



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 308**

51 Int. Cl.:  
**F27B 9/02** (2006.01)  
**F27D 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01308641 .8**  
86 Fecha de presentación : **10.10.2001**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1197720**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.04.2002**

54 Título: **Horno de sinterización continua y su uso.**

30 Prioridad: **10.10.2000 JP 2000-309146**  
**18.10.2000 JP 2000-317954**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

73 Titular/es: **IHI Corporation**  
**1-1, Toyosu 3-chome Koto-ku**  
**Tokyo 135-8710, JP**

72 Inventor/es: **Mori, Kazumi;**  
**Ishimoto, Tetsuya;**  
**Machida, Hiroshi;**  
**Iura, Toru y**  
**Katsumata, Kazuhiko**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 300 308 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).

# ES 2 300 308 T3

## DESCRIPCIÓN

Horno de sinterización continua y su uso.

### 5 Antecedentes del invento

#### 1. Campo de aplicación del invento

El presente invento se refiere a un horno de sinterización continua y al uso del mismo.

10 El horno de sinterización continua concerniente al invento es un horno de sinterización para sinterizar continuamente piezas o material a sinterizar en material cerámico. Los trabajos o materiales a sinterizar podrían ser materiales cerámicos carbónico, nítrico y óxido tales como alúmina ( $Al_2O_3$ ), carburo de silicio (SiO) y nitruro de boro (BN) y su temperatura de tratamiento podría ser superior a  $1.600^{\circ}C$ . La estructura, el material del horno y el mecanismo son factores esenciales para dicho horno de sinterización que trabajan continuamente a temperatura elevada. Usualmente se usa grafito como material de horno, debido a su excelente resistencia al calor, que podría ocasionar restricciones en la estructura y el mecanismo como consecuencia de sus propiedades físicas.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada con el invento

20 Las Figuras 1 y 2 muestran un horno convencional de sinterización continua que comprende una cámara 3 de desaireación del lado de entrada a través de la cual podrían pasar unas bandejas 2 cada una con una pieza de trabajo o material 1 a sinterizar fijada sobre las mismas, un cuerpo 5 de horno que está dispuesto en una cámara 4 contigua con dicha cámara 3 de desaireación y en cuyo interior se introduce secuencialmente una cadena o columna, y una cámara 25 6 de desaireación del lado de salida y a través de la cual podrían pasar las bandejas 2 que hayan pasado a través del cuerpo 5 de horno.

Un espacio comprendido entre una cara interior de la cámara 4 y una cara exterior del cuerpo 5 de horno se llena con material aislante del calor (no mostrado). A la cámara 4 se aplica una estructura de enfriamiento de doble pared.

30 La cámara 3 de desaireación está provista de unas puertas 7 y 8 desplazables verticalmente en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo en una dirección de transporte de las bandejas 2, respectivamente. Análogamente, la cámara 6 de desaireación está provista de unas puertas 9 y 10 desplazables verticalmente en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo en la dirección del transporte de las bandejas, respectivamente.

35 Con las puertas 7, 8, 9 y 10 estando cerradas en sus posiciones bajas, se mantiene la hermeticidad en las cámaras 3, 4 y 6. Con las puertas 7, 8 y 9 estando abiertas en sus posiciones altas, las bandejas 2 pueden pasar a través de las cámaras 3, 4 y 6.

40 En las cámaras 3, 4 y 6 y a lo largo de sustancialmente la totalidad de la longitud de las mismas, se han provisto unos pares de viguetas deslizantes 11, 12 y 13 para soportar de forma deslizable a las bandejas 2 desde abajo, respectivamente.

45 En una parte longitudinalmente intermedia del cuerpo 5 de horno se han dispuesto una pluralidad de calentadores 14 que se extienden verticalmente de tal manera que los calentadores 14 estén situados lateralmente del material 1 a sinterizar en la bandeja 2. El material a sinterizar se calienta mediante los calentadores 14.

50 El horno de sinterización continua está dotado también de un empujador 15 que empuja a las bandejas 2 una por una al interior del cuerpo 5 de horno desde la cámara de desaireación, así como de un extractor que tira de las bandejas 2 una por una desde el cuerpo 5 de horno hasta la cámara 6 de desaireación.

55 Al comienzo de una operación del horno de sinterización continua, el cuerpo 5 de horno se llena con un gas no oxidante con las puertas 8 y 9 estando cerradas. Luego, se activan los calentadores 14 para calentar el interior del cuerpo 5 de horno hasta una temperatura predeterminada.

A continuación, la bandeja 2 en la que se va a sinterizar el material se monta e introduce a la cámara 3 de desaireación; y se cierra la puerta 7 y se descarga aire dentro de la cámara 3: Luego, se abre la puerta 8 y se empuja la bandeja 2 al interior del cuerpo 5 del horno mediante el empujador 15; y se vuelve a cerrar la puerta 8.

60 Transcurrido un período de tiempo predeterminado, se empuja otra bandeja 2 desde la cámara 3 de desaireación al interior del cuerpo 5 de horno de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente para de ese modo empujar la bandeja o bandejas 2 que ya se encuentran en éste último hacia la cámara 6 de desaireación.

65 La repetición del procedimiento anteriormente descrito causa que la bandeja 2 alcance la posición situada más aguas abajo en el cuerpo 5 de horno. Luego, se abre la puerta 9 estando cerrada la puerta 10; y la bandeja 2 se extrae mediante un extractor 16 del cuerpo 5 de horno al interior de la cámara de desaireación 6. Después de cerrar la puerta 9, se abre la puerta 10 para llevar al exterior a la bandeja 2.

## ES 2 300 308 T3

De este modo, el material 1 se eleva gradualmente de temperatura durante un período de tiempo predeterminado en una zona de precalentamiento 17 del cuerpo 5 de horno adyacente a la cámara 3 de desaireación, se calienta a una temperatura constante durante un período de tiempo predeterminado en una zona de calentamiento 18 en la parte intermedia del cuerpo 5 de horno, y se enfría gradualmente durante un período de tiempo predeterminado en una zona de enfriamiento gradual 19 del cuerpo 5 de horno adyacente a la cámara 6 de desaireación.

En el horno de sinterización continua construido según se ha descrito anteriormente y cuando se tiene que aumentar la cantidad de producción sin cambiar un área de sección transversal del horno, se prolonga la longitud de la zona de calentamiento 18 y se aumenta la velocidad del movimiento de la bandeja 2.

Cuando se requiere producir una variedad de productos para cantidades pequeñas, se acorta la longitud de la zona de calentamiento 18 y se disminuye la velocidad de la bandeja 2 con el fin de reducir el número de lotes de producción.

El horno de sinterización continua mostrado en las Figuras 1 y 2 podría ser apropiado para un solo producto con un cierto grado de producción en gran escala; sin embargo en productos múltiples con producción en pequeña escala en la que la zona de calentamiento se acorta en longitud y se disminuye la velocidad del movimiento de la bandeja, el tiempo de tacto del material 1 se hace mayor, con lo que aumentan las pérdidas térmicas en la zona de calentamiento 18, resultando en una entrada de calor a la zona de enfriamiento gradual 19. Por consiguiente, se debe prolongar la longitud de la zona de enfriamiento gradual 19 para la pieza de trabajo o el material 1.

El uso de diferentes gases de proceso en la zona de calentamiento 18 y en la zona de enfriamiento gradual 19 resultaría en una mezcla de los dos gases, dado que las zonas 18 y 19 se encuentran siempre en comunicación entre sí.

No se puede instalar una puerta intermedia entre las zonas 18 y 19 para evitar que se produzca dicha mezcla de los dos gases, puesto que la construcción es tal que la bandeja 2 al ser empujada al interior de la zona 17, empuja a la bandeja o bandejas 2 que ya están en las zonas 17, 18 y 19 aguas abajo en la dirección de transporte.

Las viguetas deslizantes 12 proveen una estructura de solera de horno; Existe un elevado coeficiente de fricción de deslizamiento entre la bandeja 2 y las viguetas deslizantes 12, lo que resulta en un aumento de impulsión del empujador 15 y de la fuerza de empuje entre las bandejas 2. Por tanto, cuando se aumenta el número de bandejas 2 utilizadas, las caras superiores de las viguetas deslizantes 12 que constituyen un camino de transporte de las bandejas 2 se podrían deformar en una forma de onda o formarse con escalones, con el resultado desventajoso de que la columna de bandejas situadas sobre las viguetas deslizantes 2 no se deslice suavemente y se podría elevar como un puente tal como se muestra en la figura 2, lo que conduce al fallo del transporte de las bandejas.

Si en estas condiciones se aumenta la carga de empuje hacia dentro para la columna de bandejas 2 aplicada por el empujador 15, entonces las bandejas 2 podrían saltar hasta pandearse.

Además, la cantidad de calor de entrada conducida al material 1 por medio de las bandejas 2 desde la parte de abajo es inevitablemente menor que la conducida desde arriba o desde cada lado porque, con las bandejas 2 siendo soportadas por las viguetas deslizantes 12 que se desplazan longitudinalmente a través del cuerpo 5 de horno, el material 1 se calienta mediante los calentadores 14 en lados opuestos de la trayectoria de transporte de las bandejas 2, de tal manera que el calentamiento del material 1 podría ser insuficiente en su parte inferior, disminuyendo de ese modo los rendimientos de producción.

Los períodos de tiempo de tratamiento térmico para los materiales cerámicos generalmente son predeterminados; por tanto, con el fin de aumentar la cantidad de producción, se debe prolongar la longitud del horno y aumentar la velocidad de transporte (tacto) de las bandejas, lo cual causará un aumento en el número de bandejas 2 contenidas en el horno. El mecanismo de transporte por viguetas deslizantes tiene un bajo límite de transporte, lo que resulta en una restricción en el número de bandejas 2 contenidas en el horno.

Hablando en términos generales, a medida que aumenta la cantidad de producción se reducen los costes de instalación y funcionamiento. El límite de transporte podría ser una restricción con respecto al coste.

Un aumento en la fuerza de fricción causará un aumento en la fuerza horizontal generada en la solera del horno, lo que resulta en la necesidad de un aumento en el tamaño de la estructura de la solera del horno; para solucionar este problema es difícil resolverlo mediante un cambio en el material del horno, puesto que no hay ningún material eficaz más que el grafito en cuanto a un horno de alta temperatura. El aumento en el tamaño de la estructura de la solera del horno resultará eventualmente en el deterioro de la uniformidad de calor por encima y por debajo del material a sinterizar, dando lugar a rendimientos bajos. En otras palabras, el área de la zona eficaz para sinterizar disminuye en el horno, disminuyendo con ello la cantidad de producción. Esto significa una disminución en el rendimiento de calentamiento del horno y en un aumento de los costes de instalación y funcionamiento.

El aumento en la fuerza de fricción acelerará también el desgaste entre la bandeja 2 y los patines 12. Esto causa una desviación sobre los niveles de los patines 12 y los niveles de las bandejas 2, lo que da lugar al levantamiento de un puente. Como resultado, se podría generar un límite de transporte de las bandejas debido al envejecimiento, lo que podría hacer difícil efectuar una operación estable.

## ES 2 300 308 T3

Los calentadores 14 se extienden verticalmente y están dispuestos lateralmente a las bandejas. En un horno de alta temperatura, los calentadores 14 podrían tener temperaturas de más de 2.000°C, por lo que es necesario que los electrodos se enfríen con agua. Con el fin de absorber la dilatación por el calor de los propios calentadores 14 (por ejemplo, 10 mm o más para 1 m. de calentador), los calentadores 14 están fijos en su parte superior y libres en sus extremos inferiores. Para alcanzar la uniformidad del calor, se deben compensar las pérdidas de calor en la solera del horno; sin embargo, en el caso de la mencionada disposición lateral de los calentadores 14, no se puede controlar la entrada de calor vertical. En ese sentido, se podría aumentar la altura del horno más allá de lo necesario, prolongando la longitud de calentador; sin embargo, entonces, la entrada de calor vertical es fija. Más aún, para un aumento en el tamaño del horno más allá de lo necesario podría resultar en una disminución del rendimiento térmico y en un aumento en los costes de instalación y funcionamiento.

El documento DE 4420464 A describe un horno de sinterización continua que comprende un cuerpo de horno dispuesto de una forma sustancialmente horizontal a través del cual, en uso, una pluralidad de soportes que transportan el material a sinterizar pasan desde un extremo al otro extremo del cuerpo del horno. Sobre toda la longitud del cuerpo del horno están dispuestos unos medios para soportar a los soportes y sobre una proporción predeterminada de la longitud del cuerpo del horno están instalados una pluralidad de calentadores. Los medios para soportar a los soportes desde abajo comprenden una pluralidad de rodillos locos, y los calentadores comprenden unos calentadores inferiores dispuestos por debajo de los rodillos y unos calentadores superiores dispuestos por encima de la trayectoria de movimiento de los soportes.

A la vista de lo anteriormente expuesto, el objeto de este invento es proveer un horno de sinterización continua que puede ampliar el rendimiento energético del horno como un todo y asegurar el transporte de las bandejas.

### Breve resumen del invento

De acuerdo con el invento, se ha provisto un horno de sinterización continua que comprende un cuerpo de horno dispuesto de un modo sustancialmente horizontal a través del cual, en funcionamiento, pasan una pluralidad de soportes que transportan material a sinterizar desde un extremo hasta el otro extremo del cuerpo de horno, unos medios para soportar a los soportes desde abajo dispuestos sobre la totalidad de la longitud del cuerpo de horno y una pluralidad de calentadores instalados sobre una proporción predeterminada de la longitud del cuerpo de horno, cuyos medios para soportar a los soportes desde abajo comprenden una pluralidad de rodillos locos y los calentadores comprenden unos calentadores inferiores dispuestos por debajo, y preferiblemente entre los rodillos y unos calentadores superiores dispuestos por encima de la trayectoria de movimiento de los soportes, caracterizados porque cada uno de los calentadores inferiores y superiores comprende un cuerpo de activación de calentamiento que se extiende a través de las paredes laterales del cuerpo de horno de un modo sustancialmente horizontal y lateral de la trayectoria del movimiento de los soportes y unos elementos de soporte que soportan a los electrodos en los extremos opuestos de los cuerpos de activación de calentamiento, porque cada elemento de soporte comprende un tubo de soporte dispuesto sobre una pared lateral de una cámara exterior, un asiento de soporte anular sujeto al extremo exterior del tubo de soporte y una junta anular a través de la cual se extiende el electrodo correspondiente, cuya junta anular está situada entre el asiento de soporte y el electrodo, y porque los elementos de soporte soportan de forma desplazable a los electrodos, de tal manera que los electrodos se puedan desplazar longitudinalmente a través de las juntas anulares.

De acuerdo con la reivindicación 9, se prefiere que los rodillos locos estén dispuestos en la pluralidad de columnas a lo largo de la longitud del cuerpo de horno.

Se prefiere además que, de acuerdo con la reivindicación 3, los calentadores inferiores y superiores se extiendan horizontal y lateralmente de la trayectoria de movimiento de los soportes y estén dispuestos simétricamente con respecto a los mismos.

En un horno de alta temperatura, los calentadores horizontales deben absorber la dilatación térmica de los propios calentadores y la dilatación térmica de la zona de calentamiento en las direcciones longitudinal y lateral del horno; realmente, el cuerpo de horno tiene unas estructuras de hierro soldadas y por tanto tiene tolerancias de fabricación. Estos problemas se resuelven mediante un mecanismo de soporte en un punto que usa juntas tóricas en los extremos opuestos del calentador (mecanismo que soporta cada extremo del calentador en un punto y que recibe la dilatación térmica del calentador). Con ello se puede absorber la dilatación térmica del calentador y las tolerancias de fabricación del cuerpo de horno.

En comparación con el sistema de viguetas deslizantes, el sistema de rodillos locos tiene una fricción entre las bandejas y los rodillos locos que es aproximadamente una décima parte de la del sistema de viguetas deslizantes. Como resultado, se logran las ventajas siguientes:

1. La disminución en la fuerza de fricción causará una disminución en la impulsión del empujador, dando lugar a una disminución en la intensidad de la fuerza interna entre las bandejas adyacentes, que mejora el límite de transporte y aumenta el número de bandejas transportables en el horno y la cantidad de producción. En los experimentos se ha demostrado que la elevación de un puente es una función del nivel horizontal de las bandejas (nivel de la solera del horno) y la intensidad de la fuerza interna entre las bandejas adyacentes es sustancialmente proporcional al límite de transporte. Por tanto, el límite de transporte aumenta aproximadamente por diez veces.

## ES 2 300 308 T3

2. La fuerza de fricción proporciona una fuerza horizontal en la solera del horno, de tal manera que la disminución en la fuerza de fricción hará posible disminuir el tamaño de la estructura de solera del horno. Como la solera del horno tiene menores dimensiones, aumenta el espacio efectivo en el horno. En un horno de alta temperatura, en el que la radiación de los calentadores es la acción dominante en el calentamiento del material a sinterizar, dicho incremento en espacio resulta en un incremento del rendimiento del calentamiento. En cuanto a las pérdidas de calor de la solera del horno, que dependen del área de la misma en el cuerpo de horno, la disminución en fuerza horizontal conduce a una disminución en el número de pilares de soporte de la solera del horno, por lo que se pueden disminuir las pérdidas de calor.

10 La uniformidad térmica de la pieza de trabajo o material depende del balance de las pérdidas de calor. La disminución en pérdidas de calor en la solera del horno es eficaz en cuanto a esto, conduciendo a la mejora de la uniformidad térmica. Ello aumentará la zona eficaz, dando lugar a una mejora de los rendimientos de producción, lo que a su vez resulta en una disminución en los costes de instalación y funcionamiento.

15 3. Como la solera del horno tiene menores dimensiones, aumenta el espacio eficaz, lo cual permite la disposición de los calentadores horizontales eficaces. La estructura de los calentadores que intercalan el material a sinterizar desde la parte de arriba y desde la parte de abajo puede compensar las pérdidas térmicas de la solera del horno.

20 4. La disminución en la intensidad de la fuerza de fricción conduce a una disminución en el desgaste entre las bandejas y los rodillos. Esto disminuirá la variación del nivel de la solera del horno debido al desgaste. Como resultado, se suprime el levantamiento de un puente, se estabiliza el funcionamiento del horno y se prolongan los intervalos de mantenimiento.

25 En el horno de sinterización continua de acuerdo con el invento, los calentadores inferiores y superiores están dispuestos de un modo sustancialmente horizontal y lateral de las bandejas y simétricamente con respecto a la trayectoria de transporte de las bandejas, haciendo de ese modo que sea uniforme la distribución de temperatura en los materiales a calentar en su dirección lateral.

30 El cuerpo de activación de calentamiento se extiende a través de las paredes laterales del cuerpo de horno, y los electrodos situados en los extremos opuestos del cuerpo de activación están soportados de forma desplazable por los elementos de soporte, de tal manera que se absorbe la diferencia en dilatación térmica entre el cuerpo de activación de calentamiento y el cuerpo de horno.

### Breve descripción de los dibujos

35 La Figura 1 es una vista en corte longitudinal que muestra en general y esquemáticamente un horno convencional de sinterización continua;

40 La Figura 2 es una vista en corte transversal que muestra esquemáticamente el cuerpo de horno de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral que muestra esquemáticamente la columna de bandejas de la Figura 1 elevándose en una forma de puente;

45 La Figura 4 es una vista en corte longitudinal que muestra en general y esquemáticamente una primera realización del invento;

La Figura 5 es una vista fragmentaria en corte longitudinal que muestra el cuerpo de horno de la Figura 4;

50 La Figura 6 es una vista mirando en la dirección de las flechas VI de la Figura 5;

La Figura 7 es una vista lateral que presenta esquemáticamente la construcción del empujador de la Figura 4;

La Figura 8 es una vista lateral que muestra esquemáticamente la construcción del empujador de la Figura 4;

55 La Figura 9 es una vista lateral que muestra esquemáticamente la construcción del empujador intermedio de la Figura 4;

60 La Figura 10 es un gráfico que presenta la variación en la carga de empuje hacia dentro del empujador de la Figura 4;

La Figura 11 es una vista en corte longitudinal que muestra en general y esquemáticamente una segunda realización del invento;

65 La Figura 12 es una vista en corte longitudinal que muestra esquemáticamente el cuerpo de horno de la Figura 11; y

La Figura 13 es un gráfico que muestra la relación entre temperatura y tiempo de sinterización con respecto a algunas partes de una pieza de trabajo o material y a una parte de una pared interior del cuerpo de horno.

## ES 2 300 308 T3

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Un horno de sinterización continua de acuerdo con el invento se usa preferiblemente para un intervalo de temperaturas de sinterización de 1.600°C a 2.500°C.

Las Figuras 4 a 9 muestran una primera realización de un horno de sinterización continua de acuerdo con el invento. En las figuras, a las partes que son idénticas a las de las Figuras 1 y 2 se les han asignado los mismos números de referencia.

El horno de sinterización continua comprende una cámara 23 de desaireación de lado de entrada, es decir, una cámara de aislamiento o cámara de esclusa neumática, a través de la cual podrían pasar las bandejas 22 cada una con una pieza de trabajo o material 1 a sinterizar que están fijados en las mismas, una cámara 24 contigua con la cámara 23, un cuerpo 25 de horno que está dispuesto en la cámara 24 y en el que se introducen secuencialmente las bandejas 22 en una columna desde la cámara de desaireación 23 del lado de entrada, una cámara de desaireación 26 de lado de salida, es decir, una cámara de aislamiento o una cámara de esclusa neumática, que es contigua a dicha cámara 24 y a través de la cual podrían pasar las bandejas 22 que hayan pasado a través del cuerpo 25 de horno, una serie de rodillos locos 32 dispuestos sustancialmente a lo largo de toda la longitud del cuerpo 25 de horno y a lo largo de una parte de la cámara 24 adyacente a su extremo de aguas abajo y por tanto para establecer contacto con las caras inferiores de - y soportar a - las bandejas 22, una pluralidad de calentadores inferiores 34 dispuestos sobre un intervalo predeterminado en el cuerpo 25 de horno con el fin de estar situados por debajo y entre los rodillos locos 32 y una pluralidad de calentadores superiores 44 dispuestos sobre el intervalo predeterminado en el cuerpo 25 de horno de tal manera que estén situados por encima de una trayectoria de transporte de los materiales 1.

Un espacio comprendido entre una cara interior de la cámara 24 y una cara exterior del cuerpo 25 de horno se llena con un material aislante del calor (que no se ha mostrado). A la cámara 24 se aplica una estructura de enfriamiento de doble pared.

El cuerpo 25 de horno tiene un extremo de entrada para los materiales 1 a sinterizar adyacente a la cámara 23, un extremo de salida para los materiales 1 separado de la cámara 24, y una cámara 39 de enfriamiento entre el extremo de salida y la cámara 26.

El cuerpo 25 de horno es de grafito, que tiene una excelente resistencia al calor.

Los extremos de entrada y salida del cuerpo 25 de horno están provistos de unas puertas intermedias 41 y 42 que se pueden desplazar verticalmente y que tienen unas estructuras herméticas a los gases, respectivamente.

Con las puertas intermedias 41 y 42 estando cerradas en sus posiciones bajas, el cuerpo 25 de horno se encuentra en un estado en el que se suprimen las pérdidas de calor; con las puertas intermedias 41 y 42 estando abiertas en sus posiciones altas, las bandejas 22 pueden pasar a través del cuerpo 25 de horno.

La cámara 23 está provista de unas puertas 27 y 28 verticalmente desplazables en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo en la dirección de transporte de las bandejas 22, respectivamente. Análogamente, la cámara 26 está provista de unas puertas 29 y 30 que se pueden desplazar verticalmente en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo en la dirección de transporte de las bandejas 22, respectivamente.

Con las puertas 27, 28, 29 y 30 estando cerradas en sus posiciones bajas, en las cámaras 23, 24 y 26 se mantiene la hermeticidad al aire. Con las puertas 27, 28, 29 y 30 estando abiertas en sus posiciones altas, las bandejas 22 pueden pasar a través de las cámaras 23, 24 y 26.

Los rodillos locos 32 se soportan mediante unas ménsulas 32b sobre los extremos superiores de unos pilares 32a de soporte sobre un fondo del cuerpo 25 y análogamente.

Los rodillos locos 32 están dispuestos en dos columnas a lo largo de la longitud del cuerpo 25 de horno de tal manera que establezcan contacto con los extremos lateralmente opuestos de una cara inferior de cada bandeja 22.

En las cámaras de desaireación 23 y 26, unos rodillos locos 31 y 33 que tienen la misma estructura de soporte que la del rodillo 32 están dispuestos para establecer contacto con la cara inferior de la bandeja 22, respectivamente.

Los calentadores inferiores y superiores 34 y 44 están instalados dentro del cuerpo 25 de horno excluyendo una zona 37 de precalentamiento o una parte adyacente a la cámara 23 para formar una zona 38 de calentamiento. Los materiales 1 a sinterizar se calientan mediante la activación de los calentadores 34 y 44.

El calentador inferior 34 comprende un cuerpo 34a de activación de calentamiento que se extiende a través de las paredes laterales del cuerpo 25 de horno en una dirección sustancialmente horizontal y lateral de la bandeja 22, y unos elementos de soporte 54 que soportan a los electrodos 34b sobre los extremos opuestos del cuerpo 34a. Análogamente, el calentador superior 44 comprende un cuerpo 44a de activación de calentamiento que se extiende a través de las paredes laterales del cuerpo 25 de horno en una dirección sustancialmente horizontal y lateral de la bandeja 22, y unos elementos de soporte 64 que soportan a los electrodos 44b sobre los extremos opuestos del cuerpo 44a.

## ES 2 300 308 T3

Cada uno de los cuerpos de calentamiento 34a y 44a es de grafito, que tiene una excelente resistencia al calor.

Cada uno de los electrodos 34b y 44b es de cobre y tiene un conducto interior de paso (que no se ha mostrado) al que se suministra continuamente agua de enfriamiento.

5

El elemento de soporte 54 comprende un tubo 54a de soporte dispuesto sobre una pared lateral de la cámara 24 con el fin de comunicar con el lado hacia dentro de la pared, un asiento de soporte anular 54b sujeto a un extremo del tubo 54b de soporte para rodear circunferencialmente al electrodo 34b y una junta anular 54c entre el asiento 54b de soporte y el electrodo 34b de tal manera que éste último puede oscilar alrededor de la junta anular 54c. Análogamente, el elemento de soporte 64 comprende un tubo 64a de soporte dispuesto sobre una pared lateral de la cámara 24 con el fin de comunicar con el interior de la pared, una junta anular de soporte 64b sujeta a un extremo del tubo 64a de soporte para rodear circunferencialmente al electrodo 64b, y una junta anular 64c entre el asiento 64b de soporte y el electrodo 64b de tal manera que éste puede oscilar alrededor de la junta anular 64c.

10

15

Además, el horno de sinterización continua está dotado de un empujador 35 que empuja las bandejas 22 una por una al interior de la zona 37 de precalentamiento desde la cámara de desaireación 23, un expulsor que tira de las bandejas 22 una por una desde la zona 39 de enfriamiento a la cámara 26 de desaireación, y un extractor intermedio 43 que tira de las bandejas 22 una por una extrayéndolas de la zona 38 de enfriamiento a la zona 39 de enfriamiento.

20

El empujador 35 comprende un brazo 35b con un soporte 35a que sobresale hacia arriba y que se puede mover hacia delante y hacia atrás en paralelo con la trayectoria de transporte de las bandejas 22, un fiador 35d que pivota respecto al soporte 35a por medio de un pasador 35c que se extiende horizontal y lateralmente de las bandejas 22, y un tope 35e fijado al soporte 35a con el fin de limitar el movimiento de pivotamiento del fiador 35d. Análogamente, el extractor 36 comprende un brazo 36b con un soporte 36a que sobresale hacia arriba y que se puede mover hacia delante y hacia atrás en paralelo con la trayectoria de transporte de las bandejas 22, un fiador 36 que pivota con respecto al soporte 36a por medio de un pasador 36c que se extiende horizontal y lateralmente de las bandejas 22 y un tope 36e fijado al soporte 36a con el fin de limitar el movimiento de pivotamiento del fiador 36d; el extractor intermedio 43 comprende un brazo 43b con un soporte 43a que sobresale hacia arriba y que se puede mover hacia delante y hacia atrás en paralelo con la trayectoria de transporte de las bandejas 22, un fiador 43d que pivota con respecto al soporte 43a por medio de un pasador 43c que se extiende horizontal y lateralmente de las bandejas 43, y un tope 35e fijado al soporte 35a con el fin de limitar el movimiento de pivotamiento del fiador 35d. El empujador 35 y los extractores 36 y 43 están situados debajo de la trayectoria de transporte de las bandejas 22.

25

30

35

El fiador 35d tiene una cara 35f de empuje destinada a apoyarse en un borde frontal de un orificio cuadrado 22a en la misma posición en cada bandeja 22, y una cara deslizante 35g destinada a ser guiada sobre una cara inferior de la bandeja 22. El movimiento del brazo 35b en la dirección de aguas arriba del transporte de la bandeja 22 da lugar a que la cara deslizante 35g sea guiada e inclinada mediante la cara inferior de la bandeja 22 de tal manera que el extremo superior del fiador 35d se introduzca en el orificio cuadrado 22a. Análogamente, el fiador 36d tiene una cara 36f de empuje destinada a apoyarse en el borde frontal del orificio cuadrado 22a en la misma posición en cada bandeja 22, así como una cara deslizante 36g destinada a ser guiada sobre la cara inferior de la bandeja 22, y el movimiento del brazo 36b en la dirección de aguas arriba del transporte de la bandeja 22 causa que la cara deslizante 36g sea guiada sobre - e inclinada por - la cara inferior de la bandeja 22 para que el extremo superior del fiador 36d se ajuste en el interior del orificio cuadrado 22a; y el fiador 43d tiene una cara 43f de empuje destinada a apoyarse en el borde frontal del orificio cuadrado 22a en la misma posición en cada bandeja 22, así como una cara deslizante 43g destinada a ser guiada sobre la cara inferior de la bandeja 22, y el movimiento del brazo 43b en la dirección de aguas arriba del transporte de la bandeja 22 causa que la cara deslizante 43g sea guiada sobre - e inclinada por - la cara inferior de la bandeja 22 para que el extremo superior del fiador 43d se ajuste en el interior del orificio cuadrado 22a.

40

45

50

Por el contrario, el movimiento del brazo 35b en la dirección de aguas abajo del transporte de la bandeja 22 causa el movimiento de pivotamiento del fiador 35d por su propio peso en una dirección en la que la cara 35f de empuje establece contacto con el borde frontal del orificio cuadrado 22. El movimiento de pivotamiento del fiador 35d está limitado por el tope 35e de tal manera que la bandeja 22 es empujada aguas abajo en la dirección de transporte de la bandeja 22 que depende del movimiento del brazo 35b. Análogamente, el movimiento del brazo 35b en la dirección de aguas abajo del transporte de la bandeja 22 causa el movimiento de pivotamiento del fiador 36d por su propio peso en una dirección en la que la cara 36f de empuje establece contacto con el borde frontal del orificio cuadrado 22. El movimiento de pivotamiento del fiador 36d está limitado por el tope 36e de tal manera que la bandeja 22 es empujada aguas abajo en la dirección de transporte de la bandeja 22 que depende del movimiento del brazo 36b; . el movimiento del brazo 43b en la dirección de aguas abajo del transporte de la bandeja 22 causa el movimiento de pivotamiento del fiador 43d por su propio peso en una dirección en la que la cara 43f de empuje establece contacto con el borde frontal del orificio cuadrado 22. El movimiento de pivotamiento del fiador 43d está limitado por el tope 43e de tal manera que la bandeja 22 es empujada aguas abajo en la dirección de transporte de la bandeja 22 que depende del movimiento del brazo 43b.

55

60

65

Antes de comenzar la operación del horno de sinterización continua, la carga de empuje hacia dentro del empujador 35 con la que la columna de bandejas 22 empujada aguas abajo en la dirección de transporte se eleva en una forma de puente en el cuerpo 25 de horno, se mide preliminar y realmente como una carga F0 de interrupción de empuje por unos medios detectores de carga tal como una célula de carga. Similarmente, la .carga de empuje hacia dentro en la que la columna de bandejas 22 se eleva de repente de forma insoportable para pandearse se mide preliminar y realmente como una carga F1 en la que se presenta el pandeo (véase Figura 10).

## ES 2 300 308 T3

Al comenzar la operación del horno de sinterización continua, el cuerpo 25 de horno se llena con un gas no oxidante con las puertas 28, 29, 41 y 42 estando cerradas en sus posiciones bajas, y se activan los calentadores 34 y 44 para calentar el interior del horno de sinterización 25 a una temperatura predeterminada.

5 A continuación, la bandeja en la que está colocado el material 1 a sinterizar se introduce a la cámara 23 de desaireación; y se cierra la puerta 27 y el aire contenido en la cámara 23 se descarga al exterior. Luego, se abre la puerta 28, y se empuja la bandeja 22 al interior de la zona 37 de precalentamiento del cuerpo 25 de horno mediante el empujador 35, y se vuelve a cerrar la puerta 28.

10 Transcurrido el período de tiempo predeterminado, siguiendo el procedimiento anteriormente descrito, se empuja otra bandeja 22 desde la cámara 23 de desaireación al interior de la zona 37 de precalentamiento para empujar a la bandeja o a las bandejas 22 que ya se encuentren en esta última zona hacia la zona 38 de calentamiento.

15 En el procedimiento anteriormente descrito, cuando se acciona el empujador 35, se mide una carga de empuje hacia dentro del empujador 35 por unos medios detectores de carga tales como una célula de carga.

Si el valor medido alcanza el valor de la carga F0 de interrupción de empuje antes mencionada, quiere decir que la columna de bandejas 22 se ha elevado en una forma de puente en el cuerpo 25 de horno.

20 Tan pronto como se detecta la elevación de la columna de las bandejas 22 como se ha descrito anteriormente, se interrumpe provisionalmente el funcionamiento del empujador 35 y se elimina la elevación de la columna de las bandejas 22, y luego las bandejas 22 se vuelven a empujar mediante el empujador 35.

25 Cuando la carga de empuje hacia dentro del empujador 35 ha vuelto a alcanzar el valor de la carga F0 de interrupción de empuje, dicha repetición, según se ha mostrado en la Figura 10, podría causar un cambio en las condiciones del elevación de la columna de bandejas 22 tal como una desviación del punto de elevación de la columna elevada de bandejas para de ese modo hacer que eventualmente la columna de bandejas avance dependiendo de la carga de empuje hacia dentro del empujador 35.

30 La puerta intermedia 42 se abre cuando la bandeja 22 haya avanzado hasta el extremo situado más aguas abajo de la zona 38 de calentamiento en la dirección de transporte mediante la repetición de la operación anteriormente descrita. Luego, se tira de la bandeja 22 para extraerla de la zona 38 de calentamiento a la zona 39 de enfriamiento mediante el extractor intermedio 43, y después se cierra la puerta intermedia 42.

35 Transcurrido un período de tiempo predeterminado, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, una bandeja que se encuentre en estado satisfactorio se extrae de la zona 38 de calentamiento a la zona de enfriamiento 39 para de ese modo empujar a la bandeja 22 que ya esté en la zona de enfriamiento 39 hacia delante o aguas abajo.

40 Adicionalmente, cuando la bandeja 22 citada anteriormente se hace avanzar hasta el extremo situado más aguas abajo de la zona de enfriamiento 39 en la dirección de transporte, se abre la puerta 29 estando cerrada la puerta 30, y se extrae la bandeja 22 desde la zona de enfriamiento 39 al interior de la cámara 26 de desaireación; y, una vez que se ha cerrado la puerta 29, se abre la puerta 30 y se traslada al exterior la bandeja 22.

45 De este modo, el material 1 a sinterizar se somete a una elevación gradual de temperatura durante un período de tiempo predeterminado, se calienta luego a temperatura constante en la zona 38 de calentamiento durante un período de tiempo predeterminado, y luego se enfría en la zona de enfriamiento 39 durante un período de tiempo predeterminado.

50 En la zona 38 de calentamiento del cuerpo 25 de horno, la energía calorífica de radiación de los calentadores superiores 44 se conduce al material 1 a sinterizar desde la parte de arriba, la energía calorífica de radiación de los calentadores inferiores 34 se conduce desde la parte de abajo a través de las holguras entre los rodillos locos 32 y a través de la bandeja 22. De este modo, la diferencia en la cantidad de calor entre las energías caloríficas introducidas al material 1 desde las partes de arriba y de abajo se puede hacer menor, de tal manera que incluso una parte inferior del material 1 a calentar se caliente suficientemente.

55 Además, como la bandeja 22 está soportada por los rodillos locos 32 en una pluralidad de columnas a lo largo de la longitud del cuerpo 25 de horno, un área más pequeña de una cara inferior de la bandeja 22 está sombreada por los rodillos locos 32 en contacto con la bandeja 22, mejorando de ese modo el rendimiento conductor de energía calorífica de radiación al material a sinterizar.

60 Adicionalmente, puesto que los calentadores 34 y 44 están dispuestos sustancialmente en dirección horizontal y colocados simétricamente a derecha e izquierda en la dirección de la anchura de la bandeja 22, se puede obtener una distribución uniforme de temperatura en la dirección de la anchura del material 1.

65 Por tanto, en el horno de sinterización continua mostrado en las Figuras 4 a 9, el movimiento de la bandeja 22 desde la zona 38 de calentamiento hasta la zona de enfriamiento 39 se realiza mediante el extractor intermedio 43, y la puerta intermedia 42 se configura en un estado cerrado. De ese modo, se impide la entrada de calor a la zona de enfriamiento 39, así como la comunicación de gas entre la zona 38 de calentamiento y la zona de enfriamiento 39, y se puede acortar la longitud de la zona de enfriamiento 39 para aumentar el rendimiento energético de todo el horno.

## ES 2 300 308 T3

Como el movimiento de las bandejas 22 en las zonas de precalentamiento y calentamiento 37 y 38 respectivamente se realiza mediante el empujador 35, y los movimientos de las bandejas 22 desde la zona 38 de calentamiento a la zona de enriamiento 39 y en la zona de enfriamiento 39 se realizan mediante el extractor intermedio 43, se reduce el número de las bandejas 22 a empujar mediante el empujador 35, y una columna de las bandejas 22 tendrá menos  
5 tendencia a elevarse en una forma de puente.

Además, el hecho de si la columna de bandejas 22 está o no en un estado elevado se juzga basándose en la decisión de si la carga de empuje hacia dentro del empujador 35 ha alcanzado o no el valor de la carga F0 de interrupción de empuje tomado con antelación. El funcionamiento del empujador 35 se interrumpe provisionalmente cuando la carga  
10 de empuje hacia dentro ha alcanzado el valor F0 de carga de interrupción de empuje para eliminar la elevación de la columna de bandejas 22, y al mismo tiempo, se hace que cambien varias condiciones en las partes donde se ha producido la elevación. De este modo, se puede hacer avanzar la columna de bandejas 22 dependiendo de la carga de empuje hacia dentro del empujador 35.

15 Las Figuras 11 y 12 presentan una segunda realización del invento en las que a las partes idénticas a las de las Figuras 4 a 9 se les han asignado los mismos números de referencia.

El horno de sinterización continua comprende una cámara 23 de desaireación de lado de entrada a través de la cual podrían pasar las bandejas, un cuerpo 25 de horno en una cámara 24 contigua con dicha cámara 23 de desaireación  
20 de lado de entrada y a través de la cual las bandejas se introducen en secuencia desde la cámara 23, una cámara 26 de desaireación de lado de salida contigua con la cámara 24 y a través de la cual podrían pasar las bandejas 22 que hayan pasado a través del cuerpo 25 de horno., una serie de tres rodillos locos 32 en contacto con las caras inferiores de las bandejas 22 sobre toda la longitud del cuerpo de horno y sobre un intervalo adyacente a un extremo de aguas  
25 debajo de la cámara 24 en la dirección de transporte de las bandejas 22, una pluralidad de calentadores inferiores 34 dispuestos sobre un intervalo predeterminado en el cuerpo 25 de horno de manera que estén situados por debajo y entre los tres rodillos, y una pluralidad de calentadores superiores 44 dispuestos sobre el intervalo predeterminado en el cuerpo de horno de tal manera que estén situados por encima de una trayectoria de transporte de las bandejas 22.

Dos piezas de trabajo o materiales 1 a sinterizar se pueden fijar sobre una cara superior de la bandeja lateralmente  
30 yuxtapuestos, y una cara inferior de la bandeja 22 está formada de modo que sea lisa.

En el cuerpo 25 de horno, un extremo de lado de entrada para los materiales 1 a sinterizar se sitúa junto a la cámara 23 de desaireación de lado de entrada, un extremo de lado de salida para los materiales 1 se sitúa a cierta distancia de la cámara 26 de desaireación de lado de salida, y se hace que cada una de las áreas de sección transversal de las aberturas  
35 practicadas en las partes próximas a los extremos de entrada y salida sea menor que un área de sección transversal de una parte intermedia.

La cámara 23 de desaireación de lado de entrada tiene unas puertas 27 y 28 verticalmente desplazables en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo en la dirección de transporte de las bandejas 22, respectivamente. Análogamente, la cámara 29 de desaireación de lado de salida tiene unas puertas 29 y 30 verticalmente desplazables en sus  
40 extremos de aguas arriba y de aguas abajo en la dirección de transporte de las bandejas 22, respectivamente.

Con las puertas 27, 28, 29 y 30 estando cerradas en sus posiciones bajas, se mantiene la hermeticidad en las cámaras 23, 24 y 26. Con las puertas 27, 28, 29 y 30 estando abiertas en sus posiciones altas, las bandejas 22 pueden  
45 pasar a través de las cámaras 23, 24 y 26.

Los rodillos locos 32 están soportados por unas ménsulas 32b en los extremos superiores de las columnas 32a de soporte erigidas en la parte inferior del cuerpo 25 de horno y similares.

50 Los rodillos locos 32 están dispuestos en tres columnas a lo largo de la longitud del horno de tal manera que establecen contacto lateralmente con los extremos opuestos y la parte central de una cara inferior de cada bandeja 22.

En las cámaras 23 y 26 de desaireación, los rodillos locos 31 y 33 que tienen las mismas estructuras de soporte que las del rodillo 31 están dispuestos para establecer contacto con la cara inferior de la bandeja 22, respectivamente.  
55

Los calentadores inferiores y superiores 34 y 44 están dispuestos en la parte intermedia (o parte con un área mayor de sección transversal) del cuerpo 25 de horno. Los materiales 1 a sinterizar se calientan por la activación de los calentadores 34 y 44.

60 Además, el horno de sinterización continua está dotado de un empujador 35 que empuja a las bandejas 22 una a una en el interior del cuerpo 25 de horno desde la cámara 23 de desaireación, de un extractor 36 que extrae las bandejas 22 una a una del cuerpo 25 de horno hasta la cámara 26 de desaireación, y de un ventilador de impulsión que agita el gas no oxidante en un intervalo en la cámara 24 junto a la cámara 26 de desaireación.

65 Al comenzar la operación del horno de sinterización continua, el cuerpo 25 de horno se llena con un gas no oxidante con las puertas 28 y 29 estando cerradas, se activan los calentadores 34 y 44 para calentar el interior del cuerpo 25 de horno a una temperatura predeterminada, y se pone en marcha el ventilador 21.

## ES 2 300 308 T3

A continuación, la bandeja 22 sobre la que están fijados los materiales 1 a sinterizar se introduce en la cámara 23 de desaireación; y se cierra la puerta 27 y el aire contenido en la cámara 23 se descarga al exterior. Luego, se abre la puerta 28, y se empuja la bandeja 22 al interior del cuerpo 25 de horno mediante el empujador 35, y se vuelve a cerrar la puerta 28.

5

Transcurrido un período de tiempo predeterminado, siguiendo el procedimiento anteriormente descrito, se empuja otra bandeja 22 desde la cámara 25 de desaireación al interior del cuerpo 25 de horno para empujar a la bandeja o a las bandejas que ya se encuentran en esta última cámara hacia la cámara 26 de desaireación.

10

Mediante la repetición de la operación anteriormente descrita, cuando la bandeja 22 se avanza hasta el extremo situado más aguas abajo de la cámara 24 en la dirección de transporte, la puerta 29 se abre con la puerta 30 cerrada. Luego, se extrae la bandeja 22 de la cámara 4 al interior de la cámara 26 de desaireación mediante el extractor 36, se cierra la puerta 29, y se abre la puerta 30 con la puerta 29 estando cerrada, y la bandeja 22 se traslada al exterior.

15

De ese modo, los materiales 1 a sinterizar se van elevando gradualmente de temperatura durante un período de tiempo predeterminado en la zona 37 de precalentamiento del cuerpo 25 de horno junto a la cámara 23 de desaireación, se calientan a una temperatura dada durante un período de tiempo predeterminado en la zona 38 de calentamiento de la parte intermedia del cuerpo 25 de horno, y luego se enfrían gradualmente durante un período de tiempo predeterminado en una zona 40 de enfriamiento gradual del cuerpo de horno cerca de la cámara 26 de desaireación y en la zona 39 de enfriamiento de la cámara 24 que está junto a la cámara 26 de desaireación en la que está instalado el ventilador 21.

20

La Figura 13 es un gráfico que presenta la relación entre temperatura y tiempo de sinterización de las partes A, B, C y D del material 1 a sinterizar, y una parte E sobre una pared interior del cuerpo 25 de horno. A partir del gráfico se observa que en aproximadamente 4 horas y 20 minutos después de comenzar la sinterización, las diferencias de temperaturas entre las partes A, B, C, D, y E llegan a ser muy pequeñas (o aproximadamente 6°C en medida real) y que el material 1 se calienta uniformemente.

25

Más específicamente, en el horno de sinterización continua mostrado en las Figuras 11 y 12, la energía calorífica de radiación generada por los calentadores superiores 14 se conduce al material 1 desde la parte de arriba, y la energía calorífica de radiación generada por los calentadores inferiores 33 se conduce al material 1 desde abajo a través de las holuras entre los rodillos locos 32 y por medio de las bandejas 22 de tal manera que, mediante un control apropiado e independiente de los calentadores superiores e inferiores 44 y 34, se puede hacer más pequeña la diferencia en la cantidad de calor entre el calor introducido al material 1 desde arriba y la introducida desde abajo. El material a sinterizar se calienta suficientemente incluso en su parte inferior, mejorando de ese modo los rendimientos de producción.

35

Como la bandeja 22 está soportada por una pluralidad de columnas de rodillos locos 32 a lo largo de la longitud del horno, menos área de una cara inferior de la bandeja 22 es sombreada por los rodillos locos 32 en contacto con la bandeja 22, mejorando de ese modo el rendimiento conductor de la energía calorífica de radiación entregada al material 1.

40

Los calentadores inferiores y superiores 34 y 44 están dispuestos de un modo sustancialmente horizontal y simétricamente con respecto a la trayectoria de transporte de las bandejas, haciendo de ese modo que sea uniforme la distribución de temperatura del material 1.

45

Adicionalmente, cada uno de los cuerpos 34a y 44a de activación de calentamiento está instalado a través de paredes laterales del cuerpo 25 de horno, y los electrodos 34b y 44b instalados en los extremos opuestos de los cuerpos de activación están soportados de forma desplazable por los elementos de soporte 54 y 64. De ese modo, se absorbe la diferencia de dilatación térmica entre los calentadores 34, 44 y el cuerpo 25 de horno.

50

Se entiende que el invento no se limita a las realizaciones anteriores, y que se podrían realizar diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance del invento.

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un horno de sinterización continua que comprende un cuerpo (25) de horno dispuesto de un modo sustancial-  
mente horizontal a través del cual, en uso, una pluralidad de soportes (22) que transportan material (1) a sinterizar  
pasan desde un extremo al otro extremo del cuerpo de horno, unos medios (32) para soportar a los soportes (22) des-  
de abajo dispuestos sobre toda la longitud del cuerpo de horno, y una pluralidad de calentadores (34, 44) dispuestos  
sobre una proporción predeterminada de la longitud del cuerpo de horno, cuyos medios para soportar a los soportes  
10 (22) desde abajo comprenden una pluralidad de rodillos locos (32) y los calentadores comprenden unos calentadores  
inferiores (34) dispuestos por debajo de - y preferiblemente entre - los rodillos (32) y los calentadores superiores (44)  
están dispuestos por encima de la trayectoria de movimiento de los soportes (22), **caracterizado** porque cada uno de  
los calentadores inferiores y superiores (34, 44) comprende un cuerpo (34a, 44a) de activación de calentamiento que  
se extiende a través de las paredes laterales del cuerpo (25) de horno en una dirección sustancialmente horizontal y  
lateral de la trayectoria de movimiento de los soportes (22) y unos elementos de soporte (54, 64) que soportan a los  
15 electrodos (34b, 44b) en los extremos opuestos de los cuerpos de activación de calentamiento, porque cada elemento  
de soporte (54, 64) comprende un tubo de soporte (54a, 64a) dispuesto sobre una pared lateral de una cámara exterior  
(24), un asiento de soporte anular (54b, 64b) sujeto al extremo exterior del tubo (54a, 64a) de soporte y una junta  
anular (54c, 64c) a través de la cual se extiende el electrodo correspondiente (34s, 44s), cuya junta anular (54c, 64c)  
está situada entre el asiento de soporte y el electrodo (34s, 44s) y porque los elementos de soporte (54, 64) soportan a  
20 los electrodos (34b, 44b) de forma desplazable de tal manera que los electrodos puedan moverse longitudinalmente a  
través de las juntas anulares (54c, 64c).

2. Un horno como el reivindicado en la Reivindicación 1, en el que los rodillos locos (32) están dispuestos en una  
pluralidad de columnas a lo largo de la longitud del cuerpo de horno.

25 3. Un horno como el reivindicado en las Reivindicaciones 1 ó 2, en el que los calentadores inferiores y superiores  
(34, 44) se extienden horizontal y lateralmente de la trayectoria de movimiento de los soportes (22) y están dispuestos  
simétricamente con respecto a los mismos.

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

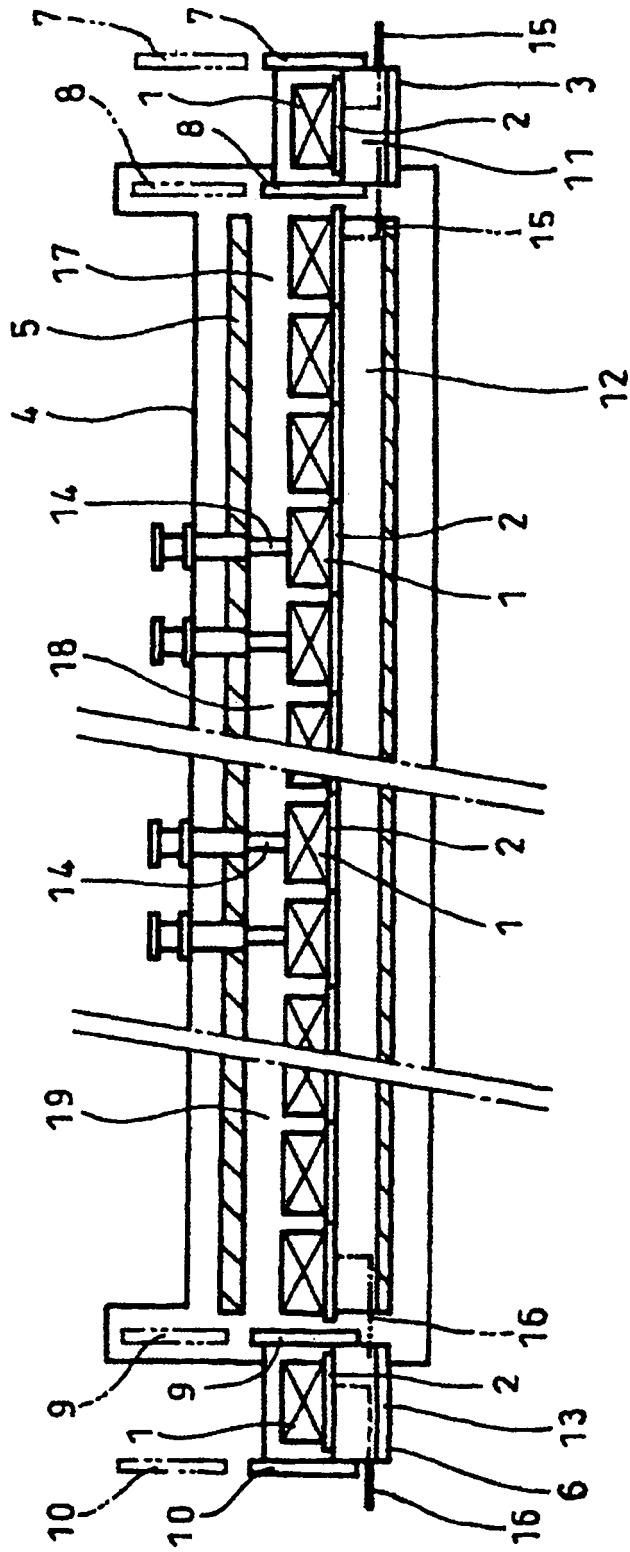


FIG. 2

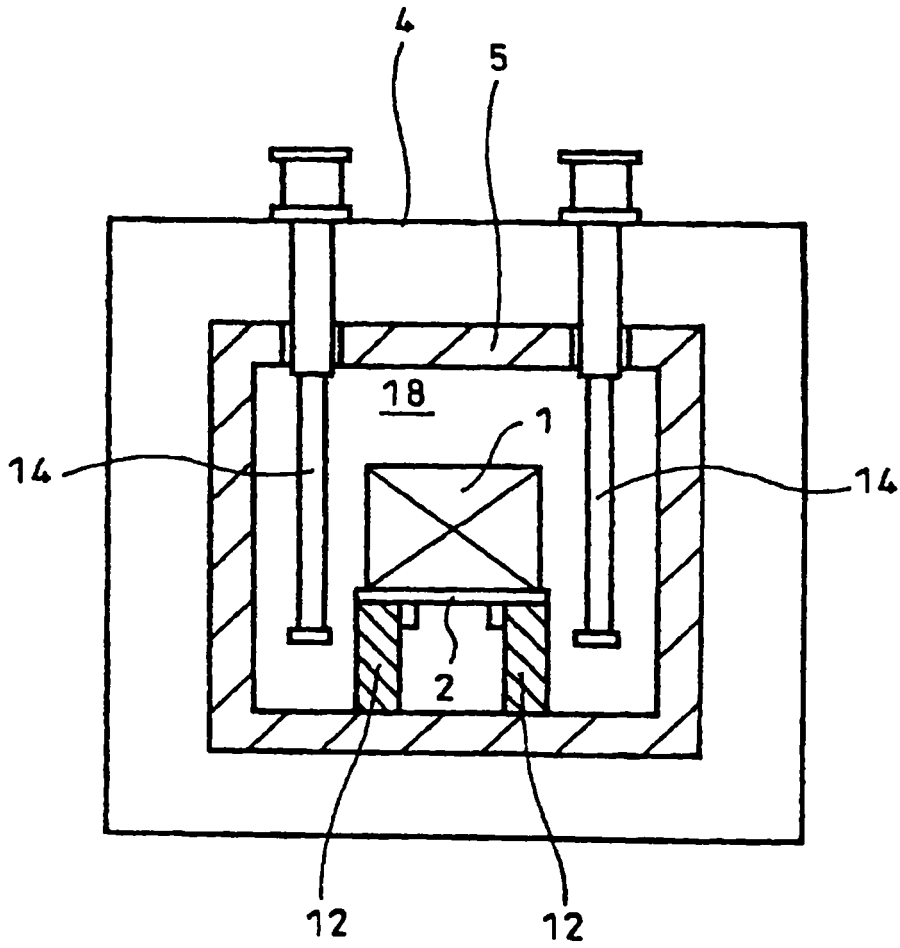


FIG. 3

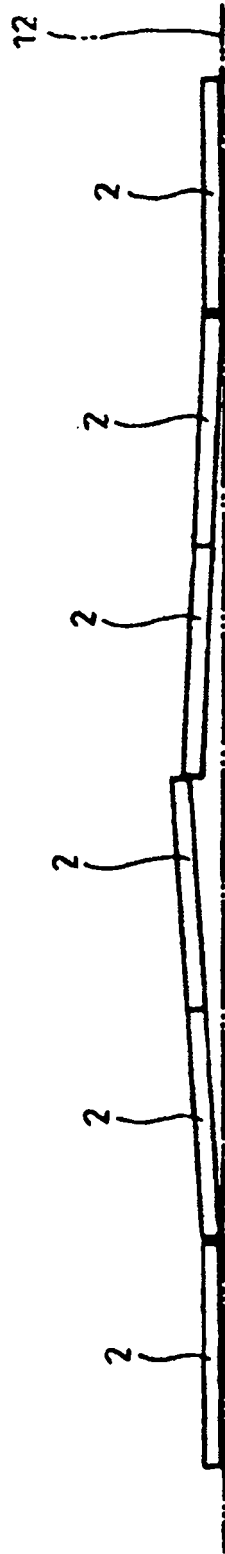


FIG. 4

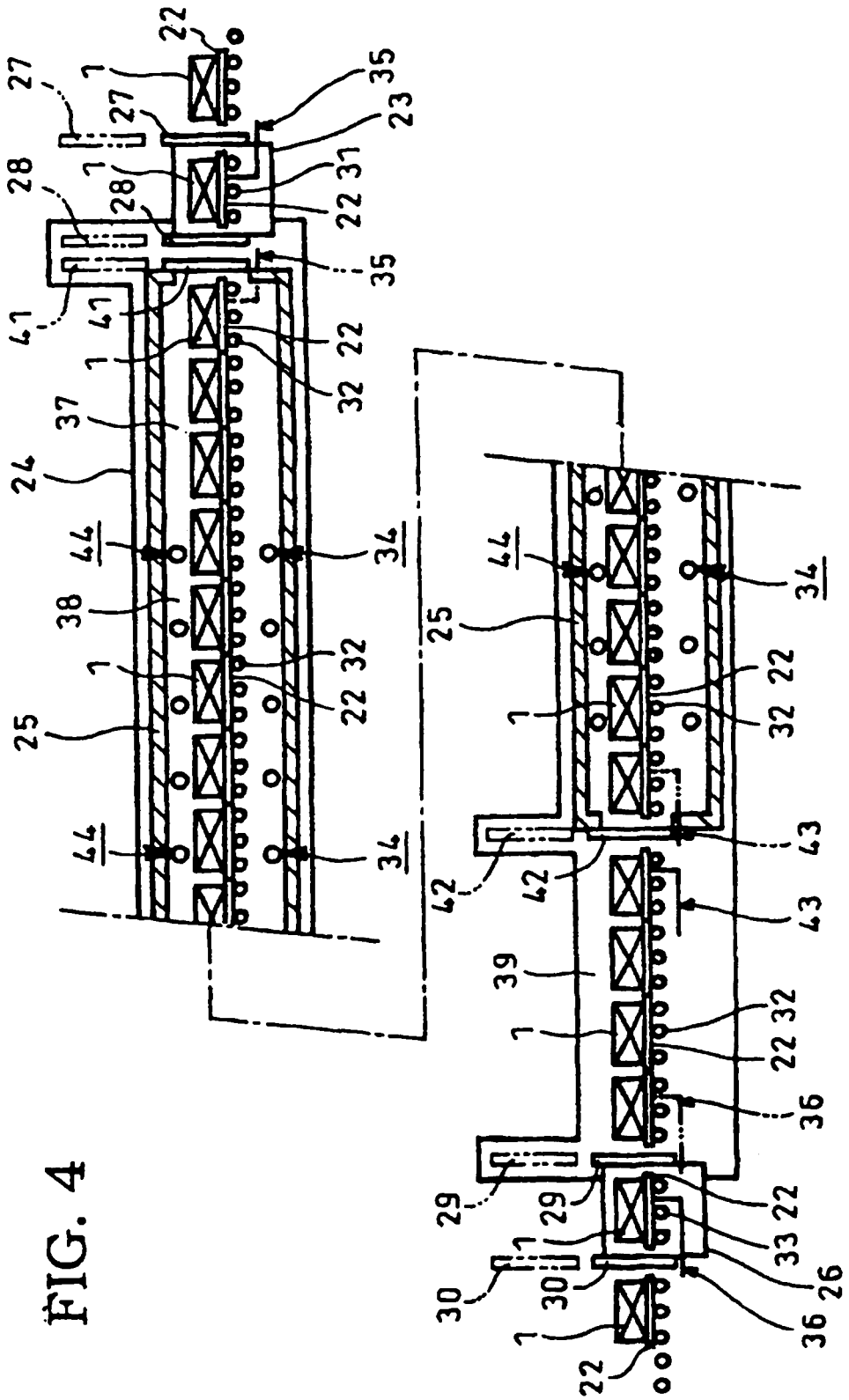
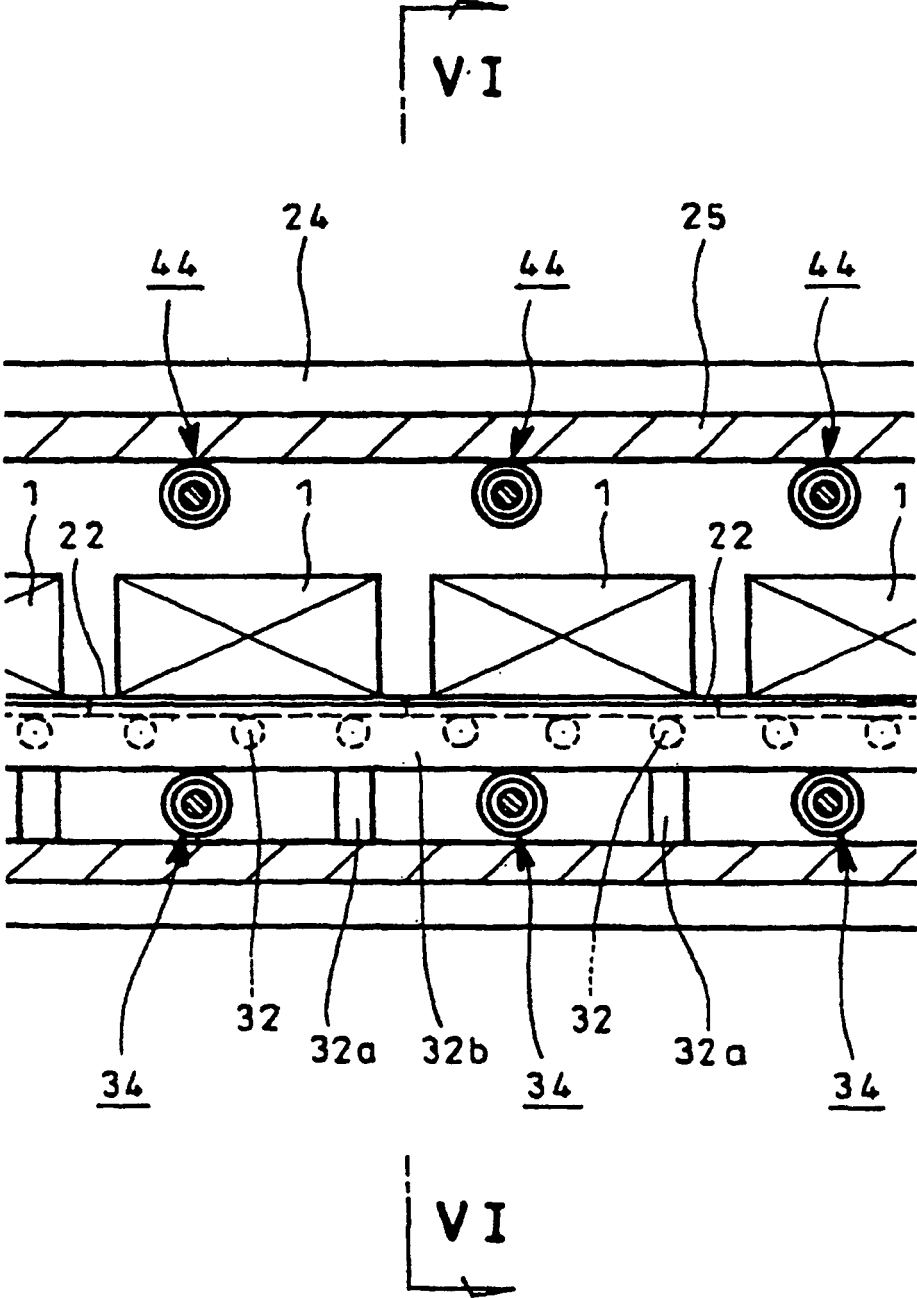


FIG. 5



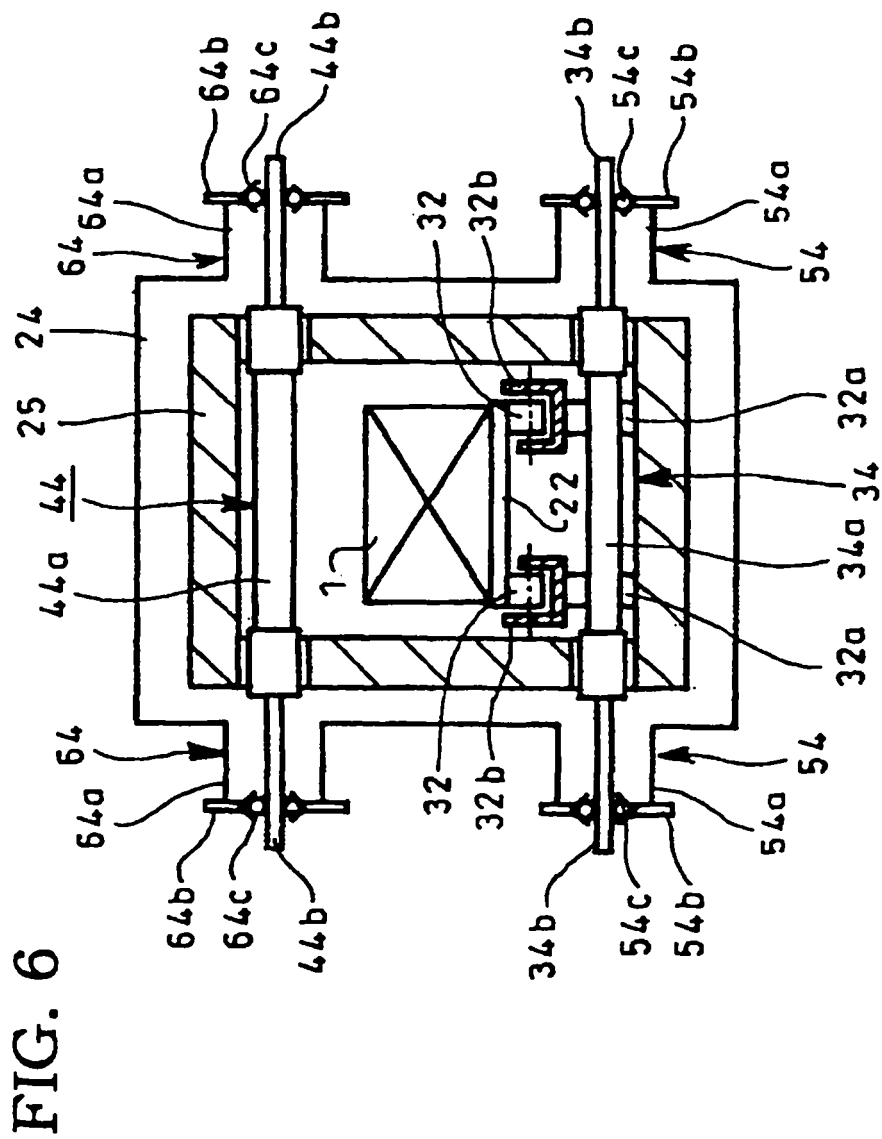


FIG. 7

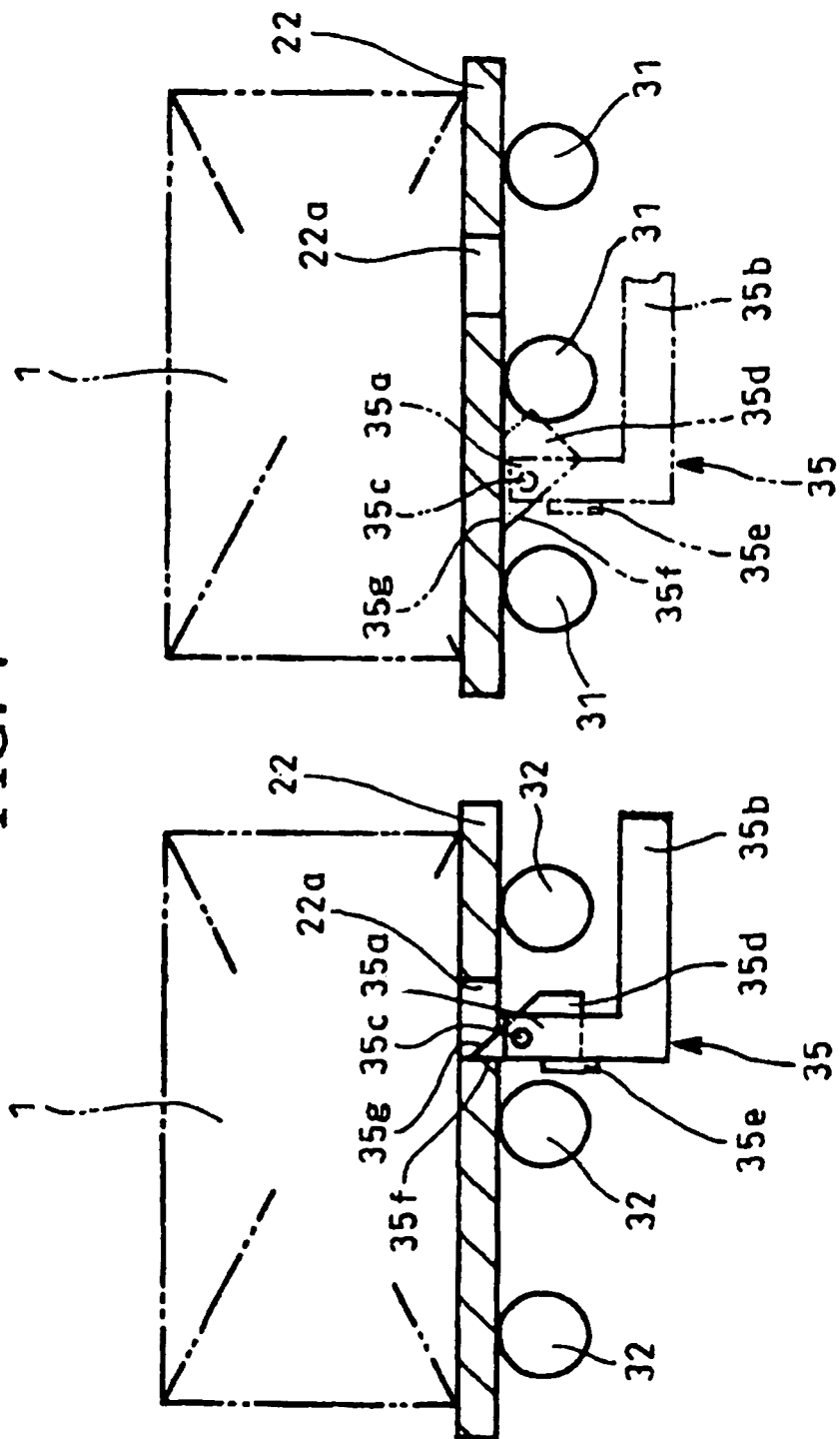


FIG. 8

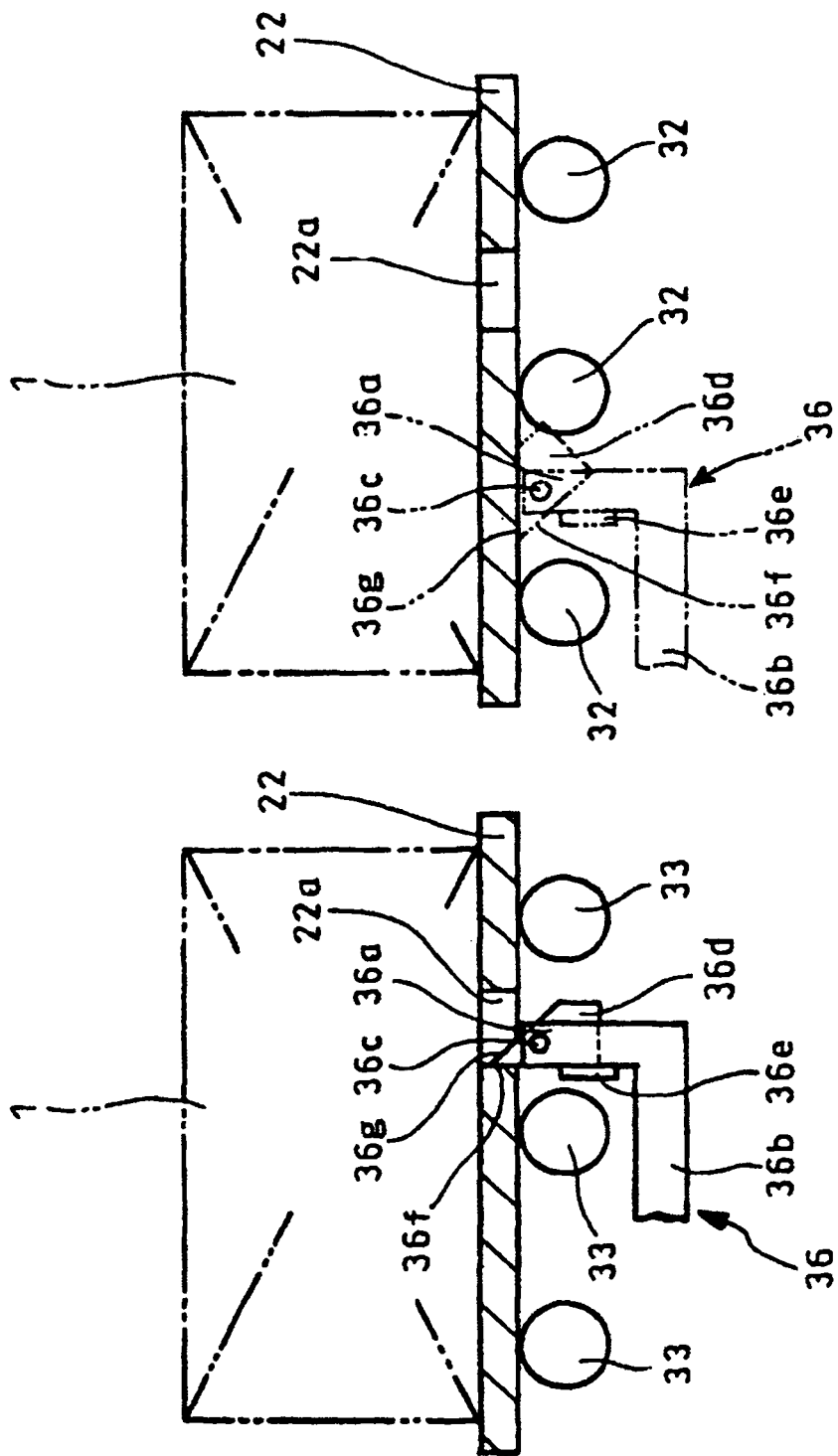


FIG. 9

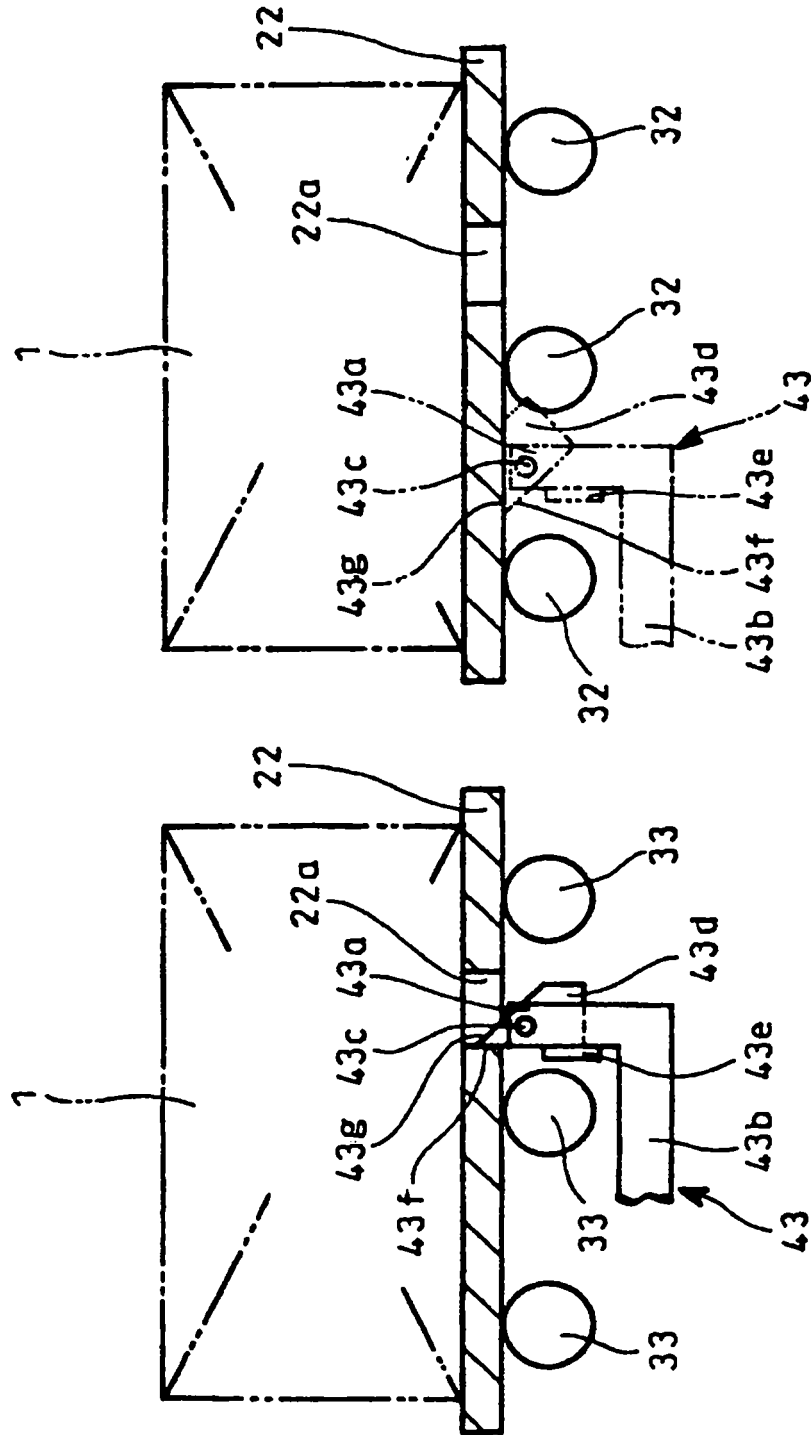
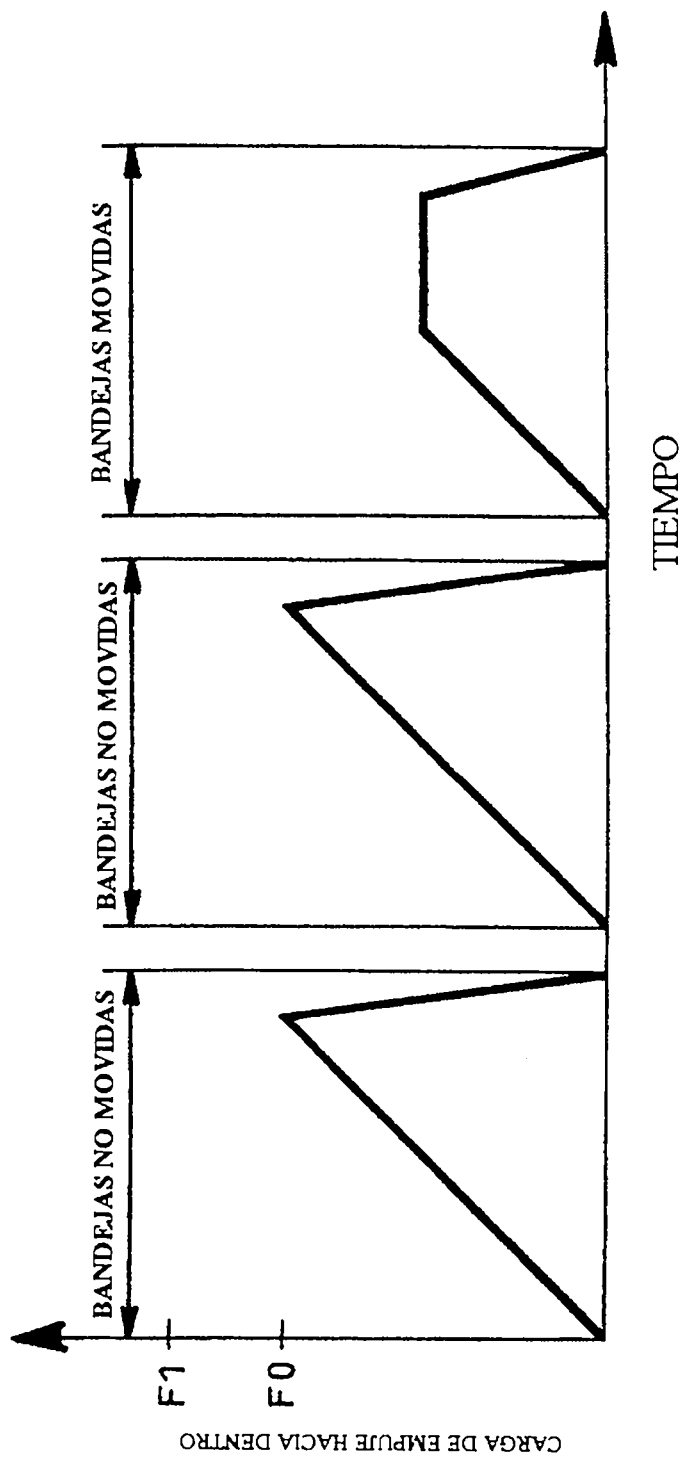
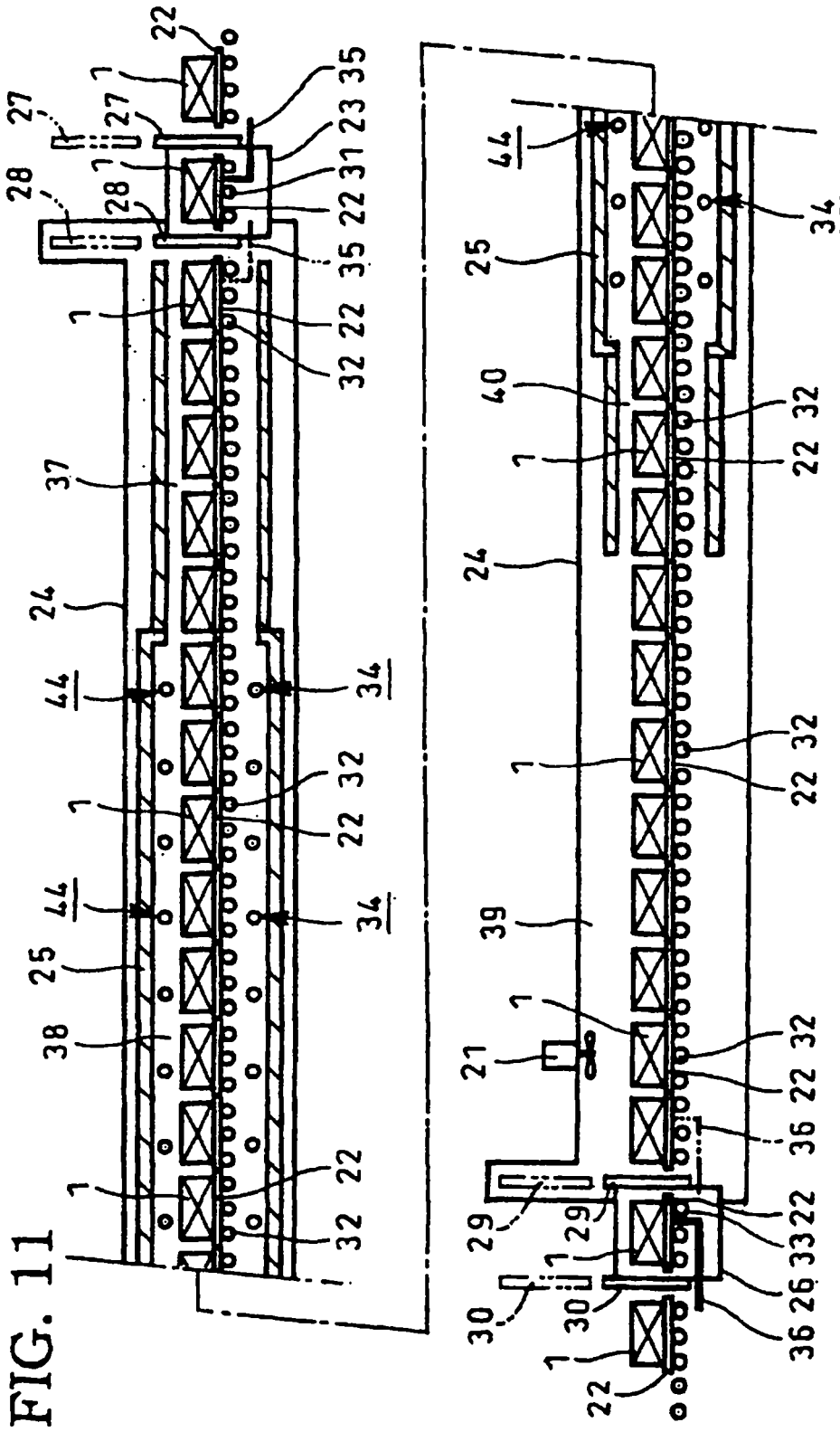


FIG. 10





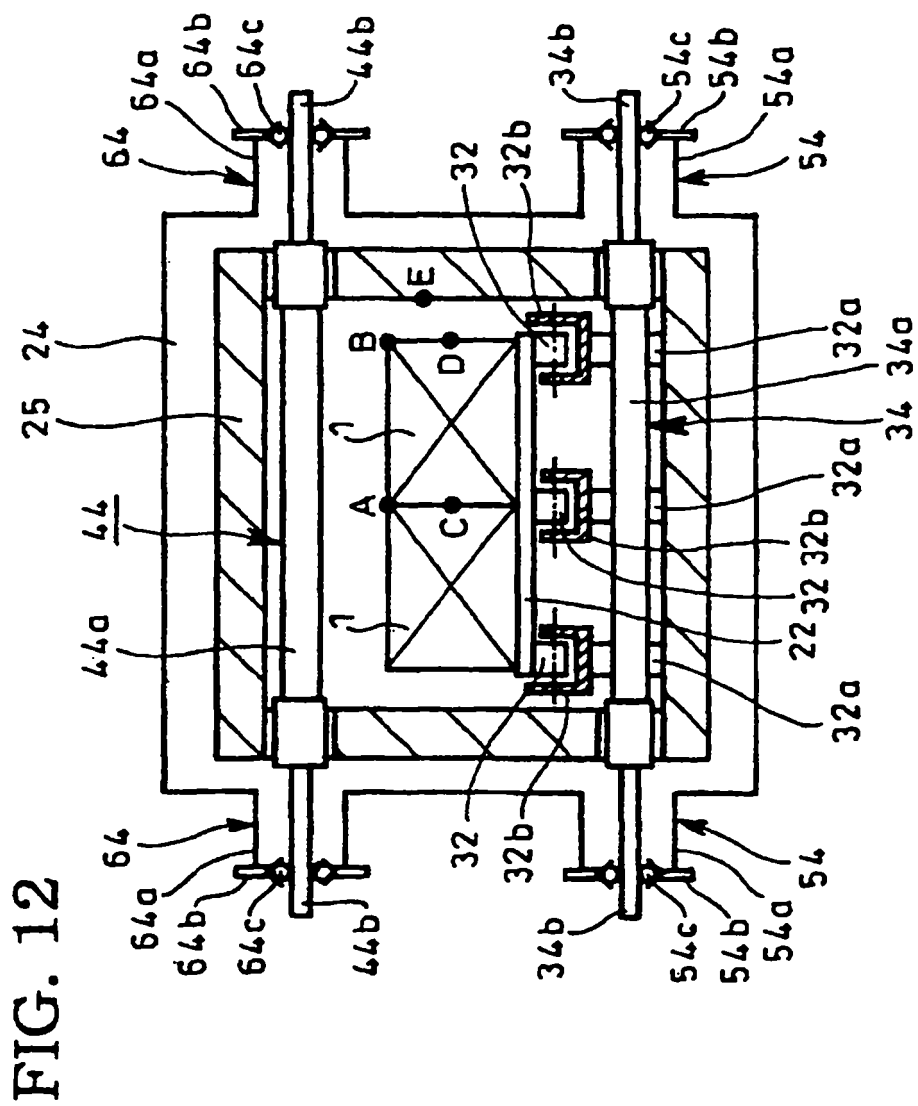


FIG. 13

