

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 931**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/42** (2006.01)

**C21D 9/60** (2006.01)

**C21D 9/62** (2006.01)

**C21D 9/63** (2006.01)

**C21D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2009 E 09005371 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2213754**

54 Título: **Aparato de tratamiento de material de banda**

30 Prioridad:

**13.01.2009 JP 2009004686**

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

**30.04.2018**

73 Titular/es:

**CHUGAI RO CO., LTD. (100.0%)  
6-1, Hiranomachi 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi  
Osaka 541-0046, JP**

72 Inventor/es:

**SHIRONO, HIROSHI**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 665 931 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**

Aparato de tratamiento de material de banda

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato de tratamiento de material de banda.

10 Los aparatos de tratamiento de material de banda que usan calentamiento por inducción se describen en los documentos JP 2005-15873 A y JP H10-180181 A. El calentamiento por inducción es un sistema de calentamiento directo que genera calor en el propio material de banda y tiene una respuesta de control de alta temperatura puesto que un valor de calentamiento cambia de manera lineal de acuerdo con una potencia de entrada. Asimismo, el calentamiento por inducción tiene el mérito de que el aparato de tratamiento puede reducirse en tamaño puesto que se puede aumentar una dosis térmica por área de unidad.

15 Sin embargo, puesto que el calentamiento por inducción provoca una falta de uniformidad en el valor de calentamiento dependiendo de la forma y la disposición de la bobina de calentamiento, existe un defecto por el que la distribución de temperatura en el material de banda se vuelve no uniforme en la dirección de la anchura. Aunque se han realizado ensayos para diseñar la forma y la disposición de una bobina de calentamiento con el fin de reducir la variación de temperatura en la dirección de la anchura, son insuficientes para un tratamiento térmico avanzado de un material de banda.

25 Por las razones anteriores, cuando una demanda de uniformidad de calentamiento es alta, el calentamiento por inducción solo puede soportar una parte de la cantidad de calor dada al material de banda incluso si se usa calentamiento por inducción para el tratamiento térmico de un material de banda. Existe un alto grado de dependencia del calentamiento indirecto, tal como un sistema de radiación y sistema de convección forzada, capaz de llevar a cabo un calentamiento uniforme y, la insatisfacción permanece al reducir el tamaño del aparato.

30 El documento JP 60 092428 A divulga un aparato de calentamiento por inducción provisto de calentadores por inducción y boquillas de chorro. El documento JP 07 252539 A divulga un aparato de calentamiento por inducción provisto de unidades de calentamiento por inducción y un conducto de circulación que tiene un calentador, un soplador y boquillas flotantes, donde la presión de soplado de las boquillas flotantes es de tal manera que puede soportar la superficie inferior de una banda metálica en un estado flotante y, la temperatura de soplado es de tal manera que la temperatura de la banda metálica calentada en el aparato de calentamiento por inducción puede mantenerse. El documento 60 096728 A divulga un horno de tratamiento térmico provisto de una zona de calentamiento que incluye bobinas de calentamiento por inducción, una zona de inmersión que incluye boquillas y una zona de refrigeración que incluye boquillas adicionales.

**Sumario de la invención**

40 En vista de los problemas anteriores, se vuelve posible reducir el tamaño del aparato de tratamiento para aumentar la tasa de contribución de calentamiento por inducción si un dispositivo para compensar una variación de temperatura provocada por calentamiento por inducción en la dirección de la anchura del material de banda.

45 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de tratamiento de material de banda capaz de uniformar la temperatura del material de banda en la dirección de la anchura.

Con el fin de resolver los problemas anteriores, un aparato de tratamiento de material de banda de la invención tiene las características definidas en la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la construcción anterior, la dosis térmica al material de banda puede controlarse cambiando las condiciones del aire caliente soplado en la dirección de la anchura del material de banda. Por lo tanto, la temperatura puede uniformarse corrigiendo la variación de temperatura en la dirección de la anchura del material de banda.

55 Asimismo, en el aparato de tratamiento de material de banda de la invención, las boquillas de soplado de aire caliente pueden alinearse en una dirección de transporte del material de banda.

60 De acuerdo con la construcción anterior, la dosis térmica puede aumentarse haciendo soplar aire caliente en varias etapas e, incluso, un material de banda de una gran falta de uniformidad de temperatura puede uniformarse en temperatura.

65 Asimismo, en el aparato de tratamiento de material de banda de la invención, las boquillas de soplado de aire caliente pueden construirse con conductos de segmento que se obtienen segmentando el conducto de circulación en dirección de la anchura del material de banda en la porción aguas abajo del calentador y, el controlador de cantidad de flujo de aire puede ajustar un grado de apertura de una compuerta provista en cada uno de los conductos de segmento.

De acuerdo con la construcción anterior, las boquillas de soplado de aire caliente pueden compartir un calentador. Asimismo, puesto que el controlador de cantidad de flujo de aire caliente ajusta el grado de apertura de cada compuerta, no es necesario controlar las corrientes individualmente para múltiples calentadores.

5 Asimismo, en el aparato de tratamiento de material de banda de la invención, las boquillas de soplado de aire caliente pueden sostener el material de banda mediante una presión de viento soplando aire caliente contra ambas superficies del material de banda.

10 De acuerdo con la construcción anterior, puesto que se provee una función para guiar el material de banda, un mecanismo de guía, tal como un rodillo de guía es innecesario.

15 De acuerdo con la cámara de calentamiento indirecto, un tiempo de variación durante el cual una temperatura de tratamiento se mantiene puede eliminarse como resultado de calentar de manera uniforme adicionalmente el material de banda con falta de uniformidad de temperatura eliminada por calentamiento indirecto.

20 Según se describió anteriormente, de acuerdo con la invención, mediante el control de la dosis térmica al material de banda cambiando las condiciones de aire caliente que se soplara en la dirección de la anchura del material de banda, la temperatura puede uniformarse corrigiendo la variación de temperatura en la dirección de la anchura del material de banda.

### Breve descripción de los dibujos

25 Estos y otros objetos y características de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con las realizaciones preferentes de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de un aparato de tratamiento de material de banda de acuerdo con una realización de la invención;

30 la figura 2 es un diagrama de configuración de una bobina de calentamiento por inducción y una almohadilla de presión de regulación de temperatura del aparato de tratamiento de material de banda de la figura 1;

la figura 3 es un diagrama de configuración del control de la almohadilla de presión de regulación de temperatura de la figura 2;

35 la figura 4 es una tabla de distribución de temperatura que ilustra la compensación de temperatura mediante la almohadilla de presión de regulación de temperatura de la figura 2; y, la figura 5 es una vista esquemática de un aparato de tratamiento de material de banda de acuerdo con una segunda realización de la invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferentes

40 La figura 1 muestra el esquema de un aparato de tratamiento de material de banda 1 de acuerdo con una primera realización de la invención. El aparato de tratamiento de material de banda 1 incluye una cámara de calentamiento por inducción 3 que tiene una bobina de calentamiento por inducción 2 de una salida de 3,0 MW, una cámara de compensación de variación de temperatura 5 que tiene una almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 de la invención y, una cámara de calentamiento indirecto 7 que tiene un elemento de calentamiento de resistencia 6 de una salida de 0,5 MW. Un material de banda 8 se guía mediante rodillos de guía 9, alimentados por la cámara de calentamiento por inducción 3, puestos a través de la cámara de compensación de variación de temperatura 5, calentada hasta la temperatura objetivo final en la cámara de calentamiento indirecto 7, guiada por la almohadilla de presión 10 y descargada en la siguiente etapa.

50 El material de banda 8 realizado de, por ejemplo, acero inoxidable con una anchura de 1250 mm y un espesor de 0,3 mm a una temperatura normal se alimenta al aparato de tratamiento de material de banda 1 a una velocidad de 100 m/min. El material de banda 8 se calienta hasta aproximadamente 630 °C en la dirección de la cámara de calentamiento por inducción 3, calentada hasta aproximadamente 640 °C en la cámara de compensación de variación de temperatura 5 y calentada hasta 700 °C de la temperatura objetivo final en la cámara de calentamiento indirecto 7.

55 La figura 2 muestra los detalles de la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 y la bobina de calentamiento por inducción 2. La bobina de calentamiento por inducción 2 tiene conductores 11 dispuestos de manera simétrica sobre el lado frontal y el lado trasero del material de banda 8 y una pluralidad de núcleos de calentamiento 12 que guían campos magnéticos generados por los conductores 11 y hacen que los campos magnéticos crucen el material de banda 8.

60 La almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 tiene un soplador 13 de una cantidad de flujo de aire máximo de 700 M<sup>3</sup>/min y un calentador 14 de una salida de 100.000 kcal/h (116 kW) sobre el lado frontal y el lado trasero del material de banda 8 e incluye un conducto de circulación 15 que hace circular aire en la cámara de compensación de variación de temperatura 5 a la vez que calienta el aire. El conducto de circulación 15 se segmenta en cinco segmentos en la dirección de la anchura mediante placas de división aguas abajo del calentador 14,

constituyendo cinco conductos de segmento 17, cada uno de los cuales tiene una compuerta 16.

5 Los conductos de segmento 17 se extienden a lo largo del material de banda 8 y tienen tres boquillas 18 que soplan aire caliente contra el material de banda 8. Las boquillas 18 de los conductos de segmento 17 se disponen en filas en la dirección de la anchura del material de banda 8 (medio de soplado de aire caliente). La almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 también tiene el papel de sostener el material de banda 8 mediante presión de viento soplando aire caliente contra el material de banda 8 entre la cámara de calentamiento por inducción 3 y la cámara de calentamiento indirecto 7 e impidiendo que el material de banda 8 se agite.

10 Asimismo, la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 tiene un sensor de temperatura 19 para medir la temperatura del aire caliente que pasa a través del interior del conducto de segmento 17 ubicado en el centro. Asimismo, un pirómetro de exploración 20 (medio de medición de temperatura) que explora y detecta la distribución de temperatura en la dirección de la anchura del material de banda 8 contra el cual se sopla el aire caliente de las boquillas 18 por medio de rayos infrarrojos se coloca en la dirección aguas abajo de la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4.

20 La figura 3 muestra una configuración con respecto al control en la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4. La almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 tiene cinco controladores de cantidad de flujo de aire 21 (medio de regulación de aire caliente), cada uno de los cuales extrae una temperatura en una posición justo opuesta al centro de la boquilla 18 de cada conducto de segmento 17 desde la distribución de temperatura del material de banda 8 detectado por el pirómetro de exploración 20, y lleva a cabo el control PID de la cantidad de flujo de aire de cada conducto de segmento 17 ajustando el grado de apertura de cada compuerta 16 de manera que cada temperatura extraída se convierte en una temperatura objetivo común. Aunque el lado frontal del material de banda 8 se muestra en la figura, los controladores de cantidad de flujo de aire 21 también ajustan las compuertas 16 ubicadas en las posiciones correspondientes sobre el lado trasero del material de banda 8 al mismo grado de apertura que el lado frontal.

30 Asimismo, la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 tiene un controlador de temperatura 22 que lleva a cabo el control PID de la salida del calentador 14 de manera que la temperatura del aire caliente detectada por el sensor de temperatura 19 se convierte una temperatura predeterminada (por ejemplo, 690 °C). Puesto que el calentador 14 es común, la temperatura del aire caliente que pasa a través de cada conducto de segmento 17 es la misma.

35 La figura 4 muestra una distribución de temperatura en la dirección de la anchura del material de banda 8 a la salida de la cámara de calentamiento por inducción 3 y una distribución de temperatura en la dirección de la anchura del material de banda 8 en la salida de la cámara de compensación de variación de temperatura 5. Según se ilustra, el material de banda 8 calentado en la cámara de calentamiento por inducción 3 tiene una distribución de temperatura en la dirección de la anchura que tiene una variación de un máximo de 18 °C y una desviación estándar de 5,7 °C que oscila desde un mínimo de 620 °C hasta un máximo de 638 °C en 25 puntos de medición. Tal variación es inevitable en las características de calentamiento por inducción del sistema de calentamiento directo.

45 En cuanto a la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 de la cámara de compensación de variación de temperatura 5, el grado de apertura de cada compuerta 16 se regula mediante el controlador de cantidad de flujo de aire 21 de manera que la temperatura del material de banda 8 ubicado en la posición respectiva justo opuesta al centro de cada conducto de segmento 17 pasa a ser de 638 °C como la temperatura objetivo. Mediante esta operación, la distribución de temperatura del material de banda 8 a la salida de la cámara de compensación de variación de temperatura 5 tiene una pequeña variación de un máximo de 7 °C y una desviación estándar de 1,8 °C que oscila desde un mínimo de 636 °C hasta un máximo de 643 °C.

50 Según se describió anteriormente, el material de banda 8 a partir del cual se eliminó la falta de uniformidad de temperatura en la cámara de compensación de variación de temperatura 5 se calienta de manera uniforme adicionalmente mediante el calor radiante del elemento de calentamiento de resistencia 6 y se eleva a una temperatura de hasta 700 °C de la temperatura objetivo final. Mediante esta operación, en el aparato de tratamiento de material de banda 1, la falta de uniformidad en el momento de alcanzar la temperatura objetivo final también es pequeña y, el material de banda 8 puede tratarse por calor de manera uniforme.

60 Puesto que la falta de uniformidad de calentamiento por la bobina de calentamiento por inducción 2 puede compensarse mediante la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 en la presente realización, es posible hacer que la bobina de calentamiento por inducción 2, que tiene una falta de uniformidad de calentamiento, soporte la mayor parte de la dosis térmica necesaria para calentar el material de banda 8 hasta la temperatura objetivo final, reduciendo la tasa de carga sobre el elemento de calentamiento de resistencia 6 que puede llevar a cabo un calentamiento uniforme. El calentamiento por inducción con la bobina de calentamiento por inducción 2 puede aumentar la dosis térmica por área de unidad del material de banda 8 en comparación con los otros sistemas de calentamiento indirecto, tal como calentamiento radiante con el elemento de calentamiento de resistencia 6 o un sistema de convección forzada y, por lo tanto, la longitud total del aparato de tratamiento de material de banda 1 puede acortarse.

Puesto que se proporcionan tres filas de boquillas 18 de la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 en la presente realización, se puede compensar una falta de uniformidad de temperatura de un máximo de aproximadamente 20 °C del material de banda 8. Sin embargo, el número de filas de las boquillas 18 pueden cambiarse de acuerdo con la variación de temperatura que se compensará. Asimismo, si la variación de temperatura que debería compensarse es grande, se requiere prestar atención a la necesidad de aumentar la capacidad del calentador 14.

Adicionalmente, aunque la cantidad de flujo de aire caliente del aire caliente soplado desde las boquillas 18 contra el material de banda 8 se regula mediante las compuertas 16 en la presente realización, es aceptable proporcionar un calentador para cada conducto de segmento 17 y regular la temperatura del aire caliente en cada conducto de segmento 17.

Asimismo, es aceptable regular solo la cantidad de flujo de aire o la temperatura en el aire caliente soplado contra una superficie del material de banda 8 de acuerdo con la invención.

A continuación, la figura 5 muestra la construcción de un aparato de tratamiento de material de banda 1 de acuerdo con la segunda realización de la invención. En la presente realización, los mismos componentes que aquellos de la primera realización se indican mediante los mismos números de referencia y no se proporciona una descripción reiterativa de los mismos.

El aparato de tratamiento de material de banda 1 de la presente realización incluye una segunda cámara de calentamiento por inducción 24 que inductivamente calienta el material de banda 8 mediante una bobina de calentamiento por inducción 23 entre la cámara de compensación de variación de temperatura 5 y la cámara de calentamiento indirecto 7. Asimismo, se proporciona el pirómetro de exploración 20 de la presente realización para explorar para detectar la distribución de temperatura del material de banda 8 aguas abajo de la bobina de calentamiento por inducción 23.

La almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 de la invención, que calienta el material de banda 8 haciendo circular aire caliente, por lo tanto, tiene su eficacia de transferencia de calor disminuida cuando se usa a una alta temperatura que excede los 700 °C. Por lo tanto, proporcionando la segunda cámara de calentamiento por inducción 24 aguas abajo de la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 y, de forma preparatoria, alcanzando la temperatura de una porción que tiene unas dosis térmicas pequeñas mediante la bobina de calentamiento por inducción 23 de la presente realización, se hace posible calentar de manera uniforme el material de banda 8 a una temperatura alta no inferior a 1000 °C.

En la presente realización, el material de banda 8 se calienta hasta aproximadamente 630 °C de media en la cámara de calentamiento por inducción 3 y se calienta hasta aproximadamente 640 °C de media en la cámara de compensación de variación de temperatura 5. Todo el cuerpo se calienta hasta aproximadamente 1040 °C en la segunda cámara de calentamiento por inducción 24 y se calienta de manera uniforme hasta 1100 °C de media en la cámara de calentamiento indirecto 7.

De acuerdo con la invención, el medio de soplado de aire caliente (boquilla 18 de la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4) se puede colocar en una posición arbitraria sobre el lado aguas arriba del medio de medición de temperatura (pirómetro de exploración 20). Es decir, en la realización anterior, la almohadilla de presión de regulación de temperatura 4 puede colocarse sobre el lado más aguas arriba de la bobina de calentamiento por inducción 2.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de tratamiento de material de banda (1) que tiene una cámara de calentamiento por inducción (3), **caracterizado por que** el aparato de tratamiento de material de banda comprende:

- 5 una cámara de compensación de variación de temperatura (5) colocada aguas abajo de la cámara de calentamiento por inducción;  
una cámara de calentamiento indirecto (7) para calentar el material de banda por calentamiento indirecto aguas  
10 abajo de la cámara de compensación de variación de temperatura;  
un conducto de circulación (15) que tiene un soplador (13) y un calentador (14), haciendo circular aire el  
conducto de circulación (15) en la cámara de compensación de variación de temperatura (5) a la vez que calienta  
el aire;  
15 una pluralidad de boquillas de soplado de aire caliente (18), provistas en el extremo del conducto de circulación  
(15), que están alineadas en una dirección de la anchura de un material de banda y calientan el material de  
banda soplando aire caliente contra el material de banda;  
un medio de medición de temperatura (20) que mide una distribución de temperatura en la dirección de la  
anchura del material de banda aguas abajo de las boquillas de soplado de aire caliente (18);  
un controlador de cantidad de flujo de aire (21) que regula una cantidad de flujo de aire caliente que se soplará  
20 para cada boquilla de soplado de aire caliente (18) de manera que una variación de temperatura en la dirección  
de la anchura del material de banda se reduce de acuerdo con un resultado de detección del medio de medición  
de temperatura (20);  
un sensor de temperatura (19) para medir una temperatura del aire caliente que se soplará por las boquillas de  
soplado de aire (18); y un controlador de temperatura (22) para controlar la salida del calentador de manera que  
25 la temperatura del aire caliente detectada por el sensor de temperatura (19) se convierte en una temperatura  
predeterminada.

2. El aparato de tratamiento de material de banda según se reivindica en la reivindicación 1, donde  
las boquillas de soplado de aire caliente (18) están alineadas en una dirección de transporte del material de banda.

30 3. El aparato de tratamiento de material de banda según se reivindica en la reivindicación 1 o 2, donde  
las boquillas de soplado de aire caliente (18) comprenden conductos de segmento obtenidos segmentando el  
conducto de circulación en la dirección de la anchura del material de banda en la porción aguas abajo del calentador  
y, el controlador de cantidad de flujo de aire (21) ajusta un grado de apertura de una compuerta (16) provista para  
cada uno de los conductos de segmento.

35 4. El aparato de tratamiento de material de banda según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a  
3, donde  
las boquillas de soplado de aire caliente (18) sostienen el material de banda mediante una presión de viento  
soplando aire caliente contra ambas superficies del material de banda.

40

*Fig. 1*

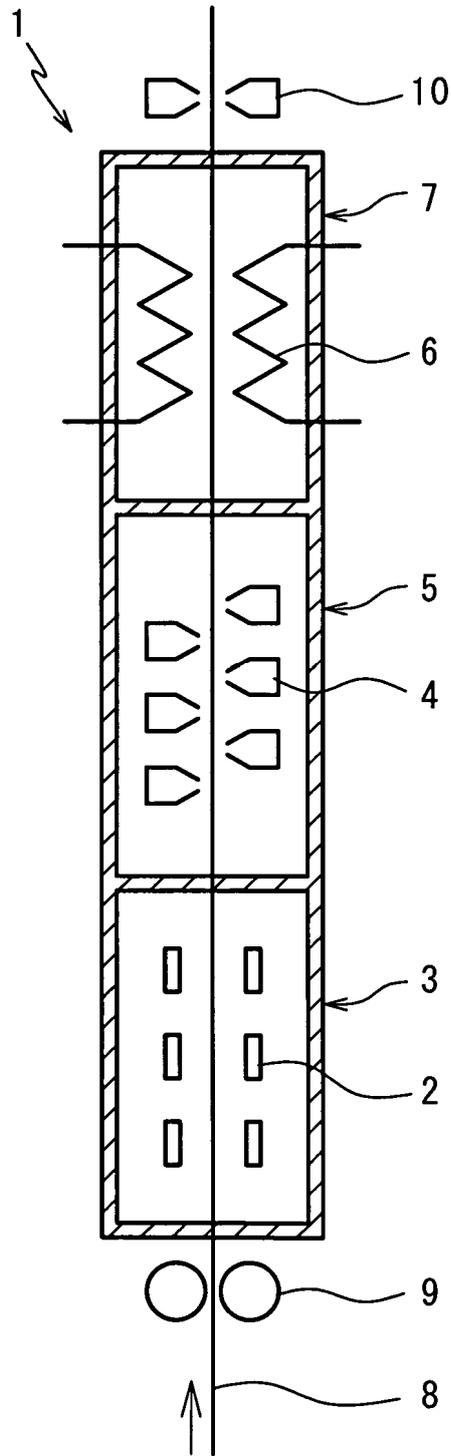
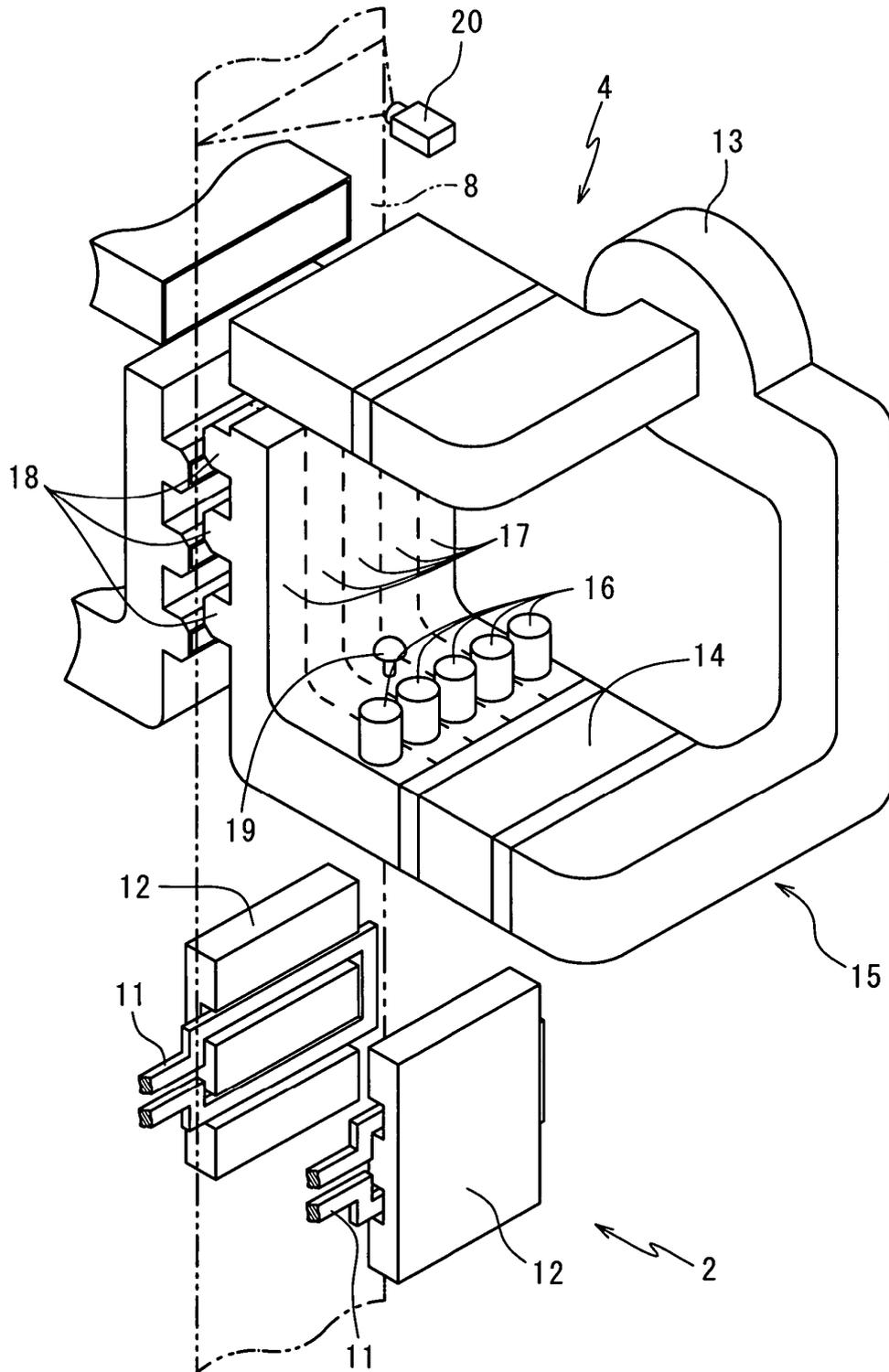
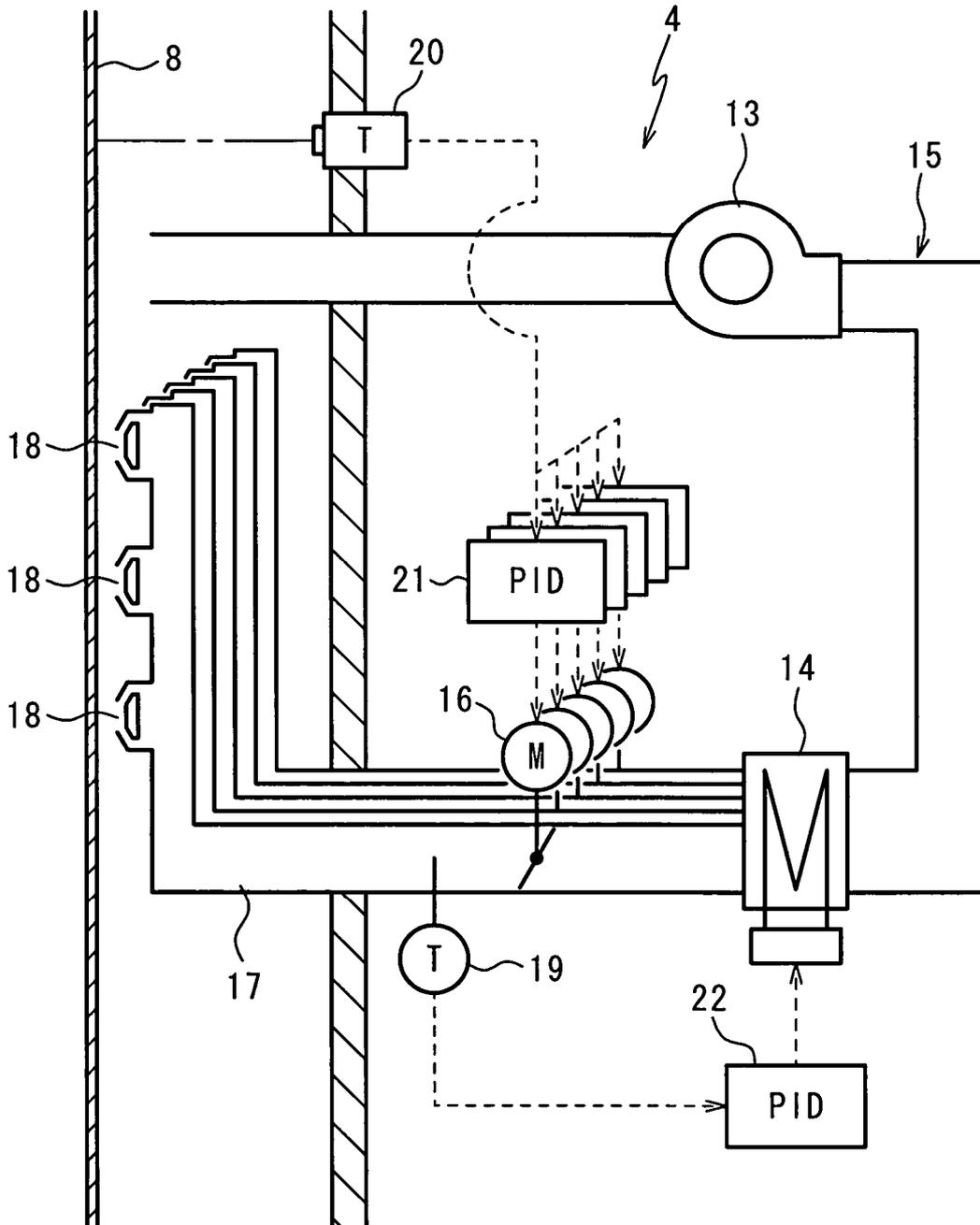


Fig. 2



*Fig. 3*



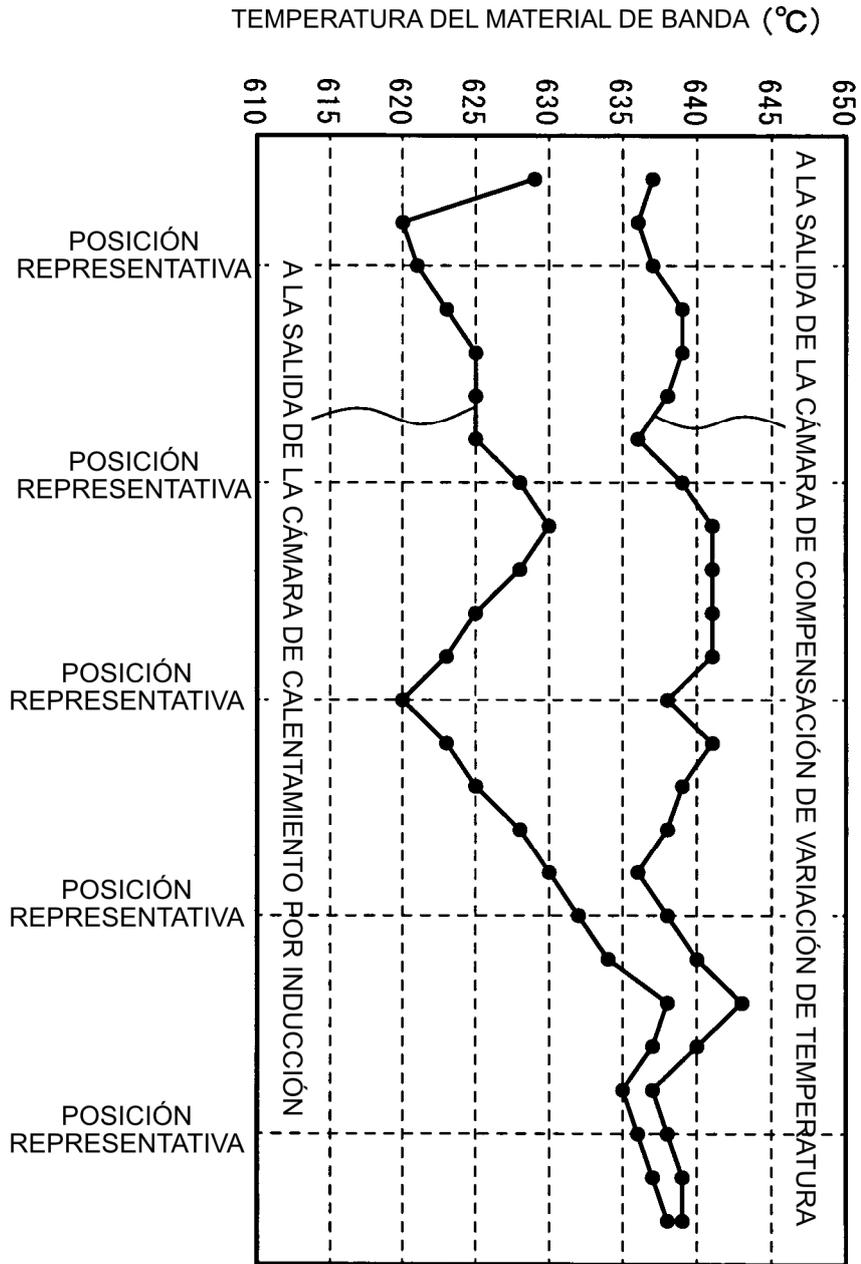


Fig. 4

Fig. 5

