrífugo. Las palas 42 están alineadas a lo largo de la dirección de rotación del impulsor 41. Los ejes de las placas 4a de soporte corresponden a la dirección axial A y las placas 4a de soporte están dispuestas paralelas entre sí. Cada una de las palas 42 está dispuesta entre el par adyacente correspondiente de las placas 4a de soporte de tal manera que los extremos de las palas 42 están alineados en la dirección axial A. Como se muestra en la figura 2, cada una de las placas 4a de soporte conectada directamente al árbol 4b rotatorio se forma plana. Cada placa 4a de soporte, que se forma entre el par adyacente correspondiente de las palas 42 en la dirección axial A, tiene una forma anular. Cada placa 4a de soporte y las palas 42 asociadas están formadas de resina y formadas en un molde mediante moldeo por inyección como se muestra en la figura 3.

50 Con referencia a las figuras 4 a 8, cada pala 42 está curvada en una forma arqueada. La pala 42 tiene una superficie 4p de presión positiva (una superficie de presión) y una superficie 4q de presión negativa. La superficie 4p de presión positiva se enfrenta en la dirección de rotación de tal manera que reciba una presión relativamente grande cuando el impulsor 41 se rota desde un estado estacionario. La superficie 4q de presión negativa se enfrenta en la dirección opuesta a la dirección de rotación de tal manera que reciba una presión relativamente pequeña cuando el

impulsor 41 se rota desde el estado estacionario. Cada pala 42 tiene un borde 43 periférico externo dispuesto en el lado centrífugo del impulsor 41 y un borde 44 periférico interno ubicado en el lado del eje de rotación del impulsor 41. El borde 43 periférico externo de la pala 42 está curvado en la dirección de rotación del impulsor 41.

5 Se forman una pluralidad de recortes 45 en el borde 43 periférico externo y se separan a intervalos predeterminados. Cada pala 42 tiene porciones 46 cortadas, que están cortadas en el borde 43 periférico externo, y porciones 47 de forma básica, que son porciones no cortadas en el borde 43 periférico externo, las porciones 46 cortadas y las porciones 47 de forma básica están dispuestas alternativamente en la dirección axial A. Los intervalos por los cuales los recortes 45 están separados pueden ser uniformes o variados dependiendo de las posiciones de los recortes 45 en la pala 42. Por ejemplo, los intervalos entre los recortes 45 en cualquier extremo de la pala 42
10 pueden ser mayores que los intervalos de los recortes 45 en el centro de la pala 42. Esta configuración reduce el ruido y asegura un área de superficie de presión por la cual cada pala 42 recibe presión del aire.

15 Como se muestra en la figura 4, por ejemplo, cada uno de los recortes 45 tiene una forma triangular pero puede tener una forma rectangular. Los tamaños de los recortes 45 pueden ser iguales o variados dependiendo de las posiciones en la dirección axial A. Por ejemplo, los recortes 45 en cada extremo de la pala 42 pueden ser de un tamaño más pequeño que los recortes 45 en el centro de la pala 42. Esta configuración asegura un área de superficie de presión por la cual la pala 42 recibe presión del aire.

20 Como se ha descrito, el ventilador 4 de flujo cruzado tiene el impulsor 41 rotatorio, que está formado por las palas 42 curvadas. Los recortes 45 están formados en el borde 43 periférico externo de cada pala 42 y separados a intervalos predeterminados. Esta configuración reduce el vórtice posterior producido en una porción de salida de aire M (véase la figura 1) del ventilador 4 de flujo cruzado. Además, la configuración reduce el ruido, que es más simple que una configuración en la que el borde 43 periférico externo tiene una forma de diente de sierra.

25 La primera realización se caracteriza por los recortes 45, que se forman en el borde 43 periférico externo de cada pala 42 y se separan en los intervalos predeterminados, y una estructura de control de capa límite turbulenta formada en la superficie 4q de presión negativa en el lado correspondiente al borde 43 periférico externo. La estructura de control de capa límite turbulenta evita que el aire que fluye alrededor de las palas 42 se separe de las palas 42. La estructura de control de capa límite turbulenta es una estructura (cavidad, ranuras o superficies rugosas) que cambia una capa límite sobre la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 desde un flujo laminar a un flujo turbulento. La estructura de control de capa límite turbulenta disminuye la resistencia a la presión que actúa sobre la pala 42. Como resultado, incluso en un caso sin la estructura de control de capa límite turbulenta, la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado se reduce.
30

35 Se forman una pluralidad de cavidades 48 en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 en el lado correspondiente al borde 43 periférico externo como la estructura de control de capa límite turbulenta. Con referencia a la figura 8, por ejemplo, las cavidades 48 son pequeños rebajes que tienen cada uno una profundidad predeterminada y una superficie cóncava. Las cavidades 48 se forman a lo largo de la dirección en la que fluye el aire sobre la superficie 4q de presión negativa de la pala 42 (como se indica con la flecha X en la figura 8), que es la dirección en la que fluye el aire desde el borde 43 periférico externo a la pala 42 (en lo sucesivo, denominada "la dirección de flujo X"). La dirección en la que fluye el aire sobre la presión negativa 4q de la pala 42 es sustancialmente perpendicular a la dirección axial A. Más específicamente, con referencia a la figura 5, por ejemplo, se forman tres filas de cavidades 48a, 48b, 48c en el superficie 4q de presión negativa de la pala 42. Cada fila de las cavidades 48a, 48b, 48c está alineada a lo largo de la dirección axial A (que es la dirección longitudinal de la pala 42). Las cavidades 48a están dispuestas más cerca del borde 43 periférico externo entre las cavidades 48a, 48b, 48c. Las cavidades 48c están dispuestas aguas abajo de las cavidades 48a en la dirección de flujo X. Dicho de otro modo, las cavidades 48 incluyen las cavidades 48a dispuestas en el lado centrífugo y las cavidades 48c ubicadas en el lado del eje de rotación. Las cavidades 48b están ubicadas entre la fila de las cavidades 48a y la fila de las cavidades 48c. Las cavidades 48b están dispuestas desplazadas de las cavidades 48a y 48c por medio paso en la dirección axial A. De esta manera, una de las cavidades 48b está dispuesta entre cada par adyacente de las cavidades 48c.
40
45

50 Como se ilustra en la figura 8, las cavidades 48c (las primeras cavidades), que están más alejadas desde el borde 43 periférico externo de cada pala 42, tienen una profundidad pequeña en comparación con las cavidades 48a, 48b (las segundas cavidades), que están más cerca del borde 43 periférico externo que las cavidades 48c. Dicho de otro modo, las profundidades de las cavidades 48 se hacen más pequeñas desde el borde 43 periférico externo hacia el borde 44 periférico interno en la pala 42. Los diámetros de las cavidades 48a, 48b, 48c son iguales. El término "la profundidad de una cavidad" significa el máximo de profundidad de una cavidad.

55 En el caso descrito anteriormente, algunas de las cavidades 48 pueden tener profundidades iguales. Dicho de otro modo, las cavidades 48 cuyas profundidades se hacen más pequeñas desde el borde 43 periférico externo hacia el borde 44 periférico interno pueden ser algunas de las cavidades 48 que están ubicadas cerca del borde 43 periférico externo. En la primera realización, cada una de las cavidades 48a tiene una profundidad que es igual a la profundidad de cada una de las cavidades 48b. La profundidad de cada una de las cavidades 48c, que están más alejadas del borde 43 periférico externo, es menor que la profundidad de cada una de las cavidades 48a, 48b, que están dispuestas cerca del borde 43 periférico externo en comparación con las cavidades 48c.
60

Como se ha descrito, la profundidad de cada cavidad 48c, que se encuentra en una posición aguas abajo en la dirección de flujo X, es menor que la profundidad de cada cavidad 48a, 48b, que está dispuesta en una posición aguas arriba.

5 Cada pala 42 que tiene las cavidades 48 se forma usando un molde 5, que se ilustra en la figura 9. El molde 5 incluye una porción 51 de molde para conformar cada superficie 4p de presión positiva y una porción de cada superficie 4q de presión negativa, una pluralidad de porciones 52 de molde cada una para conformar la porción de cada superficie 4q de presión negativa incluyendo los recortes 45 y las cavidades 48, y una porción 54 de molde (véase la figura 10) para conformar la placa 4a de soporte, las porciones 52 de molde están dispuestas alrededor de la porción 51 de molde, las proyecciones 53 para conformar las cavidades 48 se proyectan desde cada una de las porciones 52 de molde, la resina fundida se inyecta en el espacio formado por la porción 51 de molde y las porciones 52 de molde. A medida que la resina fundida se cura, las palas 42 que tienen las cavidades 48 se conforman. Después de completar las palas 42, las porciones 52 de molde se retiran radialmente. Las porciones 52 de molde se eliminan así y el molde 5 se abre.

15 La figura 10 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente el molde 5, tal como se ve a lo largo de la dirección longitudinal (la dirección axial A) de cada pala 42. La línea formada por un guión largo que alterna con un guión corto en el dibujo representa el eje de rotación del impulsor 41, después de que se forman las palas 42, se retiran las porciones 52 de molde. Las porciones 52 de molde y la porción 54 de molde, que cubre los extremos correspondientes de las palas 42, también se mueven en las direcciones axiales A1 o A2 y se retiran. Específicamente, la porción 51 de molde, que está rodeada por las porciones 52 de molde y cubre un extremo de cada pala 42, se mueve en la dirección axial A1 y se retira. La porción 54 de molde, que cubre el otro extremo de la pala 42, se mueve en la dirección axial A2 y se retira. Al retirar las porciones 51, 52, 54 de molde de la manera descrita anteriormente, se conforman las palas 42 y el impulsor 41, que incluye las palas 42. Dicho de otro modo, a través del moldeo por inyección, se forman las palas 42 y las placas 4a de soporte, que soportan los extremos correspondientes de las palas 42. Es decir, las placas 4a de soporte sirven cada una como miembro de soporte y las palas 42 están formadas como un cuerpo integral, simplificando así los pasos para fabricar el impulsor 41.

25 Las profundidades de las cavidades 48a, 48c se hacen más pequeñas desde el borde 43 periférico externo hacia el borde 44 periférico interno en cada pala 42. Dicho de otro modo, cada una de las cavidades 48c tiene una pequeña profundidad en comparación con cada una de las cavidades 48a, 48b, que están dispuestas más cerca del borde 43 periférico externo que las cavidades 48c. En consecuencia, usando el molde 5, las cavidades 48 (las cavidades 48a, 48b, 48c) se forman fácilmente a lo largo de la dirección de flujo X. Específicamente, cuando cada porción 52 de molde se retira después de que las palas 42 correspondientes se forman usando la porción 52 de molde, las proyecciones 53 que se proyectan desde la porción 52 de molde para formar las cavidades 48 pueden interferir con las palas 42 que tienen cada una una forma curva. Esto dificulta mover las porciones 52 de molde en las direcciones radiales sin dañar las palas 42, complicando así la extracción del molde 5 de las palas 42. Para resolver este problema, en la primera realización, la profundidad de cada una de las cavidades 48c, que están dispuestas en el lado del eje de rotación del impulsor 41, es más pequeño que la profundidad de cada una de las cavidades 48a, 48b, que se encuentran en el lado centrífugo del impulsor 41. Esto evita que las proyecciones 53 en cada porción 52 de molde que dan forma a las cavidades 48c más alejadas del borde 43 periférico externo interfieran con las palas 42 cuando el molde 5 se separa de las palas 42 moviendo las porciones 52 de molde en las direcciones radiales. Es decir, incluso si las palas 42 se forman inyectando la resina en el espacio entre la porción 51 de molde y las porciones 52 de molde, como se ilustra en la figura 11, las porciones 52 de molde se mueven radialmente sin dañar las palas 42. La figura 11 es una vista ampliada que muestra la porción S2 representada por la línea de cadena formada por un guión largo que alterna con un guión corto en la figura 9.

35 Como se ha descrito, las cavidades 48 para evitar que el aire (el gas) que fluye alrededor de cada pala 42 se separe de la superficie 4q de presión negativa de la pala 42 en el lado correspondiente al borde 43 periférico externo. Como resultado, el límite la capa en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 se cambia de un flujo laminar a un flujo turbulento y se genera una corriente de aire secundaria (representada por cada flecha X2 en la figura 13) en cada cavidad 48. Esto disminuye la fuerza de corte producida en la parte inferior de la capa límite y, por lo tanto, suprime el desarrollo de la capa límite. Como resultado, con referencia a la figura 12, las corrientes de aire X proceden a lo largo de las superficies de presión negativa 4q en una porción de entrada de aire N en el ventilador 4 de flujo cruzado. Esta configuración evita así la separación del aire representado por las líneas de la cadena en la figura 12.

45 La profundidad de cada cavidad 48c formado en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 es menor que la profundidad de cada cavidad 48a, 48b. Como resultado, en comparación con un caso que tiene cavidades 348 con profundidades iguales, se suprime una corriente de aire secundaria como se ilustra en las figuras 13 y 14.

55 Como se muestra en la figura 14, una pluralidad de cavidades 348, que tienen formas idénticas, se forman en una superficie de presión negativa 304 de una pala 342 en la proximidad de un borde 343 periférico externo a lo largo de la dirección en la que el aire fluye hacia la pala 342 (véase la flecha X en el dibujo). Dicho de otro modo, en cada pala 342 ilustrada en las figuras 13 y 14, las cavidades 348 tienen diámetros iguales y profundidades iguales. Las corrientes de aire secundarias están representadas por flechas X2.

Como se ilustra en la figura 14, se genera una corriente de aire secundaria en cada una de las cavidades 348, que están dispuestas en el lado aguas arriba y el lado aguas abajo. La pérdida causada por las corrientes de aire secundarias puede obstaculizar la reducción efectiva de la potencia de accionamiento del ventilador de flujo cruzado. Por el contrario, con referencia a la figura 13, cada pala 42 de la primera realización reduce la corriente de aire secundaria en la cavidad 48c en el lado aguas abajo. En comparación con las cavidades 48a, 48b dispuestas aguas arriba de las cavidades 48c, las cavidades 48c disminuyen el efecto de supresión del desarrollo de la capa límite. Esto mantiene el efecto de las cavidades 48 para evitar la separación del gas. Como resultado, la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado se reduce con eficacia.

Con referencia a la figura 15, las palas 42 de la primera realización reducen la entrada del motor eléctrico para accionar el ventilador 4 de flujo cruzado, en comparación con la entrada de un motor eléctrico convencional. La figura 15 es un gráfico que representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador 4 de flujo cruzado que tiene el impulsor 41 configurado por las palas 42 y las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador de flujo cruzado que tiene el impulsor 241 configurado por las palas 242 convencionales. En la figura 15, la línea continua representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador 4 de flujo cruzado según la presente invención. En el gráfico, la línea formada por un guión largo que alterna con un guión corto representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador de flujo cruzado convencional. El eje de abscisas de la gráfica representa el volumen de aire. Cada unidad de rejilla del eje de abscisas es de 0.5 m³/min. El eje de ordenadas del gráfico representa la entrada del motor. Cada unidad de cuadrícula del eje de ordenadas es de 5W.

La estructura de control de capa límite turbulenta está configurada por las cavidades 48. En consecuencia, se evita que la separación del gas que fluye alrededor de las palas 42 se separe con una eficacia mejorada, en comparación con un caso en el que la estructura de control de capa límite turbulenta está configurada por una ranura que se extiende en la dirección del flujo del gas. Dicho de otro modo, si las cavidades 48 se emplean como la estructura de control de capa límite turbulenta, la capa límite se cambia de un flujo laminar a un flujo turbulento. Además, se genera una corriente secundaria en cada cavidad 48 para reducir la fuerza de corte producida en el fondo de la capa límite. Como resultado, se evita que el gas que fluye alrededor de las palas 42 se separe más con eficacia de las palas 42.

Particularmente, de acuerdo con la presente invención, los múltiples recortes 45 se forman en cada borde 43 periférico externo y se separan a intervalos predeterminados. Esto facilita que el aire que fluye alrededor del impulsor 41 (que son las palas 42) fluya hacia los recortes 45, rompiendo así la bidimensionalidad de la corriente de aire que fluye alrededor de las palas 42. Sin embargo, en la invención, las cavidades 48, cada una con una sección transversal modificada a lo largo de la dirección axial y una dirección perpendicular a la dirección axial, evitan con eficacia que el aire en la corriente con la bidimensionalidad rota (es decir, una corriente con tridimensionalidad) se separe de las palas 42.

Dicho de otro modo, si las cavidades 48 se forman en cada pala 42 que tiene los recortes 45, se evita que el aire que fluye alrededor de la pala 42 se separe de la pala 42 con eficacia, en comparación con un caso en el que las cavidades 48 se forman en una pala que no tiene un recorte 45. Como resultado, con referencia a las figuras 16 y 17, la entrada del motor se reduce aún más y la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado se reduce con eficacia, en comparación con el caso en el que se forman las cavidades en la pala 42 que no tiene un recorte 45.

La figura 16 es un gráfico que representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene un impulsor configurado por palas sin un recorte 45. En la figura 16, la línea formada por un guión largo que alterna con un guión corto representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene palas sin una cavidad 48. En el gráfico, la línea continua representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene palas con cavidades 48. La figura 17 es un gráfico que representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene un impulsor configurado por palas que tienen recortes 45. En la figura 17, la línea formada por un guión largo que alterna con un guión corto representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene palas sin una cavidad 48. En el gráfico, la línea continua representa las características de entrada del motor de volumen de aire de un ventilador de flujo cruzado que tiene palas con cavidades 48. El eje de abscisas de cada uno de los gráficos en las figuras 16 y 17 representa el volumen de aire. Cada cuadrícula unitaria del eje de abscisas es de 0.2 m³/min. El eje de ordenadas de cada gráfico representa la entrada del motor. Cada unidad de cuadrícula del eje de ordenadas es de 2 W.

La primera realización tiene las ventajas que se describen a continuación.

(1) Los múltiples recortes 45 se forman en el borde 43 periférico externo de cada pala 42 y se separan en los intervalos predeterminados. Las cavidades 48 que sirven como estructura de control de capa límite turbulenta, que cambia la capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento, se forman en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 en el lado correspondiente al borde 43 periférico externo para evitar que el gas que fluye alrededor de la pala 42 se separe de la pala 42. En esta configuración, los recortes 45 en el borde 43 periférico externo, que están separados en los intervalos predeterminados, reducen el ruido a través de una configuración simple. Además, la

superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 tiene las cavidades 48 para evitar que el gas que fluye alrededor de la pala 42 se separe de la pala 42 en el lado correspondiente al borde 43 periférico externo. Las cavidades 48 cambian la capa límite en el superficie 4q de presión negativa de la pala 42 desde un flujo laminar a un flujo turbulento, evitando así que el aire que fluye alrededor de la pala 42 se separe de la pala 42. Particularmente, en la presente invención, los recortes 45, que se forman en el borde 43 periférico externo y espaciado a intervalos predeterminados, evitan con eficacia que el aire que fluye alrededor de cada pala 42 se separe de la pala 42. Esto reduce la resistencia a la presión que actúa sobre la pala 42, reduciendo así la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado con eficacia comparado con un caso sin cavidad 48.

(2) La estructura de control de capa límite turbulenta para cambiar la capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento son las cavidades 48. Esto evita que el gas que fluye alrededor de cada pala 42 se separe de la pala 42 con una eficacia mejorada, en comparación con un caso en el que la estructura de control de capa límite turbulenta son ranuras que se extienden en la dirección del flujo de gas. Es decir, al cambiar la capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento y generar una corriente secundaria en cada cavidad 48, disminuye la fuerza de corte producida en el fondo de la capa límite. Como resultado, se impide que el aire que fluye alrededor de cada pala 42 se separe de la pala 42 con mayor eficacia.

(3) Las profundidades de las cavidades 48 se hacen más pequeñas desde el borde 43 periférico externo, en el que se forman las cavidades 48, hacia el borde 44 periférico interno. Dicho de otro modo, la profundidad de cada una de las cavidades 48c, que están más separadas desde el borde 43 periférico externo de cada pala 42 es más pequeño que la profundidad de cada una de las cavidades 48a, que están más cerca del borde 43 periférico externo que las cavidades 48c. Al variar las profundidades de las cavidades 48 de esta manera, se disminuye el efecto para suprimir el desarrollo de una capa límite. Además, se reduce la pérdida causada por una corriente de aire secundaria en cada cavidad 48c, que está separada del borde 43 periférico externo. Además, en comparación con las cavidades 48a más cercanas al borde 43 periférico externo, las cavidades 48c tienen un pequeño efecto en la supresión del desarrollo de la capa límite. Esto mantiene el efecto de las cavidades 48 para evitar la separación del aire. Como resultado, en comparación con un caso con cavidades 48 que tienen profundidades iguales, se ahorra la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado.

(4) Entre las cavidades 48, las cavidades 48c dispuestas en el lado del eje de rotación tienen una profundidad pequeña en comparación con las cavidades 48a ubicadas en el lado centrífugo. En esta configuración, cuando el molde 5 se retira de las palas 42, las proyecciones 53 que se proyectan desde cada porción 52 de molde para conformar las cavidades 48c, que están en el lado del eje de rotación, no pueden interferir con las palas 42. Como resultado, el molde 5 para conformar las palas 42 se separa fácilmente. Las cavidades 48 se forman así fácilmente en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 a lo largo de la dirección en la que fluye el aire.

El acondicionador 1 de aire tiene el ventilador 4 de flujo cruzado, que tiene las ventajas (1) a (4). Por consiguiente, el acondicionador 1 de aire según la primera realización tiene las mismas ventajas que las ventajas (1) a (4). Las palas 42, que están dispuestas a lo largo de la dirección de rotación, y las placas 4a de soporte que sirven como miembros de soporte que soportan los extremos correspondientes de las palas 42 están formadas como un cuerpo integral. Como resultado, el método para fabricar las palas 42 según la primera realización simplifica los pasos para fabricar el impulsor 41.

(Segunda realización)

A continuación se describirá una segunda realización de la presente invención. La configuración de un acondicionador de aire en su conjunto y la configuración de un ventilador de flujo cruzado según la segunda realización son las mismas que las configuraciones correspondientes de la primera realización. Por lo tanto, se omitirá su descripción detallada.

En la segunda realización, como se muestra en las figuras 18 a 21, las palas 42 se caracterizan por que el grosor T1 de cada una de las porciones 46 cortadas es menor que el grosor T2 de cada una de las porciones 47 de forma básica, que son adyacentes a las porciones 46 cortadas. Las cavidades 48 están formadas no en las porciones 46 cortadas sino sólo en las porciones 47 de forma básica. Se forman rebajes 49 en la superficie 4q de presión negativa en las posiciones correspondientes a las porciones 46 cortadas. Como resultado, como se ilustra en la figura 21, el grosor T1 de cada una de las porciones 46 cortadas es más pequeña que el grosor T2 de cada porción 47 de forma básica, que está adyacente a la porción 46 cortada correspondiente. Esta configuración aumenta la presión aplicada a una corriente de aire en comparación con un caso en el que se forman rebajes en la superficie 4p de presión positiva.

En esta configuración, una superficie 4r extrema del borde 43 periférico externo de cada pala 42 tiene un área superficial pequeña. Esto reduce la pérdida por colisión de una corriente de aire X que golpea contra cada porción 46 cortada en la porción de entrada de aire N del ventilador 4 de flujo cruzado, como se muestra en la figura 22. Como resultado, con referencia a la figura 23, la entrada de un motor eléctrico para accionar el ventilador 4 de flujo cruzado disminuye en comparación con la entrada de un motor eléctrico convencional. La figura 23 es un gráfico que representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador 4 de flujo cruzado que tiene el impulsor 41 configurado por las palas 42 de la segunda realización y las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador de flujo cruzado que tiene el impulsor 241 configurado por las palas 242

convencionales. En la figura 23, la línea continua representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador 4 de flujo cruzado según la presente invención. En el gráfico, la línea formada por un guion largo que alterna con un guion corto representa las características de entrada del motor de volumen de aire del ventilador de flujo cruzado convencional.

- 5 Como se ilustra en la figura 21, el grosor T1 de cada porción 46 cortada se hace más pequeño hacia el corte 45 asociado (el borde 43 periférico externo) a lo largo de una dirección paralela a la cuerda de la pala. Dicho de otro modo, el grosor T1 se hace más pequeño en una dirección aguas arriba del aire que fluye sobre la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42. En consecuencia, una sección transversal de la pala 42 perpendicular a la dirección axial A puede tener una forma de superficie suavemente curvada. Además, el grosor T1 de cada porción 10 46 cortada se hace más pequeño hacia el centro del corte 45 asociado en la dirección axial A. Como resultado, no se forma ningún paso entre cada porción 46 cortada y la porción 47 de forma básica adyacente.

El ventilador 4 de flujo cruzado de la segunda realización tiene las ventajas que se describen a continuación, además de las ventajas (1) a (4).

- 15 (5) El grosor T1 de cada porción 46 cortada es más pequeño que el grosor T2 de cada porción 47 de forma básica, que es adyacente a la porción 46 cortada correspondiente. Esto reduce el área superficial de la superficie 4r de extremo del borde 43 periférico externo, en comparación con un caso en el que el grosor T1 de cada porción 46 cortada es igual al grosor T2 de cada porción 47 de forma básica. Como resultado, la pérdida por colisión generada cuando el aire fluye hacia el impulsor 41 disminuye. De este modo, la potencia de accionamiento para el ventilador 4 de flujo cruzado se reduce aún más con eficacia.

- 20 (6) Las cavidades 48 se forman en la porción 47 de forma básica. En consecuencia, si las palas 42 se forman de tal manera que el grosor T1 de cada porción 46 cortada se hace más pequeño que el grosor T2 de cada porción 47 de forma básica, que es adyacente a la porción 46 cortada correspondiente, se forman fácilmente cavidades 48 que tienen cada una una profundidad deseable. Dicho de otro modo, la profundidad de cada cavidad 48 se garantiza fácilmente.

- 25 El acondicionador 1 de aire tiene el ventilador 4 de flujo cruzado según la segunda realización. Como resultado, el acondicionador 1 de aire de la segunda realización tiene las mismas ventajas que las ventajas (5) y (6), además de las ventajas (1) a (4).

- 30 La presente invención no es restrictiva para las realizaciones ilustradas, pero puede modificarse en varios puntos en función del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las modificaciones no deben excluirse del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, las realizaciones ilustradas pueden modificarse a las formas descritas a continuación.

En las realizaciones ilustradas, la profundidad de cada cavidad 48b puede ser menor que la profundidad de cada cavidad 48a y mayor que la profundidad de cada cavidad 48c. Dicho de otro modo, las cavidades 48 cuyas profundidades se hacen más pequeñas desde el borde 43 periférico externo hacia el borde 44 periférico interno pueden ser todas las cavidades 48a, 48b, 48c, que configuran las cavidades 48.

- 35 En las realizaciones ilustradas, las cavidades 48 se forman en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 como la estructura de control de la superficie límite de flujo turbulento. Sin embargo, la estructura de control de límite de flujo turbulento puede configurarse por ranura(s) o superficies rugosas (no se muestra ninguna de las dos).

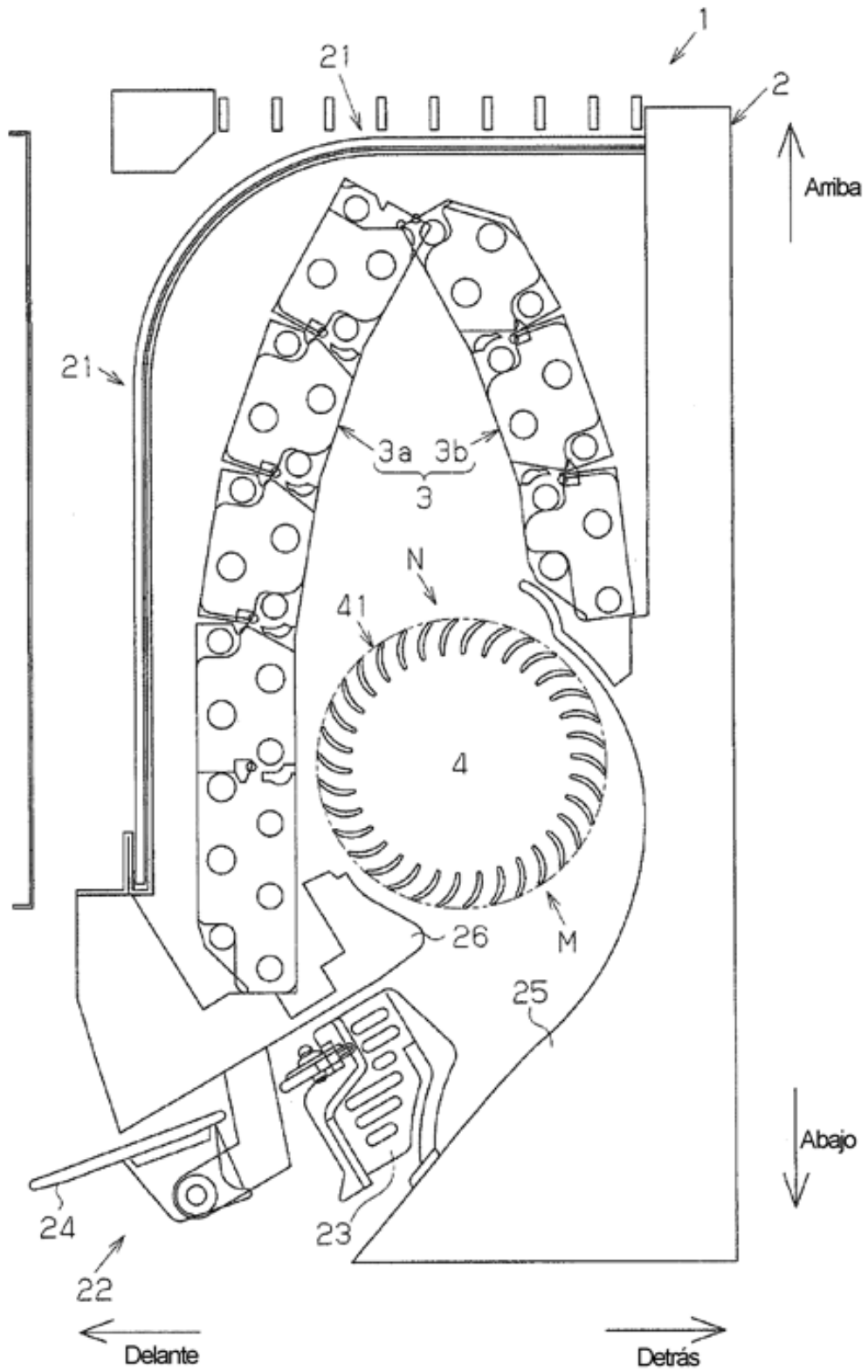
- 40 En las realizaciones ilustradas, los recortes 45 se forman en el borde 43 periférico externo de cada pala 42. Sin embargo, se pueden formar recortes como los recortes 45 en el borde 44 periférico interno de cada pala 42. Dicho de otro modo, se pueden formar recortes en uno o ambos del borde 43 periférico externo y el borde 44 periférico interno. Si se forman cortes tanto en el borde 43 periférico externo como en el borde 44 periférico interno, el ruido se reduce con una eficacia mejorada. Si se forman cortes en el borde 44 periférico interno, el grosor de pala puede variar como en el caso de la segunda realización.

- 45 En las realizaciones ilustradas, se pueden formar recortes en el borde 44 periférico interno de cada pala 42 y se puede formar una estructura de control de la superficie límite del flujo turbulento en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 en el lado correspondiente al borde 44 periférico interno. Si se forman una pluralidad de cavidades en la superficie 4q de presión negativa de cada pala 42 en el lado correspondiente al borde 44 periférico interno a lo largo de la dirección del flujo del aire, es preferible que las profundidades de las cavidades que están cerca del borde 44 periférico interno se hagan más pequeñas desde el borde 44 periférico interno hacia el borde 43 50 periférico externo. Esta configuración tiene ventajas que son similares a las ventajas de las realizaciones ilustradas.

REIVINDICACIONES

1. Ventilador (4) de flujo cruzado que comprende un impulsor (41) rotatorio formado por palas (42) curvadas, en el que
- 5 cada pala (42) tiene un borde (43) periférico externo dispuesto en un lado centrífugo del impulsor (41) y un borde (44) periférico interno ubicado en un lado del eje de rotación del impulsor (41), formándose una pluralidad de recortes (45) en al menos uno del borde (43) periférico externo y el borde (44) periférico interno y separados a intervalos predeterminados, caracterizado por que
- 10 una estructura de control de capa límite turbulenta que está configurada para evitar que un gas que fluye alrededor de la pala (42) se separe de la pala (42) cambiando una capa límite de un flujo laminar a un flujo turbulento que se forma en una superficie (4q) de presión negativa de la pala (42) en el borde periférico en el que se forman los recortes (45),
- en el que la estructura de control de capa límite turbulenta es una cavidad (48),
- en el que la cavidad (48) es una de una pluralidad de cavidades (48), formándose las cavidades (48) a lo largo de una dirección de flujo del gas y en la superficie (4q) de presión negativa de la pala (42) en la proximidad del borde
- 15 periférico en el que se forman los recortes (45), y
- una primera cavidad (48) de las cavidades (48) que está separada del borde periférico en el que se forman las cavidades (48) tiene una profundidad pequeña en comparación con la profundidad de una segunda cavidad (48) que está más cerca del borde periférico en el que se forman las cavidades (48) que la primera cavidad (48).
2. Ventilador (4) de flujo cruzado según la reivindicación 1 caracterizado por que
- 20 cada pala (43) tiene una porción (46) cortada que está cortada en al menos uno del borde (43) periférico externo y el borde (44) periférico interno y una porción (47) de forma básica que es una porción no cortada y
- el grosor de pala en la porción (46) cortada es pequeño en comparación con el grosor de pala en la porción (47) de forma básica adyacente a la porción (46) cortada.
3. Ventilador (4) de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por que
- 25 cada pala (42) tiene una porción (46) cortada que está cortada en al menos uno del borde (43) periférico externo y el borde (44) periférico interno, y una porción (47) de forma básica que no es una porción cortada y
- la estructura de control de capa límite turbulenta se forma en la porción (47) de forma básica.
4. Acondicionador de aire que tiene el ventilador (4) de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
- 30

Fig.1



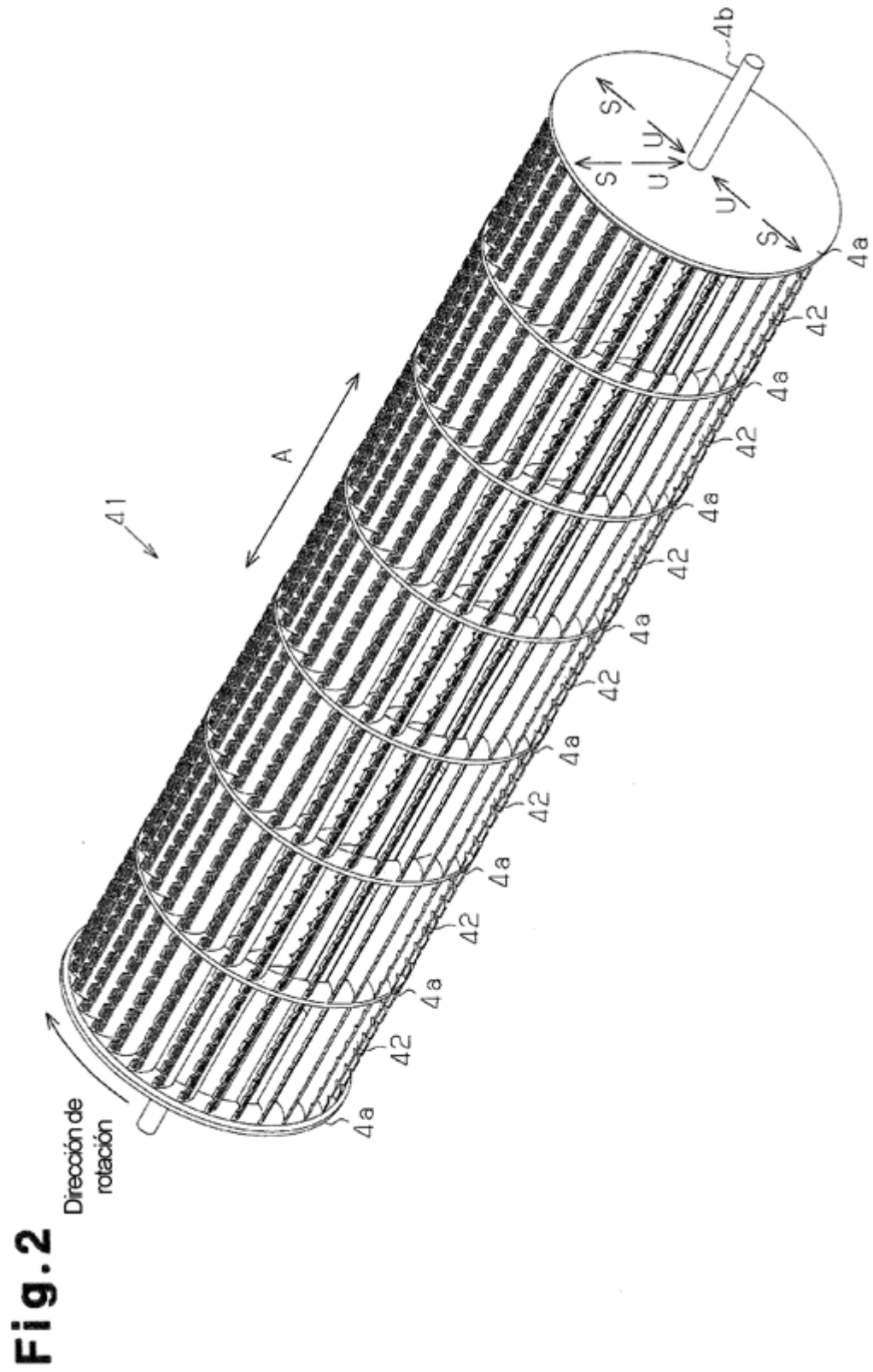


Fig.3

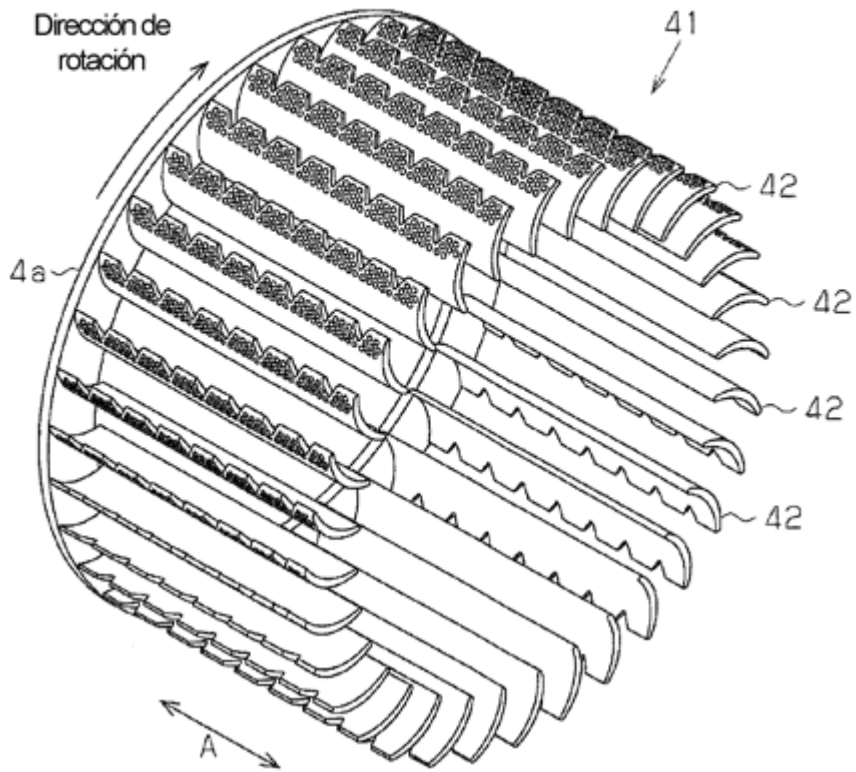


Fig.4

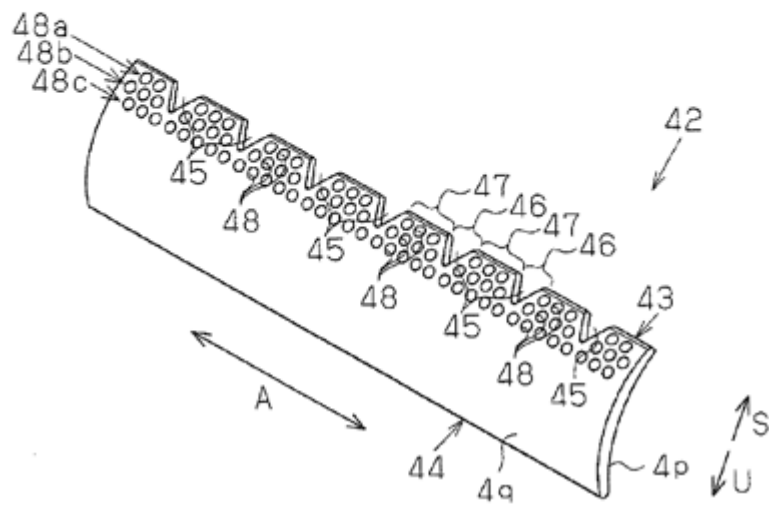


Fig.5

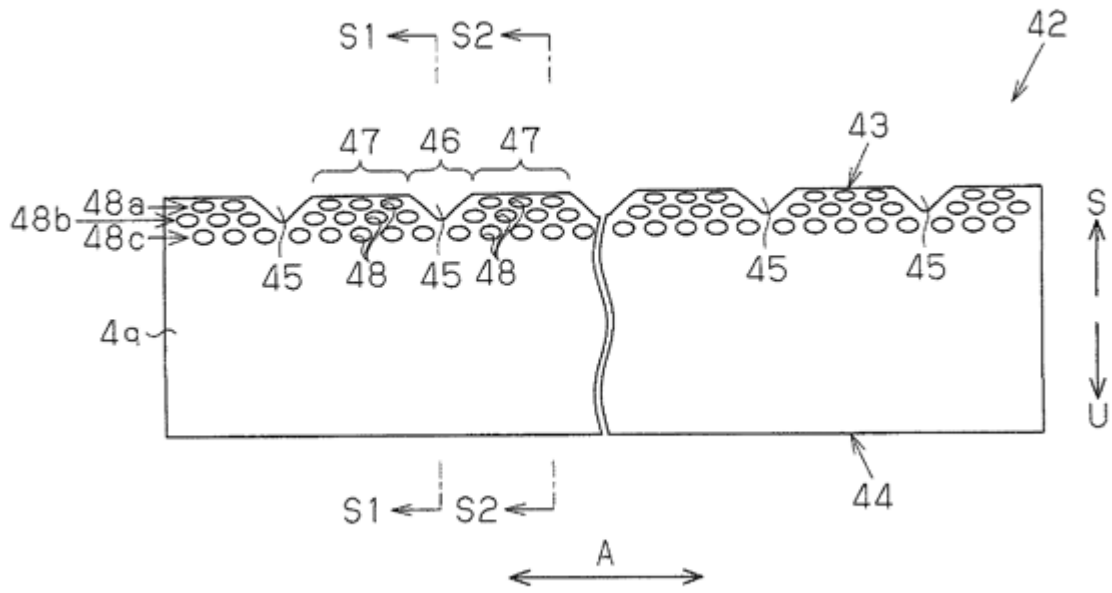


Fig.6

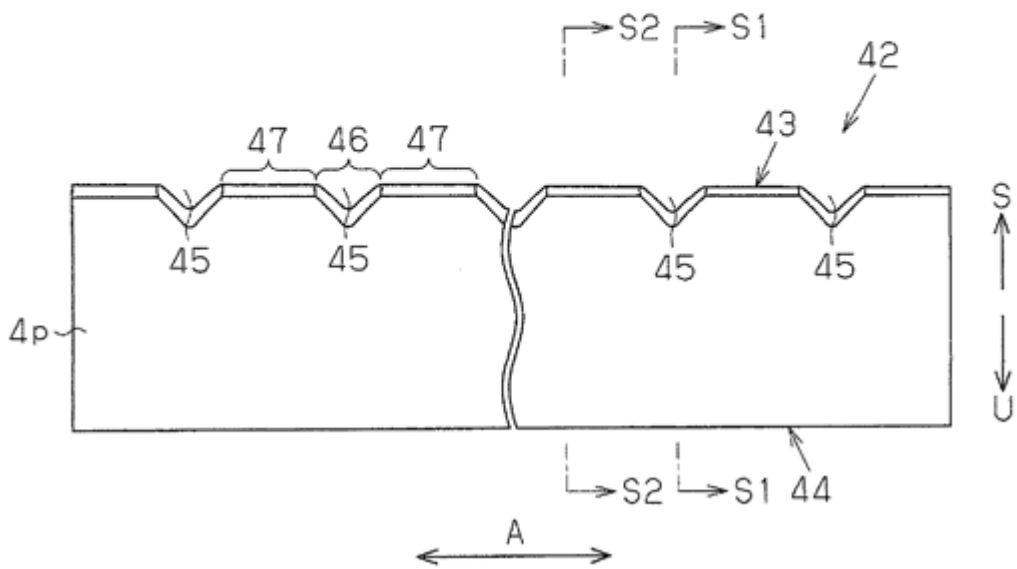


Fig.7

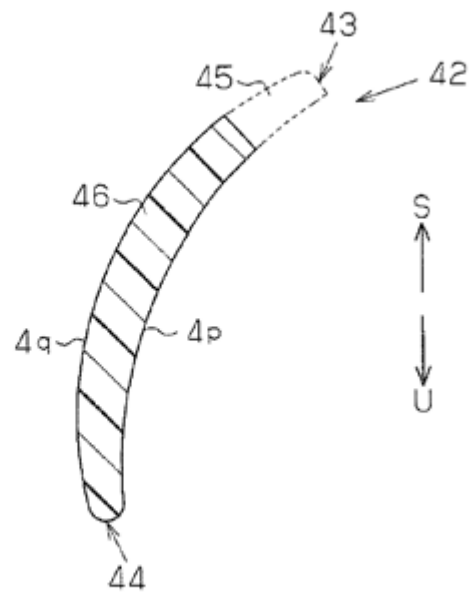


Fig.8

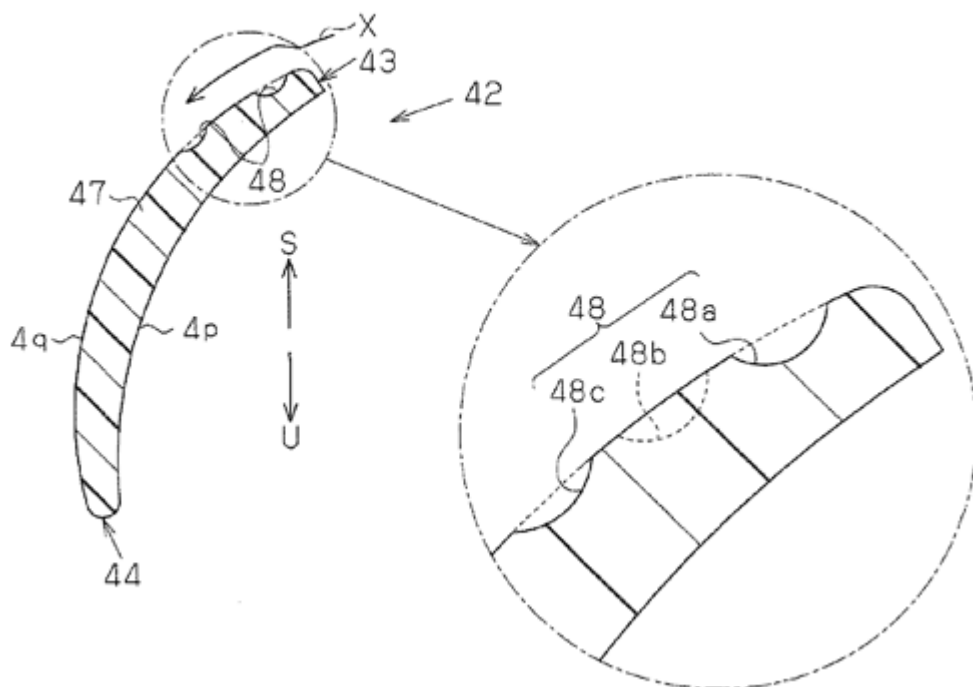
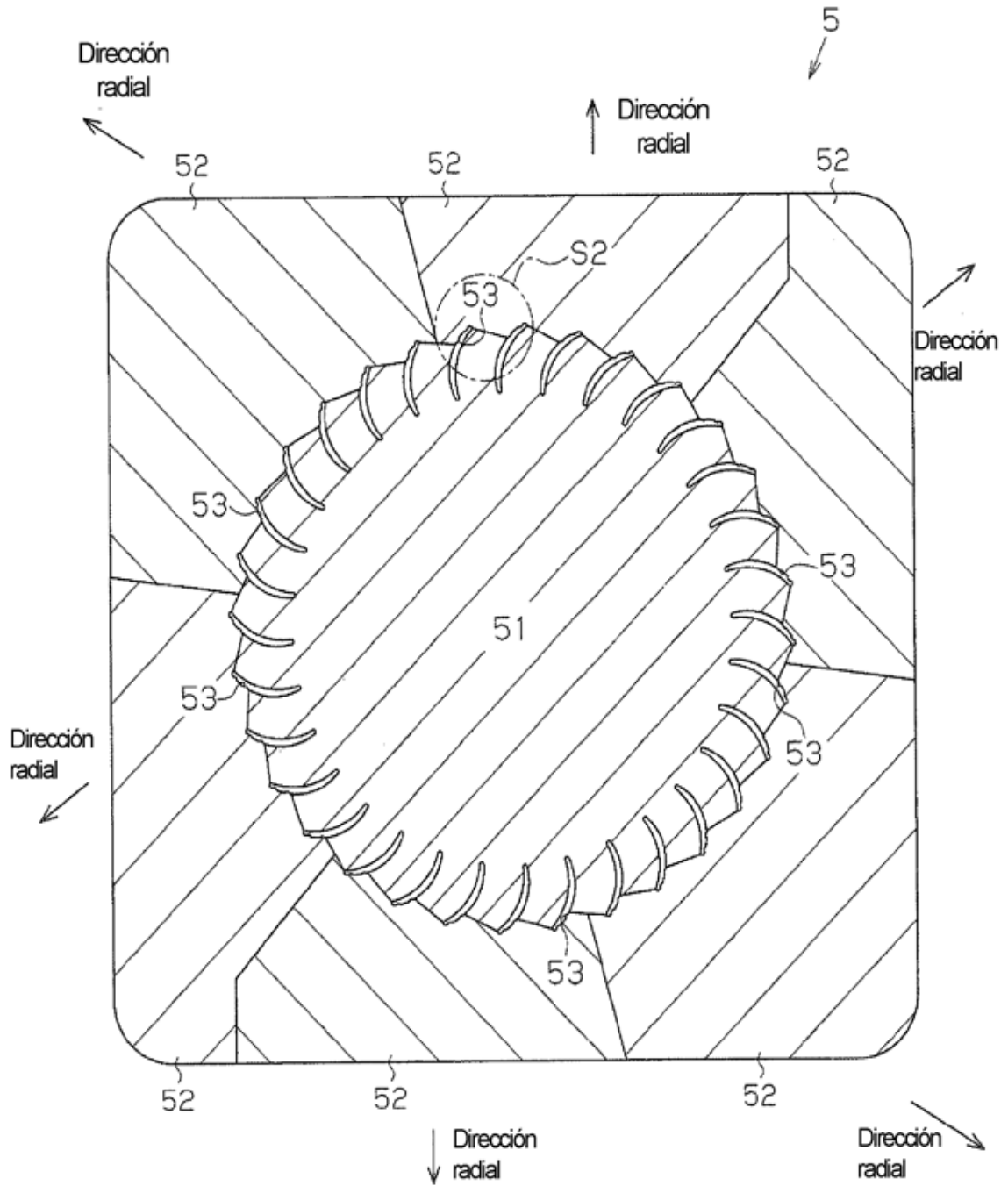


Fig.9



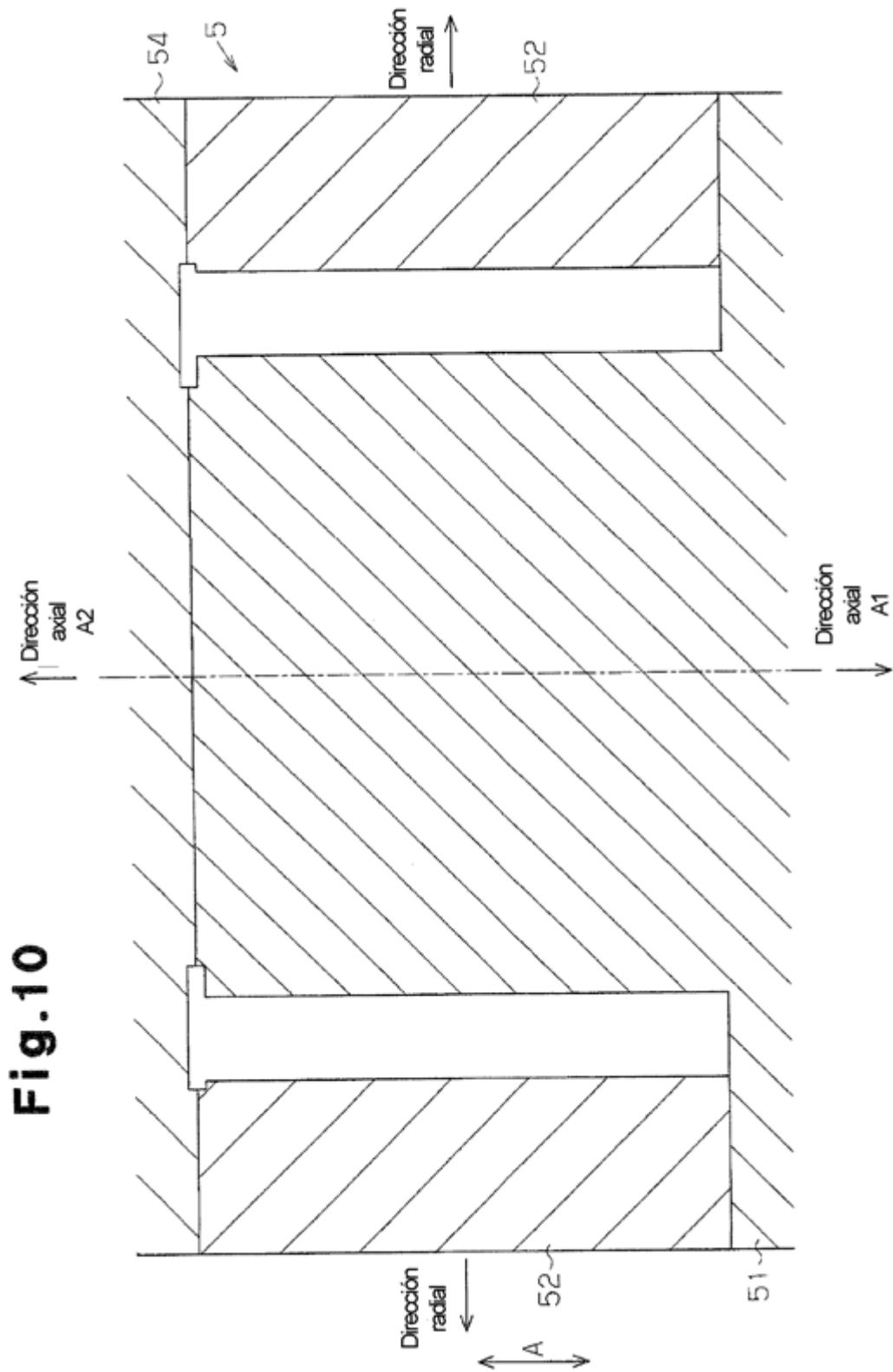


Fig.11

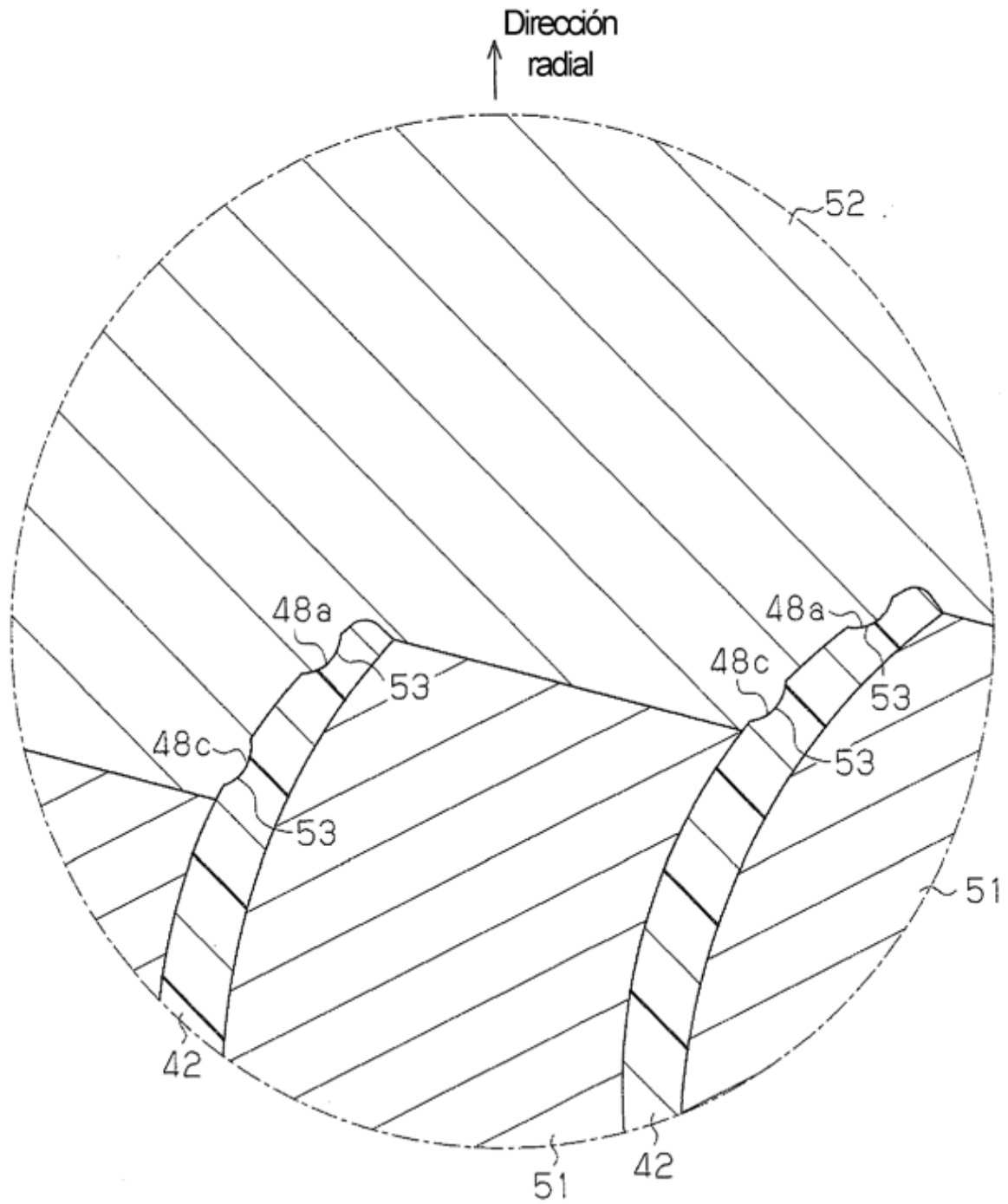


Fig.12

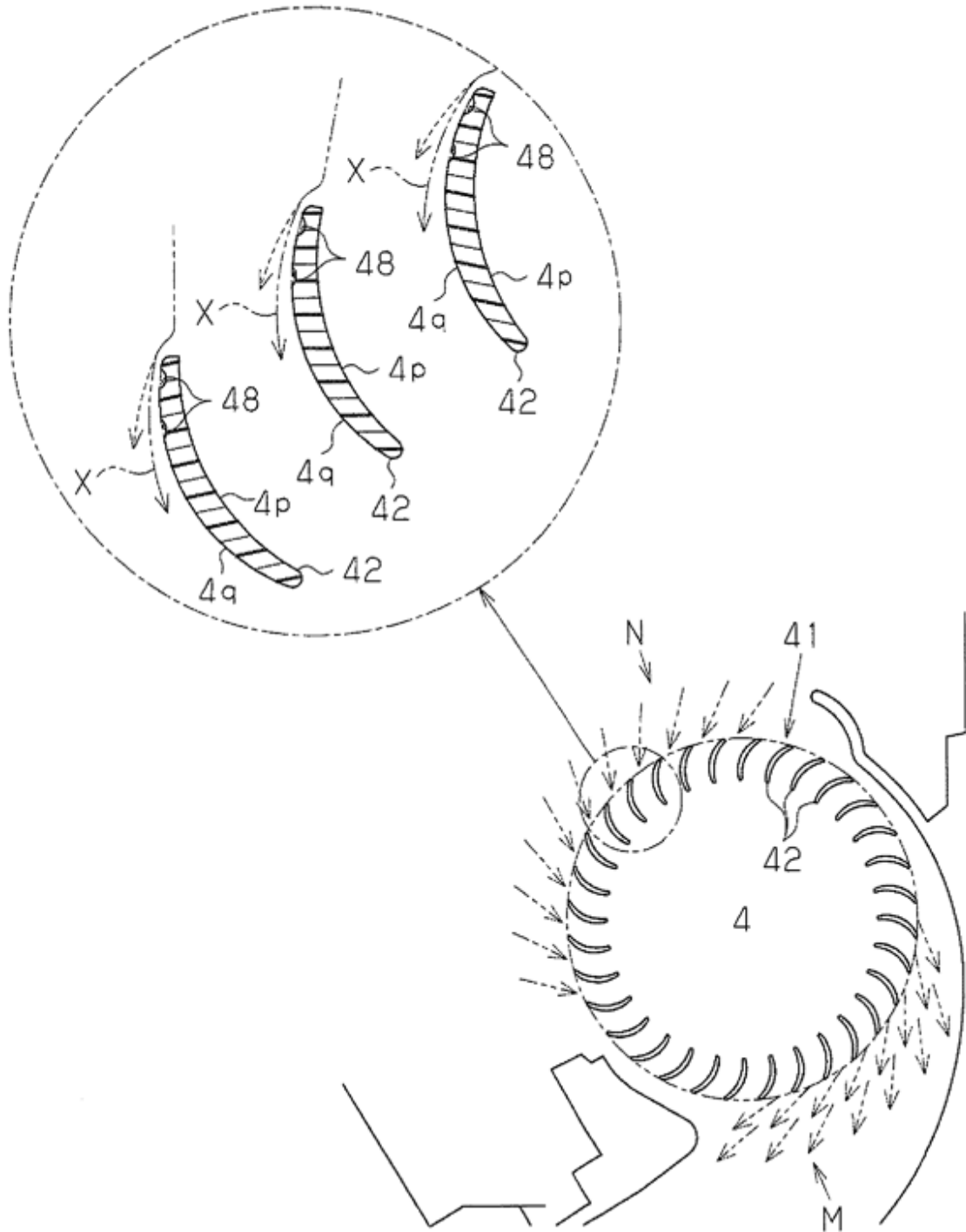


Fig.13

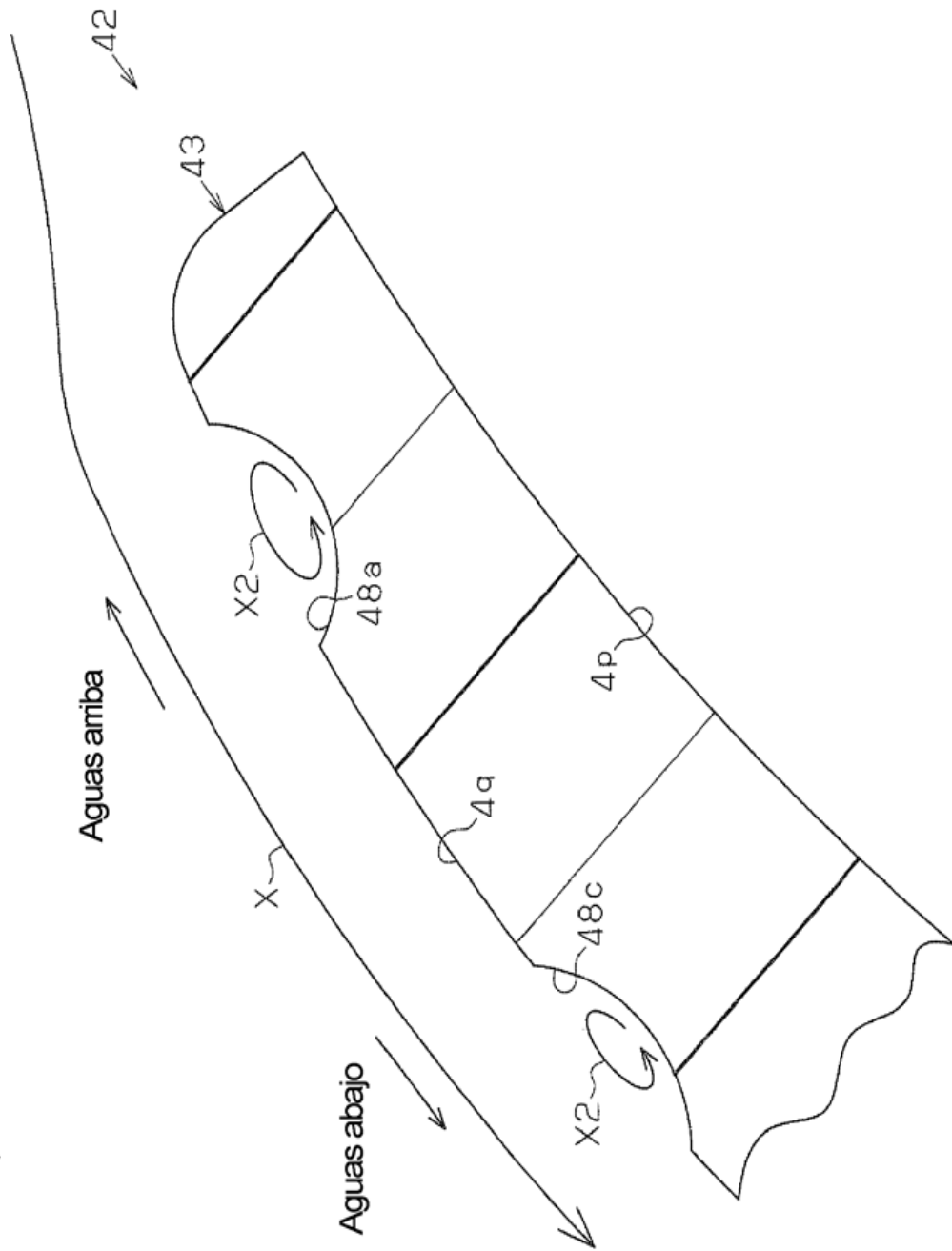


Fig.14

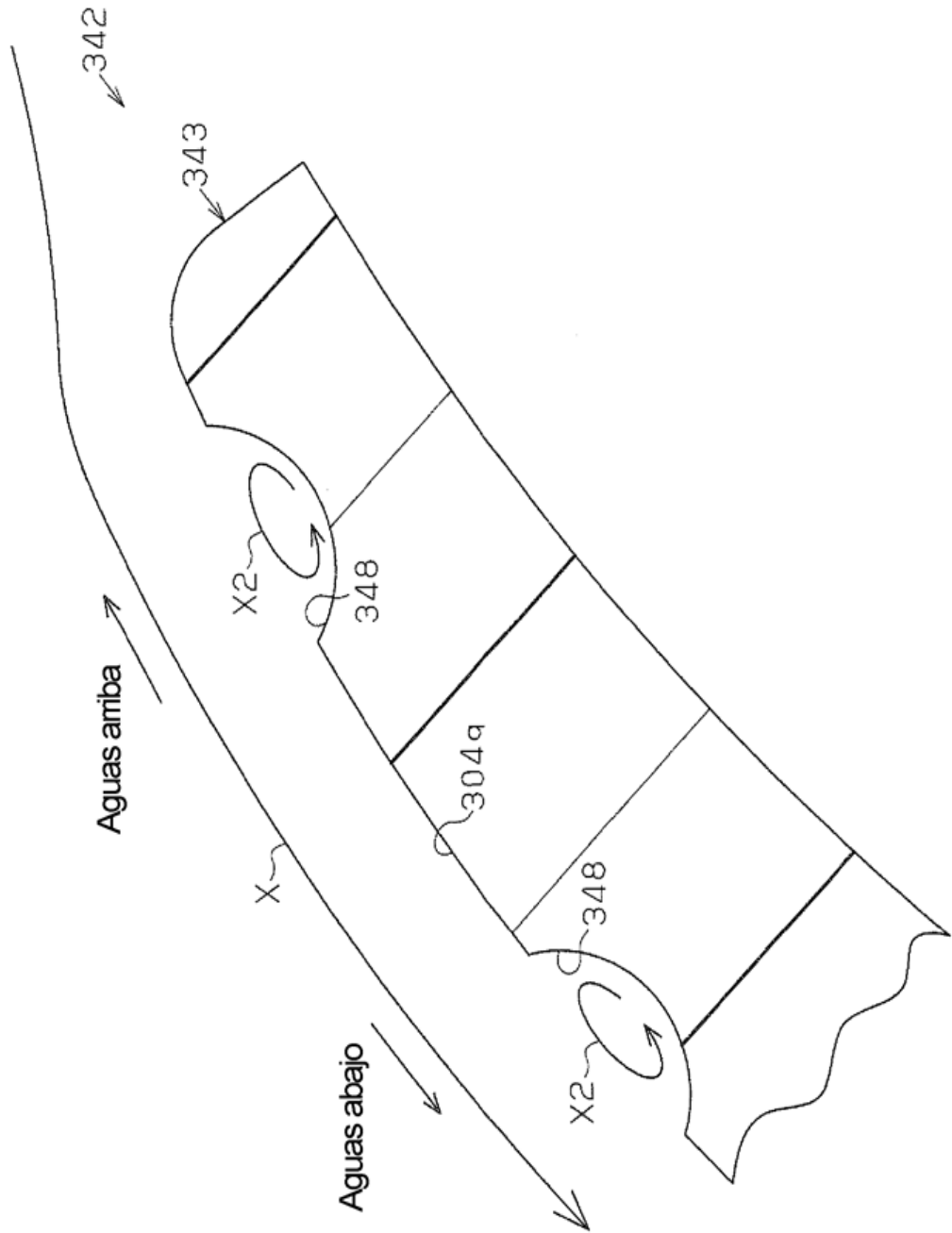


Fig.15

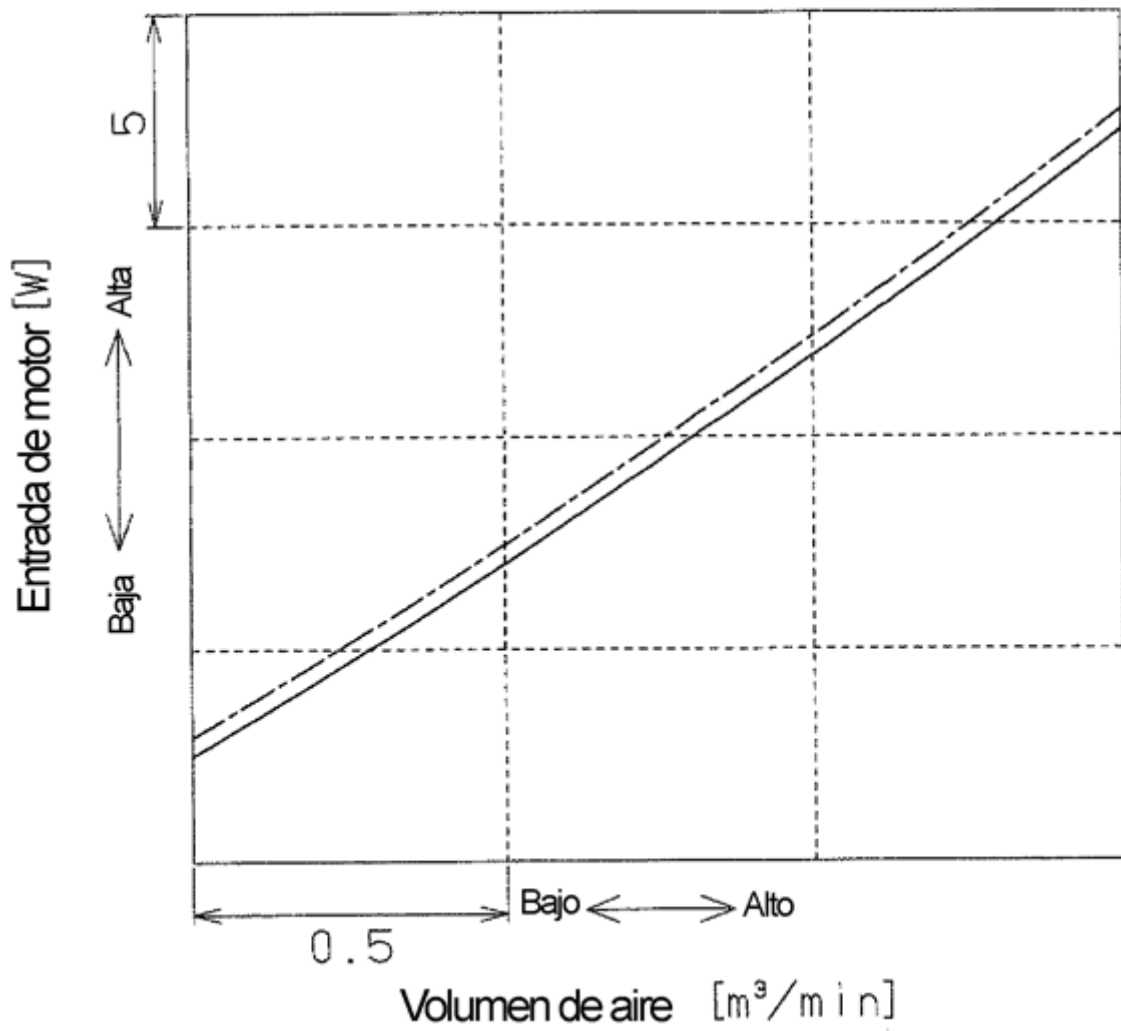


Fig.16

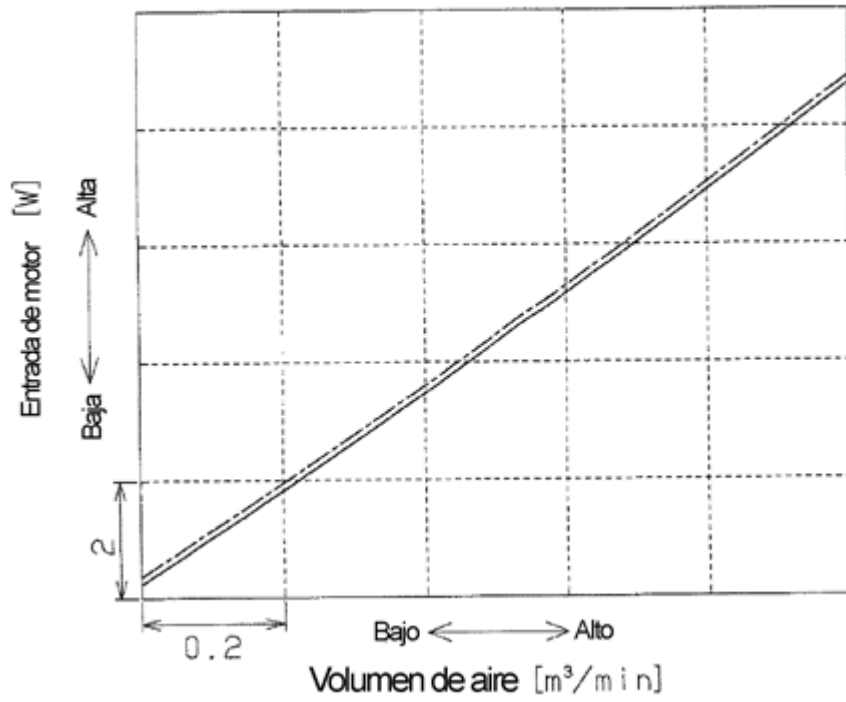


Fig.17

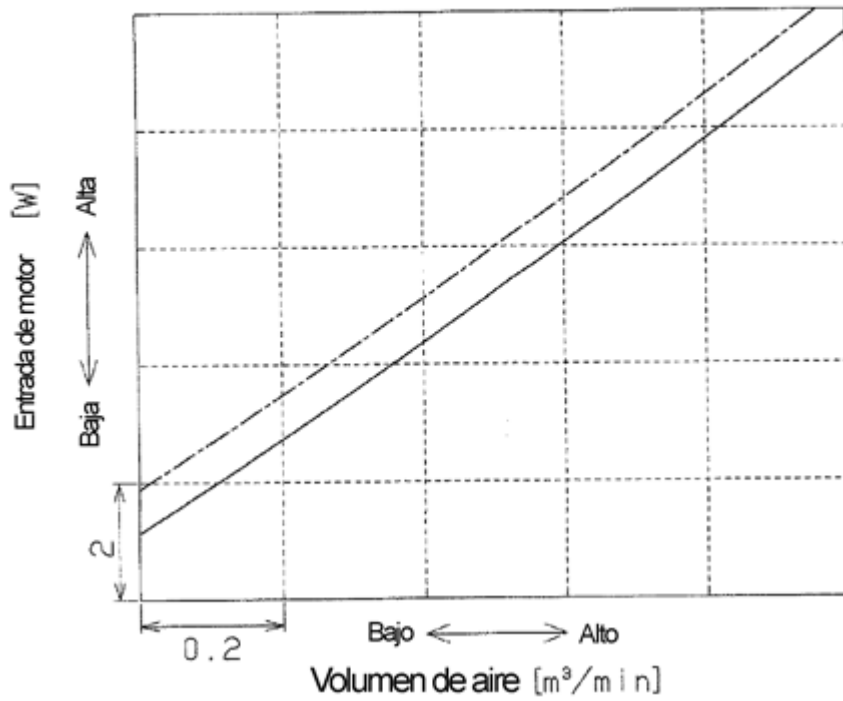


Fig.18

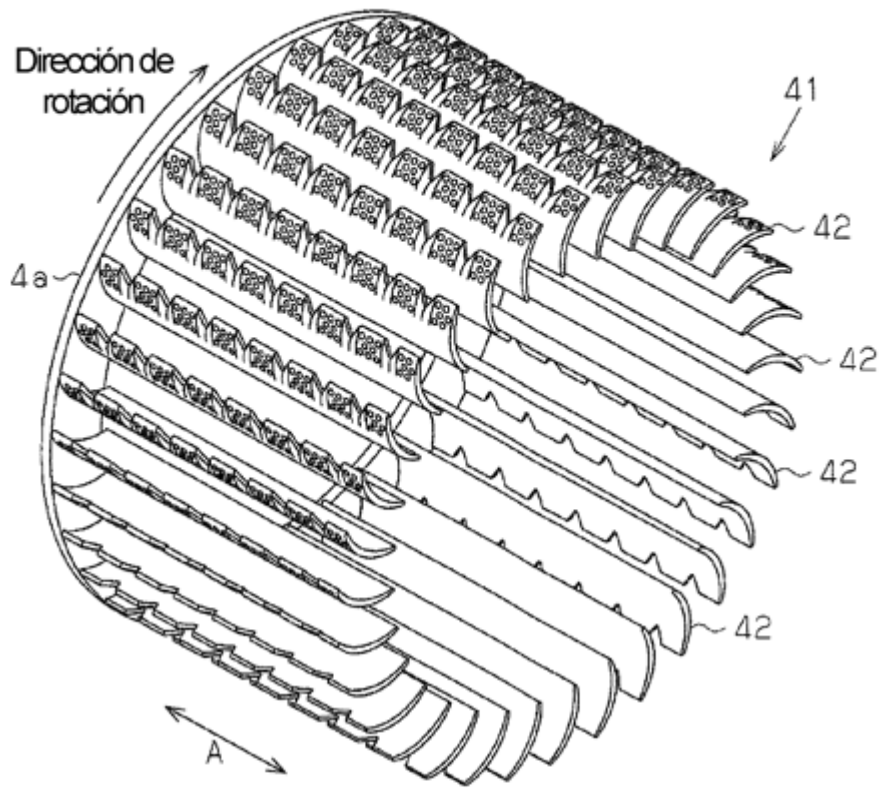


Fig.19

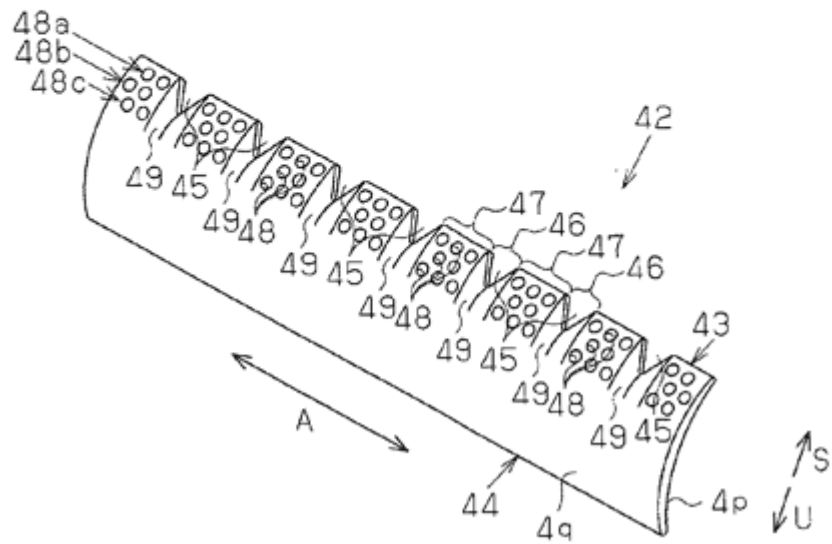


Fig.20

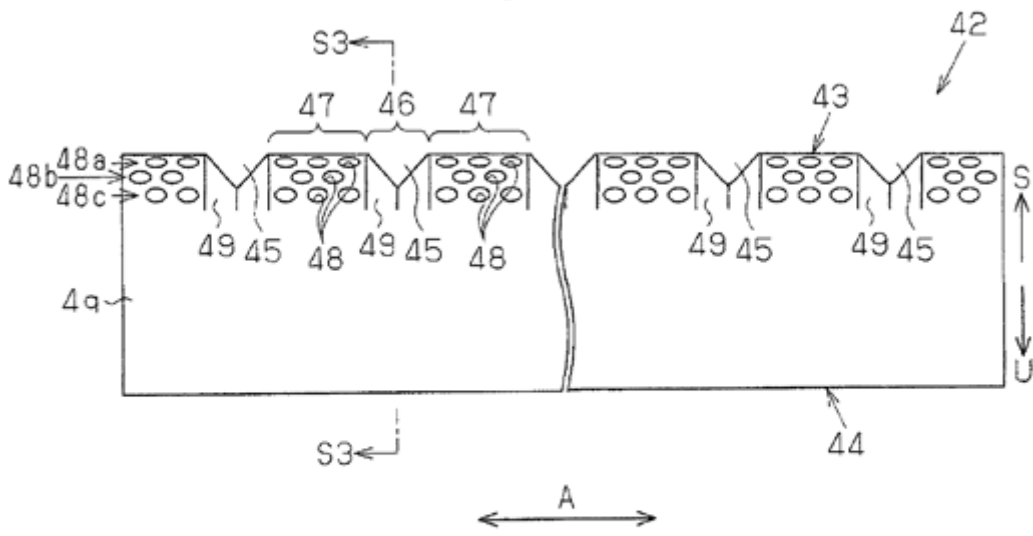


Fig.21

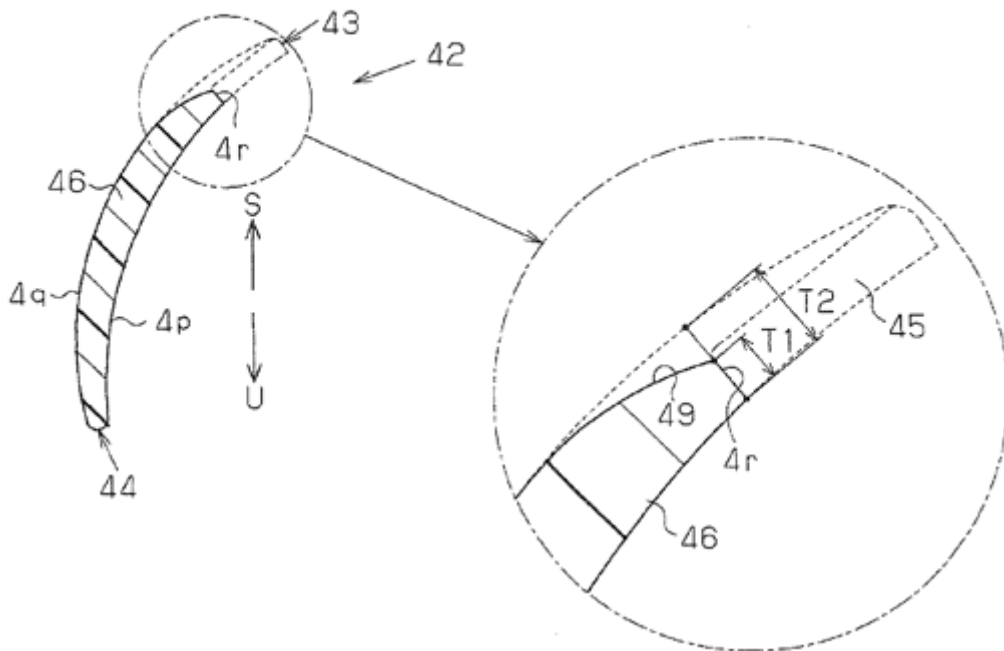


Fig.22

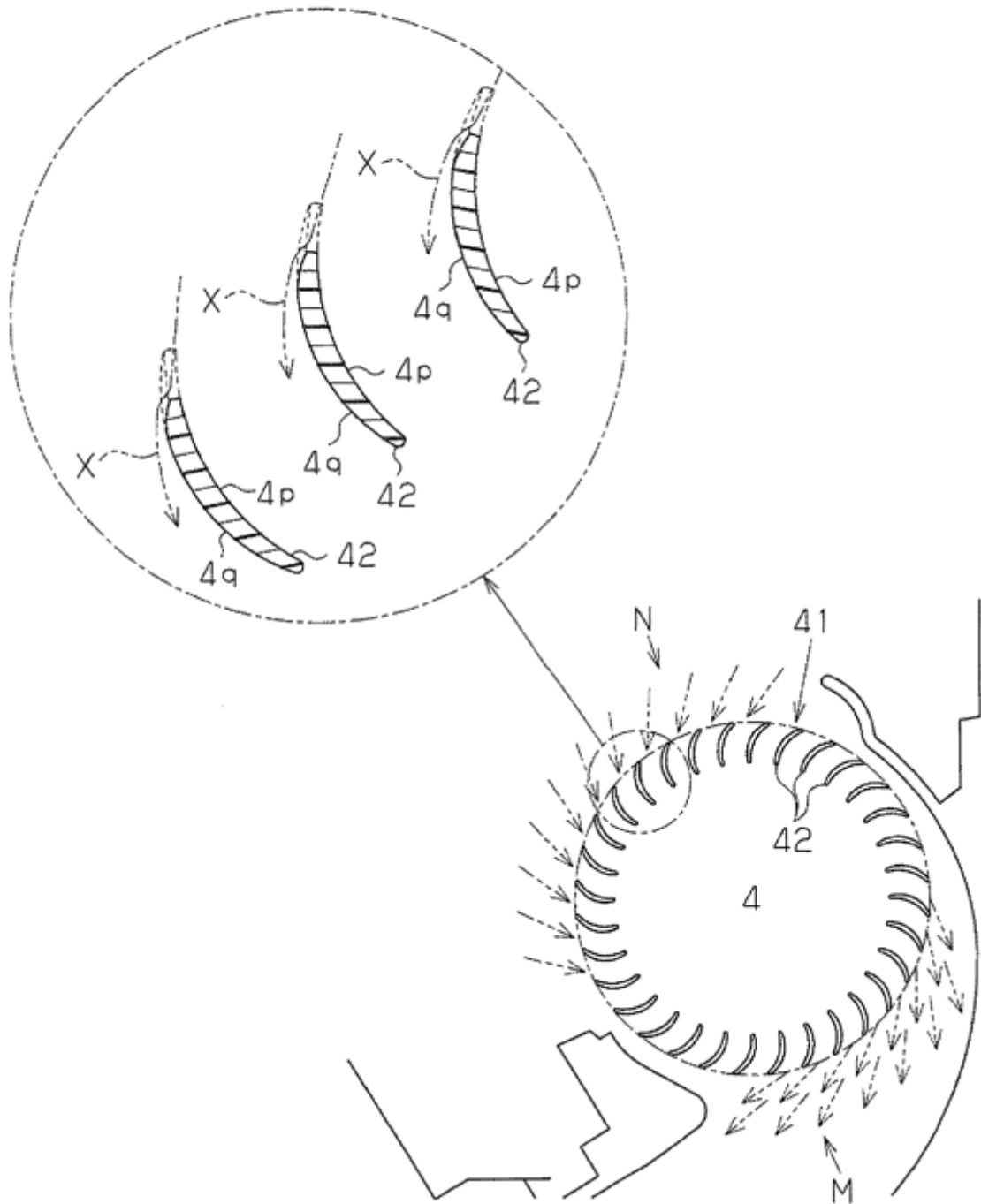


Fig. 23

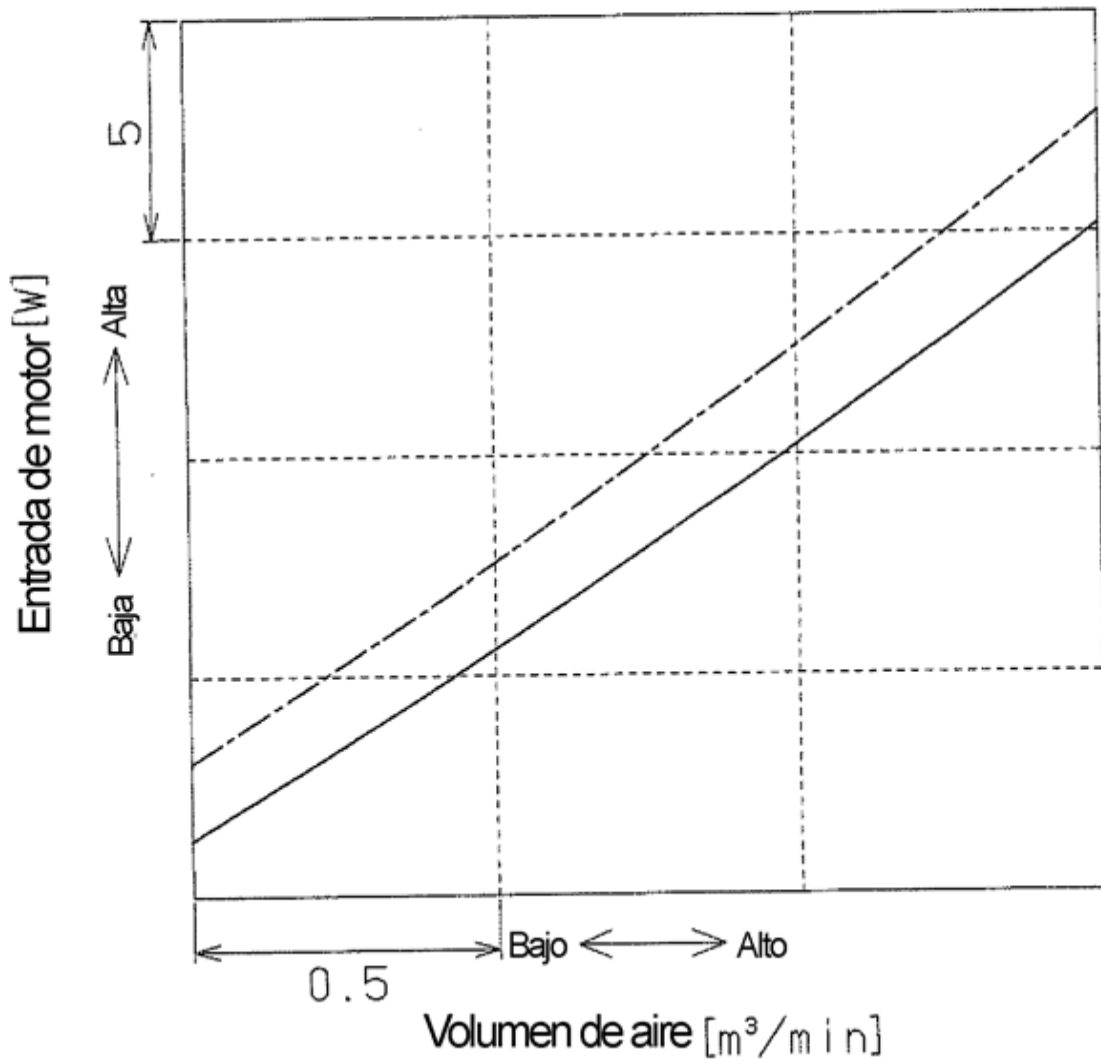


Fig.24

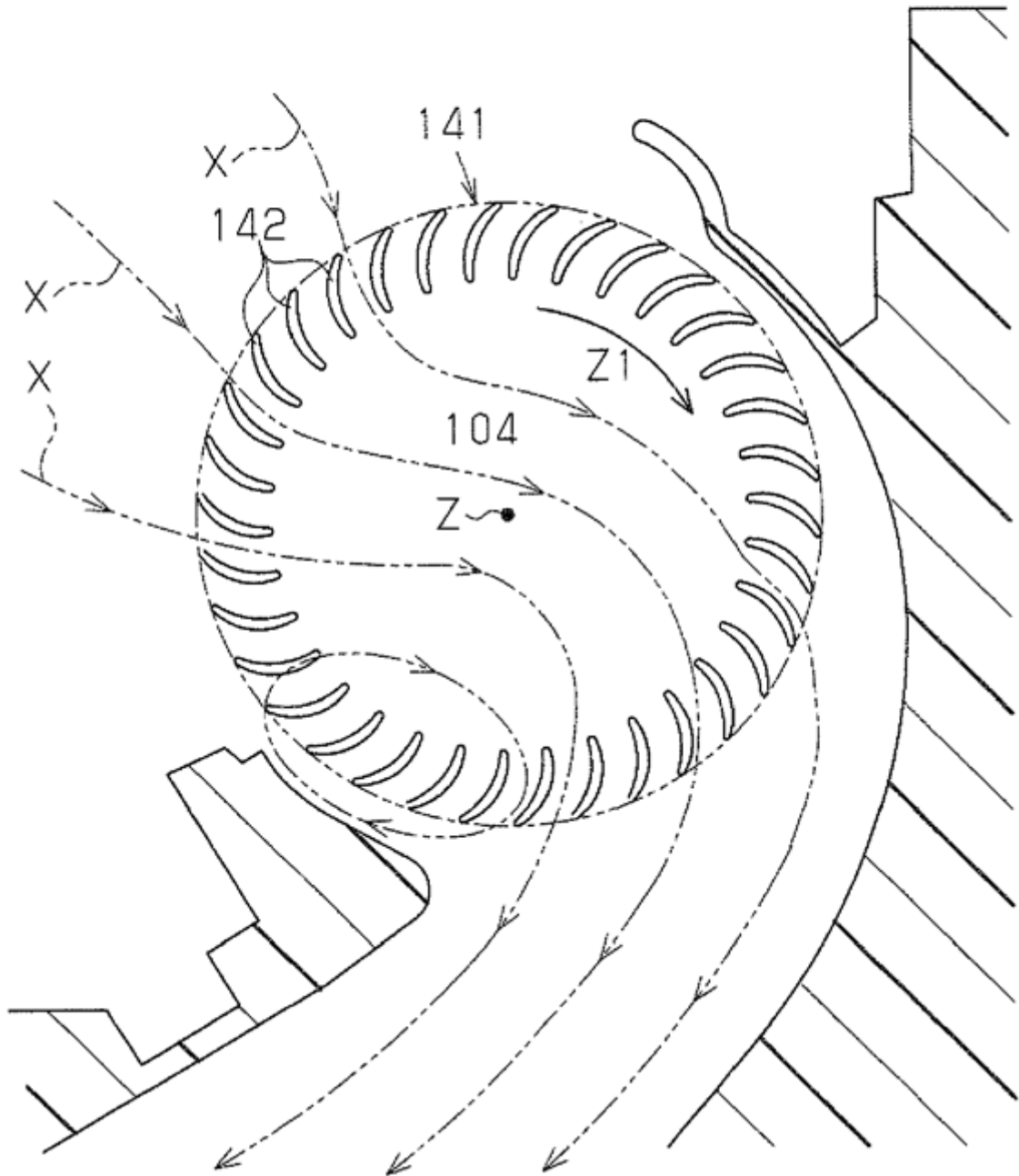


Fig.25

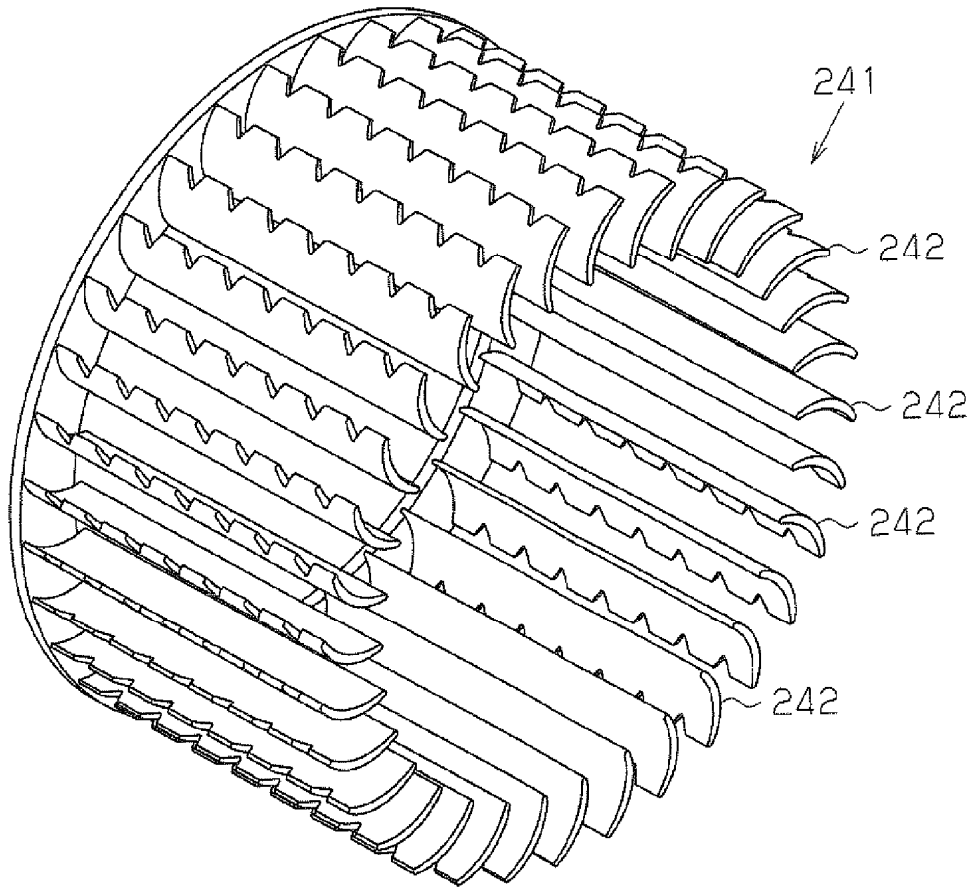


Fig.26

