

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 524**

51 Int. Cl.:

C03B 7/06 (2006.01)

F23N 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2010** E 16187423 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** EP 3121153

54 Título: **Método para controlar la temperatura en un antecrisol**

30 Prioridad:

01.05.2009 US 434354

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

27.07.2020

73 Titular/es:

**OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER INC.
(100.0%)
One Michael Owens Way
Perrysburg, OH 43551, US**

72 Inventor/es:

**PERRY, PHILIP D.;
SUNG, OSCAR C. y
GAERKE, DALE A.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 775 524 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

Método para controlar la temperatura en un antecrisol

La presente descripción se refiere, en general, a la formación de artículos de vidrio y más específicamente a los métodos para controlar la temperatura en un antecrisol.

5 Antecedentes y resumen de la divulgación

En la fabricación de artículos de vidrio, se conoce proporcionar un antecrisol de vidrio cuya temperatura se mantiene por uno o más quemadores de combustión. El funcionamiento de los quemadores puede controlarse como una función de la retroalimentación obtenida a partir de unos termopares dispuestos en contacto con el vidrio fundido en los canales de las paredes laterales de una o más zonas del antecrisol. Por consiguiente, pueden usarse cambios detectados en la temperatura del vidrio, tal como se detecta mediante los termopares en vidrio, para variar la salida de los quemadores como se desee para conseguir una temperatura del vidrio deseada en una zona dada del antecrisol. Si bien esto puede ser una manera en general precisa de ajustar las temperaturas de zona del antecrisol, los termopares en vidrio son caros y requieren mayores inversiones de capital para un antecrisol dado.

La patente estadounidense US 4 622 059 B1 muestra un sistema de control de la temperatura de un antecrisol, condicionando este antecrisol, térmicamente, el vidrio fundido que debe introducirse en una máquina de formación de artículos de vidrio y estando dividido en una pluralidad de zonas.

La memoria descriptiva de la patente británica n.º 1 131 175 muestra un método para preparar vidrio y un material similar que puede ablandarse con el calor y para hacer funcionar el aparato de control de la temperatura para regular la temperatura del material que puede ablandarse con calor, antes de transformarlo en piezas.

La patente estadounidense 4 375 368 B1 muestra un sistema de ajuste de refrigeración automática para el antecrisol de un horno de vidrio, que permite minimizar la cantidad de energía usada en el antecrisol.

La presente divulgación incorpora una serie de aspectos que pueden implementarse por separado o combinados entre sí.

En una implementación útil para entender la invención, se proporciona un sistema para controlar la temperatura en un antecrisol que incluye al menos un quemador dispuesto en el antecrisol para calentar el vidrio en el antecrisol, un colector acoplado al quemador, un suministro de combustible de combustión acoplado al quemador, un soplador de aire de combustión para suministrar aire ambiente a presión al colector y un controlador acoplado al quemador para controlar el funcionamiento del quemador. El sistema puede incluir un sensor de temperatura acoplado operativamente corriente abajo del soplador para proporcionar al controlador una señal indicativa de la temperatura del aire suministrado al colector por el soplador. El controlador puede ser sensible a esta señal de temperatura para controlar el funcionamiento del quemador como una función de la temperatura actual del aire alimentado al colector. El controlador también puede controlar el funcionamiento del quemador como una función de una temperatura media del aire a lo largo de una duración de tiempo anterior. En una forma, la temperatura media del aire es una temperatura media del aire en movimiento durante un periodo de tiempo predeterminado.

De acuerdo con al menos una implementación útil para entender la invención, se proporciona un método para controlar la temperatura del vidrio en un antecrisol que incluye al menos un quemador asociado con el antecrisol para calentar el vidrio en el antecrisol, un colector acoplado al quemador, y un soplador de aire de combustión para enviar el aire ambiente a presión hacia el colector. El método puede incluir proporcionar al controlador una señal indicativa de la presión de aire de combustión proporcionada al quemador, proporcionar al controlador una señal indicativa de la temperatura del aire corriente abajo del soplador y controlar la salida del quemador como una función de estas señales de presión y temperatura. En al menos una forma, el caudal másico de una mezcla de aire/combustible que puede arder se mantiene constante a lo largo de diversas temperaturas del aire de combustión para reducir al menos el efecto de, por ejemplo, cambiar la temperatura del aire ambiente.

Según la invención, se proporciona un método para controlar la temperatura del vidrio en un antecrisol, que incluye al menos un quemador, asociado al antecrisol para calentar el vidrio del antecrisol, un colector acoplado al quemador, un suministro de combustible de combustión acoplado al quemador, un soplador de aire de combustión para suministrar aire a presión al colector y un suministro de aire de refrigeración comunicado con el colector. El método incluye generar una curva nominal de presión de quemador como una función de la cantidad de aire de refrigeración proporcionada al antecrisol, en la que la curva de presión incluye una primera parte en la que la temperatura del vidrio corriente abajo del quemador a lo largo de un primer intervalo de condiciones de temperatura deseadas se controla al menos, en parte, ajustando la cantidad de aire de refrigeración suministrado al sistema y la curva de presión incluye una segunda parte en la que la temperatura corriente abajo del quemador a lo largo de un segundo intervalo de condiciones de temperatura deseadas diferentes del primer intervalo se controla al menos

principalmente ajustando la presión de quemador. El método incluye además controlar la presión de quemador como una función de la temperatura del aire actual corriente abajo del soplador y suministrarla hacia dicho colector según la curva nominal de presión del quemador. La presión del quemador también se puede controlar como una función de una temperatura media del aire corriente abajo del soplador a lo largo de un periodo de tiempo anterior.

5 **Breve descripción de los dibujos**

La divulgación, junto con otros objetos, características, ventajas y aspectos adicionales de la misma, se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción, de las reivindicaciones adjuntas y de los dibujos adjuntos, en los que:

10 la figura 1 es una vista esquemática de una parte de un sistema de formación de vidrio que incluye un antecrisol; la figura 2 es una gráfica de la temperatura del vidrio en diferentes zonas del antecrisol como una función de la temperatura del aire ambiente sin compensación por los cambios en la temperatura del aire ambiente. la figura 3 es una gráfica de la temperatura del vidrio en diferentes zonas del antecrisol como una función de la temperatura del aire ambiente con compensación de los cambios de temperatura del aire ambiente; 15 la figura 4 es un diagrama esquemático de un sistema de control para un antecrisol de vidrio que incluye el control de la presión de quemador de combustión como una función de la temperatura del aire de entrada; la figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema de control de antecrisol, que incluye el control de la presión de quemador de combustión como una función de la temperatura del aire de entrada y basado en una curva de refrigeración térmica predeterminada; y 20 la figura 6 es una curva de calentamiento-refrigeración representativa tal como la que puede usarse en el sistema de control de la figura 5.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Haciendo referencia más detallada a los dibujos, la figura 1 ilustra una parte de un sistema de formación de artículos de vidrio 10 que incluye un antecrisol de vidrio 11 a través del que fluye el vidrio fundido durante la producción de los artículos de vidrio. El antecrisol 11 puede incluir unas zonas de flujo a través trasera, delantera y media 12, 14, 16, 25 pudiendo incluir cada una de las mismas uno o más termopares 18 para controlar la retroalimentación de, por ejemplo, la temperatura dentro de las diversas zonas 12, 14, 16. Un ventilador o soplador de aire de combustión 20 proporciona una corriente de aire ambiente forzada a presión en un tanque principal o colector 22 que dirige el aire de combustión a las diversas zonas 12, 14, 16. Cada zona 12-16 puede incluir, recibir en la misma o asociarse de otro modo con uno o más quemadores de combustión 24. El colector 22 distribuye a los quemadores de combustión 30 24 una mezcla de combustible que puede arder a partir de un suministro de combustible 26 y aire a partir del soplador de combustión 20. El caudal de mezcla de combustible a través de un quemador de combustión dado 24 puede controlarse por una válvula 28, cuya posición o extensión abierta puede establecerse y controlarse por un controlador 30 adecuado. El controlador 30 también puede controlar el funcionamiento del soplador 20, el caudal desde el suministro de combustible 26 al colector (tal como por ejemplo por medio de una válvula 32), el caudal de 35 un suministro de aire de refrigeración 31 a las zonas de antecrisol 12, 14, 16 (tal como controlando una o más válvulas de suministro de aire de refrigeración 33) y muchas otras funciones dentro del sistema de formación de artículos de vidrio 10. Por supuesto, podrían proporcionarse múltiples controladores con cada manipulación de ciertas tareas, como se desee, y el suministro de combustible 26 puede acoplarse a los quemadores, o a través del colector 22 o corriente abajo del colector 22.

40 Durante el funcionamiento, a medida que cambia la temperatura del aire de combustión de ambiente alimentado a los quemadores de combustión 24, también lo hace la densidad del aire que fluye a través de los quemadores de combustión 24. Por consiguiente, el caudal másico del gas y del aire que fluye a través de los quemadores de combustión 24 puede variar para una posición dada de su válvula 28 a medida que varía la temperatura del aire. De esta manera, la salida de un quemador de combustión 24 puede variar a lo largo de un punto de ajuste dado de su 45 válvula de control (es decir, una posición dada de la válvula) y, por lo tanto, la temperatura dentro de las zonas de antecrisol también puede cambiar.

Además, la presión de salida del soplador de combustión 20 varía como una función del volumen de aire que el sistema extrae del soplador 20 y de la temperatura ambiente del aire suministrado al soplador 20. En un sistema con un control de temperatura automático tal como un control de retroalimentación basado en la temperatura del vidrio, 50 habrá una demanda de volumen variable desde el soplador de combustión 20 que crea una variación en su presión de suministro. Debido a que un único soplador 20 puede proporcionar aire a más de una, o incluso a todas las zonas de combustión 12, 14, 16 en un único antecrisol 11, unos cambios en los requerimientos de volumen de cualquier zona única 12, 14, 16 dentro del antecrisol 11 pueden interactuar y afectar a la presión de suministro de las otras zonas. Además, la temperatura del aire ambiente en la entrada del soplador 20 tiene un efecto inverso sobre la 55 presión de salida del soplador 20 para una demanda de potencia dada. Este efecto sobre la presión de salida afectará a todas las zonas de combustión 12, 14, 16 dentro del antecrisol 11 simultáneamente y en la misma dirección general (esto es, presión creciente o decreciente). Por consiguiente, a medida que la temperatura del aire que fluye a través del soplador 20 aumenta, la presión de suministro de salida del soplador 20 disminuye, y

viceversa.

Además, los cambios de temperatura en el aire ambiente suministrado al soplador 20 proporcionan unos cambios en la densidad del aire en el soplador. Y el propio soplador 20 puede calentar el aire con la cantidad de trabajo o calor aplicado al aire por el soplador que varía como una función de la demanda del sistema 10. En general, las demandas de aire más altas del soplador 20 significan que el aire está residente en el soplador durante un periodo de tiempo más corto y por lo tanto se calienta menos por el soplador mientras que tiempos de baja demanda por el sistema 10 permiten que el aire se caliente más por el soplador 20. En consecuencia, el cambio de temperatura ambiente, así como el cambio de temperatura provocado por el soplador 20 puede afectar a las condiciones de salida del soplador 20 y a la densidad del aire descargado desde el soplador al colector 22.

Para adaptarse a los cambios en las condiciones del aire dentro del sistema de antecrisol 10, una estrategia de control puede usar la retroalimentación de uno o más sensores de presión de colector 34 y/o un sensor de temperatura de aire ambiente 36 para permitir el control de los quemadores de combustión 24. El sensor de presión de colector 34 puede estar acoplado al colector y puede funcionar para enviar una señal al controlador que es indicativa de la presión dentro del colector 22. El sensor de temperatura 36 está acoplado preferentemente de manera operativa corriente abajo del soplador 20 de manera que es sensible a no solo los cambios de temperatura del aire ambiente, sino también a los cambios en la temperatura del aire provocados por el propio soplador. Por consiguiente, la retroalimentación de temperatura puede usarse para variar el caudal a través de las válvulas de quemador de combustión 28 como una función de los cambios de temperatura y densidad en el aire suministrado a las válvulas de quemador de combustión. En una realización, los quemadores de combustión 24 pueden controlarse para proporcionar un caudal másico en general constante de la mezcla de combustión de aire y gas a cada zona 12, 14, 16 del antecrisol 11. En una implementación a modo de ejemplo, el funcionamiento de un antecrisol usando el control de caudal másico en general constante de temperatura compensada para cada zona de combustión de antecrisol redujo los efectos de la temperatura ambiente en aproximadamente un 75 por ciento. Además, o en lugar de controlar la extensión abierta de las válvulas de quemador 28, el soplador 20 podría tener una salida variable que puede modificarse por el controlador para controlar el caudal a través de las válvulas de quemador 28 y/o los quemadores de combustión 24.

El control de caudal másico de temperatura compensada puede implementarse aumentando el funcionamiento de las válvulas de quemador de combustión 28 con un factor de compensación 38 (figuras 4 y 5) derivado como una función de la retroalimentación de temperatura proporcionada a partir del sensor de temperatura 36 (figura 1). De esta manera, se modifica el punto de ajuste de la válvula de quemador de combustión (es decir, la extensión en que la válvula 28 está abierta) por el controlador 30 en respuesta a los datos de retroalimentación de temperatura. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 4, en la que un valor de control de válvula de quemador de combustión nominal 40 y los datos de temperatura 42 procedentes del sensor de temperatura 36 son entradas para el controlador 30 (figura 1) y el controlador 30 proporciona un valor de control de quemador de combustión de salida 44 que puede diferir, en función de los datos del sensor de temperatura, del valor nominal en un factor de compensación de temperatura 38.

En una implementación (figura 4), el factor de compensación de temperatura 38 se deriva como una función de la presión diferencial a través de la válvula de quemador de combustión 28. Esto supone, más o menos, que la presión de descarga del quemador 24, que es igual a la presión interna en el antecrisol 11, es muy baja en comparación con la presión corriente arriba en el colector 22 que conduce al quemador de combustión 24. Dadas estas suposiciones, el flujo másico corregido en temperatura a través de las válvulas de quemador de combustión 28 puede expresarse como;

$$Q = K \sqrt{h * \frac{T_d}{T_f}}$$

donde Q es el flujo de masa, K es una constante de calibración de flujo, h es la presión diferencial a través de los quemadores de combustión, T_d es la temperatura de diseño (unidades absolutas) y T_f es la temperatura detectada (unidades absolutas). A partir de esto, la presión de quemador necesaria para un flujo másico específico se da por la ecuación:

$$h = (Q / K)^2 * \frac{T_f}{T_d}$$

Ya que el caudal másico, Q, se mantiene preferentemente a un valor constante, el cuadrado de una constante

dividida por otra constante puede expresarse como una tercera constante, K_2 , o:

$$h = K_2 * \frac{Tf}{Td}$$

5 A partir de esto, el funcionamiento de la válvula de quemador de combustión puede ajustarse por el controlador 30 como sea necesario para conseguir la presión de funcionamiento del quemador de combustión deseada para alcanzar el caudal deseado a través del depósito, incluso a medida que la temperatura del aire varía debido a los cambios de temperatura ambiente o a los cambios provocados por el soplador 20.

10 Además, de manera que el sistema 10 puede realizar correcciones incrementales más pequeñas a lo largo de las oscilaciones de temperatura diurnas y nocturnas que se corrigen o se compensan con la temperatura media estacional, la temperatura del aire detectada en la actualidad puede compararse con una temperatura de colector media en movimiento. La temperatura media en movimiento puede incluir datos de temperatura adquiridos a lo largo de un período de tiempo predeterminado reciente. De esta manera, puede variarse el punto de ajuste de la válvula del quemador de combustión basándose en la temperatura ambiente como una función de la temperatura media en movimiento a lo largo de un periodo de tiempo dado. Si la temperatura media en movimiento se examina a lo largo de un periodo de tiempo demasiado corto, por ejemplo, menos de aproximadamente 2 días, las variaciones de la temperatura media en movimiento pueden ser demasiado grandes. Si la temperatura media en movimiento se toma a lo largo de demasiado tiempo, las variaciones de temperatura pueden no ser suficientemente grandes para proporcionar el control deseado. En una implementación preferida anteriormente, puede usarse una temperatura media en movimiento de entre 5 a 15 días y una forma preferida actualmente incluye la temperatura media a lo largo de los 10 días inmediatamente anteriores. Esto puede representarse por la siguiente fórmula:

$$20 \quad h_{TSP} = \frac{Tf}{T_{movavg}} * h_{RSP}$$

25 donde h_{TSP} es igual a la presión de colector "el punto de ajuste verdadero" que es la presión de quemador de combustión corregida necesaria para mantener un caudal másico constante; h_{RSP} es igual a la presión de colector "punto de ajuste solicitado" que es el dato de control de la válvula del quemador de combustión que se usaría sin la compensación de temperatura de esta fórmula; Tf es igual a la temperatura del aire que fluye en el colector de combustión 22; y T_{movavg} es igual a la media en movimiento de la temperatura del aire del colector.

30 El beneficio del control del caudal másico compensado en temperatura de las válvulas de quemador de combustión 28 puede verse comparando la figura 2 con la figura 3. En estas figuras, se representa gráficamente la temperatura ambiente como la línea 46 y las temperaturas del vidrio en dos secciones (por ejemplo, izquierda y derecha) de una zona de antecrisol 12, 14 o 16 se representan como las líneas 48 y 50. En estas figuras, una caída de temperatura ambiente de aproximadamente -7° Kelvin (20° Fahrenheit) se produjo entre las 4 y las 9 en punto. En la figura 2, que es una representación gráfica de datos empíricos a partir de un sistema de antecrisol sin compensación de temperatura ambiente, las temperaturas del vidrio en las dos secciones de antecrisol ascendieron significativamente durante ese tiempo. Por el contrario, el sistema de antecrisol 10 mostrado en la figura 3 incluye el control de temperatura ambiente como se expone en el presente documento y las temperaturas del vidrio en las secciones de antecrisol permanecen casi constantes a pesar de un cambio de temperatura del aire ambiente similar. Este control de las temperaturas del vidrio mejorado dramáticamente a pesar del cambio de temperatura ambiente significativo, considera casi todos los cambios registrados en las temperaturas del vidrio en el interior del antecrisol. Otros factores contribuyen a unos cambios relativamente menores en la temperatura del vidrio y pueden tener otras causas.

40 Por último, para permitir un control automatizado adicional del sistema de antecrisol 10 con compensaciones de temperatura ambiente, puede generarse una gráfica o una tabla para controlar la temperatura del vidrio u otra temperatura dentro o asociada con el antecrisol. Con esta gráfica, los quemadores de combustión 24 se controlan basándose en la presión dentro del colector 22 (que es la presión proporcionada a los quemadores de combustión 24), de manera que, por ejemplo, se adaptan los cambios de densidad de aire. Pueden proporcionarse sensores de presión individual en cada quemador además o en lugar del sensor de presión de colector 34, lo que se desee. Las presiones nominales de los quemadores de combustión a lo largo de un amplio intervalo de condiciones de temperatura pueden ajustarse por ensayo y error para cualquier sistema dado, con los cambios que se han realizado (por ejemplo, debido a los cambios de temperatura ambiente) por la estrategia de control implementada en el controlador 30.

Se muestra en la figura 6, una gráfica de control de temperatura representativa 51 que incluye las curvas de presión de quemador nominales 52, 54. En esta gráfica 51, se muestran los datos o curvas de control para dos quemadores de combustión 24. En este ejemplo, las presiones de quemador de combustión permanecen en general constantes en una primera parte de la gráfica y los requisitos de temperatura del sistema se varían ajustando el caudal de entrada de aire de refrigeración al sistema, que se muestra por la curva 60. Sin embargo, al reducir en algún punto el flujo de aire de refrigeración cerrando cada vez más las válvulas de suministro 33 puede no ser suficiente para mantener o alcanzar la temperatura deseada y las presiones del quemador deben aumentarse para aumentar la salida del quemador de combustión.

En la gráfica representativa, la transición desde el control de temperatura exclusiva o principalmente por los ajustes de aire de refrigeración al control de temperatura exclusiva o principalmente por los ajustes de presión de quemador, se produce aproximadamente en un 90 % de la salida del controlador. Al 90 % de la salida del controlador, la válvula(s) de suministro de aire de refrigeración está aproximadamente cerrada en un 90 % (o al 90 % de la extensión en que puede cerrarse por el controlador). Para una condición de funcionamiento determinada, al reducir el flujo de aire de refrigeración aumentará la temperatura en la parte correspondiente del antecrisol para una salida de quemador de combustión dada. En el sistema representativo con el que puede usarse esta gráfica de control, una reducción adicional del aire de refrigeración más allá del 90 % de la válvula de salida del controlador no es suficiente para mantener o alcanzar una temperatura deseada en el antecrisol. Por lo tanto, se aumenta la presión de los quemadores de combustión para aumentar la salida de quemador y, de este modo, aumentar la temperatura en la parte correspondiente del antecrisol. En el ejemplo mostrado, se aumenta la presión de quemador de combustión desde aproximadamente 6,2 mbar (2,5 en H₂O) hasta aproximadamente 14,9 mbar (6 en H₂O) al nivel máximo de salida del sistema, aunque pueden usarse otros valores y velocidades de cambio de las presiones de quemador. También en el ejemplo mostrado, cuando se ajustan las presiones de quemador, el aire de refrigeración se mantiene en o cerca de un valor mínimo constante de aproximadamente un 5 a un 10 % del cierre máximo de su válvula de control al nivel máximo de salida del sistema. En el funcionamiento típico, el sistema 10 necesitará que el nivel de funcionamiento mínimo sea algo mayor (0 % de salida del controlador, flujo de aire de refrigeración máximo) y menor que el nivel de funcionamiento máximo (100 % de salida del controlador, flujo de aire de refrigeración mínimo, presión de quemador máxima). En una situación a modo de ejemplo, como se muestra por la línea discontinua 62, el sistema está funcionando a aproximadamente el 47 % de la salida del controlador en el que la válvula(s) de suministro de aire de refrigeración está aproximadamente un 48 % abierta, una primera presión de quemador de combustión (mostrada en la línea 52) es de aproximadamente 7,0 mbar (2,8 en H₂O) y la segunda presión de quemador de combustión (mostrada en la línea 54) es de aproximadamente 6,2 mbar (2,5 en H₂O).

Como se muestra en la figura 5, las curvas o los valores de presión de quemador tomados de la gráfica 51 de la figura 6 son valores nominales usados como una entrada en la estrategia de control que proporciona la corrección de temperatura ambiente. Durante el funcionamiento, los valores de presión de quemador tomados a partir de la gráfica de la figura 6 (u otra fuente adecuada como una tabla de consulta u otra recogida de datos) puede ajustarse mediante el factor de compensación de temperatura 38 tratado anteriormente para proporcionar un caudal másico constante ajustado para los cambios de temperatura ambiente como una función de una temperatura media a lo largo de un periodo de tiempo deseado (por ejemplo, la temperatura media en movimiento de 10 días tratada anteriormente).

La presión de quemador de combustión puede variarse como se desee a lo largo de la primera parte de la gráfica 51 (es decir, cuando el ajuste de flujo de aire de refrigeración se usa exclusiva o principalmente para controlar la temperatura) y no necesita mantenerse constante como se muestra en el ejemplo. En al menos algunas realizaciones, la velocidad de cambio de la presión de quemador de combustión puede ser menor que la velocidad de cambio del aire de refrigeración a lo largo de la primera parte de la gráfica 51 que corresponde a un primer intervalo de las condiciones de funcionamiento del antecrisol. El flujo de aire de refrigeración también podría variarse en la segunda parte de la gráfica 51 (es decir, cuando el ajuste del quemador de combustión se usa exclusiva o principalmente para controlar de temperatura) en lugar de mantener su válvula en o cerca de una posición constante. En al menos algunas realizaciones, la velocidad de cambio del aire de refrigeración puede ser menor que la velocidad de cambio de la presión de quemador de combustión a lo largo de la segunda parte de la gráfica 51, que corresponde a un segundo intervalo de las condiciones de temperatura. Además, el punto en el que se usa el ajuste de presión de quemador para controlar exclusiva o principalmente la temperatura podría estar en cualquier parte de la gráfica como se desee, y las presiones de quemador pueden aumentarse, mientras que el flujo de aire de refrigeración se está reduciendo o antes de la disminución final del flujo de aire de refrigeración, como se desee.

La divulgación se ha presentado junto con varias realizaciones a modo de ejemplo, y se han tratado modificaciones y variaciones adicionales. Otras modificaciones y variaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia en vista de la descripción anterior. Por ejemplo, sin limitaciones, los sistemas y métodos pueden usarse con configuraciones, según las deseadas. La divulgación está destinada a abrazar todas las modificaciones y variaciones que caen dentro de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la temperatura del vidrio en un antecrisol (11), que incluye, al menos

un quemador (24) asociado a dicho antecrisol para calentar el vidrio en dicho antecrisol,
un colector (22) acoplado a dicho quemador,
5 un suministro de combustible de combustión (26) acoplado a dicho quemador,
un soplador de aire de combustión (20) para suministrar aire a presión a dicho colector, y
un suministro de aire de refrigeración, comunicado con el antecrisol, incluyendo dicho método:

generar una curva nominal de presión del quemador como una función de la cantidad de aire de refrigeración
proporcionada en el antecrisol, en donde la curva de presión incluye una primera parte, en la que la
10 temperatura del vidrio corriente abajo del quemador en un primer intervalo de condiciones de temperatura
deseadas se controla, al menos en parte, mediante el ajuste de la cantidad de aire de refrigeración
proporcionada en el sistema, y la curva de presión incluye una segunda parte en la que la temperatura
corriente abajo del quemador en un segundo intervalo de condiciones de temperatura deseadas se controla,
al menos principalmente, ajustando la presión del quemador; y

15 controlar la presión del quemador como una función de la temperatura del aire actual corriente debajo de
dicho soplador y suministrarla hacia dicho colector según la curva nominal de presión del quemador.

2. El método expuesto en la reivindicación 1,
en donde, durante dicha segunda parte de la curva de presión, la velocidad de cambio del aire de refrigeración es
inferior a la velocidad de cambio de la presión del quemador.

20 3. El método expuesto en la reivindicación 1,
en donde, durante dicha segunda parte de la curva de presión, la presión del quemador aumenta al tiempo que la
cantidad de aire de refrigeración permanece constante.

4. El método expuesto en la reivindicación 2,
en donde el aire de refrigeración permanece constante durante dicha segunda parte de la curva de presión.

25 5. El método expuesto en una de las reivindicaciones 1 a 4,
en donde, durante dicha primera parte de la curva de presión, la velocidad de cambio de la presión del quemador es
inferior a la velocidad de cambio del aire de refrigeración.

30 6. El método expuesto en una de las reivindicaciones 1 a 4,
en donde, durante dicha primera parte de la curva de presión, la cantidad de aire de refrigeración se reduce al
tiempo que la presión del quemador permanece constante.

7. El método expuesto en una de las reivindicaciones 1 a 6,
en donde la presión del quemador permanece constante durante dicha primera parte de la curva de presión.

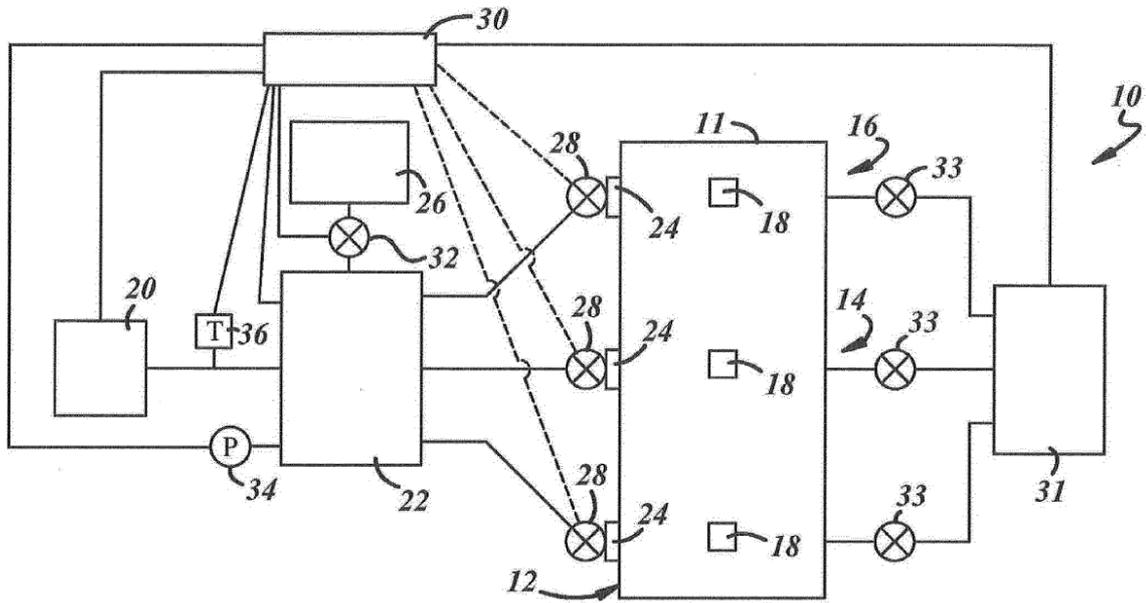


FIG. 1

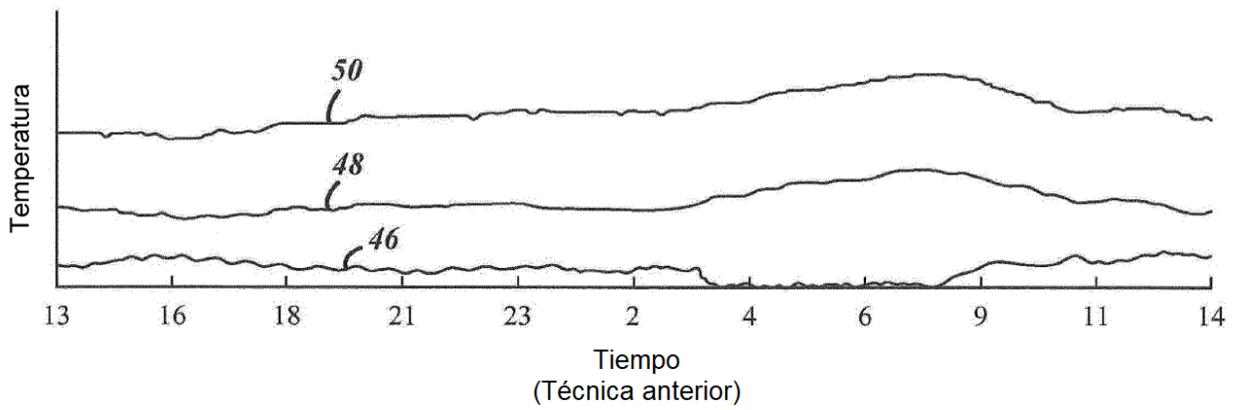


FIG. 2

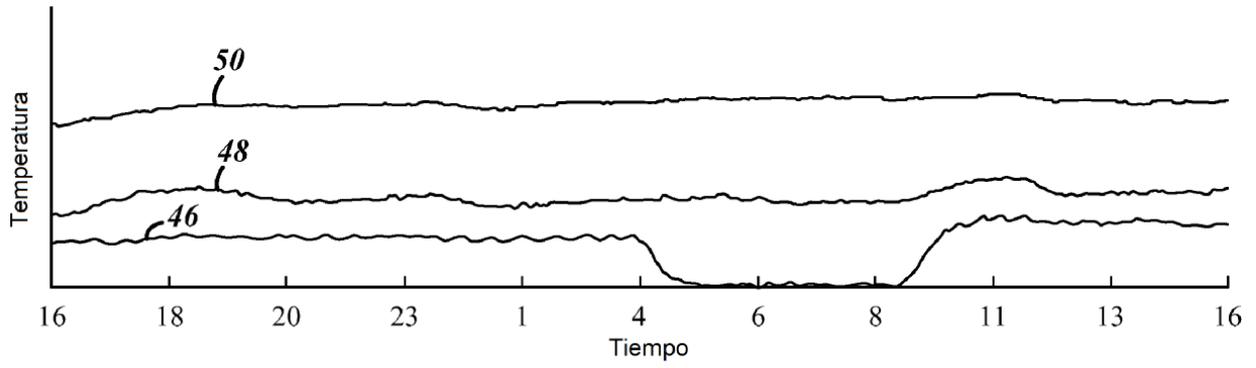


FIG. 3

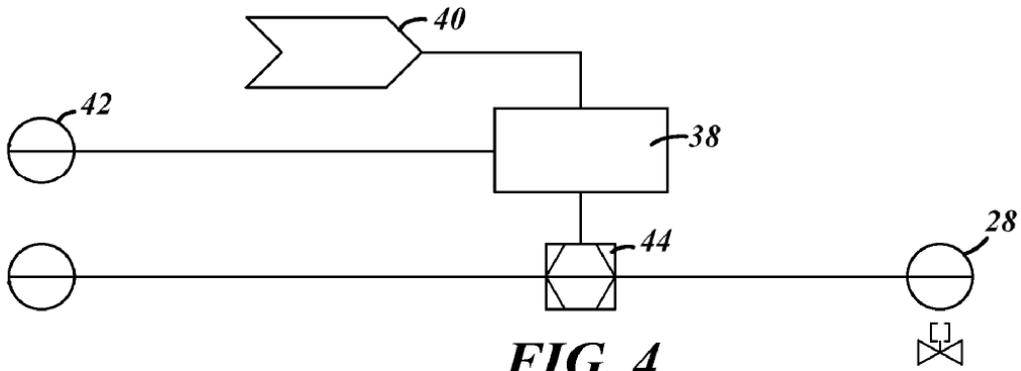


FIG. 4

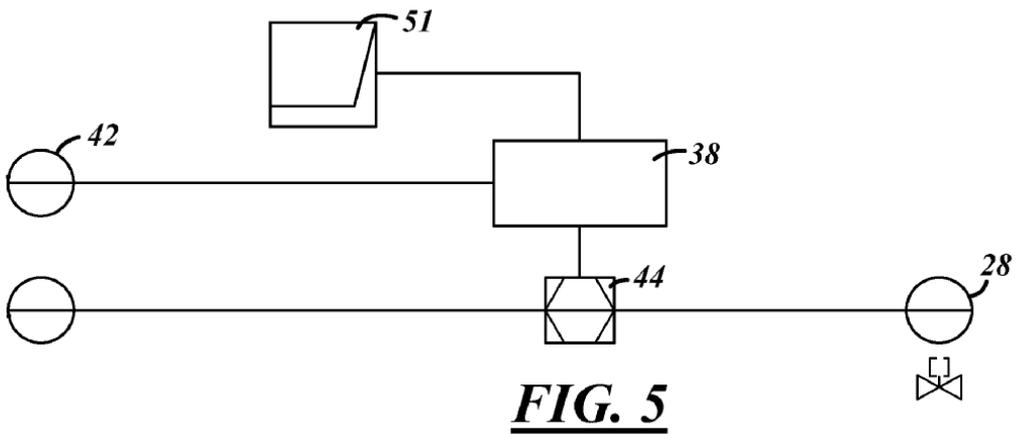


FIG. 5

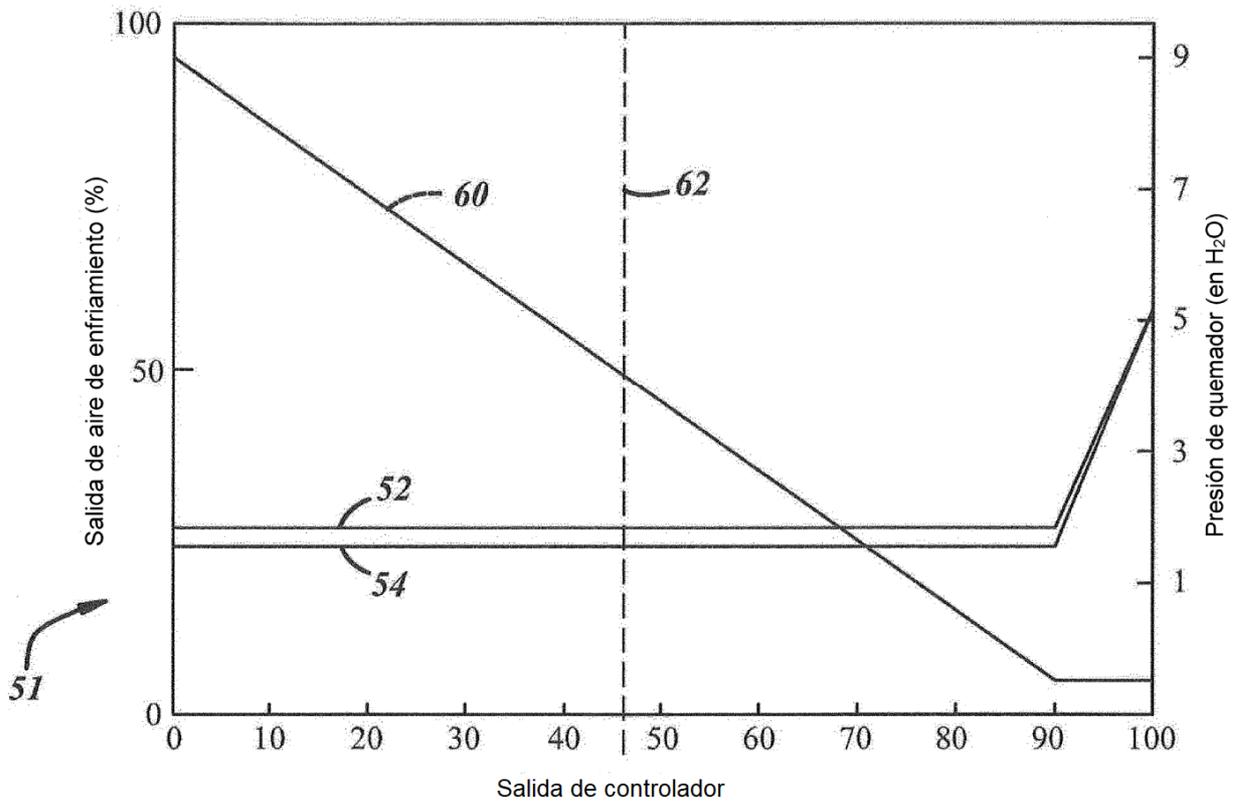


FIG. 6