

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 740**

51 Int. Cl.:

B29C 35/04 (2006.01)

B29C 55/02 (2006.01)

B29C 55/12 (2006.01)

F27D 7/02 (2006.01)

B29C 55/20 (2006.01)

B29L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2017 PCT/JP2017/045096**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2019 WO19116534**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2017 E 17934767 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 3725494**

54 Título: **Dispositivo de fabricación de películas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2024

73 Titular/es:
THE JAPAN STEEL WORKS, LTD. (100.0%)
11-1, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku
Tokyo 141-0032, JP

72 Inventor/es:
TOMIYAMA HIDEKI y
KATO KAORU

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 961 740 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

Dispositivo de fabricación de películas

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de fabricación de películas.

10 **Antecedentes de la técnica**

10 Una película orientada biaxialmente, representada por una película de polipropileno orientada biaxialmente, una película de poliéster orientada biaxialmente u otra similar, en general, se fabrica de la siguiente manera. En primer lugar, la materia prima sólida se funde y plastifica a través de una extrusora, y el material de resina derretido se saca de una matriz en T para darle forma de hoja fina y ancha. Después, el material de resina extraído se enfría y solidifica
15 mediante un rodillo de moldeo y luego se estira hasta formar una película en ambas direcciones gracias a un estirador en dirección de la máquina y un estirador en dirección transversal.

El estirador en dirección transversal descrito anteriormente incluye un dispositivo de tratamiento térmico (un horno tensor o *tenter*) para realizar el tratamiento térmico de la película. Cuando la película pasa por el interior del horno tensor, se calienta mediante aire caliente inyectado desde los puertos de inyección dispuestos en conductos. Durante este proceso, la película se sujeta con pinzas en ambos extremos en su dirección a lo ancho, y se estira en la dirección a lo ancho moviendo las pinzas opuestas de manera que el intervalo entre ellas aumente.
20

El horno tensor está dividido en varias zonas de temperatura controlada dispuestas a lo largo de la dirección de transporte de la película. Las zonas de temperatura controlada se regulan respectivamente a diferentes temperaturas, en cada una de las cuales se realiza, por ejemplo, precalentamiento, calentamiento, aislamiento o enfriamiento. En cada una de las zonas de temperatura controlada, los conductos descritos anteriormente están dispuestos por encima y por debajo de la película. El aire caliente que se ha inyectado desde los conductos se sopla sobre la película y luego fluye principalmente a través del espacio entre los conductos para ser recogido desde un puerto de succión dentro del
25 horno tensor. A continuación, el aire recogido se recalienta mediante un intercambiador de calor, como un radiador, y se introduce en los conductos mediante un soplador o un ventilador para su reutilización.

Una carcasa que define cada zona de temperatura controlada del horno tensor está hecha de un material de pared gruesa dentro del cual hay incrustado un material aislante del calor. Por lo tanto, la carcasa tiene un buen aislamiento y puede mantener estable la temperatura interior. Sin embargo, la zona de temperatura controlada más corriente atrás (una zona de entrada) y la zona de temperatura controlada más corriente adelante (una zona de salida) están provistas
30 ambas de una abertura que comunica el interior y el exterior de la carcasa para permitir el paso de, al menos, la película. Por lo tanto, en estas zonas, por ejemplo, la presión en un espacio rodeado por los conductos situados encima y debajo de la película y las pinzas situadas a ambos lados de la misma llega a ser superior a la presión atmosférica, provocando de este modo una fuga de aire caliente desde el interior al exterior de la carcasa a través de la abertura. Además, la aparición de una fuga de aire caliente provoca una entrada de aire exterior (aire frío) al interior de la carcasa en función de la ley de conservación de la masa del aire dentro de la carcasa. Así mismo, particularmente en la zona de entrada, se produce un flujo concomitante debido al transporte de la película, lo que también provoca una entrada de aire exterior. El flujo concomitante aumenta a medida que aumenta la velocidad de transporte de la película y, por lo tanto, aparece notablemente en la fabricación de alta velocidad.
35

Dicha fuga de aire caliente y dicha entrada de aire exterior pueden provocar una falta de uniformidad de la temperatura en cada una de las zonas de entrada y salida, degradando así la calidad de la película producida. Por lo tanto, se han tomado varias medidas para evitar la fuga de aire caliente y la entrada de aire exterior en el horno tensor. Por ejemplo, el documento de patente 1 describe un método en el que un conducto específico en una zona de temperatura controlada se instala a una altura definida con respecto a una superficie de una película para evitar que un flujo concomitante afecte a otra zona. Así mismo, el documento de patente 2 describe un método en el que el aire caliente que se escapa de un horno tensor es aspirado por un dispositivo de succión dispuesto corriente atrás del horno tensor. El documento de patente 3 divulga un horno tensor que pasa continuamente un material en forma de lámina a través del horno, en donde se sopla aire a través de una boquilla de aire que está dispuesta fuera del cuerpo del horno hacia el material en forma de lámina, ya sea inmediatamente antes de la entrada del horno o inmediatamente después de la salida del horno. El documento de patente 4 divulga un horno tensor, en donde el horno tensor está provisto de una pluralidad de boquillas de expulsión de aire que están dispuestas en grupos dentro del horno de manera que mejoran la eficiencia del calentamiento al controlar la trayectoria del flujo de aire expulsado por las boquillas de expulsión de
40 aire. El documento de patente 5 divulga un proceso que comprende hacer pasar material de manera efectivamente continua a través de una cámara de tratamiento gaseoso por medio de al menos un puerto abierto. El proceso comprende además aplicar una cortina de gas a través de la trayectoria del material para formar una zona de amortiguamiento externamente adyacente a dicho puerto entre el interior de la cámara y la atmósfera circundante. El documento de patente 6 divulga un aparato de estiramiento lateral que comprende una pluralidad de cámaras de procesamiento que tienen diferentes temperaturas de fluido para procesar una película. El aparato está además provisto de paredes divisorias que proporcionan una división entre cámaras de procesamiento adyacentes, en donde
45

las paredes divisorias están provistas de una placa protectora que se extiende entre la pared divisoria y la película que va a procesarse para bloquear el fluido que fluye desde el interior de la cámara de procesamiento.

Lista de citas

5

Bibliografía de patentes

Bibliografía de patentes 1: Documento JP 2014 208456 A

Bibliografía de patentes 2: Documento JP 2015 42388 A

10 Bibliografía de patentes 3: Documento JP S60 98634 U

Bibliografía de patentes 4: Documento JP 2013 256384 A

Bibliografía de patentes 5: Documento US 4 622 762 A

Bibliografía de patentes 6: Documento JP 2011 167923 A

15 Sumario de la invención

Problema técnico

20 Como se ha descrito anteriormente, cada zona de temperatura controlada del horno tensor tiene un buen aislamiento y la potencia del calentador del intercambiador de calor se mantiene sustancialmente constante en un valor bajo, excepto por que aumenta temporalmente al inicio. Sin embargo, debido a la fuga de aire caliente y la entrada de aire exterior, la potencia del calentador en las zonas de entrada y salida se vuelve alta en comparación con las otras zonas, lo que aumenta el consumo de energía. Por lo tanto, incluso desde el punto de vista del ahorro de energía, se desea evitar la fuga de aire caliente y la entrada de aire exterior.

25

Sin embargo, para evitar la entrada de aire exterior debido al flujo concomitante utilizando el método descrito en el documento de patente 1, es necesario añadir prácticamente una zona que incluya el conducto descrito anteriormente más corriente atrás de la zona de entrada. Por esta razón, este método no implica necesariamente un ahorro de energía en todo el dispositivo. Por otra parte, el método descrito en el documento de patente 2 es un método para hacer frente a un aumento en las fugas de aire caliente, que se basa en la suposición de que el interior de la carcasa se mantiene a una presión positiva para mejorar la uniformidad de la temperatura dentro de la carcasa. Por lo tanto, este método no tiene en cuenta en absoluto el mayor consumo de energía debido a que hay más fugas de aire caliente.

30

35 En consecuencia, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de fabricación de películas que tenga una alta eficiencia energética y fabrique películas de alta calidad.

Solución al problema

40 Para conseguir el objeto descrito con anterioridad, un dispositivo de fabricación de películas de la presente invención incluye: una carcasa que tiene una abertura que comunica el interior y el exterior de la carcasa; una primera unidad de inyección de aire que está situada dentro de la carcasa e inyecta aire calentado hacia una superficie de una película que se transporta en una dirección predeterminada entre el interior y el exterior de la carcasa a través de la abertura; y una segunda unidad de inyección de aire que está situada fuera de la carcasa adyacente a la abertura y que inyecta aire en forma de cortina en una dirección que interseca la dirección predeterminada hacia la superficie de la película que se transporta, en donde la segunda unidad de inyección de aire está unida a una placa divisoria fijada a la carcasa, de acuerdo con la reivindicación 1.

45

50 Según el dispositivo de fabricación de películas, el aire que se inyecta en forma de cortina sobre la película desde la segunda unidad de inyección de aire bloquea el flujo de aire a través de la abertura entre el interior y el exterior de la carcasa. Como resultado, gracias a una estructura simple, se puede evitar la fuga de aire caliente de la carcasa y la entrada de aire exterior al interior de la carcasa para mantener uniforme la temperatura dentro de la carcasa sin aumentar el consumo de energía.

Efectos ventajosos de la invención

55

Como se ha descrito anteriormente, según la presente invención, es posible proporcionar un dispositivo de fabricación de películas que tenga una alta eficiencia energética y fabrique películas de alta calidad.

Breve descripción de los dibujos

60

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de fabricación de películas según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva ampliada de una porción del dispositivo de fabricación de película de la figura 1;

65

la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva del interior del dispositivo de fabricación de películas de esta realización;

la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una boquilla de aire que constituye una segunda unidad de inyección de aire de esta realización;

la figura 5 muestra el resultado de la simulación en el ejemplo y representa la distribución tridimensional de la velocidad del aire en un plano de abertura de una carcasa;

5 la figura 6 muestra los resultados de la simulación en el ejemplo y representa la distribución bidimensional de la temperatura del aire alrededor de una abertura de la carcasa;

la figura 7 muestra el resultado de la simulación en el ejemplo comparativo y representa la distribución tridimensional de la velocidad del aire en la superficie de abertura de la carcasa;

10 la figura 8 es un diagrama que muestra el resultado de una simulación y representa la distribución bidimensional de la temperatura del aire alrededor de la abertura de la carcasa; y

la figura 9 es un gráfico que muestra la dependencia del tiempo de las potencias del calentador en el ejemplo y en el ejemplo comparativo.

Descripción de las realizaciones

15 En lo sucesivo, las realizaciones de la presente invención se describirán haciendo referencia a los dibujos.

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de fabricación de películas (un horno tensor) según una realización de la presente invención, que se ve desde un lado corriente atrás en una dirección de transporte de una película. La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática ampliada de una porción del horno tensor de la figura 1. En la figura 2, la película se muestra en líneas discontinuas para mayor claridad. La figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de una porción principal del horno tensor de esta realización, que también se ve desde el lado corriente atrás en la dirección de transporte de la película. En lo sucesivo, la dirección de transporte de la película se denominará "dirección DM (dirección de la máquina)" y la dirección del ancho de la película perpendicular a la misma se denominará "dirección DT (dirección transversal)".

El horno tensor 1 es un dispositivo para realizar el tratamiento térmico de la película F en un proceso de fabricación de películas, y específicamente, es un dispositivo para calentar simultáneamente la película F que se transporta en la dirección DM (una dirección predeterminada) y estirla en la dirección DT. El horno tensor 1 está dividido en una pluralidad de zonas de temperatura controlada dispuestas a lo largo de la dirección DM. Las zonas de temperatura controlada se regulan respectivamente a diferentes temperaturas, en cada una de las cuales se realiza, por ejemplo, precalentamiento, calentamiento, aislamiento o enfriamiento. Las figuras 1-3 muestran la zona más corriente atrás (una zona de entrada) de las zonas de temperatura controlada.

35 El horno tensor 1 incluye la carcasa 2 que define la zona de entrada, un par de cubiertas para pinzas 3, 4 ubicadas dentro de la carcasa 2, una primera unidad de inyección de aire 10, también ubicada dentro de la carcasa 2, y segunda unidad de inyección de aire 20, ubicada fuera de la carcasa 2.

40 La carcasa 2 está dispuesta de manera que su cara delantera (una cara corriente atrás en la dirección DM) y su cara trasera (una cara corriente adelante en la dirección DM) sean ambas perpendiculares a la dirección DM. En la cara delantera de la carcasa 2 se forma la abertura 2a que comunica el exterior y el interior de la carcasa 2, y en la cara trasera de la carcasa 2, se forma un orificio de comunicación (no mostrado) que comunica el interior de la carcasa 2 y el interior de una carcasa adyacente a la misma en la dirección DM. La película F se transporta hacia el interior de la carcasa 2 a través de la abertura 2a, y luego se transporta al interior de la carcasa adyacente a través del orificio de comunicación. La carcasa 2 está hecha de un material de pared gruesa en cuyo interior hay incrustado un material aislante del calor y presenta un alto rendimiento de aislamiento.

50 Las cubiertas para pinzas 3, 4 se ubican en ambos extremos de la película F en la dirección DT, y cada una de ellas recibe una pinza que se desplaza en la dirección DM mientras sujeta ambos extremos de la película F en la dirección DT. Las cubiertas para pinzas 3, 4 se extienden en la dirección DM entre la abertura 2a y el puerto de comunicación de la carcasa 2, y al menos el extremo corriente atrás de las mismas en la dirección DM se expone al exterior de la carcasa 2 a través de la abertura 2a.

55 La primera unidad de inyección de aire 10 incluye una pluralidad de pares de conductos 11, 12 dispuestos a intervalos predeterminados a lo largo de la dirección DM, y los conductos 11, 12 de cada par están dispuestos orientados uno frente al otro a través de la película F. Cada uno de los conductos 11, 12 incluye, en un lado orientado hacia la película F, el puerto de inyección 13 para inyectar aire calentado en la superficie de la película F. Así, la primera unidad de inyección de aire 10 puede calentar la película F inyectando aire caliente sobre ambas superficies de la película F que se va transportando en la dirección DM dentro de la carcasa 2. El aire calentado que se ha inyectado sobre la película F fluye principalmente a través del espacio entre los conductos 11 y 12 y se recoge del puerto de succión 14. A continuación, el aire recogido se recalienta mediante un intercambiador de calor (no mostrado), tal como un radiador, y se introduce en los conductos 11, 12 mediante una máquina sopladora (no mostrada), tal como un soplador o un ventilador, para su reutilización. En cada uno de los conductos 11, 12, aunque el puerto de inyección 13 tiene forma de hendidura en la realización ilustrada, se pueden crear varios puertos de inyección circulares.

65 Cuando el aire calentado se inyecta sobre la película F desde los conductos 11, 12 de la primera unidad de inyección

de aire 10, la presión en el espacio de transporte de la película F rodeado por los conductos 11, 12 y las cubiertas para pinzas 3, 4 llega a ser mayor que la presión atmosférica debido a su influencia. Por lo tanto, se produce a través de la abertura 2a la fuga de aire caliente desde el interior hacia el exterior de la carcasa 2. Además, la aparición de una fuga de aire caliente hace que entre aire exterior (aire frío) al interior de la carcasa 2 a través de la abertura 2a en función de la ley de conservación de la masa del aire dentro de la carcasa 2. Esta entrada de aire exterior también se produce debido a un flujo concomitante generado por el transporte de la película F.

Se proporciona una segunda unidad de inyección de aire 20 para evitar la fuga de aire caliente y la entrada de aire exterior. Específicamente, la segunda unidad de inyección de aire 20 está situada fuera de la carcasa 2, adyacente a la abertura 2a, y funciona para inyectar aire en forma de cortina en una dirección que interseca la dirección DM hacia la superficie de la película F que se transporta. Así, la segunda unidad de inyección de aire 20 crea la denominada cortina de aire delante de la abertura 2a (en el lado corriente atrás de la misma en la dirección DM), con el fin de bloquear el flujo de aire a través de la abertura 2a entre el interior y el exterior de la carcasa 2. Como resultado, según esta realización, gracias a una estructura simple, la fuga de aire caliente desde la carcasa 2 y la entrada de aire exterior a la carcasa 2 se pueden evitar sin mucha infraestructura adicional. Por lo tanto, la temperatura dentro de la carcasa 2 se puede mantener uniforme sin aumentar el consumo de energía, evitando así el deterioro de la calidad de la película fabricada.

No es necesario calentar el aire que se inyecta sobre la película F desde la segunda unidad de inyección de aire 20 siempre que pueda evitar la fuga de aire caliente de la carcasa 2 y la entrada de aire exterior a la carcasa 2. Preferiblemente, se inyecta aire exterior a temperatura ambiente porque se puede evitar un consumo innecesario de energía.

En esta realización, la segunda unidad de inyección de aire 20 está compuesta por un par de boquillas de aire 21, 22 que están dispuestas orientadas una frente a otra a través de la película F que se transporta y que inyectan aire en forma de cortina sobre ambas superficies de la película F. Las boquillas de aire 21, 22 están respectivamente unidas a las placas divisorias 5, 6 fijadas en la cara delantera de la carcasa 2. Específicamente, las placas divisorias 5, 6 están dispuestas por encima y por debajo de la abertura 2a, cada una tiene una porción que se extiende hacia la película F para cubrir una porción de la abertura 2a, y hay unas boquillas de aire 21, 22 unidas a las porciones de las placas. Así, las placas divisorias 5, 6 no solo pueden cubrir las porciones de la abertura 2a, sino también ubicar las boquillas de aire 21, 22 más cerca de la película F, mejorando así aún más el efecto para impedir la fuga de aire caliente de la carcasa 2 y la entrada de aire exterior al interior de la carcasa 2. Las formas de las porciones de las placas divisorias 5, 6 que se extienden hacia las películas F (es decir, las porciones que cubren la abertura 2a) no se limitan a una forma de placa plana, como se ilustra. Por ejemplo, para evitar que el aire caliente que se ha escapado de la carcasa 2 se disipe hacia arriba o hacia abajo, las puntas de las placas divisorias 5, 6 que están orientadas hacia la película F pueden doblarse para extenderse paralelas a la película F. Dicho de otra forma, las puntas pueden doblarse en una dirección alejada de la abertura 2a a lo largo de la dirección DM.

En lo sucesivo, se describirá una configuración detallada de las boquillas de aire de esta realización. El par de boquillas de aire que constituye la segunda unidad de inyección de aire tiene la misma configuración y están dispuestas simétricamente entre sí con respecto a la película F. Por lo tanto, a continuación solo se describirá la configuración de una de las boquillas de aire. La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de la boquilla de aire de esta realización.

La boquilla de aire 21 incluye un cuerpo principal 23 con forma de cilindro cuadrado, una hendidura de inyección 24 formada en un filo del cuerpo principal 23, un puerto de suministro de aire 25 dispuesto en una cara lateral del cuerpo principal 23, y un par de soportes 26 unidos a ambos extremos del cuerpo principal 23 en la dirección longitudinal del mismo. La hendidura de inyección 24 está formada en el filo del cuerpo principal 23 orientado hacia la película F, y puede inyectar aire en forma de cortina en la dirección radial del cuerpo principal 23. El puerto de suministro de aire 25 está previsto para suministrar el aire que debe inyectarse desde la hendidura de inyección 24. El par de soportes 26 se proporciona para fijar el cuerpo principal 23 a la carcasa 2 y está unido a la placa divisoria 5 fijada a la cara delantera de la carcasa 2.

La boquilla de aire 21 está situada en la carcasa 2 de manera que la hendidura de inyección 24 se extiende a lo largo de la dirección DT. Así, la boquilla de aire 21 puede inyectar aire en forma de cortina a lo largo de la dirección DT delante de la abertura a, permitiendo así la prevención eficaz de las fugas de aire caliente de la carcasa 2 y la entrada de aire exterior al interior de la carcasa 2.

Así mismo, la boquilla de aire 21 está situada en la carcasa 2 de manera que inyecte aire en la dirección que se aleja de la abertura 2a a lo largo de la dirección DM con respecto a una dirección perpendicular a la superficie de la película F. Dicho de otra forma, la boquilla de aire 21 se ubica en la carcasa 2 de manera que el ángulo α del aire inyectado con respecto a la dirección perpendicular a la superficie de la película F esté inclinado hacia el lado corriente atrás en la dirección DM. Esto permite que aumente el componente del flujo de aire inyectado desde la boquilla de aire 21, cuya dirección es opuesta a la dirección del flujo concomitante (la dirección DM). Como resultado, en comparación con el caso en el que se inyecta aire perpendicular a la superficie de la película F, se puede impedir de forma especialmente eficaz que entre aire exterior en la carcasa 2 debido al flujo concomitante. Por ejemplo, el ángulo α del

aire inyectado desde la boquilla de aire 21 se regula preferiblemente uniendo de forma giratoria el cuerpo principal 23 a los soportes 26 alrededor de su eje longitudinal. Así, la boquilla de aire 21 puede inyectar aire en un ángulo arbitrario con respecto a la dirección perpendicular a la superficie de la película F, en respuesta a la velocidad de transporte de la película F, es decir, en respuesta a la cantidad de entrada de aire exterior debido al flujo concomitante, permitiendo así evitar de forma más eficaz la entrada de aire exterior.

En esta realización, el par de boquillas de aire 21, 22 está previsto como segunda unidad de inyección de aire 20, el número de boquillas de aire, es decir, el número de hendiduras de inyección no se limita a este. Por ejemplo, si la velocidad de transporte de la película es alta y la cantidad de entrada de aire exterior debido al flujo concomitante es importante, se pueden disponer una pluralidad de pares de boquillas de aire a lo largo de la dirección DM para evitar de manera más fiable la entrada de aire exterior. Como alternativa, cada uno del par de boquillas de aire puede incluir una pluralidad de hendiduras de inyección formadas a lo largo de la dirección DM.

Así mismo, para conseguir un efecto adicional de ahorro de energía, las boquillas de aire como segunda unidad de inyección de aire también pueden estar previstas en la abertura de la carcasa que define la zona más corriente adelante (una zona de salida), además de la zona más corriente atrás (la zona de entrada) como en esta realización. En ese caso, en vista de la influencia del flujo concomitante, se considera preferible que el ángulo de aire inyectado desde la boquilla de aire esté inclinado hacia el lado corriente atrás en la dirección DM (una dirección cercana a la abertura). Sin embargo, la inyección de aire en la dirección cercana a la abertura genera el problema de que el propio aire pueda fluir hacia el interior de la carcasa a través de la abertura y afectar negativamente a la uniformidad de la temperatura dentro de la carcasa. Por lo tanto, si la boquilla de aire está instalada en la zona de salida, el ángulo de aire inyectado desde la boquilla de aire está preferentemente inclinado hacia el lado corriente adelante de la dirección DM (una dirección alejada de la abertura).

(Ejemplo)

Para confirmar los efectos de la presente invención, se analizaron mediante simulaciones el flujo de aire a través de la abertura 2a de la carcasa 2 y la distribución de temperatura del aire alrededor de la abertura 2a. Los resultados del análisis se describirán a continuación.

Las simulaciones se realizaron en el horno tensor 1 de las figuras 1-4 en las siguientes condiciones. La anchura de la película F (la distancia entre las cubiertas para pinzas 3 y 4) se estableció en 800 mm, la posición de altura de las boquillas de aire 21, 22 con respecto a la superficie de la película F se ajustó a 60 mm, la longitud de la hendidura de inyección 24 se estableció en 700 mm y el ángulo α del aire inyectado desde las boquillas de aire 21, 22 fue de 20°. Así mismo, la velocidad de transporte de la película F se fijó en 50 m/min, la temperatura dentro de la carcasa 2 se ajustó en 150 °C y la temperatura y la velocidad del aire inyectado desde las boquillas de aire 21, 22 se fijaron en 20 °C y 5 m/s, respectivamente.

Las figuras 5 y 6 muestran los resultados de la simulación en el ejemplo. Específicamente, la figura 5 representa la distribución tridimensional de la velocidad del aire en un plano de abertura de la carcasa (un plano definido por la periferia del lado corriente atrás de la abertura en la dirección DM), que se ve desde la dirección perpendicular a la superficie de la película. En la figura 5, el plano de abertura de la carcasa está indicado con una línea gruesa. La figura 6 representa la distribución bidimensional de la temperatura del aire alrededor de la abertura de la carcasa en un plano que pasa por el centro de la dirección DT de la película y perpendicular a la dirección DT. En la figura 6, los flujos de aire también se indican con flechas como referencia.

Por otra parte, al igual que en el ejemplo comparativo, las simulaciones se realizaron en las mismas condiciones que en el ejemplo, exceptuando que las boquillas de aire 21, 22 no están previstas en el horno tensor 1 de las figuras 1-4. Las figuras 7 y 8 muestran los resultados de la simulación en el ejemplo comparativo, que corresponden respectivamente a las figuras 5 y 6.

A partir de los resultados de la simulación mostrados en las figuras 5-8, se puede ver que tanto la distribución de la velocidad del aire en el plano de abertura de la carcasa 2 como la distribución de la temperatura del aire alrededor de la abertura 2a varían mucho dependiendo de la presencia o ausencia de boquillas de aire 21, 22. Dicho de otra forma, se puede ver que, en el ejemplo (figuras 5 y 6), se bloquea eficazmente el flujo de aire a través de la abertura 2a entre el interior y el exterior de la carcasa 2, y el aire que se inyecta en forma de cortina desde las boquillas de aire 21, 22 funciona de forma muy eficaz, en comparación con el ejemplo comparativo (figuras 7 y 8).

Así mismo, como ejemplo, además de las simulaciones descritas anteriormente, la película se fabricó en condiciones de moldeo estables utilizando el horno tensor 1 de las figuras 1-4 y la potencia del calentador del intercambiador de calor (la relación entre la potencia y la potencia máxima del calentador) se midió de forma continua durante 25 minutos. La figura 9 muestra los resultados de la medición (la potencia del calentador en función del tiempo de medición). La figura 9, al igual que en el ejemplo comparativo, también muestra el resultado de la medición obtenido en las mismas condiciones que en el ejemplo, excepto que no se proporcionan boquillas de aire 21, 22.

Como se muestra en la figura 9, la potencia del calentador en el ejemplo se mantuvo a un nivel más bajo que el del

ejemplo comparativo, y el valor promedio de la misma fue del 15,48 % en el ejemplo, mientras que en el ejemplo comparativo fue del 21,49 %. Por lo tanto, se confirmó que en el ejemplo el aire que se inyecta en forma de cortina desde las boquillas de aire 21, 22 hace que el aire no fluya a través de la abertura 2a entre el interior y el exterior de la carcasa 2, reduciendo así la potencia del calentador. La diferencia en la potencia del calentador entre el ejemplo y el ejemplo comparativo (aproximadamente 6 %) es de varios kWh en términos de energía eléctrica, y se espera que tenga un efecto de ahorro de energía significativo en el dispositivo de fabricación de la película (el horno tensor) en función del supuesto de que funciona de manera continua independientemente de la hora del día o de la noche.

Lista de símbolos de referencia

10

1	Horno tensor
2	Carcasa
3, 4	Cubiertas para pinzas
5, 6	Placas divisorias
10	Primera unidad de inyección de aire
11, 12	Conductos
13	Puerto de inyección
14	Puerto de succión
20	Segunda unidad de inyección de aire
21, 22	Boquillas de aire
23	Cuerpo principal
24	Hendidura de inyección
25	Puerto de suministro de aire
26	Soportes

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de fabricación de películas (1) que comprende:

- 5 una carcasa (2) que tiene una abertura que comunica el interior y el exterior de la carcasa;
una primera unidad de inyección de aire (10) que se ubica dentro de la carcasa (2) y que inyecta aire calentado hacia una superficie de una película (F) que se transporta en una dirección predeterminada (DM) entre el interior y el exterior de la carcasa a través la abertura; y
- 10 una segunda unidad de inyección de aire (20) que se ubica fuera de la carcasa (2) adyacente a la abertura y que inyecta aire en forma de cortina en una dirección que interseca la dirección predeterminada (DM) hacia la superficie de la película (F) que se transporta,
en donde la segunda unidad de inyección de aire (20) está unida a una placa divisoria (5, 6) fijada a la carcasa (2).
- 15 2. El dispositivo de fabricación de películas (1) según la reivindicación 1, en donde la segunda unidad de inyección de aire (20) incluye un par de hendiduras de inyección (24), que están dispuestas orientadas una frente a otra a través de la película (F) que se transporta, e inyecta aire en ambas superficies de la película (F) que se transporta.
- 20 3. El dispositivo de fabricación de películas (1) según la reivindicación 1, en donde la segunda unidad de inyección de aire (20) incluye una pluralidad de pares de hendiduras de inyección (24) dispuestas a lo largo de la dirección predeterminada, hendiduras de inyección de cada par de los pares de hendiduras de inyección que están dispuestas para orientarse una frente a otra a través de la película (F) que se transporta, e inyecta aire en ambas superficies de la película (F) que se transporta.
- 25 4. El dispositivo de fabricación de películas (1) según la reivindicación 2 o 3, en donde cada una de las hendiduras de inyección (24) se extiende en una dirección a lo ancho (DT) de la película (F) perpendicular a la dirección predeterminada (DM).
- 30 5. El dispositivo de fabricación de películas (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la segunda unidad de inyección de aire (20) inyecta aire en una dirección alejada de la abertura a lo largo de la dirección predeterminada (DM) con respecto a una dirección perpendicular a la superficie de la película (F) que se transporta.
- 35 6. El dispositivo de fabricación de películas (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la segunda unidad de inyección de aire (20) inyecta aire exterior sobre la superficie de la película (F) que se transporta.
- 40 7. El dispositivo de fabricación de películas (1) según la reivindicación 1, en donde la placa divisoria (5, 6) incluye una porción que se extiende hacia la película (F) que se transporta para cubrir una porción de la abertura, y la segunda unidad de inyección de aire (20) está unida a la porción de la placa divisoria (5, 6).
8. El dispositivo de fabricación de películas (1) según la reivindicación 7, en donde una punta de la porción de la placa divisoria (5, 6) está doblada en una dirección que se aleja de la abertura a lo largo de la dirección predeterminada (DM).

FIG. 1

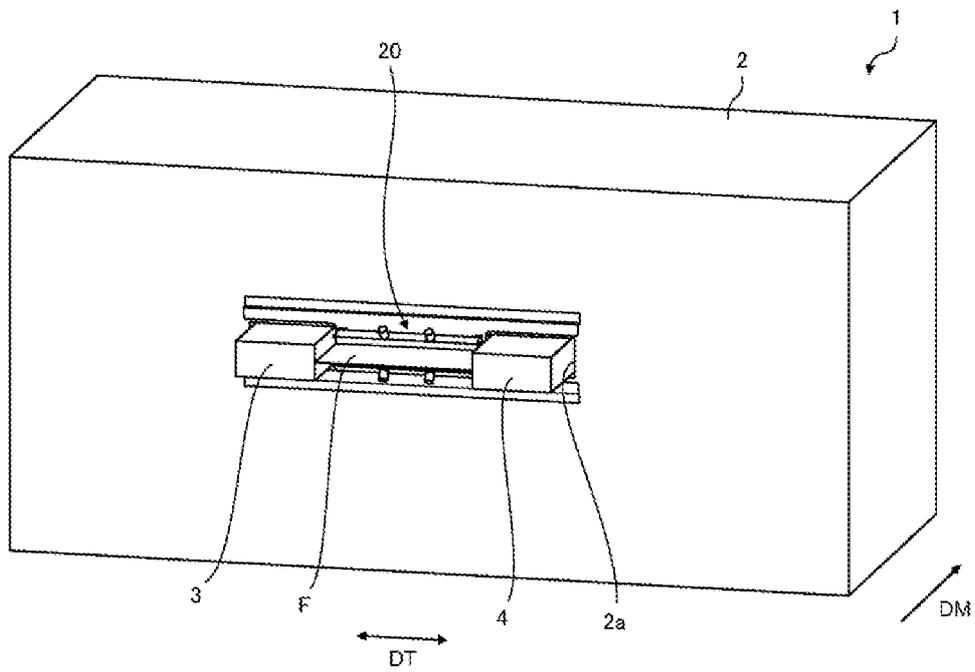


FIG. 2

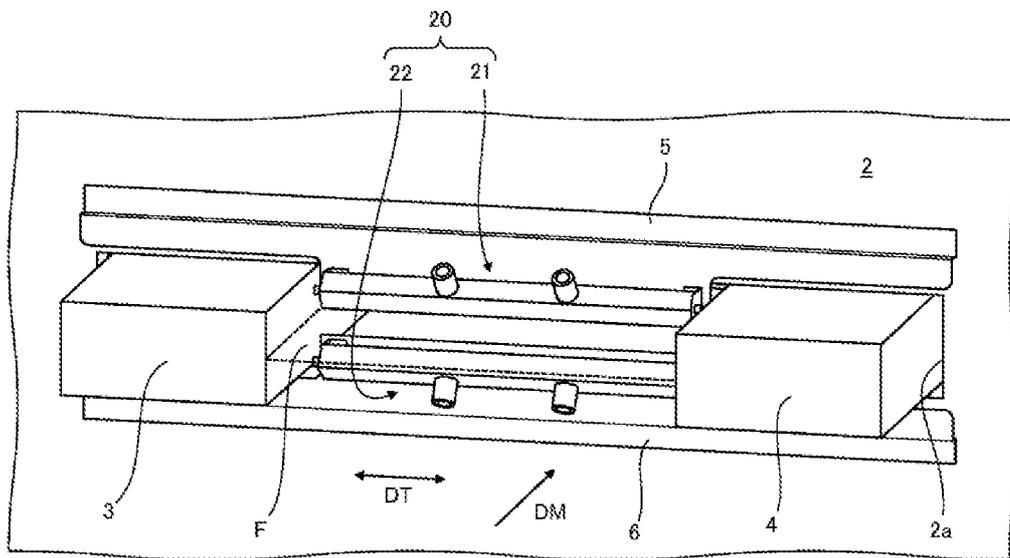


FIG. 3

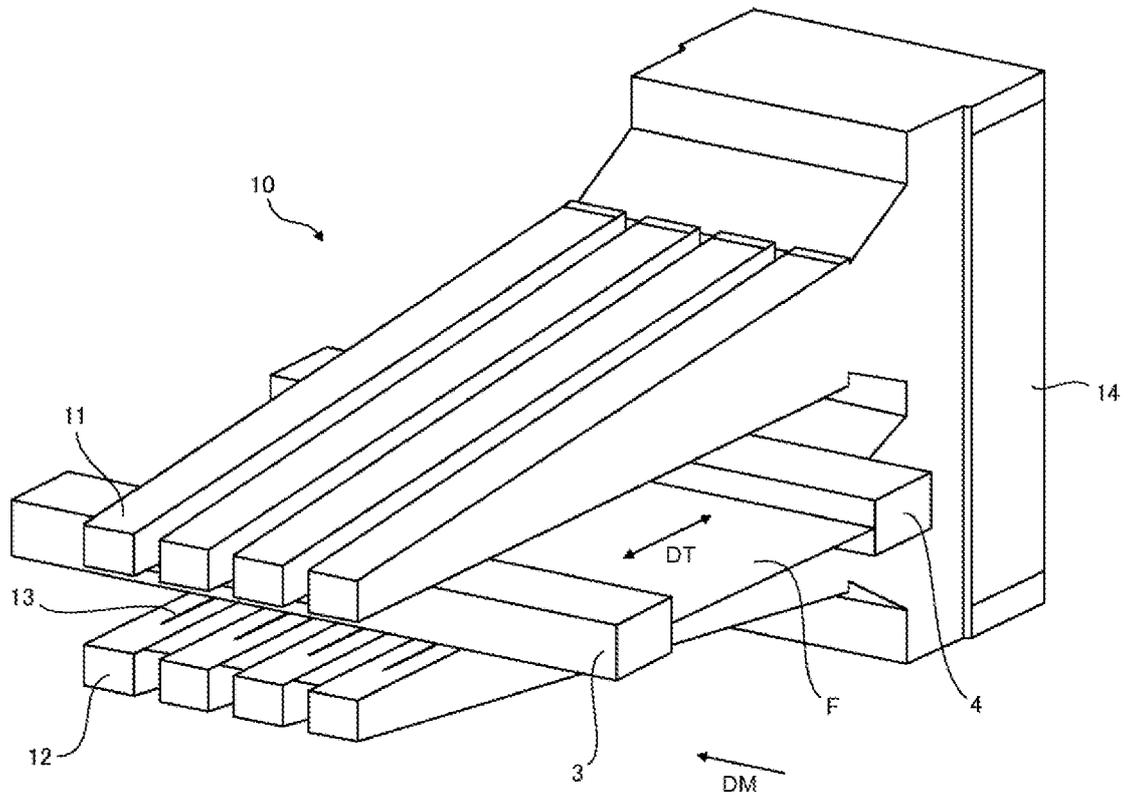


FIG. 4

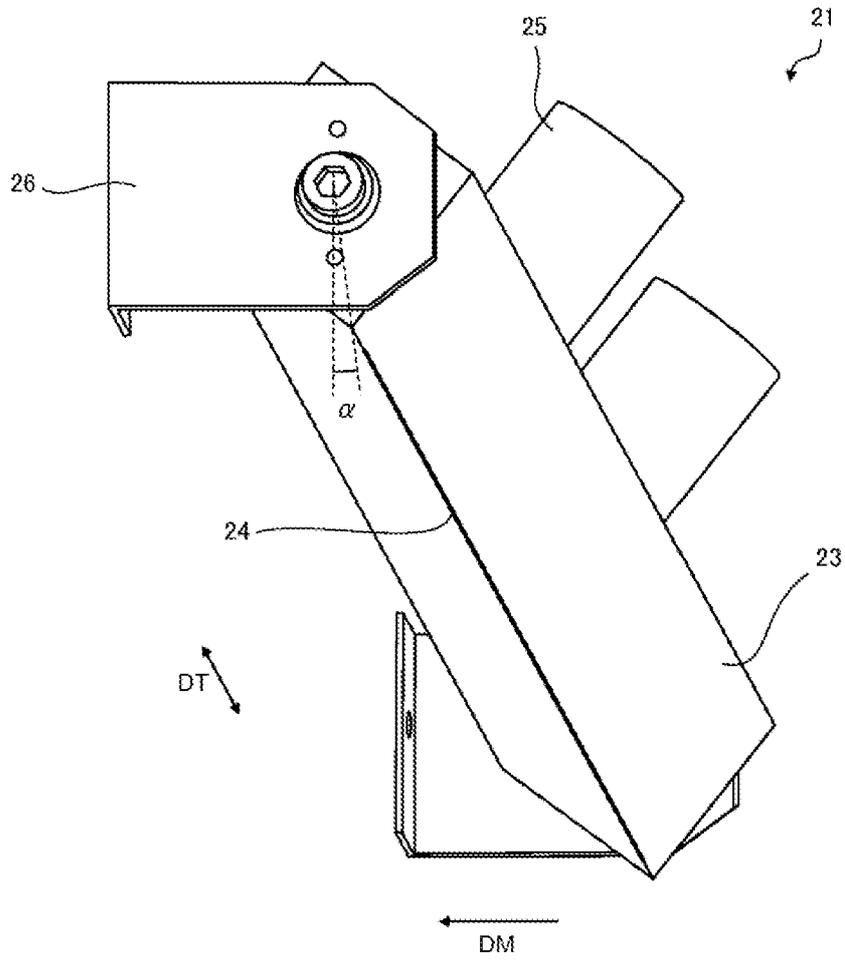


FIG. 5

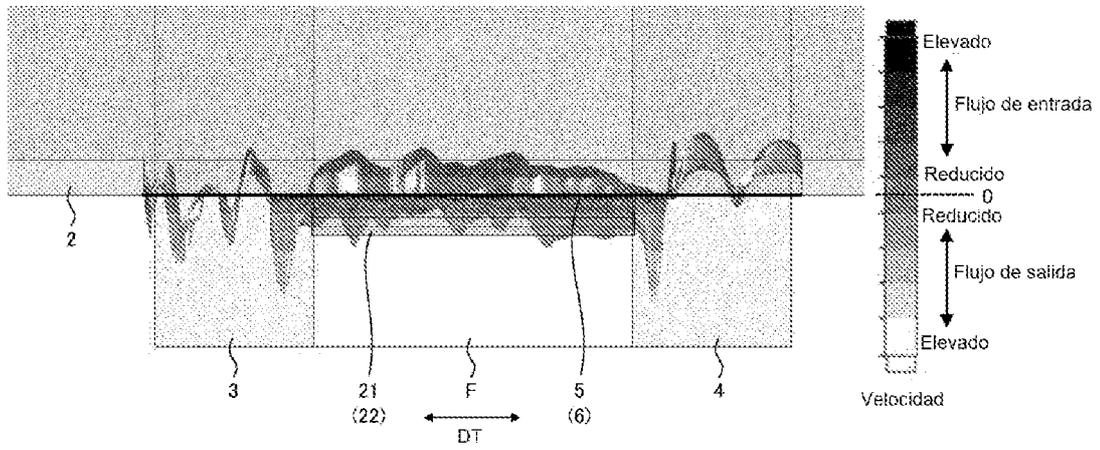


FIG. 6

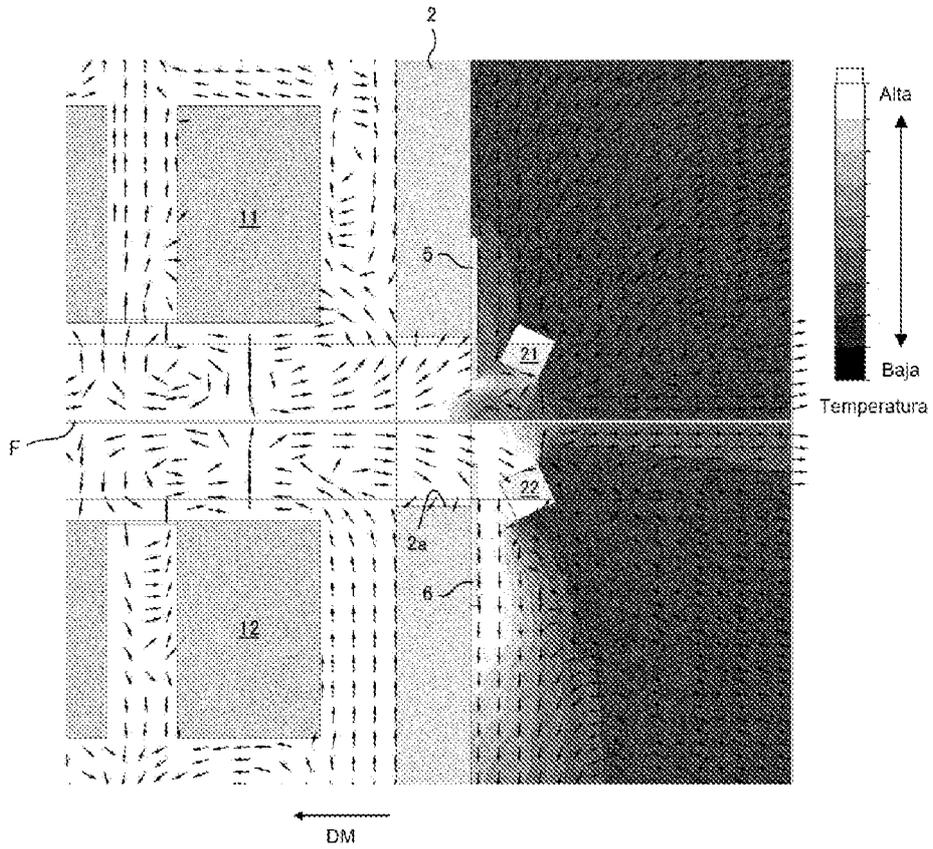


FIG. 7

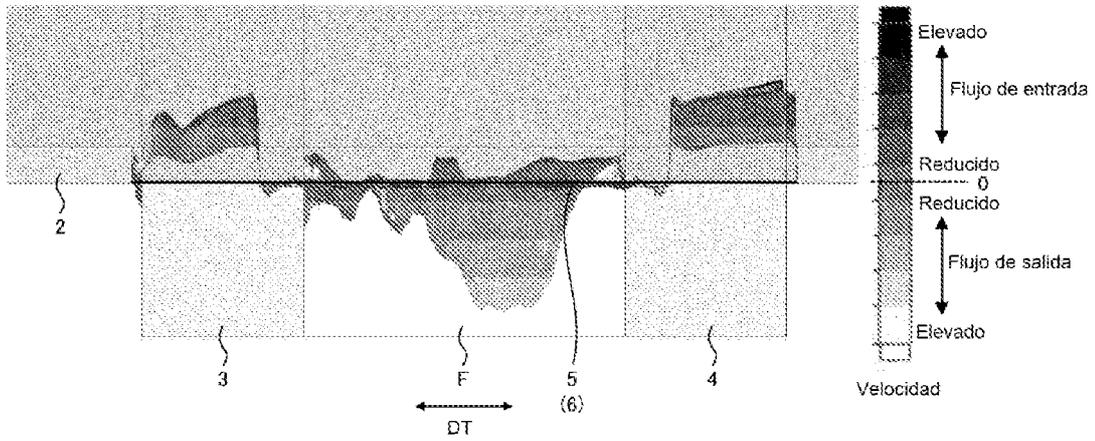


FIG. 8

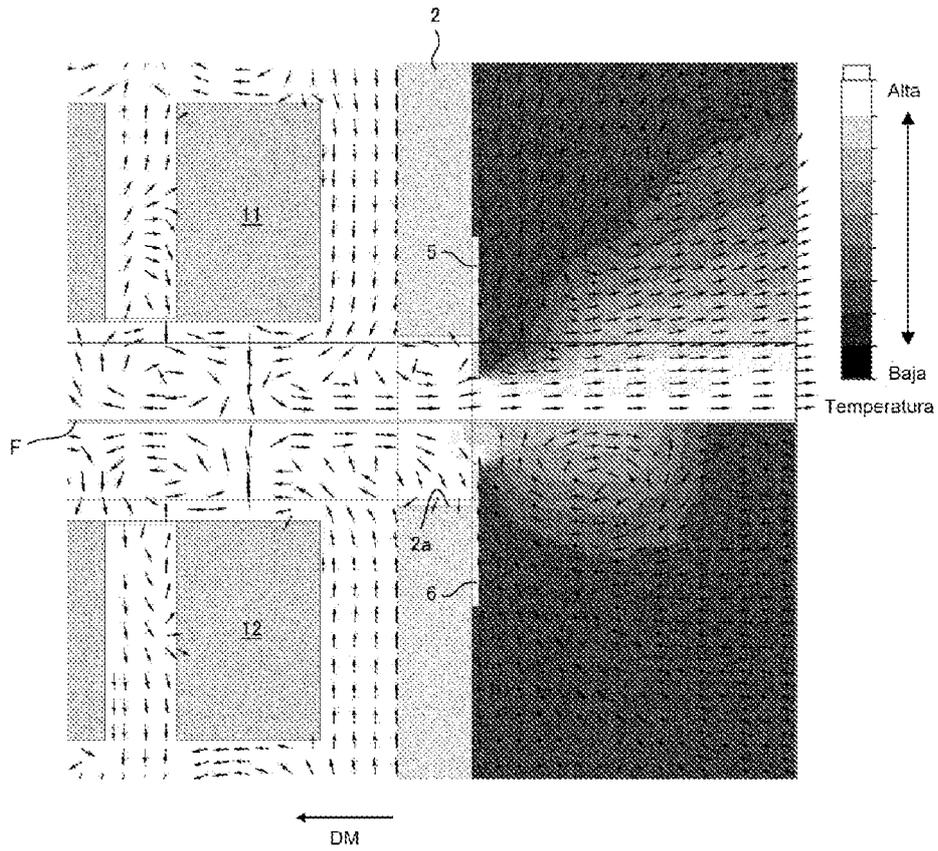


FIG. 9

