

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 340**

51 Int. Cl.:
F27B 9/28 (2006.01)
F27B 9/10 (2006.01)
F27B 9/02 (2006.01)
C23C 2/28 (2006.01)
C21D 9/573 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08829057 .2**
96 Fecha de presentación: **31.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2183535**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.05.2010**

54 Título: **HORNO CONFIGURADO PARA USO TANTO EN EL RECOCIDO POSTGALVANIZADO COMO EN LA GALVANIZACIÓN DE UNA CINTA METÁLICA.**

30 Prioridad:
31.07.2007 US 952958 P
06.09.2007 US 850714

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.02.2012

73 Titular/es:
ISG TECHNOLOGIES INC.
1 MARTIN TOWER, 10TH FLOOR
BETHLEHEM, PA 18018, US

72 Inventor/es:
DEKA, Mitrajyoti;
FOUNTOULAKIS, Stavros, George y
PATIL, Ramachandra, S.

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 374 340 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

Horno configurado para uso tanto en el recocido postgalvanizado como en la galvanización de una cinta metálica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a los procedimientos de galvanización y recocido postgalvanizado de una cinta metálica. Específicamente, la presente invención se refiere a un horno de termodifusión capaz de ser utilizado para el enfriamiento postcrisol en la galvanización de una cinta metálica y para el tratamiento térmico de la cinta revestida de cinc a fin de completar la aleación en el recocido postgalvanizado de una cinta metálica. El horno de termodifusión permite diversos ajustes en el tiempo de termodifusión y las condiciones de temperatura de la cinta a fin de optimizar las composiciones de la fase de revestimiento postgalvanizado para una amplia diversidad de calidades de acero.

Descripción de la técnica anterior

- 15 En un proceso de recocido postgalvanizado se puede depositar un revestimiento de cinc sobre una cinta de acero. La cinta revestida de cinc puede ser calentada después en un horno de aleación con el fin de formar una aleación de cinc y luego puede ser calentada adicionalmente en un horno de termodifusión con el fin de completar el proceso de aleación. En general, es deseable que el revestimiento recocido postgalvanizado incluya primordialmente una microestructura delta y evite las fases zeta y gamma. Cuanto mayor sea la cantidad de la fase gamma en el revestimiento, tanto mayor será la probabilidad de que el revestimiento resulte demasiado frágil, y cuanto mayor sea la cantidad de la fase zeta en el revestimiento, tanto más probable será que el revestimiento resulte demasiado blando. En general, se puede formar una fase gamma excesiva cuando se trata térmicamente la cinta dentro del horno de termodifusión durante un tiempo demasiado grande y/o a una temperatura demasiado alta. Recíprocamente, se puede formar la fase zeta cuando se somete la cinta a termodifusión dentro de un horno de termodifusión durante un tiempo demasiado corto y/o a una temperatura demasiado baja.

- 25 Con el fin de optimizar la composición de la fase de revestimiento postgalvanizado para una diversidad de calidades de acero con una diversidad de espesores de revestimiento se puede optimizar la temperatura y duración de la termodifusión de la cinta en el ambiente de termodifusión. Cuando el horno de termodifusión es de una longitud fija, no es posible en general ajustar la duración de la termodifusión sin una potencial pérdida de productividad. Los hornos de termodifusión sin un suministro adecuado de aire caliente y frío no pueden mantener un perfil térmico deseado durante el tránsito de la cinta por el horno. Por tanto, es esencial un horno de termodifusión capaz de proporcionar un ambiente térmico deseado durante un tiempo deseado (duración) para sustratos con químicas diferentes, espesores de revestimiento diferentes y velocidades de proceso diferentes. Esta invención se ha diseñado para superar estos inconvenientes de hornos de difusión con una longitud fija y un control inadecuado de la atmósfera térmica.

- 35 La patente US No. 6,428,851 revela un baño configurado para permitir la deposición térmica de un revestimiento sobre una banda de metal en movimiento. El procedimiento descrito puede utilizarse para la imprimación de bandas de acero revestidas de cinc y aleación de cinc. El procedimiento revelado utiliza toberas de aire para mantener la posición y estabilización de la banda a medida que esta banda se mueve a través de un horno de curado. Se utilizan surtidores de neblina y soplantes para enfriar la banda en movimiento antes de que haga contacto con un rodillo volteador.

- 40 La publicación de la patente coreana 2004055985 revela un método para controlar la temperatura y la composición del gas atmosférico en la zona de termodifusión de un horno de recocido postgalvanizado. El método descrito incluye los pasos de disponer medios de inyección y sellado de gas atmosférico en el lado inferior interior de una zona de termodifusión vertical; hacer pasar un gas mixto a través de un eyector de succión; inyectar el gas mixto utilizando un soplante; e inyectar un segundo gas mixto en la zona de termodifusión con ayuda de unos medios de inyección y sellado de gas. El primer gas mixto comprende gas atmosférico y gas de ajuste de la composición atmosférica, este último previamente mezclado en un paso intermedio. Se puede utilizar una mezcla de nitrógeno e hidrógeno o aire como gas de ajuste de la atmósfera del horno. El segundo gas mixto comprende un primer gas atmosférico de circulación mixto y también gas de humo de combustión generado en una cámara de combustión. La cámara de combustión puede instalarse por separado en el exterior de la zona de termodifusión. Se pueden disponer unos medios de sellado de la inyección de aire en la parte superior de la zona de termodifusión, y los medios de sellado de la inyección pueden suprimir el flujo de salida de gas atmosférico desde una parte superior de la parte de termodifusión a fin de enfriar el gas atmosférico y al mismo tiempo conectar los medios de sellado de la inyección de aire con los medios de sellado de la inyección de gas. Según esta invención, el perfil de termodifusión es controlado introduciendo gas frío en la parte inferior de la cámara de termodifusión y gas más caliente en la parte superior de la cámara de termodifusión a fin de conseguir la resistencia deseada a la formación de polvo durante el recocido postgalvanizado. Sin embargo, el inconveniente de este modo es que no puede proporcionar un perfil de termodifusión flexible que se necesita para una amplia diversidad de aceros debido a que no puede controlar el

tiempo de termodifusión a una temperatura determinada debido a la ausencia de zonas de termodifusión separadas divididas por deflectores internos.

La publicación de la patente japonesa 2003064421 A revela en general un aparato de tratamiento para una cinta de acero en un horno de recocido continuo, pero no en un horno de termodifusión por recocido postgalvanizado. El aparato de tratamiento incluye placas deflectoras deslizables dispuestas en los bordes derecho e izquierdo de la cinta. Las placas deflectoras alteran el intersticio en los bordes del aparato, variando así el flujo de refrigerante a través del aparato. La patente revela la disposición de un par de cajas de rociado delante y detrás de una cinta de acero. El flujo de refrigerante de la caja de rociado es alterado ajustando el intersticio definido por las placas deflectoras. Se puede generar una diferencia de presión con respecto a las superficies de la cinta ajustando el flujo del refrigerante. Las placas deflectoras pueden ser movidas ortogonalmente con respecto a la superficie opuesta de las cajas de rociado. Además, la patente revela que la caja de rociado puede utilizarse para enfriar o secar la cinta de acero.

La publicación de la patente japonesa No. 2004307904A revela un dispositivo de enfriamiento de una cinta de acero para un horno de recocido continuo, pero no para un horno de termodifusión por recocido postgalvanizado. El dispositivo de enfriamiento incluye placas deflectoras dispuestas a intervalos predeterminados entre toberas sobresalientes de eyección de gas conectadas a un par de placas de enfriamiento opuestas. Las placas deflectoras pueden estar dispuestas a lo largo de la trayectoria de transporte de la cinta de acero. Además, el dispositivo de enfriamiento puede utilizarse para un horno de recocido continuo y un horno de galvanización con cinc, pero no para un horno de termodifusión por recocido postgalvanizado. Además, el dispositivo prevé la retención de gas cerca de los bordes de la cinta de acero y el faldón de dicha cinta de acero, mejorando así la eficiencia del horno.

SUMARIO DE LA INVENCION

Una realización de la presente invención según la reivindicación 1 incluye un horno de termodifusión de una cinta durante un recocido postgalvanizado o de enfriamiento postcrisol durante un proceso de galvanización. El horno incluye una cámara definida por cuatro paredes, una primera abertura y una segunda abertura. Además, el horno puede incluir entradas de calentamiento primera y segunda capaces de suministrar un gas calentado (por ejemplo, N₂, H₂, aire, etc.) al interior y unas entradas primera y segunda capaces de suministrar gas enfriado al interior. El horno puede incluir también un primer juego de deflectores.

El primer juego de deflectores está situado entre la primera entrada de calor y la segunda entrada de calor. Además, el primer juego de deflectores es infinitamente ajustable entre una posición abierta y una posición cerrada.

En algunas realizaciones el horno puede incluir un primer juego de puertas ajustables capaces de cubrir sustancialmente la primera abertura y un segundo juego de puertas ajustables capaces de cubrir la segunda abertura. Además, el horno puede incluir también una tercera entrada de calor capaz de suministrar gas calentado al interior y una cuarta entrada de calor capaz de suministrar gas calentado al interior. Además, el horno puede incluir también un segundo juego de deflectores. El primer juego de deflectores puede estar localizado entre la primera entrada de calor y la segunda entrada de calor, y el segundo juego de deflectores puede estar localizado entre la primera entrada de calor y el segundo juego de puertas ajustables.

En algunas realizaciones el horno puede incluir, además, un ventilador y cuatro válvulas. El ventilador puede forzar el gas calentado hacia dentro de la cámara, y cada una de las válvulas puede acoplarse a una de las entradas. La válvula puede estar configurada para controlar la cantidad de gas calentado que entra en la cámara por las entradas. En algunas realizaciones el horno puede incluir, además, un primer intercambiador de calor configurado para calentar el gas. En otras realizaciones el horno puede incluir un segundo intercambiador de calor configurado para calentar el gas. Además, en algunas realizaciones el gas calentado es suministrado al ventilador por un horno de caldeo directo.

En algunas realizaciones el segundo juego de deflectores puede ser ajustable entre una posición sustancialmente abierta y una posición sustancialmente cerrada. En algunas realizaciones cada una de las cuatro entradas de calor puede definir una zona en el interior, y la primera zona puede estar localizada cerca de la primera abertura. Además, la cuarta zona puede estar localizada cerca de la segunda abertura. Por otra parte, el primer juego de deflectores puede estar localizado en la tercera zona y el segundo juego de deflectores puede estar localizado en la cuarta zona.

En algunas realizaciones el horno incluye, además, un primer aparato de enfriamiento capaz de dirigir aire frío al interior. En algunas realizaciones el horno puede incluir, además, un segundo aparato de enfriamiento capaz de dirigir gas frío al interior, y el horno puede incluir un tercer aparato de enfriamiento capaz de dirigir gas frío al interior. Además, en algunas realizaciones de la invención cada uno de los aparatos de enfriamiento puede incluir un ventilador, una entrada capaz de admitir gas frío en el interior, una válvula capaz de regular el flujo de aire frío u otro gas hacia el interior y un conducto que conecta el ventilador con la entrada. La válvula puede conectarse al conducto. Además, en algunas realizaciones los aparatos de enfriamiento primero, segundo y tercero pueden inyectar aire frío u otro gas en la cuarta zona del interior.

Una realización de la invención según la reivindicación 21 incluye un horno utilizado para fines de aleación en un proceso de recocido postgalvanizado o de enfriamiento postcrisol en un proceso de galvanización. El horno puede incluir una cámara definida por cuatro paredes, una primera abertura y una segunda abertura. Además, el horno puede incluir un aparato de aire/gas caliente que incluye un ventilador, al menos un aparato de calentamiento de aire o gas caliente, un conducto que incluye una entrada y una pluralidad de válvulas. Cada una de las válvulas puede conectarse a una porción del conducto y la entrada puede conectarse a la cámara. Además, las válvulas pueden controlar la cantidad de aire o gas caliente que pasa por el conducto. Por otra parte, en algunas realizaciones cada una de las entradas puede definir una zona en la porción interior. El horno puede incluir también un par de deflectores y un segundo par de deflectores. El primer par de deflectores puede estar localizado en una zona situada cerca de la primera abertura y el segundo par de deflectores puede estar localizado en otra zona. Esta última zona puede estar localizada junto a la primera zona. Además, el primer par de deflectores y el segundo par de deflectores son infinitamente ajustables entre una posición cerrada y una posición abierta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las anteriormente mencionadas y otras características de esta invención y la manera de obtenerlas resultarán más evidentes y la propia invención será mejor comprendida por referencia a la descripción siguiente de realizaciones de la presente invención tomada en unión de los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama que esboza un proceso representativo de recocido postgalvanizado;

La figura 2 es una vista diagramático de un horno que representa una realización de la presente invención; y

Las figuras 3a a 3f son una serie de gráficos de temperatura frente a tiempo representativos de diversos modos de recocido postgalvanizado que pueden realizarse con el horno ilustrado en la figura 2.

Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondiente en la totalidad de las diversas vistas. Aunque los dibujos representan realizaciones de la presente invención, estos dibujos no están necesariamente a escala y ciertas características puede estar exageradas a fin de ilustrar y explicar mejor la presente invención. La ejemplificación expuesta en esta memoria ilustra realizaciones de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

Con miras a promover un entendimiento de los principios de la invención se hará ahora referencia a las realizaciones ilustradas en los dibujos que se describen más abajo. La invención incluye cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales en los dispositivos ilustrados y los métodos descritos, así como aplicaciones adicionales de los principios de la invención que se le ocurrirían normalmente a un experto en la materia a la que se refiere la invención.

La figura 1 ilustra una realización de un proceso de recocido postgalvanizado según la presente invención. En la realización ilustrada el número 2a indica una cinta o banda metálica que ha de ser revestida en el proceso descrito. La cinta 2a se desplaza sobre una brida 4 hacia abajo y hacia dentro de un tanque, indicado en general por el número 8. El tanque 8 incluye un rodillo de inmersión 14 y un par 12 constituido por un rodillo estabilizador y un rodillo corrector. El tanque 8 contiene un baño de cinc fundido, generalmente indicado por el número 16, para revestir la cinta 2a. El cinc fundido contenido dentro del baño puede mantenerse en el estado fundido de cualquier manera adecuada.

Como se ilustra en la figura 1, una porción no revestida de la cinta 2a se desplaza hacia abajo y hacia dentro del baño de cinc 16, alrededor del rodillo 14 y hacia arriba a través del par 12 integrado por el rodillo estabilizador y el rodillo corrector. Tras salir del baño de cinc 16, la cinta revestida, indicada por el número 2b, pasa generalmente entre unas toberas, indicadas por el número 18. Las toberas 18 dirigen cualquiera gas adecuado hacia la cinta 2b, tal como, por ejemplo, aire o nitrógeno, para mantener la posición y estabilidad de la cinta 2b a medida que se desplaza hacia arriba desde el baño de cinc 16. Además, se puede utilizar el aire o nitrógeno para retirar cinc fundido en exceso y controlar el espesor de revestimiento del cinc sobre la cinta 2b después de que dicha cinta 2b sale del baño de cinc 16.

La cinta 2b se desplaza a través de un horno de aleación, generalmente indicado por el número 20. El horno de aleación 20 calienta la cinta 2b a una temperatura adecuada, generalmente entre 860°F y 1194°F (460°C y 590°C), para asegurar que el cinc reaccione con la cinta metálica 2b. Por ejemplo, en algunas realizaciones en las que la cinta metálica 2b está formada de acero, la cinta 2b puede ser calentada a una temperatura suficiente para hacer que el revestimiento de cinc reaccione con el acero a fin de formar una aleación de cinc-hierro.

Deberá hacerse notar que en algunas realizaciones de la invención en las que la cinta 2b está galvanizada, esta cinta 2b no necesita correr a través del horno de aleación 20. En lugar de esto, una vez que el exceso de cinc fundido del baño de cinc 16 ha sido retirado por las toberas 18, la cinta 2b puede evitar el paso por el horno de aleación 20 de cualquier manera adecuada. Como alternativa, la cinta 2b puede pasar por el horno de aleación 20,

pero se puede desconectar el horno 20 de modo que no caliente la cinta 2b, o bien se puede mover el horno hasta dejarlo completamente fuera de la trayectoria de la cinta.

Después de que la cinta 2b sale del horno de aleación 20 o evita pasar por él (dependiendo del proceso), dicha cinta es encaminada hacia el horno de termodifusión 22. Como se explica con detalle más abajo, el horno de termodifusión 22 está configurado para proporcionar un tratamiento térmico deseado a la cinta a fin de completar un proceso de recocido postgalvanizado o un proceso de galvanización. Con regulación de temperatura, el horno de termodifusión 22 controla el tratamiento térmico del cinc/aleación de cinc que reviste la cinta 2b. Una vez que la cinta 2b ha salido del horno de termodifusión 22, dicha cinta 2b se desplaza hasta un enfriador final 24. El enfriador final 24 enfría la cinta 2b, y la cinta enfriada 2c se desplaza alrededor de un rodillo 26. Deberá hacerse notar que en algunas realizaciones de la invención el enfriador final 24 ilustrado en la figura 1 puede ser sustituido por múltiples enfriadores, según se desee o sea necesario. Análogamente, las toberas 18 ilustradas como un par de toberas en la figura 1 pueden ser sustituidas por múltiples toberas, según se desee o sea necesario.

Deberá hacerse notar que la figura 1 ilustra una vista generalizada de un proceso de recocido postgalvanizado y que la descripción anterior se refiere a procesos generalizados de recocido postgalvanizado y de galvanización. Con respecto a la mayoría de los elementos ilustrados en la figura 1 y descritos anteriormente, se pueden utilizar en los procesos cualesquiera elementos adecuados conocidos en la técnica.

La figura 2 ilustra un horno de termodifusión, generalmente indicado con el número 22, según una realización de la presente invención. El horno de termodifusión 22 incluye una pluralidad de paredes 42, una primera abertura, generalmente indicada por el número 44, y una segunda abertura, generalmente indicada por el número 46. Deberá hacerse notar que la figura 2 ilustra una vista en sección del horno de termodifusión 22 y que este horno de termodifusión 22 incluye generalmente cuatro paredes 42. Las cuatro paredes 42 definen una cámara, generalmente indicada por el número 43. En la realización ilustrada la cinta 2b entra generalmente en el horno 22 por la primera abertura 44 y sale del horno 22 por la segunda abertura 46. El horno 22 incluye, además, unas puertas 48 posicionadas cerca de la primera abertura 44 y unas puertas 50 posicionadas cerca de la abertura 46. Las puertas 48, 50 pueden ser abiertas o sustancialmente cerradas a mano o con un mecanismo automático.

La figura 22 incluye, además, un primer juego de deflectores, generalmente indicados por el número 54, y un segundo juego de deflectores, generalmente indicados por el número 52. En la realización ilustrada de la invención los deflectores 52, 54 pueden ser movidos desde una posición sustancialmente abierta, en los que los deflectores 52, 54 se extienden en dirección sustancialmente vertical, hasta una posición sustancialmente cerrada en la que los deflectores 52, 54 se extienden en una dirección sustancialmente horizontal. En la figura 2 las líneas llenas representan los deflectores 52, 54 en la posición sustancialmente abierta y las líneas de trazos representan los deflectores 52, 54 en la posición sustancialmente cerrada.

En la posición sustancialmente abierta los deflectores 52, 54 dejan que aire calentado presente dentro de la cámara 43 del horno 22 se mueva libremente por toda la cámara. Sin embargo, cuando los deflectores 52, 54 están dispuestos en la posición sustancialmente cerrada, restringen el movimiento del aire, permitiendo así que ciertas áreas de la cámara 43 se mantengan a una temperatura diferente de la temperatura de otras porciones de la cámara 43. Deberá hacerse notar que los deflectores 52, 54 pueden orientarse en un número infinito de posiciones entre la posición sustancialmente abierta por completo y la posición sustancialmente cerrada por completo. Además, deberá hacerse notar que el aire calentado puede ser sustituido por cualquier gas adecuado.

En la realización ilustrada el horno 22 incluye, además, un mecanismo de calentamiento, generalmente indicado por el número 60. El mecanismo de calentamiento 60 incluye una entrada 62 conectada a un mecanismo de ventilador 64. El escape del mecanismo de ventilador 64 está conectado al interior 43 del horno 22 por medio de un conducto generalmente indicado por el número 66. En la realización ilustrada el mecanismo de calentamiento 60 puede incluir una pluralidad de intercambiadores de calor 68. Los intercambiadores de calor 68 pueden ser cualquier intercambiador de calor adecuado capaz de calentar aire que se haga pasar por el aparato de calentamiento 60. La realización ilustrada del aparato de calentamiento 60 incluye dos intercambiadores de calor 68.

En la realización ilustrada el conducto 66 está dividido en cuatro secciones, cada una ellas indicada por los números 66a, 66b, 66c y 66d, respectivamente. Cada una de las secciones de conducto 66a, 66b, 66c, 66d incluye una válvula, indicada por los números 70a, 70b, 70c y 70d, respectivamente. Las cuatro secciones de conducto 66a, 66b, 66c y 66d están conectadas a la cámara 43 por unas entradas, indicadas por 72a, 72b, 72c y 72d, respectivamente.

En la realización ilustrada el aparato de calentamiento 60 está configurado para proporcionar aire calentado a la cámara 43. Esto se consigue en una realización de la invención conectando la entrada 62 al escape de un horno de caldeo directo para recocido de cintas (no mostrado) o alternativamente a un quemador (no mostrado), permitiendo así que se alimente aire sustancialmente calentado al ventilador 64. Además, si el aire propulsado por el ventilador 64 hacia el conducto 66 no está a una temperatura suficiente, se pueden utilizar los intercambiadores de calor 68 para incrementar aún más la temperatura del aire. El aire calentado puede ser alimentado a la cámara 43 a través de cualquiera de las entradas 72, según se desee. Las válvulas 70 pueden adaptarse para controlar la cantidad de aire calentado alimentada a la cámara 43 a través de las entradas 72. Deberá hacerse notar que en la realización

ilustrada del horno 22 cada una de las entradas 72 alimenta en general aire a sustancialmente la misma temperatura. Para fines de discusión, cada una de las entradas 72 define una zona, cada una de ellas delineada por una línea de trazos generalmente indicada por el número 45 en la figura 2. Dado que el aparato de calentamiento 60 incluye cuatro entradas 72, el interior 43 del horno 22 incluye cuatro zonas.

5 Haciendo referencia todavía a la figura 2, en la realización ilustrada el número 80 indica un aparato de enfriamiento. El aparato de enfriamiento 80 tiene una configuración similar a la del aparato de calentamiento 60. El aparato de enfriamiento 80 incluye una entrada 82 y un ventilador 84. Un conducto 86 está conectado al escape del ventilador 84. El conducto 86 tiene dos secciones 86a, 86b. Cada sección de conducto 86a, 86b pasa por una válvula 90a, 90b, respectivamente, y entra en la cámara 43 por unas entradas 92a, 92b respectivamente. Deberá hacerse notar
10 que en la realización ilustrada las entradas 92a, 92b están dispuestas de modo que entran en la cámara 43 en las mismas zonas que las entradas 72a, 72b del aparato de calentamiento 60. El aparato de enfriamiento 80 fuerza aire relativamente frío hacia el interior 43. En la realización ilustrada la entrada 82 del aparato de enfriamiento 80 aspira generalmente aire del ambiente, en el entendimiento que la temperatura del aire del ambiente estaría generalmente por debajo de la del aire presente dentro de la cámara 43 y de la del aire forzado hacia dentro de la cámara 43 para
15 el aparato de calentamiento 60. De una manera similar a las válvulas 70 del aparato de calentamiento 60, las válvulas 90a, 90b del aparato de enfriamiento 80 controlan cada una de ellas la cantidad de aire frío que entra en el interior 43 por cada una de las entradas 92a, 92b, respectivamente.

En la realización ilustrada el horno 22 incluye, además, una pluralidad de preenfriadores, indicados cada uno de ellos por los números 100a, 100b y 100c. Los preenfriadores 100a, 100b, 100c tienen cada uno de ellos una configuración similar a la del enfriador 80 descrito anteriormente. Cada uno de los preenfriadores 100 incluye una
20 entrada 102 capaz de aspirar aire del ambiente. La entrada 102 alimenta un ventilador 104 conectado a la cámara 43 por un conducto 106a, 106b y 106c. Una válvula 108a, 108b y 108c controla el flujo de aire por el conducto 106, y este conducto 106 incluye una entrada 110a, 110b y 110c que permite que entre aire en la cámara 43. En la realización ilustrada cada uno de los preenfriadores 100 está localizado en una sola zona. Deberá hacerse notar que en la realización ilustrada las entradas 110 de los preenfriadores 100 están configuradas de manera que aseguren
25 que el aire dirigido hacia dentro de la cámara 43 desde los preenfriadores 100 pueda entrar a una presión sustancialmente disminuida con relación al aire que entra por las entradas 92 en el aparato de enfriamiento 80. Deberá hacerse notar que en algunas realizaciones de la invención en las que se utiliza el horno 22 en un proceso de galvanización, la disminución de la presión del aire relativamente más frío que entra en la cámara 43 por las
30 entradas 110 de los preenfriadores 100 puede ser necesaria para no hacer que el revestimiento de cinc de una cinta 2b que entra en el horno 22 sea arrancado de dicha cinta 2b.

Durante el funcionamiento del horno 22 se pueden controlar de cualquier manera adecuada los deflectores 52, 54, el aparato de calentamiento 60, el aparato de enfriamiento 80 y los preenfriadores 100. Por ejemplo, se pueden conectar de cualquier manera adecuada unos termopares adecuados (no mostrados) y unos controladores
35 adecuados (no mostrados). Los controladores pueden a su vez conectarse de una manera adecuada al aparato de calentamiento 60, al aparato de enfriamiento 80 y a los preenfriadores 100. Cuando los termopares determinan que la temperatura de una de las zonas de la cámara 43 cae fuera de un rango prescrito, los controladores pueden activar el aparato de calentamiento 60, el aparato de enfriamiento 80 y los preenfriadores 100, según sea necesario. Además, se pueden disponer los deflectores 54, 52 en diversas configuraciones para crear diferentes regiones de
40 temperatura en el interior abriendo o cerrando los deflectores 54, 52 y las puertas 48 y 50, según sea necesario.

Las figuras 3a a 3f ilustran seis ciclos distintos de recocido postgalvanizado que pueden recorrerse en el horno 22 descrito anteriormente e ilustrado en la figura 2. En cada una de las curvas la porción indicada por "A" representa el calentamiento conseguido al calentar la cinta 2 con el horno de aleación 20 de la figura 1. La porción "B" representa la termodifusión que puede conseguirse con el horno de termodifusión 22 de la figura 2. Deberá hacerse notar que la configuración del horno de termodifusión 22 y el calentamiento y enfriamiento del horno pueden alterarse en base a
45 la configuración del horno. La porción "C" de las curvas de las figuras 3a a 3f representa algunos ejemplos del enfriamiento conseguido por los enfriadores de aire finales 24 de la figura 1.

Deberá hacerse notar que los diversos perfiles de tiempo frente a temperatura conseguidos por el horno de termodifusión 22 pueden conseguirse alterando las posiciones de los deflectores 54, 52 y controlando la entrada de
50 aire caliente y la entrada de aire frío en el interior de la cámara 43 por medio del aparato de enfriamiento 60 y el aparato de enfriamiento 80 y los preenfriadores 100, respectivamente. Por ejemplo, en la figura 3a el horno de termodifusión 22 puede estar configurado para proporcionar una temperatura constante en todo el horno 22. En las figuras 3b y 3c el horno 22 está configurado de modo que cada zona sucesiva tenga una temperatura inferior a la de la zona anterior. En la figura 3d una porción del horno 22 tiene una temperatura constante y una porción del horno
55 22 tiene zonas a temperaturas inferiores a la de la zona anterior. En las figuras 3e y 3f el horno 22 está configurado de modo que cada zona tenga una temperatura inferior a la de la zona anterior, pero varíe la diferencia entre cada zona. Las figuras 3a a 3f representan ejemplos de curvas de temperatura frente a tiempo que pueden conseguirse con el horno 22.

Con la capacidad para controlar la temperatura dentro de la cámara 43 y la capacidad para dividir la cámara 43 con los deflectores 54, 52, el horno de termodifusión 22 puede eliminar sustancialmente la formación de una fase zeta en el revestimiento de la cinta 2 y minimizar el espesor de la capa interfacial gamma en la cinta 2b, asegurando así que una mayoría del espesor del revestimiento consista en una microestructura de fase delta.

- 5 En un proceso de galvanización, cuando la cinta 2b entra en el horno 22, se activan los preenfriadores 100 para enfriar el revestimiento de cinc sobre la cinta 2b y solidificarlo casi inmediatamente. Por consiguiente, en tal ejemplo se puede cerrar sustancialmente la válvula 70a-70d, asegurando así que casi no entre aire templado en la cámara 43 por las entradas 72a-72d del aparato de calentamiento 60. Además, el aire frío suministrado por los preenfriadores 100 puede ser suministrado a una presión relativamente más baja a fin de asegurar que los preenfriadores 100 no arranquen el revestimiento de cinc de la cinta 2b. El resto del interior 43 puede utilizarse también para enfriar el revestimiento de cinc empleando el aparato de enfriamiento 80 a fin de completar el proceso de galvanización.
- 10

- Aunque se ha explicado la invención con específica referencia a estas realizaciones, un experto en la materia reconocerá que pueden hacerse cambios de forma y de detalle sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.
- 15 Por tanto, el alcance de la invención viene indicado por las reivindicaciones siguientes y no por la descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un horno de termodifusión (22) para uso en el tratamiento térmico de una cinta metálica revestida de cinc para completar un recocido postgalvanizado de la cinta metálica o para uso en el enfriamiento postcrisol durante la galvanización de una cinta metálica, que incluye:
- 5 una cámara (43) que incluye múltiples zonas definidas por cuatro paredes (42), una primera abertura (44) y una segunda abertura (46);
- una primera entrada de calentamiento (72a) capaz de suministrar gas templado a una primera zona de la cámara;
- una segunda entrada de calentamiento (72b) capaz de suministrar gas templado a una segunda zona de la cámara;
- una primera entrada de enfriamiento (92a) capaz de suministrar gas enfriado a una zona de la cámara;
- 10 una segunda entrada de enfriamiento (92b) capaz de suministrar gas enfriado a otra zona de la cámara; y
- un primer juego de deflectores (54) posicionados en la cámara y movibles entre una posición abierta y una posición cerrada o parcialmente cerrada.
2. El horno de termodifusión según la reivindicación 1, en el que el primer juego de deflectores (54) está localizado al menos parcialmente entre la primera entrada de calentamiento (72a) y la segunda entrada de calentamiento (72b).
- 15 3. El horno de termodifusión según la reivindicación 1, en el que el primer juego de deflectores (48) proporciona diferentes temperaturas en las zonas por ajuste entre la posición abierta y la posición cerrada.
4. El horno de termodifusión según la reivindicación 1, que incluye, además, un primer juego de puertas ajustables (48) capaces de cubrir la primera abertura (44) y un segundo juego de puertas ajustables (50) capaces de cubrir la segunda abertura (46).
- 20 5. El horno de termodifusión según la reivindicación 4, que incluye, además, una tercera entrada de calentamiento (72c) capaz de suministrar aire templado a la cámara y una cuarta entrada de calentamiento (72d) capaz de suministrar gas templado a la cámara, y en el que cada una de las entradas de calentamiento y de enfriamiento están separadas una de otra y fijadas directamente a la cámara, y unos ventiladores separados están previstos para el gas templado y el gas enfriado.
- 25 6. El horno de termodifusión según la reivindicación 5, en el que el primer juego de deflectores (54) está localizado entre la tercera entrada de calentamiento (72c) y la segunda entrada de calentamiento (72b), y el cual incluye, además, un segundo juego de deflectores (52) localizados entre la primera entrada de calentamiento y el segundo juego de puertas ajustables.
- 30 7. El horno de termodifusión según la reivindicación 5, que incluye, además, un ventilador y cuatro válvulas, estando el ventilador configurado para dirigir el gas templado a la cámara y estando acoplada cada una de las válvulas a una de las entradas, estando configuradas las válvulas para controlar la cantidad de gas templado que entra en la cámara por las entradas.
8. El horno de termodifusión según la reivindicación 7, que incluye, además, un primer quemador de gas configurado para calentar el gas templado.
- 35 9. El horno de termodifusión según la reivindicación 8, que incluye, además, un segundo quemador de gas configurado para calentar el gas templado.
10. El horno de termodifusión según la reivindicación 7, que incluye, además, un primer intercambiador de calor eléctrico configurado para calentar el gas templado.
- 40 11. El horno de termodifusión según la reivindicación 10, que incluye, además, un segundo intercambiador de calor eléctrico configurado para calentar el gas templado.
12. El horno de termodifusión según la reivindicación 7, en el que el gas calentado es suministrado al ventilador por un horno de caldeo directo para recocido de cintas.
13. El horno de termodifusión según la reivindicación 6, en el que el segundo juego de deflectores es ajustable entre una posición abierta y una posición cerrada o una posición parcialmente cerrada.
- 45 14. El horno de termodifusión según la reivindicación 12, en el que cada una de las cuatro entradas de calentamiento define una zona en la cámara, estando la primera zona localizada cerca de la primera abertura y estando la cuarta zona localizada cerca de la segunda abertura, y estando localizado el primer juego de deflectores en la tercera zona.

15. El horno de termodifusión según la reivindicación 14, en el que el segundo juego de deflectores está localizado en la cuarta zona.
16. El horno de termodifusión según la reivindicación 1, que incluye, además, un primer aparato de enfriamiento capaz de dirigir gas frío al interior de la cámara.
- 5 17. El horno de termodifusión según la reivindicación 16, que incluye, además, un segundo aparato de enfriamiento capaz de dirigir gas frío al interior de la cámara.
18. El horno de termodifusión según la reivindicación 17, que incluye, además, un tercer aparato de enfriamiento capaz de dirigir gas frío al interior de la cámara.
- 10 19. El horno de termodifusión según la reivindicación 18, en el que las entradas de los aparatos de enfriamiento, primero, segundo y tercero están localizadas en una zona definida por la cuarta entrada de calentamiento.
20. El horno de termodifusión según la reivindicación 16, en el que el aparato de enfriamiento incluye un ventilador, una entrada capaz de admitir gas frío en la cámara, una válvula capaz de regular el flujo de gas frío hacia la cámara y un conducto que conecta el ventilador a la entrada, estando la válvula conectada al conducto.
- 15 21. Un horno de termodifusión (22) para uso en el tratamiento térmico de una cinta metálica revestida de cinc para completar un recocido postgalvanizado de la cinta metálica o para uso en el enfriamiento postcristal durante la galvanización de una cinta metálica, que incluye:
- una cámara (43) definida por cuatro paredes (42), una primera abertura (44) y una segunda abertura (46);
- un aparato de aire caliente que incluye un ventilador, al menos un aparato de calentamiento de aire caliente, un conducto, una pluralidad de válvulas (70a, b, c, d) para controlar la cantidad de aire caliente que pasa por el conducto, y cuatro entradas (72a, b, c, d), en donde cada una de las válvulas está conectada a una porción del conducto y cada una de las entradas define una zona en la porción de la cámara;
- 20 al menos un aparato de enfriamiento que incluye un ventilador, un conducto que incluye una primera entrada que permite que aire de enfriamiento bombeado por el ventilador entre en la cámara, y una primera válvula capaz de controlar la cantidad de aire frío que es dirigida a la cámara por el ventilador;
- 25 un primer par de deflectores (54) localizados en la tercera zona; y
- un segundo par de deflectores (52) localizados en la cuarta zona, estando la cuarta zona localizada cerca de la segunda abertura en la parte superior del horno de termodifusión;
- en donde el primer par de deflectores (54) y el segundo par de deflectores (52) proporcionan temperaturas diferentes en las zonas por ajuste entre una posición cerrada o una posición parcialmente cerrada y una posición abierta que define diferentes regiones de temperatura en la cámara.
- 30 22. El horno de termodifusión según la reivindicación 21, que incluye, además, una pluralidad de aparatos de aire caliente.
23. El horno de termodifusión según la reivindicación 21, en el que el ventilador está conectado para proporcionar aire calentado procedente del gas de escape de un horno de caldeo directo para recocido de cintas.
- 35 24. El horno de termodifusión según la reivindicación 21, en el que el conducto del aparato de enfriamiento incluye, además, una segunda entrada que permite que aire de enfriamiento bombeado por el ventilador entre en la cámara, y una segunda válvula capaz de controlar la cantidad de aire frío bombeado hacia el interior por el ventilador a través de la segunda entrada.
- 40 25. El horno de termodifusión según la reivindicación 24, en el que la primera entrada está conectada a al menos una de las zonas y la segunda zona está conectada a una segunda de las zonas.
26. El horno de termodifusión según la reivindicación 21, que incluye, además, un segundo aparato de enfriamiento que incluye un ventilador, un conducto que incluye una primera entrada que conecta el ventilador a la cámara, y una primera válvula capaz de controlar la cantidad de aire frío que es bombeada hacia el interior por el ventilador a través de la primera entrada.
- 45 27. El horno de termodifusión según la reivindicación 26, en el que la primera entrada del segundo aparato de enfriamiento está en una zona diferente de la ocupada por la primera entrada del primer aparato de enfriamiento.
28. El horno de termodifusión según la reivindicación 27, que incluye, además, un tercer aparato de enfriamiento que incluye un ventilador, un conducto que incluye una primera entrada que conecta el ventilador a la cámara, y una primera válvula capaz de controlar la cantidad de aire frío que es bombeada hacia el interior por el ventilador a

través de la primera entrada, en donde la primera entrada del tercer aparato de enfriamiento y la primera entrada del segundo aparato de enfriamiento están localizadas en la misma zona.

5 29. El horno de termodifusión según la reivindicación 28, que incluye, además, un cuarto aparato de enfriamiento que incluye un ventilador, un conducto que incluye una primera entrada que conecta el ventilador a la cámara, y una primera válvula capaz de controlar la cantidad de aire frío que es bombeada hacia el interior por el ventilador a través de la primera entrada, en donde la primera entrada del cuarto aparato de enfriamiento y la primera entrada del segundo aparato de enfriamiento están localizadas en la misma zona.

10 30. El horno de termodifusión según la reivindicación 29, en el que la cámara incluye cuatro zonas y la primera entrada del primer aparato de enfriamiento está localizada en la cuarta zona, la segunda entrada del primer aparato de enfriamiento está localizada en la tercera zona y las entradas de los aparatos de enfriamiento segundo, tercero y cuarto están localizadas en la primera zona.

31. El horno de termodifusión según la reivindicación 21, que incluye, además, un primer juego de puertas configuradas para restringir selectivamente el flujo de aire a través de la primera abertura y un segundo juego de puertas configurado para restringir selectivamente el flujo de aire a través de la segunda abertura.

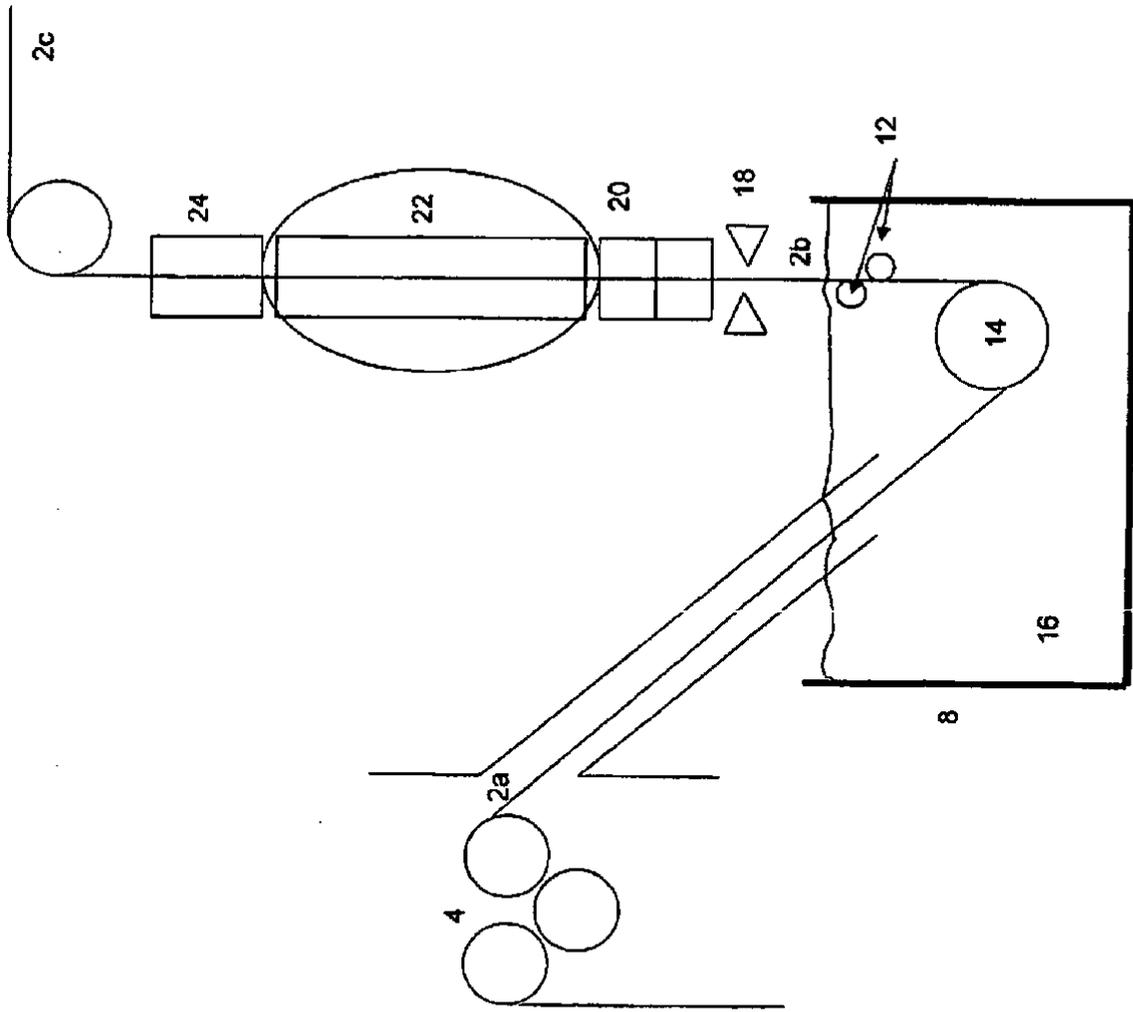


Figura 1

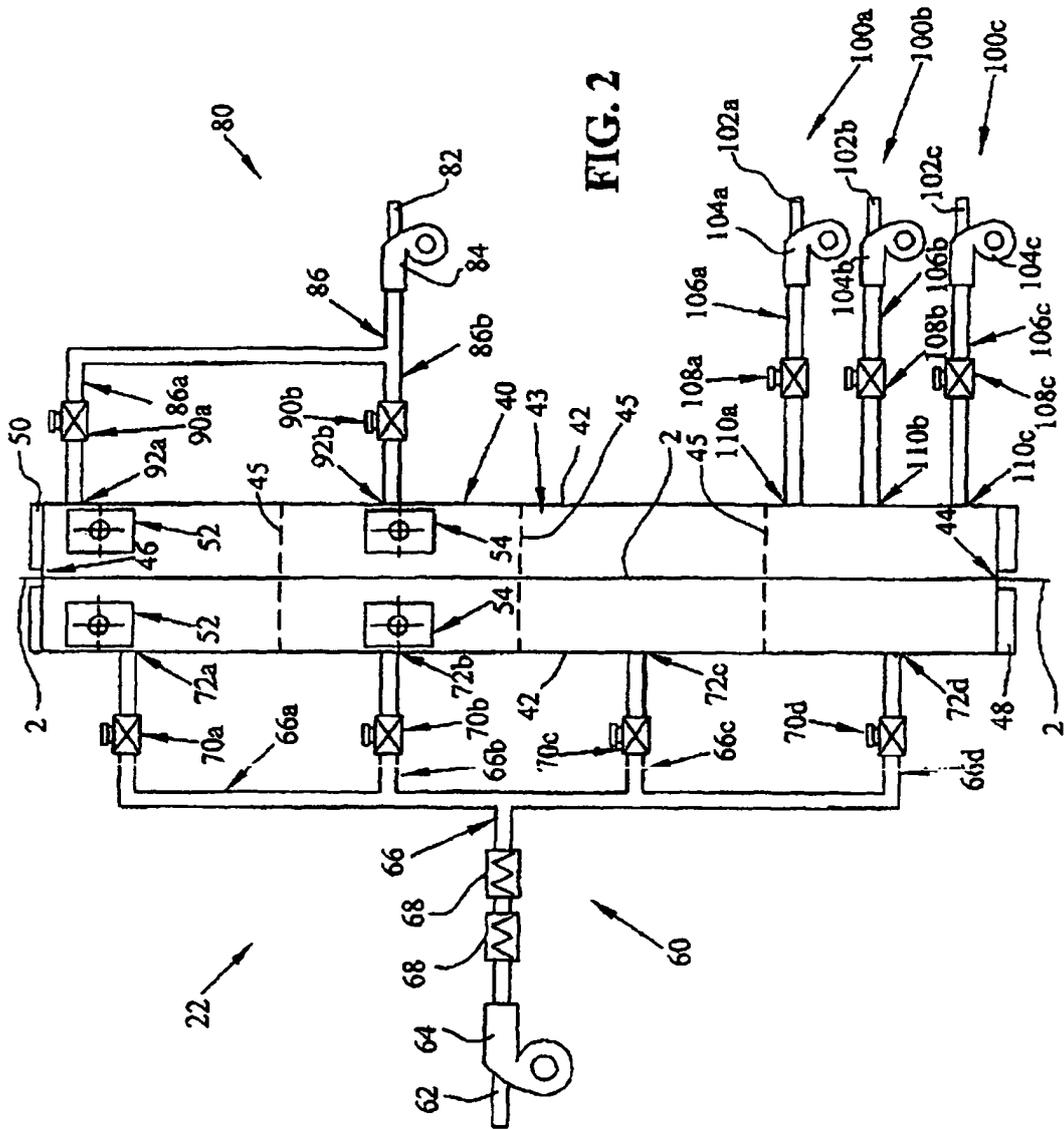


FIG. 2

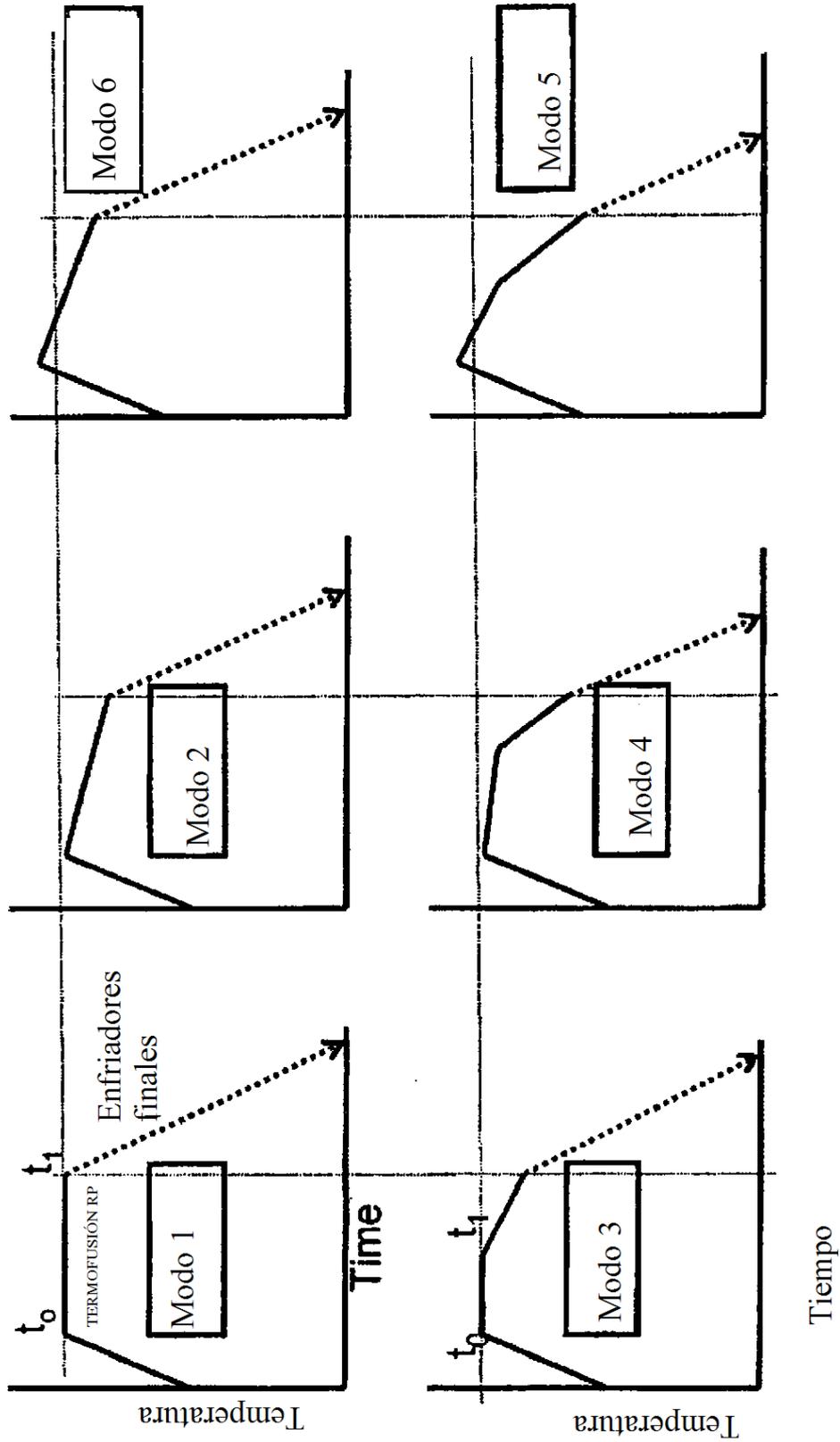


Figura 3