



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 069**

51 Int. Cl.:
B23K 1/012 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00200490 .1**

96 Fecha de presentación : **15.02.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1029625**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2000**

54 Título: **Procedimiento y método para soldar y recocer en horno de convección.**

30 Prioridad: **16.02.1999 US 250268**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.09.2011

73 Titular/es: **SECO/WARWICK CORPORATION**
180 Mercer Street
Meadville, Pennsylvania 16335, US

72 Inventor/es: **Boswell, Jeffrey W. y**
Oosthuysen, Riaan

74 Agente: **Espiell Volart, Eduardo María**

ES 2 365 069 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

Esta invención hace referencia a un horno de tratamiento térmico utilizado para la soldadura y/o revenido de piezas de trabajo. En particular, la invención hace referencia a un sistema y método para la soldadura y/o revenido de una pieza de trabajo que produce transferencia térmica de convección forzada y un control preciso de temperatura y uniformidad, de conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 7.

Como ya se sabe en el arte del tratamiento térmico, la soldadura y revenido requieren una tolerancia rigurosa del control de la temperatura a fin de conseguir un perfil de temperaturas deseado o de mantener uniformidad de temperatura en una pieza de trabajo. Se ha comprobado que la transferencia térmica de convección ofrece un calentamiento o enfriamiento de la pieza de trabajo más rápidos de forma más uniforme. En este tipo de transferencia térmica de convección, unas toberas o ventiladores dirigen generalmente los gases a la pieza de trabajo, utilizándose más comúnmente los ventiladores para transmitir velocidad a los gases.

Además, es posible que los procesos de soldadura y revenido también tengan que realizarse en una atmósfera especial o de tratamiento protector, como nitrógeno o un gas exotérmico, lo que crea condiciones que evitan la oxidación de la pieza de trabajo, o imparte otras características convenientes como es la reducción de óxidos. Cuando se ha necesitado combinar una transferencia térmica rápida y una atmósfera controlada, la práctica usual ha sido la de introducir la atmósfera deseada en un horno hermético. Los hornos del tipo denominado de funcionamiento continuo tienen una boca de entrada y una de salida con deflectores a fin de reducir la pérdida de calor a la atmósfera. Para proteger la atmósfera de toda contaminación a causa de una fuga, estos hornos se calientan mediante quemadores de tubo radiante a gas o elementos calentados eléctricamente como son los resistores eléctricos.

De esta forma, dicha transferencia térmica por convección se consigue colocando, y extendiendo, los ventiladores o toberas por las paredes laterales o el techo del horno. Estos hornos de atmósfera controlada funcionan normalmente de forma adecuada si el aislamiento del horno no reacciona con la atmósfera, permite la pérdida de atmósfera, o provoca la contaminación del producto/proceso mediante la deposición de polvo resultante de la degradación del aislamiento. Además, en los casos en los que la pureza de la atmósfera es fundamental, deberá purgarse el sistema del horno durante períodos de tiempo amplios de manera que se eliminen los gases de contaminación de los vacíos en el aislamiento.

A fin de evitar el problema de contaminación anteriormente mencionado, normalmente se ha utilizado un revestimiento interior metálico impermeable al gas para aislar la pieza de trabajo en la atmósfera controlada del aislamiento. En la especificación de la patente U.S. N° 5.147.083 de Gary A. Halstead et al., emitida el 15 de setiembre de 1992 (en adelante la patente '083), se muestra un ejemplo de un horno de soldadura por convección convencional con una atmósfera revestida para templar termointercambiadores de aluminio. Sin embargo, el uso de un revestimiento interior tiene la desventaja de que debe colocarse rígidamente con relación a los ventiladores, puertas y dispositivos de calentamiento/enfriamiento, puesto que estas piezas se colocan y precintan al revestimiento exterior del horno.

Otro inconveniente es que el montaje rígido del revestimiento interior impone tensiones en el mismo como resultado de la expansión y contracción térmica diferenciales entre el revestimiento interior y la carcasa del horno. Aunque se han utilizado varios mecanismos para absorber o contrarrestar las tensiones existentes a causa de la expansión y contracción diferenciales, finalmente, estas tensiones conllevan la destrucción de la integridad del revestimiento debido a las temperaturas a las que normalmente se enfrenta en los procesos de soldadura y revenido. Este problema es aún más perjudicial porque presupone la sustitución del revestimiento, lo que es muy caro y requiere mucho trabajo laboral pues de hecho se tiene que desmontar el horno completamente para sacar el revestimiento existente y crear uno de nuevo en su lugar.

Además, surge otra dificultad como consecuencia de tener que suministrar calor o enfriamiento por los tubos radiantes, lo que separa el medio gaseoso de la atmósfera del horno. Esto da como resultado una tasa de transferencia térmica baja de estas piezas a la atmósfera de recirculación. De igual forma, la temperatura de los tubos radiantes se ve limitada por los materiales de construcción que pueden utilizarse, reduciendo aún más así la capacidad calorífica. La fuga de gases por los tubos radiantes y la fuga alrededor de las penetraciones es también otra fuente de contaminación atmosférica.

De manera tradicional también se han utilizado los hornos tipo mufla para superar las desventajas de los hornos revestidos tradicionales de atmósfera controlada. Sin embargo, estos hornos tipo mufla también son propensos a problemas. En particular, puesto que las fuerzas térmicas pueden mover la mufla libremente, no se ha encontrado una forma adecuada para equipar un horno tipo mufla con ventiladores de recirculación para impartir transferencia térmica de convección a la pieza de trabajo dentro de la mufla de manera que produzca tasas térmicas superiores además de mayor rendimiento térmico.

La especificación ER-A-0862 962 da a conocer un método y aparato para controlar un perfil de tiempo/temperatura en el interior de un horno de reflujo utilizando calentadores eléctricos para calentar el aire que los ventiladores recirculan.

Por consiguiente, la presente invención ofrece un sistema y método de horno de mufla por convección para soldadura/revenido relativamente sencillo y económico de fabricar, montar y poner en funcionamiento, pero que aún así supera los inconvenientes de los hornos convencionales.

5 De conformidad con la invención, se ofrece un horno de tratamiento térmico que calienta una pieza de trabajo que se halla en la zona de soldadura de dicho sistema de soldadura y revenido dirigiendo para ello una corriente de convección atmosférica hacia la pieza de trabajo; y un sistema de control de temperatura para obtener una temperatura de impregnación deseada de la pieza, dicho sistema de control de temperatura estando compuesto de:

10 un primer termopar colocado encima de la pieza de trabajo, el cual mide una primera temperatura en tiempo real de una corriente de convección atmosférica antes de que la pieza de trabajo absorba calor de dicha corriente de convección atmosférica, y

un controlador que ajusta una temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo,

15 caracterizándose por el hecho de que se facilita un segundo termopar colocado debajo de la pieza de trabajo, el cual mide una segunda temperatura en tiempo real de dicha corriente de convección atmosférica una vez que la pieza de trabajo haya absorbido el calor de dicha corriente de convección atmosférica,

y que el controlador puede ajustar la temperatura de soldadura en base a la diferencia de temperatura existente entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real medidas por dicho primer y dicho segundo termopar y hasta que la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica concuerde con la temperatura de impregnación deseada.

20 Preferentemente, el sistema de control de temperatura también consta de un ventilador de recirculación capaz de crear la corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo.

El sistema de control de temperatura también puede constar de:

una cámara de calentamiento que incluya una pared de fondo que incluya paredes laterales y un techo separados,

25 una pluralidad de torres, cada una de ellas formando parte integral del techo de la mufla en cada zona de soldadura, y cada torre pudiendo moverse con relación a la pared superior de la cámara de calentamiento,

y una pluralidad de ventiladores de recirculación que calienten el exterior de la mufla para aumentar la temperatura de la corriente de convección atmosférica; el sistema de control de temperatura pudiendo obtener una temperatura de impregnación deseada de la pieza de trabajo que se desplaza por la mufla.

30 Según una representación preferida de la presente invención, se facilita un método para obtener una temperatura de impregnación deseada de una pieza de trabajo que se desplaza por un sistema de soldadura y/o revenido que incluye una mufla de convección que calienta la pieza de trabajo que se encuentra en la zona de soldadura del sistema de soldadura y/o revenido utilizando un sistema de control de temperatura encima de la pieza de trabajo,

35 dirigir una corriente de convección atmosférica hacia la pieza de trabajo, midiendo una primera temperatura en tiempo real de la corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo antes de que la pieza de trabajo absorba calor de la corriente de convección atmosférica,

ajustar una temperatura de soldadura de la corriente de convección atmosférica, e iniciar un regulador de manera que la pieza de trabajo se impregne a la temperatura de impregnación deseada durante un tiempo predeterminado,

caracterizándose en que el método también incluye colocar un segundo termopar debajo de la pieza de trabajo,

40 medir una segunda temperatura en tiempo real de la corriente de convección atmosférica una vez la pieza de trabajo haya absorbido el calor de la corriente de convección atmosférica,

y ajustar la temperatura de soldadura de la corriente de convección atmosférica en base a una diferencia de temperatura existente entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real hasta que la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica concuerde con la temperatura de impregnación.

45 El método también puede consistir en la creación de una corriente de convección atmosférica utilizando un ventilador de recirculación que se encuentre preferentemente en el techo de una mufla.

Estos y otros aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes con la siguiente descripción detallada que se leerá conjuntamente con los dibujos adjuntos y en donde se utilizarán las mismas referencias numéricas para indicar las correspondientes piezas, en los que:

La Fig. 1 es una vista en alza lateral, en parte incompleta, de un sistema de soldadura/revenido por horno convector de mufla,

la Fig. 2 es una vista transversal tomada a lo largo del plano 2-2 de la Fig. 1; y

5 la Fig. 3 es una vista en planta del sistema por horno convector de mufla, tomada a lo largo del plano 3-3 de la Fig. 1.

Refiriéndonos ahora detenidamente a los dibujos, en las Figs. 1 a 3 se muestra un sistema de soldadura/revenido por horno convector de mufla 1 que tiene un horno de soldadura/revenido convector de mufla 10.

10 La Fig. 1 muestra que el sistema por horno convector de mufla 1 incluye el horno de mufla 10 formado con un revestimiento exterior de plancha 12 recubierto con una capa 14 de material refractario aislante en su interior. El horno 10 tiene una pared frontal 24, una pared trasera 26 y una pared superior o techo 28.

15 Extendiéndose longitudinalmente y en dirección ascendente a la pared frontal 24 se facilita una cámara de entrada 30 que tiene unas cortinas atmosféricas 31 formadas en la misma y una puerta frontal 32 que cubre un orificio de entrada 34. De igual forma, se facilita una cámara de salida 36 que se extiende longitudinalmente y en dirección descendente a la pared trasera 26 formada por cortinas atmosféricas 38 y una puerta trasera 40 que cubre un orificio de salida 42. Las puertas frontal y trasera 32, 40 están adaptadas de manera que puedan deslizarse en un plano vertical bajo control de mecanismos elevadores convencionales (no se muestran).

20 Se facilita una mufla 44 que tiene un techo en forma de arco 52 que define una mufla en forma D, la cual se extiende longitudinalmente entre la pared frontal 24 y la pared trasera 26 del horno. La mufla 44 se divide en una pluralidad de zonas de revenido por convección individuales 45a, 45b ... 45n. La mufla 44 está sujeta a intervalos predeterminados a lo largo de su longitud con soportes de muflas, tales como por ejemplo, largueros 54. Los largueros 54 se extienden por el material refractario 14 y se acoplan fijamente al revestimiento exterior 12 del horno 10.

25 Varios quemadores de gas de encendido directo 55 se extienden por el horno 10 para calentar directamente el exterior de la mufla 44. Los tubos radiales del horno de soldadura convencional dado a conocer en la patente '083 no se usan en la presente. De conformidad con el proceso convencional, los tubos radiales se calientan con gases calientes procedentes de un quemador u otra fuente calorífica que circulan por el interior de los tubos, y por ello, pierden calor de las superficies exteriores por radiación y transferencia térmica de convección. Para un grupo fijo de condiciones, la capacidad de que los tubos radiantes reciban y transfieran calor pasa a depender de la superficie disponible para la transferencia térmica. La longitud y el número de tubos radiantes que pueden instalarse en un horno vienen limitados por las limitaciones físicas y técnicas que fijan las zonas de transferencia térmica. Se ha establecido que los tubos radiantes pueden tener un rendimiento térmico no superior al 50%. O sea, la mitad de la entrada de calor se pierde en los gases de combustión. Por otro lado, el horno de mufla por convección de encendido directo descrito en la presente puede tener un rendimiento térmico del 68%.

30 El gas de proceso, como el nitrógeno o un gas exotérmico, se inyecta bajo presión a cada una de las varias zonas de soldadura por convección 45a hasta 45n con medios de entrada de conexión 65 unidos de forma operativa, tales como soldeo, a la mufla 44. Para una operación continua, se suministra el gas de proceso continuamente a la mufla 44 de manera que presurice las zonas de soldadura 45a-45n y sustituya todo gas perdido debido a la fuga que tiene lugar a través de las cortinas atmosféricas 31, 38 y puertas frontal y trasera relacionadas 32, 40.

35 Puesto que la mufla 44 es una pieza impermeable al gas continua, ésta sirve para proteger las piezas de trabajo que van a ser termotratadas contra la contaminación. La mufla 44 tiene sus ventajas desde el punto de vista de que puede calentarse y enfriarse directamente, y puede sacarse fácilmente del horno 10 para su reparación o recambio. Además, la mufla 44 tiene otra ventaja en el sentido de que puede dilatarse libremente, y por ello puede eliminar virtualmente los problemas diferenciales de expansión y contracción térmica. Como resultado de ello, la mufla 44 puede construirse con diferentes materiales que tengan un calibre más espeso que los utilizados tradicionalmente en la formación del revestimiento interior rígido de los hornos de soldadura convencional. Por lo tanto, utilizando materiales de calibre más espeso, el rendimiento útil del sistema de horno puede alargarse fácilmente.

40 Es sabido tradicionalmente que la transferencia térmica por convección forzada es un método más eficaz para el calentamiento de las piezas de trabajo que los es la transferencia térmica radiante o la transferencia térmica por convección natural. Sin embargo, hasta hace poco, se desconocía cómo utilizar los ventiladores internamente en la mufla 44 de manera que transmitiera dicha transferencia térmica por convección forzada puesto que la mufla 44 se movía libremente con las fuerzas térmicas. La invención en cuestión supera las deficiencias en los hornos de soldadura convencionales al ofrecer una torre de mufla 68 que forma parte integral de la mufla 44 en cada zona de soldadura 45a-45n y al colocar un ventilador de recirculación 70 en cada torre de mufla 68 de manera que pueda moverse libremente cuando la mufla 44 se expanda o contraiga. Esta combinación de calentamiento directo y transferencia térmica por convección forzada ha aumentado en gran manera las tasas de transferencia térmica y los rendimientos térmicos de los hornos atmosféricos de encendido indirecto convencionales (tubos radiantes) con transferencia térmica por convección.

5 Cada una de las torres de mufla 68 de las zonas de soldadura por convección 45a-45n forma parte integral del
 10 techo en forma de arco 52 de la mufla y se extiende verticalmente por las aberturas alineadas 72 dispuestas en el techo
 del horno 28. El diámetro de las aberturas 72 es algo mayor que el diámetro de las torres de mufla 68 a fin de ofrecer un
 espacio o área 74 a cada lado de la misma. Como resultado, cada torre de mufla 68 puede moverse lateralmente con
 relación al revestimiento exterior 12 del horno 10 para absorber la expansión y contracción longitudinales de la mufla 44
 sin contaminar la atmósfera controlada en las zonas de soldadura convectiva 45a-45n. La mufla 44 se fija de forma
 rígida en el extremo 76 adyacente a la cámara de entrada 30, y se suspende para moverse libremente al otro extremo
 78 adyacente a la cámara de salida 36. Además, se facilitan espacios o zonas 80a y 80b adyacentes a las respectivas
 paredes frontal y trasera 24, 26 del horno 10 a fin de definir las zonas de expansión para alojar la expansión y
 contracción longitudinales de la mufla 44.

15 Un precinto deslizante aislador 82 rodea la sección superior de cada torre 68 y se coloca sobre el techo del horno
 28 de manera que cubra la abertura 72, produciendo de este modo un precinto a prueba de gas. Las piezas de trabajo a
 termotratarse se colocan en una cinta transportadora 86 que transporta posteriormente cada pieza de trabajo 81 a través
 de la mufla 44. La cinta transportadora también puede desplazarse mediante un retorno o cubeta 92 de cinta
 transportadora aislados que la devuelven al frente del horno 10. Se consigue cierto precalentamiento de la cinta
 transportadora 86 mediante la pérdida normal de calor que tiene lugar con el aislamiento de la misma.

20 Se coloca un cilindro neumático en la pared trasera 26 del horno a fin de mantener una tensión constante de la
 mufla 44. Esto sirve para vencer las fuerzas de fricción que podrían evitar que la mufla 44 se expandiera
 longitudinalmente de manera uniforme, causando por lo tanto la deformación de la mufla 44.

25 Desde la última zona de soldadura convectiva (es decir, zona 45n), se transporta cada pieza de trabajo 81 a una
 zona de enfriamiento 100 en la que se enfría de manera que se solidifique el material cobresoldado. Al dejar la zona de
 enfriamiento 100, las piezas de trabajo son conducidas a la cámara de salida 36 a través de las cortinas atmosféricas 38
 y luego al exterior por la puerta trasera 40. Se suministra un flujo continuo de gas de proceso en la cámara de salida 36
 a fin de evitar la infiltración de aire, evitando de esta forma la contaminación de la atmósfera controlada en la zona de
 soldadura.

30 La Fig 2 muestra que el revestimiento 12 y capa 14 exteriores definen un espacio calefactor aislado o cámara 16
 que rodea la mufla 44. Además, el horno 10 también incluye una pared inferior 18 y un par de paredes laterales 20 y 22.
 La cámara de calentamiento 16 rodea las paredes laterales 46 y 48 y el suelo 50 de la mufla 44 y permite que los gases
 calentados suban para calentar el exterior de la mufla 44.

35 Las paredes laterales 46 y 48 se colocan para que se extiendan verticalmente y se disponen en forma paralela y
 separada en relación con las paredes laterales del horno 20 y 22, respectivamente. Además, los calentadores 55 se
 extienden por las partes superior e inferior de las paredes laterales 46 y 48 para calentar directamente el exterior de la
 mufla 44. Aunque las paredes laterales 46 y 48, el suelo 50 y el techo en forma de arco 52 definen una mufla en forma D
 44, aquellos entendidos en el arte notarán que la mufla 44 podría crearse con diferentes formas.

40 Unas placas divisoras de zona 56 separan las zonas individuales de soldadura por convección 45a-45n, como se
 muestra en la Fig. 3. Las placas 56 se acoplan de forma rígida a los extremos de las barreras internas o deflectores para
 formar una cámara de distribución 58. Las barreras de las cámaras de distribución 58 cuelgan de unas varillas de
 soporte 60 de la cámara de distribución. Se facilitan orificios de acceso 62 para la instalación de las varillas de apoyo 60
 a la mufla 44 además de permitir el acceso para futuros ajustes. Los extremos de los orificios 62 se cierran con válvulas
 roscadas 64 para eliminar la entrada de la atmósfera externa y mantener un cierre hermético al gas.

45 Se coloca un anillo calefactor 66 entre las paredes laterales 46 y 48 de la mufla y las paredes laterales 20 y 22
 del horno de manera que el gas de proceso pueda ser alimentado por el anillo 66 para precalentar la mufla 44. Se
 permite el movimiento del anillo 66 con la mufla 44 mediante conexiones flexibles (no se muestran) montadas
 externamente al horno 10.

50 Los ventiladores de circulación 70 de paso para pozo profundo se colocan y fijan herméticamente 68 en
 asociación con la respectiva zona de soldadura 45a-45n que hace circular de forma convectiva el gas procesado a
 través de la cámara de distribución 58 de manera que la pieza de trabajo 81 que se halla en la cinta transportadora 86
 pueda termotratarse. Los ventiladores 70 crean una corriente de convección atmosférica en las zonas de soldadura 45a-
 45n.

55 Tal como muestran las flechas de la Fig. 2, el gas de proceso se expulsa en sentido descendente desde el
 ventilador 70 en la parte superior del deflector interno por la cámara de distribución 58, luego en sentido ascendente en
 cada cara interior de la mufla 44 en donde bien se calienta el gas o bien se enfría antes de que el gas regrese de nuevo
 al ventilador 70. En la cámara de distribución 58 se fijan unas celosías 84 que dirigen uniformemente el gas procesado
 en dirección perpendicular y descendente hacia una superficie superior de la pieza de trabajo 81. Las celosías están
 acopladas al interior de las barreras laterales o deflectores que forman la cámara de distribución 58.

La cinta transportadora 86 se sujeta mediante estribos 88 montados permanentemente en la superficie interior del suelo 50 de la mufla 44. El suelo 50 se sujeta a intervalos predeterminados a lo largo de su longitud mediante largueros de sujeción de la mufla 54. Además, se acoplan unas guías 90 a los estribos 88 lo que asegura el seguimiento correcto de la cinta transportadora 86 cuando se desplaza por el horno 10.

5 El horno 10 se conecta a un sistema de control de temperatura avanzado 150. El sistema de control 150 incluye un controlador 160 que controla, entre otros componentes del sistema 1, cuatro grupos de termopares y un ventilador en cada zona respectiva de soldadura, en donde cada grupo de termopares tiene un termopar en una zona de soldadura.

10 El primer grupo de termopares 96 se extiende por el revestimiento exterior 12, la capa 14 del material refractario y al interior de la mufla 44 de cada zona de soldadura, y se utiliza para transmitir una señal al controlador 160 a fin de ajustar el encendido de los quemadores 55 (es decir, encenderlos más o menos) de manera que se controle la temperatura en cada zona de soldadura convectiva 45a-45n. El primer termopar 96 se monta mediante tuberías de conexión (no se muestran) que se sueldan a la mufla 44 para formar un cierre hermético al gas y se acoplan operativamente a los cierres corredizos 82 de manera que pueden moverse conjuntamente con la mufla 44.

15 Los primeros termopares 96 se colocan en la mufla 44 y en el flujo del gas procesado entre la mufla 44 y el deflector de recirculación. Los primeros termopares 96 emiten la temperatura en tiempo real del gas procesado que fluye en la mufla 44 en la línea 161 al controlador 160 como una señal eléctrica procesada. Por lo tanto, los primeros termopares 96 ayudan al sistema de control 150 a determinar si los quemadores 55 calientan el horno 10 a un punto de ajuste de temperatura predeterminado. Es decir, según sea la señal eléctrica procesada recibida por el controlador 160 procedente de los primeros termopares 96 en la línea 161, el controlador 160 abrirá o cerrará una válvula (no se muestra) que permite el desplazamiento de más o menos gas a los quemadores 55 que emiten calor al exterior de la mufla 44. Entonces, la mufla calentada 44 transfiere el calor a la pieza de trabajo 81.

20 El segundo grupo de termopares 98 también se extiende por el revestimiento exterior 12, la capa 14 del material refractario y al interior de la cámara de calentamiento 16, y se utiliza para detectar las condiciones de temperatura excesiva causadas por los primeros termopares 96 u otro fallo mecánico que requiera el cierre de los quemadores 55. Es decir, los segundos termopares 98 se encuentran en el exterior de la mufla 44 pero en el interior de la cámara de calentamiento 16. Los segundos termopares 98 emiten la temperatura en tiempo real de la cámara de calentamiento 16 en la línea 162 al controlador 160 como una señal eléctrica procesada. Por lo tanto, los segundos termopares 98 ayudan a evitar que la temperatura de la cámara de calentamiento 16 exceda una temperatura que se encuentre fuera de las posibilidades operativas predeterminadas de la mufla 44.

25 El tercer grupo de termopares 170 se coloca directamente encima de la pieza de trabajo 81. El cuarto grupo de termopares 180 se coloca directamente debajo de la pieza de trabajo 81. Los termopares tercero y cuarto 170 y 180 miden las temperaturas exactas de sus ubicaciones respectivas para determinar con precisión la temperatura del calor procedente del gas procesado que la pieza de trabajo 81 recibe cuando la pieza de trabajo 81 se desplaza entre los terceros y cuartos termopares 170 y 180 por la cinta transportadora 86.

30 Cuando una pieza de trabajo 81 se encuentra en una zona de soldadura, un termopar del tercer grupo de termopares 170 emite la temperatura en tiempo real medida del gas procesado después de que el gas haya recibido calor procedente del área superficial de las paredes de la mufla y las celosías 84 lo dirijan en forma perpendicular y descendente hacia la pieza de trabajo 81. Los terceros termopares 170 en la línea 171 emiten la temperatura en tiempo real medida al controlador 160 como una señal eléctrica procesada. Cada tercer termopar 170 es un termopar de punto de ajuste que también emite una señal eléctrica procesada en la línea 171 al controlador 160 cuando la temperatura medida encima de la pieza de trabajo 81 ha alcanzado una temperatura de impregnación. La temperatura de impregnación es la temperatura en la que la pieza de trabajo 81 será expuesta al gas calentado durante un período de tiempo predeterminado para soldar y/o revenir la pieza de trabajo 81.

35 Cada termopar del cuarto grupo de termopares 180 es un termopar variable al procedimiento colocado debajo de la pieza de trabajo 81 para medir la temperatura del gas recirculado una vez el gas haya pasado por la pieza de trabajo fría 81. Los cuartos termopares 180 emiten la temperatura en tiempo real medida del gas recirculado una vez haya pasado por la pieza de trabajo 81 en la línea 181 al controlador 160 como una señal eléctrica procesada.

40 Puesto que la pieza de trabajo fría 81 absorbe la mayor parte del calor procedente del gas recirculado cuando el gas pasa por la pieza de trabajo 81, los terceros termopares 170 miden una temperatura superior a la medida por los cuartos termopares 180. Así, la diferencia de temperatura ΔT entre el tercer y el cuarto grupo de termopares 170 y 180 es positiva. Por lo tanto, el controlador 160 ajusta el rendimiento operativo de los componentes del horno 10 de conformidad con las señales eléctricas procesadas recibidas de los cuatro grupos de termopares 96, 98, 170 y 180.

45 En una representación de muestra de la invención, el controlador 160 ajusta el rendimiento operativo de los componentes del horno 10 utilizando un circuito cerrado derivado integral proporcional para controlar la velocidad del ventilador y la temperatura en tiempo real de la mufla 44 y de la cámara de calentamiento 16.

5 El controlador 160 procesa las señales eléctricas recibidas de los primeros y segundos termopares 96 y 98. El controlador 160 emite una corriente de excitación en la línea 163 a la válvula (no se muestra) que permite el paso de más o menos gas a los quemadores 55. El controlador 160 ajusta las temperaturas en tiempo real de la mufla 44 y la cámara de calentamiento 16 utilizando una emisión de señal de accionamiento en la línea 163. Este ajuste continúa hasta que la temperatura medida por el primer termopar 96 consigue un punto de ajuste que concuerda con una temperatura de impregnación deseada. En consecuencia, el controlador 160 emite la corriente de accionamiento en la línea 163 para abrir o cerrar la válvula a fin de mantener la temperatura de impregnación deseada.

10 El controlador 160 también procesa las señales eléctricas recibidas de los terceros y cuartos termopares 170 y 180. El controlador 160 emite una señal de accionamiento en la línea 164 al ventilador 70 para aumentar o disminuir la velocidad del ventilador. El controlador 160 ajusta la velocidad del ventilador utilizando una señal de accionamiento en la línea 164. Este ajuste continúa hasta que la diferencia de temperatura ΔT se acerca a cero.

15 Por ello, cuando la pieza de trabajo 81 está fría, la diferencia de temperatura ΔT es positiva, es decir, la temperatura medida por los terceros termopares 170 es más alta que la temperatura medida por los cuartos termopares 180, y el controlador 160 emite la señal de accionamiento en la línea 164 para aumentar la velocidad del ventilador. Por el contrario, cuando la diferencia de temperatura ΔT es negativa, es decir, la temperatura medida por los terceros termopares 170 es menos que la temperatura medida por los cuartos termopares 180, el controlador 160 emite una señal de accionamiento en la línea 164 para llevar la velocidad del ventilador a cero, es decir, detener la rotación del ventilador 70.

20 Cuando la temperatura de la pieza de trabajo 81 alcanza la temperatura de impregnación deseada, la temperatura medida por el cuarto termopar 180 también debería alcanzar la temperatura de impregnación deseada. Es decir, la diferencia de temperatura ΔT llega a cero con lo cual el controlador 160 mantiene la velocidad del ventilador. De este modo, controlando la cantidad de calor que los quemadores 55 proporcionan al horno 10 y la velocidad del ventilador en la mufla 44, el sistema de control 150 asegura que se consiga la mayor temperatura de caldeo posible al tiempo que se reduce al mínimo toda alteración de la pieza de trabajo 81.

25 Cuando los terceros y cuartos termopares alcanzan la misma temperatura, es decir, la temperatura de impregnación, se consigue la tasa máxima de rampa. De este modo, el sistema de control 150 asegura que la temperatura de la pieza de trabajo 81 sea constante en toda la pieza de trabajo 81 y que la pieza de trabajo 81 sea calentada en el espacio de tiempo más corto posible. Aunque no se calientan componentes grandes y pequeños al mismo tiempo, si se cargan por separado, dichos componentes se soldarán con los mismos parámetros de soldadura.

30 Cuando en funcionamiento, el horno 10 se enciende en un principio y se calienta previamente a una temperatura de funcionamiento predeterminada. Cuando la temperatura del gas procesado de recirculación en la mufla 44 alcanza la temperatura de impregnación deseada, una pieza de trabajo 81, como por ejemplo termopermutadores de aluminio de preflujo, se coloca en la cinta transportadora 86. A continuación, la pieza de trabajo 81 entra por la puerta frontal 32 a la cámara de entrada 30 y pasa por las cortinas atmosféricas 31 a la primera zona de soldadura convectiva 45a del horno. Conforme la pieza de trabajo 81 pasa por las cortinas atmosféricas 31, ésta se expone a una corriente de gas de procesamiento existente que elimina el aire atrapado desde allí a fin de evitar la contaminación del oxígeno en la zona de soldadura 45a.

35 Cuando la pieza de trabajo 81 pasa por cada zona de soldadura sucesiva, los ventiladores de recirculación 70 impulsan los gases calientes alrededor y a través de la pieza de trabajo 81 a una velocidad muy alta. El controlador 160 ajusta la velocidad del ventilador 70 en base a las temperaturas medidas por los terceros y cuartos termopares 170 y 180 para permitir que la temperatura de la mufla 44 se acerque a la temperatura de impregnación lo más rápido posible. Al mismo tiempo, la pieza de trabajo 81 absorbe el calor procedente del gas caliente y reduce la temperatura del gas. Así, los primeros termopares 96 detectan la reducción de temperatura en la mufla 44, los cuales envían al mismo tiempo la señal eléctrica procesada al controlador 160 en la línea 161. Entonces, el controlador 160 aumenta o reduce la tasa de encendido de los quemadores 55 para devolver la temperatura de la cámara de calentamiento 16 a la temperatura de impregnación deseada. Conforme se encienden los quemadores 55, las paredes de la mufla 44 se calientan más y más. Como resultado, el calor procedente de las paredes se transfiere al gas procesado mediante la acción de depuración que tiene lugar como consecuencia de la corriente que circula a gran velocidad alrededor de las paredes internas de la mufla 44.

40 Se sigue con este procesamiento de calentamiento conforme cada pieza de trabajo 81 pasa por las sucesivas zonas de soldadura convectiva hasta que la pieza de trabajo 81 alcanza la temperatura de impregnación. En ese momento, se permite "impregnar" las piezas de trabajo 81 de manera que se aseguren temperaturas uniformes por toda la pieza de trabajo 81 para derretir un material de soldadura que cubra la pieza de trabajo 81.

45 Aunque podrían utilizarse hornos de mufla convencionales para cobresoldar intercambiadores de chapa de aluminio calentándolos con convección natural y radiación, la longitud de dichos hornos necesitaría, no obstante, ser extremadamente larga para evitar que ciertas temperaturas localizadas derritan los intercambiadores de calor de

5 aluminio. Esto ocurre porque ciertos materiales de soldadura para el aluminio tienen un punto de fusión muy cercano (dentro de los 100°F) al punto de fusión del aluminio. El horno 10 de mufla por convección forzada de la invención produce una uniformidad en temperatura por todas las zonas de soldadura convectiva a fin de lograr una tasa de calentamiento básicamente uniforme. Además, puesto que el presente horno de mufla es de encendido directo, se reduce el coste de combustible en comparación con el que se producía con los hornos del arte anterior que utilizan tubos radiantes.

10 La precedente descripción detallada muestra un sistema de horno de mufla por convección y un método para soldar y/o revenir una pieza de trabajo 81 el cual incluye una mufla 44 que tiene unas torres 68 que forman parte integral del mismo y que se halla montada de manera que pueda moverse en la pared superior 28 del horno 10. Ventiladores de circulación 70 colocados en las torres 68 de manera que puedan desplazarse al mismo tiempo que la mufla 44 durante su expansión y contracción, produciendo de este modo una transferencia térmica por convección forzada.

15 Además, el horno puede procesar piezas de trabajo 81 totalmente diferentes, una pieza de trabajo 81 después de otra. El diseño de la mufla 44 permite una temperatura uniforme en la zona de la pieza de trabajo 81. Un calentamiento por convección y un control e uniformidad de temperatura precisos son esenciales cuando se trata de piezas de trabajo 81 con masas y configuraciones desiguales.

y uniformidad de temperatura. Puesto que el diseño de la mufla de convección tiene en criterio poco volumen, la integridad atmosférica se consigue con un consumo bajo de nitrógeno.

20 De igual forma, el sistema ofrece flexibilidad al fabricante postventa de intercambiadores, el cual debe suministrar numerosas variaciones de productos a sus clientes. Aunque el horno "solo puede ser activo" cuando es necesario, también puede funcionar 24 horas al día, siete días a la semana. Por ello, el horno está diseñado especialmente para una amplia gama de trabajos.

REIVINDICACIONES

1. Un horno de tratamiento térmico (10), que consta de:
- un sistema de soldadura y/o revenido (1) que calienta una pieza de trabajo en una zona de soldadura (45 a) de dicho sistema de soldadura y revenido dirigiendo para ello una corriente de convección atmosférica hacia la pieza de trabajo; y
- 5 un sistema de control de temperatura (150) para obtener una temperatura de impregnación deseada de la pieza de trabajo, dicho sistema de control de temperatura constando de:
- un primer termopar (176) colocado encima de la pieza de trabajo, el cual mide una primera temperatura en tiempo real de una corriente de convección atmosférica antes de que la pieza de trabajo absorba calor procedente de dicha corriente de convección atmosférica, y
- 10 un controlador (160) que ajusta una temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo,
- caracterizándose en que se facilita un segundo termopar (180) colocado debajo de la pieza de trabajo, el cual mide una segunda temperatura en tiempo real de dicha corriente de convección atmosférica una vez la pieza de trabajo haya absorbido el calor de dicha corriente de convección atmosférica,*
- 15 y que dicho controlador (160) puede ajustar la temperatura de soldadura en base a una diferencia de temperatura existente entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real medidas por dichos primer y segundo termopares hasta que la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica concuerde con la temperatura de impregnación deseada.
2. El horno de tratamiento térmico (10) de conformidad con la reivindicación 1, que también consta de un ventilador de recirculación (70) capaz de crear dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo.
- 20 3. El horno de tratamiento térmico (10) de conformidad con la reivindicación 1, que también consta de:
- una cámara de calentamiento (16) que incluye una pared inferior (18), un par de paredes laterales (20, 22), una pared frontal (24), una pared trasera (26), y una pared superior,
- 25 una mufla (44) que incluye paredes laterales (46, 48), un suelo (50) y un techo (52), las paredes laterales de dicha mufla colocándose en paralelo y separadas en relación con las paredes laterales de la cámara de calentamiento y extendiéndose desde la pared frontal de dicha cámara de calentamiento a la pared trasera de dicha cámara de calentamiento, y dicha mufla estando dividida en una pluralidad de zonas de soldadura individuales sucesivas (45a, 45b) que se hallan separadas entre sí,
- 30 una pluralidad de torres (68) cada una de ellas formando parte integral del techo de dicha mufla (44) en cada zona de soldadura, cada torre pudiéndose mover con relación a la pared superior de dicha cámara de calentamiento,
- y una pluralidad de ventiladores de recirculación (70), cada ventilador de recirculación montándose y sellándose en una de las dichas muchas torres para crear dicha corriente de convección atmosférica en cada una de dichas zonas de soldadura (45a, 45b), dichos ventiladores pudiéndose mover al mismo tiempo que dicha mufla durante la expansión y contracción de dicha mufla, y unos quemadores de encendido directo (55) que calientan el exterior de dicha mufla para
- 35 aumentar la temperatura de dicha corriente de convección atmosférica, dicho sistema de control de temperatura (150) siendo capaz de conseguir una temperatura de impregnación deseada de la pieza de trabajo que se desplaza por dicha mufla.
4. El horno de control térmico (10) de conformidad con una de las reivindicaciones 2 y 3, en donde dicho controlador (160) puede realizar al menos uno de los siguientes procesos:
- 40 aumentar una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es mayor de cero,
- mantener una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es básicamente cero, y/o
- 45 reducir una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es menos de cero.
5. El horno de control térmico (10) de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 4, el cual también consta de:
- un tercer termopar (96) para medir una tercera temperatura en tiempo real de un gas procesado, en donde dicho controlador puede ajustar una cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo

que calientan el exterior de dicha mufla para ajustar la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo.

6. El horno de control térmico (10) de conformidad con la reivindicación 5, en donde dicho controlador (160) puede realizar al menos uno de los siguientes procesos:

5 aumentar la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo la cual aumenta la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica,

mantener la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo para mantener la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica,

10 y/o reducir la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo para reducir la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica.

7. Un método para obtener una temperatura de impregnación deseada de una pieza de trabajo (81) que se desplaza por un sistema de soldadura y/o revenido (1) el cual tiene una mufla de convección (44) que calienta la pieza de trabajo que se encuentra en una zona de soldadura (45a, 45b) del sistema de soldadura y/o revenido utilizando un sistema de control de temperatura (150), este método teniendo que:

15 colocar un primer termopar (170) encima de la pieza de trabajo,

dirigir una corriente de convección atmosférica hacia la pieza de trabajo, midiendo una primera temperatura en tiempo real de dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo antes de que la pieza de trabajo absorba calor de dicha corriente de convección atmosférica,

20 ajustar una temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica, e iniciar un temporizador (165) de manera que la pieza de trabajo sea impregnada a la temperatura de impregnación deseada durante un espacio de tiempo predeterminado,

caracterizándose en que el método también incluye colocar un segundo termopar (180) debajo de la pieza de trabajo,

medir una segunda temperatura en tiempo real de dicha corriente de convección atmosférica después de que la pieza de trabajo haya absorbido el calor procedente de dicha corriente de convección atmosférica,

25 y ajustar la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica en base a una diferencia de temperatura existente entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real hasta que la temperatura de soldadura concuerde con la temperatura de impregnación deseada.

8. El método de conformidad con la reivindicación 7, el cual también consiste en crear dicha corriente de convección atmosférica utilizando un ventilador de recirculación que se encuentre preferiblemente en un techo de dicha mufla.

30 9. El método de conformidad con la reivindicación 8, el cual también consiste al menos en uno de los siguientes pasos:

aumentar una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es mayor de cero,

35 mantener una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es básicamente cero,

y/o reducir una velocidad de ventilador de dicho ventilador cuando la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura en tiempo real es menos de cero.

10. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 8 ó 9, el cual también consiste en:

colocar un tercer termopar (96) en dicha mufla y alejado de la pieza de trabajo,

40 medir una tercera temperatura en tiempo real de un gas procesado dirigido hacia el exterior de dicha mufla, y

ajustar una cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo la cual calienta el exterior de dicha mufla para ajustar la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica dirigida hacia la pieza de trabajo.

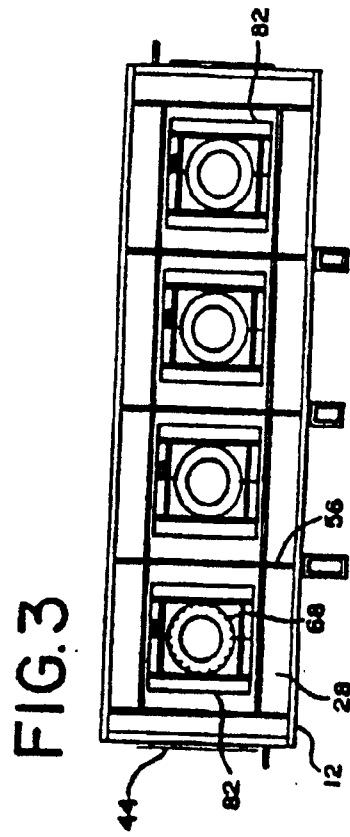
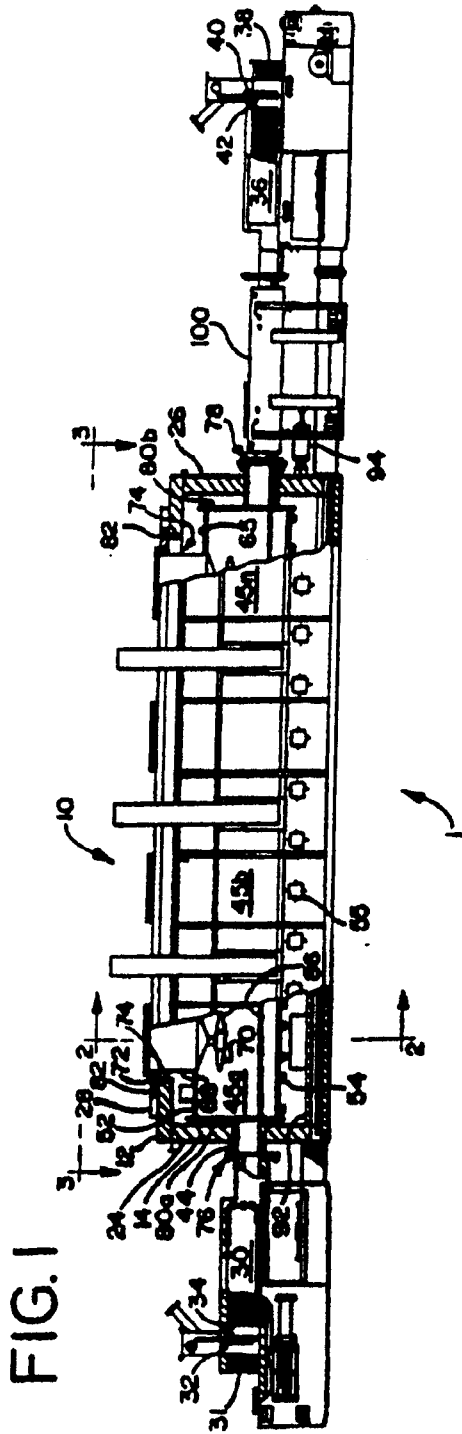
45 11. El método de conformidad con la reivindicación 10, el cual también consiste al menos en uno de los siguientes pasos:

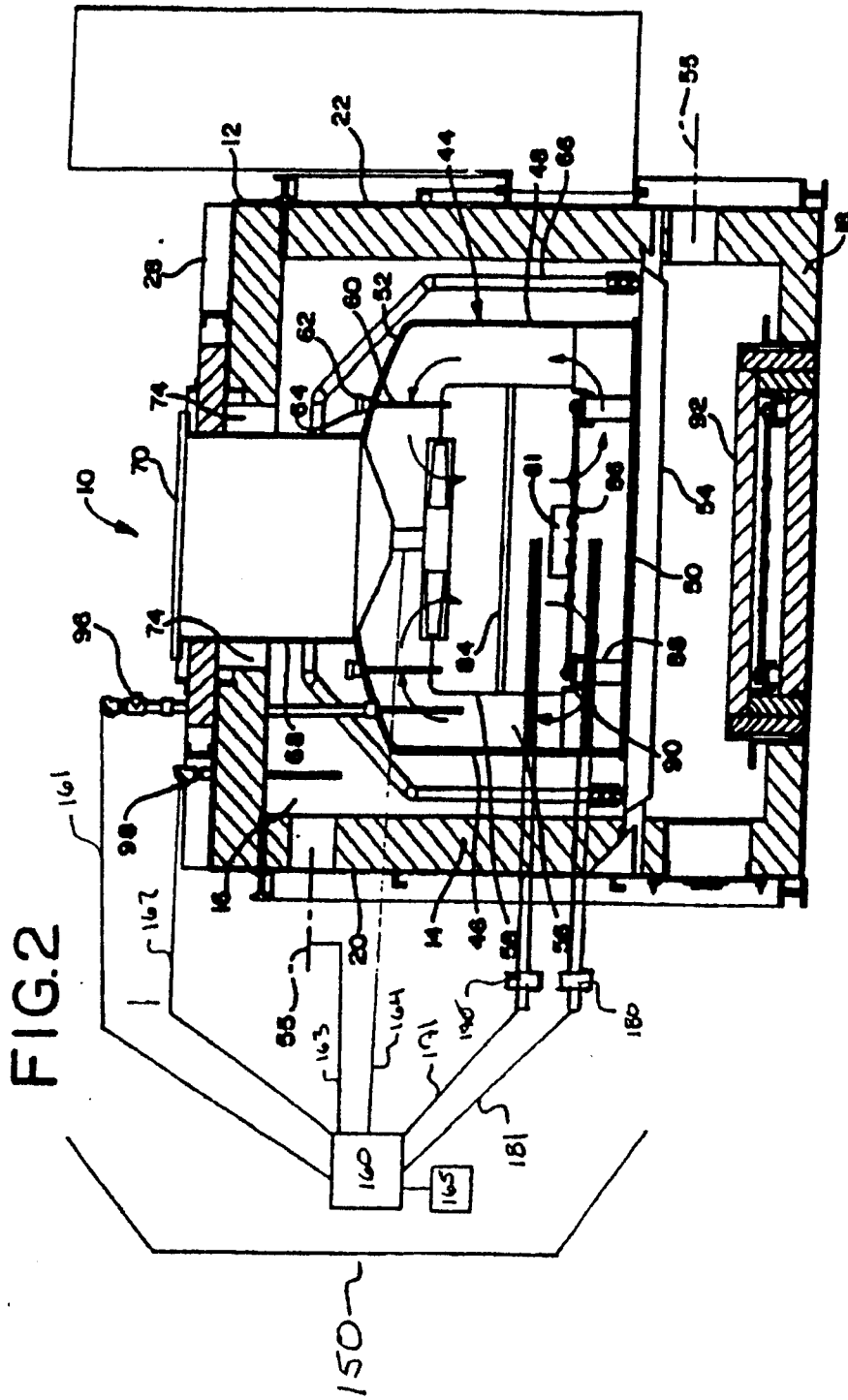
aumentar la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo para aumentar la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica,

mantener la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo para mantener la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica,

5 y/o reducir la cantidad de dicho gas procesado que se facilita a los quemadores de encendido directo para reducir la temperatura de soldadura de dicha corriente de convección atmosférica.

12. Un horno de soldadura y/o revenido que utiliza un sistema de control de temperatura de entre los especificados en las reivindicaciones 1 a 6 y/o el método de conformidad con las reivindicaciones 7 a 11.





DOCUMENTOS INDICADOS EN LA DESCRIPCIÓN

En la lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPA no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

Documentos de patente indicados en la descripción

- 5 • US 5147083 A, Gary A. Halstead [0005] • EP 0862962 A [0009]