

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 334**

51 Int. Cl.:

F23D 14/06 (2006.01)

F23D 14/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2005** **E 05734990 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013** **EP 1738110**

54 Título: **Aparato quemador**

30 Prioridad:

06.04.2004 US 559830 P

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

03.03.2014

73 Titular/es:

TIAX LLC (100.0%)
35 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421-3102, US

72 Inventor/es:

CARBONE, PHILIP C.;
BREKKEN, MATTHEW E.;
PESCATORE, PETER;
MARBLE, CHARLES E. y
RHODES, MATTHEW

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 445 334 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato quemador.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La invención se refiere a un aparato quemador y, en particular, a dispositivos de calentamiento y/o de cocina que presentan uno o más aparatos quemadores de combustible gaseoso.

Descripción de la técnica relacionada

15 Granger *et al.*, en la patente US n° 3.947.227 dan a conocer quemadores que presentan un elemento quemador de espuma metálica que retiene combustible líquido mediante acción capilar.

Goldstein *et al.*, en la patente US n° 5.356.487, dan a conocer un quemador de matriz de fibra de radiador de emisión estimulada y amplificada térmicamente.

20 Cooper, en la publicación de solicitud internacional WO 84/01992 y la patente US n° 4.608.012, da a conocer un conjunto quemador de gas radiante de autoaireación que comprende una cámara de mezclado cerrada excepto por una entrada de aire a cuyo interior se dirige un chorro inyector de gas. La cámara está terminada con un elemento quemador radiante de espuma cerámica.

25 Gordon *et al.*, en la patente US n° 5.511.974, dan a conocer un quemador de baja emisión de espuma cerámica para dispositivos domésticos alimentados por gas natural.

Lannutti, en la patente US n° 5.782.629, da a conocer una superficie quemadora radiante y un procedimiento para fabricar la misma.

30 Kahlke *et al.*, en la patente US n° 5.800.156, dan a conocer un quemador radiante con una placa quemadora permeable al gas.

35 Shizukuisha *et al.*, en las patentes US n° 6.030.206, n° 6.065.962 y n° 6.095.800, dan a conocer una estructura de prevención de fugas para el caso de un quemador de combustión de superficie.

Rattner *et al.*, en la publicación de solicitud de patente US 2003/0054313, dan a conocer un elemento de radiador compuesto de una espuma metálica para su utilización dentro de un quemador radiante.

40 Herbert, en la publicación de solicitud de patente europea EP 0 194 157, da a conocer un quemador de gas para su utilización en una calefacción por gas de autoaireación que presenta una placa de distribución de fibras con aberturas o autoporosa, sólida o aglomerada y una placa de espuma cerámica de poro abierto para la combustión de superficie de dicha mezcla.

45 Se conoce por el documento GB 1 602 196 A proporcionar un quemador que comprende medios de mezcla de combustible y oxidante, que comprende un elemento poroso que presenta una pluralidad de trayectorias de flujo aleatorias, una pared periférica que presenta una pluralidad de orificios de salida dispuestos en la misma situada aguas abajo de los medios de mezcla.

50 El documento FR 2 792 394 da a conocer un quemador que comprende medios de mezcla de combustible y aire, en el que los medios comprenden un elemento poroso que define una pluralidad de trayectorias de flujo aleatorias. El elemento poroso está formado a partir de una espuma metálica anular. El quemador proporciona además una pared periférica situada aguas abajo del elemento poroso y un conjunto Venturi situado aguas arriba del elemento poroso. El quemador no requiere un conjunto de oxidante forzado.

55 Un quemador según la invención se caracteriza por las características enumeradas en la parte caracterizadora según la reivindicación 1.

60 Según una o más formas de realización, la invención también se refiere a un procedimiento para fabricar un quemador según la reivindicación 5.

En los dibujos adjuntos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en las diversas figuras se representa mediante un número similar. Con fines de claridad, no todos los componentes pueden marcarse en todos los dibujos. En los dibujos:

65

las figuras 1A a 1C son ilustraciones esquemáticas que muestran diversas vistas de un aparato quemador según una o más formas de realización de la invención, mostrando la figura 1A una vista frontal en perspectiva, mostrando la figura 1B una vista posterior en perspectiva, y mostrando la figura 1C una vista en alzado del aparato quemador;

las figuras 2A a 2B son ilustraciones esquemáticas que muestran vistas en sección transversal del aparato quemador ilustrado en las figuras 1A a 1C, mostrando la figura 2A una vista lateral en sección transversal y mostrando la figura 2B una vista frontal en sección transversal;

las figuras 3A a 3B son ilustraciones esquemáticas de un componente, que comprende una pluralidad de orificios de salida, de un aparato quemador según una o más formas de realización de la invención, mostrando la figura 3A una vista en perspectiva del componente y mostrando la figura 3B una vista en alzado del componente;

las figuras 4A a 4B son ilustraciones esquemáticas de un aparato quemador según formas de realización adicionales de la invención, mostrando la figura 4A una vista en perspectiva y mostrando la figura 4B una vista en perspectiva en despiece ordenado del conjunto;

la figura 5 es un gráfico que muestra el tiempo transcurrido (minutos) para calentar aproximadamente 3,3 kg (aproximadamente 7,3 libras) de agua hasta un incremento de temperatura de aproximadamente 69,4°C (125°F) a partir de la temperatura ambiente utilizando diversos conjuntos quemadores (con indicación de capacidad de combustión, kW (BTU/h)); y

la figura 6 es un gráfico que muestra la temperatura de régimen establecido °C (°F) mientras se hierve aceite vegetal a fuego lento utilizando conjuntos quemadores (con indicación de capacidad de combustión, kW (BTU/h)).

Descripción detallada

Esta invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción ni a la disposición de componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención admite otras formas de realización y puede ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas maneras.

La invención se refiere a conjuntos o aparatos quemadores que presentan relaciones de reducción altas, emisiones de monóxido de carbono (CO) bajas y eficiencias altas. La invención se refiere además a un aparato quemador compacto, de perfil bajo que proporciona velocidades de calentamiento/combustión altas (flujo de calor) y que también presenta velocidades de combustión bajas proporcionando así tanto un calentamiento acelerado como un calentamiento sostenible bajo. La invención proporciona conjuntos quemadores que presentan uno o más componentes que facilitan el mezclado de combustible y oxidante así como la distribución uniforme de la mezcla por una pluralidad de orificios de quemador. El aparato quemador puede comprender además uno o más componentes que eviten o al menos inhiban el retroceso de la llama mientras favorecen la emisión reducida o nula de especies no deseadas durante la utilización de combustión. El aparato quemador de la invención puede utilizarse en servicios de tipo industrial, comercial, e incluso doméstico de calentamiento y/o de cocina.

La invención se refiere además a un aparato quemador aspirado de manera natural, libre de cualquier conjunto de oxidante forzado.

Según una o más formas de realización, el aparato quemador de la invención puede presentar un perfil de sección transversal menor en comparación con conjuntos quemadores convencionales mientras proporciona una capacidad de combustión máxima equivalente. Por ejemplo, un aparato quemador de la invención con un diámetro nominal de 5,08 cm (2 pulgadas) puede presentar una capacidad de combustión máxima de al menos aproximadamente 2,61 kW (9.000 BTU/h), y en algunos casos, al menos aproximadamente 3,68 kW (12.700 BTU/h) mientras que presenta una altura de perfil de prominencia de menos de aproximadamente 25,4 mm (aproximadamente 1 pulgada), en algunos casos, de menos de aproximadamente 19 mm (aproximadamente 0,75 pulgadas). La altura de prominencia se determina como una distancia de separación entre una superficie superior del conjunto quemador y una superficie expuesta sobre la que se monta el quemador. Por tanto según una o más formas de realización de la invención, un aparato quemador de la invención, utilizado, por ejemplo, en dispositivos de cocina, puede montarse en una superficie de placa de cocina a una profundidad que proporciona una distancia desde una superficie superior de placa de cocina del conjunto quemador a la superficie de montaje de menos de aproximadamente 25,4 mm.

Según formas de realización adicionales de la invención, el aparato quemador puede presentar una relación de reducción alta mientras que, en algunos casos, también proporciona capacidades de combustión máximas comparables o iguales en relación con los aparatos quemadores convencionales. Por ejemplo, un aparato quemador de la invención con un diámetro nominal de 5,08 cm (2 pulgadas) puede presentar una relación de reducción de al menos aproximadamente 15:1, en algunos casos, al menos aproximadamente 18,7:1, en aún otros casos, al menos aproximadamente 20:1, mientras que proporciona una capacidad de combustión máxima de aproximadamente 3,68 kW (12.700 BTU/h). La relación de reducción se refiere a la relación de la capacidad de combustión máxima

con respecto a la capacidad de combustión mínima que puede mantenerse por un aparato quemador. Por ejemplo, el aparato quemador según una o más formas de realización de la invención puede funcionar a una capacidad de combustión máxima de aproximadamente 3,68 kW (12.700 BTU/h) hasta una capacidad de combustión mínima de aproximadamente 0,19 kW (640 BTU/h) correspondiente a una relación de reducción de aproximadamente 19,8:1.

5 Por tanto, el aparato quemador de la invención puede proporcionar una velocidad de calentamiento alta en una primera condición de funcionamiento y también proporcionar una velocidad de calentamiento baja en una segunda condición de funcionamiento. La flexibilidad así proporcionada por el aparato quemador de la invención reduce la complejidad de la configuración.

10 Las figuras 1A a 1C y las figuras 2A a 2B muestran esquemáticamente un aparato 100 quemador según una o más formas de realización de la invención. Como se muestra a modo de ejemplo, el aparato 100 quemador comprende una sección de entrada de combustible 102 y una sección de combustión 104.

15 La sección de entrada de combustible 102 comprende un componente de introducción de combustible/oxidante, mostrado a modo de ejemplo como un conjunto Venturi 106 dispuesto en un soporte o apoyo 108. El conjunto Venturi 106 comprende un orificio de entrada de combustible 110, normalmente conectado mediante fluido a una fuente de combustible (no mostrada), y una boquilla 112 de combustible. El conjunto Venturi 106 comprende además un cuerpo 114 de Venturi dispuesto en una posición aguas abajo de la boquilla 112 de combustible. El cuerpo de Venturi define un canal 116 de Venturi que proporciona un conducto para el paso de un combustible y un oxidante
20 arrastrados a través del mismo. Un extremo de salida del canal 116 en el cuerpo 114 de Venturi está conectado mediante fluido a la sección de combustión 104.

La sección de combustión 104 comprende una cavidad de quemador 120 definida por un cuerpo de quemador. El cuerpo de quemador comprende una pared 122 periférica y un conjunto de montaje de quemador 124. Según una o
25 más formas de realización de la invención, el cuerpo de quemador puede comprender además una tapa de quemador 126. Según algunas formas de realización de la invención, la tapa de quemador 126 puede estar formada de manera unitaria con la pared 122 periférica como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 3A y 3B. Según otras formas de realización de la invención, la pared 122 periférica puede formarse como una parte del conjunto 124. La sección de combustión 104 comprende además una pluralidad de orificios de salida 128 mostrados a modo de
30 ejemplo dispuestos uniformemente en la pared 122 periférica.

Las figuras 4A a 4B muestran a modo de ejemplo la sección de combustión 104 de un aparato quemador según formas de realización adicionales de la invención. En la vista en perspectiva en despiece ordenado presentada en la figura 4B, la sección de combustión 104 comprende una base 130 de quemador soportada normalmente sobre una
35 superficie 132 de un utensilio de cocina y/o calentamiento (no mostrado). La sección de combustión 104 comprende opcionalmente un apoyo de fondo de quemador 134 dispuesto, soportado y/o montado sobre la base 130 de quemador. La sección de combustión 104 también puede comprender además un elemento 136 de mezclado, que a modo de ejemplo se muestra formado como cuerpo anular que presenta una porosidad definida. La sección de combustión 104 comprende además una cubierta 138, también mostrada a modo de ejemplo en las figuras 3A a 3B, que comprende la pared 122 periférica con una superficie de recubrimiento o tapa 126 y una pluralidad de orificios
40 de salida 128. El aparato quemador puede comprender opcionalmente una placa 140 de recubrimiento.

Durante el funcionamiento del aparato quemador, normalmente se introduce combustible desde una o más fuentes de combustible (no mostradas) a través del orificio de entrada de combustible 110 y se inyecta en el cuerpo 114 de
45 Venturi a través de la boquilla 112. Normalmente se inyecta una corriente de combustible a una velocidad suficiente para provocar el arrastre de un oxidante al interior del canal 116 para formar una mezcla de combustible y oxidante. Desde el cuerpo de Venturi, la mezcla combustible/oxidante entra en la cavidad 120. Normalmente la cavidad 120 sirve para facilitar, al menos parcialmente, el mezclado de la mezcla de combustible y oxidante. En algunos casos, la cavidad 120 puede facilitar además la distribución de la mezcla combustible/oxidante a al menos uno de la pluralidad
50 de orificios de salida 128. Por ejemplo, el aparato quemador puede estar conectado a una fuente de combustible, tal como, pero sin limitarse a, gas natural y propano, e inyectarse al canal a través de la boquilla 112 arrastrando así aire como oxidante para formar una mezcla combustible/aire. La mezcla combustible/oxidante, por ejemplo, mezcla gas natural/aire, entra en la cavidad o cámara 120.

Según una o más formas de realización de la invención, el mezclado de la mezcla de combustible y oxidante se favorece además estableciendo una trayectoria de flujo desde las fuentes de combustible y oxidante hasta a través
55 de uno o más elementos de mezclado. Según formas de realización adicionales de la invención, la trayectoria de flujo de la mezcla de combustible/oxidante implica una pluralidad de corrientes de combustible/oxidante que salen del aparato quemador a través de una pluralidad de orificios de salida. La pluralidad de corrientes puede inflamarse con una o más fuentes de ignición y quemarse para formar un patrón de llama. El patrón de llama sirve como fuente de calentamiento cuando se coloca en comunicación térmica con uno o más utensilios de cocina. Por tanto, según una o más formas de realización, la invención proporciona un aparato quemador que comprende una o más trayectorias de flujo desde una o más fuentes de combustible y una o más fuentes de oxidante a través de uno o
60 más elementos de mezclado que favorecen o al menos facilitan el mezclado del combustible y oxidante antes de la salida de los mismos a través de uno o más orificios de salida.

Normalmente el elemento 136 favorece o facilita el mezclado de la mezcla de combustible y oxidante que fluye a través del mismo. El mezclado puede realizarse creando una pluralidad de trayectorias de flujo aleatorias en el mismo. Por ejemplo, las trayectorias de flujo aleatorias pueden crearse introduciendo o haciendo pasar la mezcla a través de un elemento constituido por un elemento poroso. En algunos casos, el mezclado eficaz del combustible y oxidante puede realizarse proporcionando una pluralidad de deflectores o superficies de impacto que de manera aleatoria u ordenada distribuyen la totalidad de la mezcla. Por tanto, por ejemplo, una pluralidad de deflectores pueden disponerse en el elemento 136 que separa una pluralidad de partes de la mezcla y combina de manera aleatoria tal pluralidad de partes. El elemento 136 también puede reducir la variabilidad del caudal de la mezcla a través de la pluralidad de orificios de salida.

Según una o más formas de realización de la invención, el elemento 136 puede conformarse como elemento reticulado anular como se ilustra en las figuras 2A, 2B y 4B. Sin embargo, el elemento poroso o reticulado puede presentar cualquier forma adecuada que permita evitar un retroceso de la llama y/o mezclar combustible y oxidante. Normalmente el elemento reticulado presenta una estructura de célula abierta que proporciona una pluralidad de trayectorias de flujo para un fluido que fluye a través de su cuerpo. Normalmente el elemento poroso también presenta una porosidad, densidad de poro, que permite que se evite de manera deseada un retroceso de la llama y/o efectos de mezclado. Por ejemplo, la porosidad del elemento poroso puede oscilar entre aproximadamente 10 poros por 25,4 mm (pulgadas) y aproximadamente 60 poros por 25,4 mm (pulgadas) (ppi). Una porosidad de menos de 10 poros por 25,4 mm (ppi) proporciona una resistencia al flujo disminuida pero puede aumentar la propensión a un retroceso de la llama para procesos de combustión asociados normalmente con operaciones de cocina domésticas. Una porosidad mayor de aproximadamente 60 poros por 25,4 mm (ppi) puede proporcionar menos eficacia de mezclado de la mezcla de combustible y oxidante aumentando así la probabilidad de una generación de especies inaceptable o no deseada, tal como, pero sin limitarse a, monóxido de carbono, durante los procesos de combustión asociados normalmente con operaciones de cocina domésticas. La longitud de la trayectoria de flujo atravesada por la mezcla de combustible y oxidante, desde una primera superficie/primer extremo o superficie/extremo de entrada hasta una segunda superficie/segundo extremo o superficie/extremo de salida del elemento 136 puede ajustarse para utilizar densidades de poro inferiores o superiores. Por ejemplo, un elemento reticulado que presente una densidad de poro alta, por ejemplo más de aproximadamente 15,6 poros por cm (40 ppi), puede dar como resultado una pérdida de presión por unidad de longitud atravesada y presentar una pérdida de presión global equivalente con respecto a un elemento reticulado que presente una densidad de poro inferior pero con una longitud de desplazamiento más larga. De manera similar un primer elemento reticulado puede presentar una característica de densidad de poro/longitud de desplazamiento que proporcione aproximadamente la misma pérdida de presión global que un segundo elemento reticulado que presente una densidad de poro inferior pero una característica de longitud de desplazamiento mayor. La característica asociada de densidad de poro/longitud de desplazamiento puede utilizarse para proporcionar un grado de mezclado deseado a una pérdida de presión deseada. La tabla 1 proporciona una correlación entre la porosidad y el número de Reynolds para una mezcla gas natural/aire y una caída de presión a velocidad de corriente pico. Se calculó el número de Reynolds según las técnicas descritas por K. Boomsma en una tesis titulada "Metal Foams As Novel Compact High Performance Heat Exchangers For The Cooling Of Electronics," presentada en el Swiss Federal Institute of Technology, Zúrich, Suiza en 2002.

Tabla 1. Número de Reynolds y pérdida de presión con respecto a la porosidad del elemento poroso.

Porosidad de espuma poros por cm (ppi)	Número de Reynolds de transición	Carga de orificio kW/cm ² (BTU/W/in ²)	Velocidad pico de mezcla aire/gas a carga de orificio (m/s)	Número de Reynolds a velocidad pico	Caída de presión a velocidad pico (Pa)
7,8 (20)	22,3	28,4 (15,000)	1,3	13	10,2
7,8 (20)	22,3	113,5 (60,000)	4,2	46	30,5
15,6 (40)	14,2	28,4 (15,000)	1,3	15	15,2
15,6 (40)	14,2	113,5 (60,000)	4,2	50	40,6

La pluralidad de orificios de salida define pasos a través de los que sale la mezcla combustible/oxidante y forma una pluralidad de corrientes correspondientes que, tras la ignición, forma un patrón de llama. Según uno o más aspectos de la invención, la pluralidad de orificios define constricciones o restricciones que permiten una liberación controlada de la mezcla desde el conjunto quemador. Según aspectos adicionales de la invención, la pared periférica sobre la que están dispuestos los orificios restringe la liberación de la mezcla desde el conjunto quemador. Por ejemplo, con referencia a la figura 4B, el elemento 136 está encapsulado por la tapa 138 que comprende una pluralidad de orificios restringiendo así la salida de la mezcla, durante el funcionamiento, desde el elemento 136 sólo en las perforaciones o aberturas definidas por la pluralidad de orificios 128.

Cada uno de los orificios puede dimensionarse para proporcionar un área de abertura deseada. Los orificios pueden conformarse para proporcionar una disposición, forma y/o patrón de llama deseado tras la combustión de la corriente de mezcla que sale de los mismos. Los orificios pueden dimensionarse para proporcionar una carga de orificio deseada y, según algunos aspectos de la invención, proporcionar restricciones que dan como resultado una capacidad de combustión (flujo de calor) máxima y/o mínima deseada correspondiente a partir de una velocidad de

flujo máxima y/o mínima. Por ejemplo, el aparato quemador de la invención puede presentar una carga de orificio que proporciona de aproximadamente 28,4 kW/cm² a aproximadamente 113,5 kW/cm² (de 15.000 BTU/h/in² a aproximadamente 60.000 BTU/h/in²) durante la combustión de una mezcla de combustible y oxidante tal como gas natural y aire. La tabla 2, a continuación, proporciona una correlación entre la carga de orificio y el área abierta de orificio total.

Cada uno de la pluralidad de orificios puede dimensionarse de manera igual y distribuirse uniformemente o presentar una configuración de distribución uniforme. Sin embargo, uno o más aspectos de la invención puede referirse a una pluralidad de orificios que presentan múltiples áreas de abertura, definiendo al menos dos áreas diferentes y, según aspectos adicionales, en múltiples disposiciones de distribución. Otras formas de realización de la invención utilizan orificios que no están dimensionados uniformemente o presentan múltiples formas. Uno o más de los orificios puede estar conformado de manera simétrica con respecto a uno o más puntos o ejes, mientras que uno o más orificios diferentes pueden estar conformados de manera simétrica con respecto a uno o más puntos o ejes diferentes.

Tabla 2. Carga de orificio a 3,48 kW (12.000 BTU/h) con respecto a área abierta de orificio

Área abierta cm ² (in ²)	Carga de orificio a 3,48 kW (12.000 BTU/h) kW/cm ² (BTU/h/in ²)
1,51 (0,234)	96,39 (51.000)
1,88 (0,292)	77,49 (41.000)
2,43 (0,376)	60,48 (32.000)
1,92 (0,298)	75,60 (40.000)
3,24 (0,503)	45,36 (24.000)
2,57 (0,398)	56,70 (30.000)
2,35 (0,365)	62,37 (33.000)
3,48 (0,539)	41,58 (22.000)
2,81 (0,436)	52,92 (28.000)

Como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 3A a 3B, los orificios 128 pueden estar dispuestos uniformemente sobre la pared 122 periférica del recinto 138, que normalmente está construido para encapsular el elemento 136. Por tanto, la forma de realización ilustrada puede restringir una mezcla de combustible y oxidante que pasa a través del elemento 136 al interior de y formar una pluralidad correspondiente de corrientes de salida dirigidas desde cada uno de la pluralidad de orificios 128. Tal como se muestra adicionalmente, la pluralidad de orificios puede dimensionarse uniformemente para proporcionar una pluralidad de corrientes correspondientes que, tras la ignición/combustión de las mismas, proporcionan una pluralidad de llamas correspondientes conformadas uniformemente. La forma de realización ilustrada muestra la pluralidad de orificios dispuestos sobre una pared 122 periférica; sin embargo, uno o más orificios pueden estar dispuestos sobre la superficie 126, en una superficie superior del recinto 138, para proporcionar, si se desea una o más corrientes de la mezcla que sale del elemento 136, que, tras la ignición/combustión de las mismas, la una o más corrientes correspondientes que emanan desde los mismos, pueden contribuir a un patrón de llama deseado.

El tamaño y carga de orificio específicos de los orificios puede depender de una o más consideraciones incluyendo, pero sin limitarse a, el patrón de llama deseado, la capacidad de combustión máxima deseada, la capacidad de combustión mínima deseada, la presión y el caudal de la mezcla de combustible y oxidante, el calor de combustión de la mezcla, y las propiedades de retroceso de la llama de la mezcla. Según una o más formas de realización de la invención, los orificios se dimensionan para proporcionar una combustión de llama estable. Las condiciones de combustión de llama estable se crean dimensionando y disponiendo los orificios para proporcionar una corriente de salida de mezcla de combustible/oxidante con una velocidad máxima que es menor que una velocidad de escape. La velocidad de escape se produce cuando una mezcla de combustible/oxidante presenta una velocidad de corriente mayor que una velocidad de frente de llama. También están presentes condiciones de combustión de llama estable cuando la corriente de combustible/oxidante que sale de los orificios presenta una velocidad de flujo mínima que evita un retroceso de la llama. Normalmente existen condiciones de retroceso de la llama cuando la velocidad de frente de llama es mayor que la velocidad de corriente de salida permitiendo así que la llama se propague hacia la fuente del combustible, por ejemplo el conjunto Venturi.

Por ejemplo, el aparato quemador ilustrado a modo de ejemplo en las diversas figuras puede hacerse funcionar en un servicio de placa de cocina que utiliza gas natural y aire como combustible y oxidante, respectivamente. Para una presión de gas natural de aproximadamente 10,16 cm a aproximadamente 12,70 cm (de 4 a aproximadamente 5 pulgadas) de agua (indicador), el aparato quemador puede presentar dieciocho orificios distribuidos uniformemente alrededor del perímetro de la sección de combustión que presenta un diámetro nominal de aproximadamente 50,8 mm (aproximadamente 2 pulgadas), presentando los orificios una anchura de abertura de aproximadamente 3,96 mm (aproximadamente 0,156 pulgadas) y una altura de aproximadamente 4,3 mm (aproximadamente 0,17 pulgadas). Los orificios están ilustrados adicionalmente a modo de ejemplo presentando una curvatura en un borde superior, que presenta un radio de aproximadamente 1,98 mm (aproximadamente 0,078 pulgadas). Las figuras muestran a modo de ejemplo un elemento poroso o reticulado adecuado para un servicio de cocina en sistemas domésticos con una porosidad en un intervalo comprendido entre aproximadamente 3,9 poros por cm y

aproximadamente 23,6 poros por cm (de 10 ppi a aproximadamente 60 ppi) y que presenta un diámetro externo de aproximadamente 50,8 mm (aproximadamente 2 pulgadas), un grosor de aproximadamente 12,7 mm (aproximadamente 0,5 pulgadas) y una altura de aproximadamente 12,7 mm (aproximadamente 0,5 pulgadas),

Los diversos componentes, elementos y/o subsistemas del presente aparato quemador de la invención pueden estar compuestos de o fabricarse a partir de cualquier material adecuado que proporcione cualquier propiedad física deseada o rendimiento deseado. Por ejemplo, cualquiera de los componentes del aparato quemador puede estar compuesto de un metal tal como aluminio, acero de cualquier calidad adecuada, hierro tal como hierro fundido o hierro forjado, una cerámica, o incluso un material polimérico o combinaciones, aleaciones, o mezclas de los mismos.

Por ejemplo, el elemento 136 de mezclado puede comprender una composición cerámica, un metal, o incluso un material compuesto de metal-cerámica. Según una o más formas de realización preferidas, el elemento 136 poroso puede comprender acero que presente un módulo suficiente durante su vida útil de servicio cuando se exponga a condiciones térmicas asociadas con la combustión de la pluralidad de llamas dispuestas de manera proximal que emite el aparato quemador. En algunos casos, el material de construcción del elemento 136 presenta rigidez, dureza y/o resistencia a la fluencia durante la vida operativa para servir como elemento estructural del aparato quemador. Por ejemplo, el elemento 136 puede comprender bronce o acero inoxidable tal como, pero sin limitarse a acero inoxidable de calidad 316. Sin embargo, durante los procesos de combustión, las llamas no están en la estructura del elemento 136. Más bien, la combustión de la mezcla de combustible y oxidante se produce fuera del elemento 136 y normalmente, a al menos una distancia definida por el grosor de un elemento 136 de cierre de pared.

Ejemplos

La función y las ventajas de estas y otras formas de realización de la invención pueden entenderse adicionalmente a partir de los ejemplos a continuación, que ilustran los beneficios y/o ventajas del uno o más sistemas y técnicas de la invención pero no ejemplifican el alcance completo de la invención.

Ejemplo 1

En este ejemplo, se fabricó y caracterizó un aparato quemador tal como se muestra sustancialmente en las figuras 1A a 2B, y se comparó con sistemas quemadores disponibles comercialmente. El aparato quemador comprendía una espuma metálica anular de FeCrAlY, con una porosidad de aproximadamente 7,87 poros por cm (20 ppi), un diámetro externo de aproximadamente 50,8 mm, un diámetro interno de aproximadamente 38,1 mm y una altura de aproximadamente 12,7 mm, de Porvair Fuel Cell Technology, Hendersonville, Carolina del Norte. El quemador presentaba 18 orificios distribuidos uniformemente alrededor de una pared periférica del mismo, que encapsulaban la espuma metálica anular. El quemador presentaba un radio nominal de aproximadamente 50,8 mm. Cada uno de los 18 orificios presentaba una altura de aproximadamente 4,318 mm y una anchura de aproximadamente 3,96 mm. Los orificios presentaban un extremo curvado con un radio de curvatura de aproximadamente 1,98 mm.

Se utilizó gas natural y aire como combustible y oxidante. El quemador presentaba una velocidad de calentamiento de aproximadamente 3,45 kW (11.900 BTU/h), determinada basándose en la presión, el caudal y poder calorífico del gas natural. El tiempo transcurrido para elevar la temperatura aproximadamente 69,4°C (aproximadamente 125°F), desde aproximadamente temperatura ambiente (aproximadamente 25°C), de aproximadamente 3,32 kg (aproximadamente 7,3 libras) de agua, en una olla con un diámetro de aproximadamente 25,4 cm (aproximadamente 10 pulgadas), utilizando el quemador de la invención fue de aproximadamente 11,1 minutos, indicado en la figura 5 como F o Espuma.

Con fines comparativos, se evaluaron otros sistemas quemadores disponibles comercialmente. La tabla 3 indica el tiempo requerido para calentar la misma cantidad de agua con la misma diferencia de temperatura en la misma olla en comparación con el quemador de la invención. Estos resultados también se presentan gráficamente en la figura 5.

El sistema quemador DACOR™ está disponible de Dacor, Inc., Diamond Bar, California. Los sistemas THERMADOR™ y GAGGENAU™ están disponibles de BSH Home Appliances Corporation, Huntington Beach, California. El sistema WOLF™ está disponible de Wolf Appliance Company, LLC, Madison, Wisconsin.

Los datos presentados en la tabla 3 y la figura 5 muestran que el aparato quemador de la presente invención proporcionó tiempos de calentamiento comparables a los quemadores que presentan mayores capacidades de combustión.

Tabla 3. Tiempo hasta elevar la temperatura del agua aproximadamente 125°F en una olla de acero inoxidable de aproximadamente 10 pulgadas de diámetro.

Sistema quemador	Capacidad de quemador kW (BTU/h)	Tiempo hasta incremento de 69,4°C (125°F) (minutos)
Prototipo de espuma F	3,45 (11.900)	11,1
GAGGENAU™ 4 quemadores 24 pulgadas G1	1,74 (6.000)	22,8
GAGGENAU™ 15 pulgadas módulo G2	2,03 (7.000)	19,6
DACOR™ D1	2,47 (8.500)	15,0
THERMADOR™ 36 pulgadas T1 doméstico	2,64 (9.100)	17,3
GAGGENAU™ 24 pulgadas 4 quemador G3	2,90 (10.000)	15,0
GAGGENAU™ 15 pulgadas módulo G4	3,63 (12.500)	12,6
DACOR™ D2	3,63 (12.500)	12,4
THERMADOR™ 36 pulgadas T2 doméstico	3,63 (12.500)	12,0
DACOR™ D3	4,06 (14.000)	10,2
THERMADOR™ 36 pulgadas Pro T3	4,35 (15.000)	13,9
WOLF™ Pro W	4,64 (16.000)	12,0

5 Ejemplo 2

Este ejemplo evalúa el rendimiento durante capacidades de calentamiento bajas mientras se hierve aceite vegetal a fuego lento de los sistemas quemadores evaluados en el ejemplo 1. La tabla 4 y la figura 6 presentan la temperatura de régimen establecido medida (después de aproximadamente cuatro a cinco horas) y a la capacidad de combustión estable más baja para cada uno de los sistemas quemadores. Se determinó la capacidad de combustión más baja como el caudal más bajo sin retroceso de la llama con una llama de reencendido automático.

Tabla 4. Temperatura de hervido a fuego lento y capacidad de combustión medida

Sistema quemador	Capacidad de quemador kW ((BTU/h))	Temperatura de régimen establecido °C (F)
Prototipo de espuma F	0,15 (530)	100 (212)
GAGGENAU™ 15 pulgadas mod. 7000 BTU/h G2	0,11 (390)	100 (212)
Prototipo de espuma F	0,19 (640)	109 (228)
WOLF™ Pro 16000 BTU/h - LO W1	0,19 (670)	131,7 (269)
GAGGENAU™ 15 pulgadas mod. 125000 BTU/h G4	0,19 (640)	123 (253)
GAGGENAU™ 24 pulgadas 4 quemadores 6000 BTU/h G3	0,35 (1190)	167 (333)
THERMADOR™ doméstico 9100 BTU/h - LO T1	0,63 (2175)	232 (450)
THERMADOR™ doméstico 12500 BTU/h - LO T2	0,73 (2500)	232 (450)
THERMADOR™ Pro 15000 BTU/h - LO T3	0,83 (2850)	232 (450)

15 Ejemplo 3

Se hizo funcionar el aparato quemador como se describió sustancialmente en el ejemplo 1 a una capacidad de combustión máxima y a una capacidad de combustión mínima. Se determinó la capacidad de combustión máxima, basándose en el caudal, la presión y el poder calorífico del combustible de gas natural, como de aproximadamente 3,68 kW (12.700) BTU/h. Se determinó la velocidad de calentamiento más baja del aparato quemador como de aproximadamente 0,20 kW (680 BTU/h). Este ejemplo muestra que el aparato quemador de la invención presentaba una relación de reducción de aproximadamente 18,7:1.

25 Ejemplo 4

En este ejemplo se evaluó y modificó adicionalmente un quemador disponible comercialmente (identificado como DACOR™, sin modificar), con una potencia nominal a aproximadamente 2,47 kW (8.500 BTU/h).

El quemador DACOR™, disponible de Dacor, Inc., Diamond Bar, California, se modificó en primer lugar (indicado como DACOR™, modificado) para aumentar la capacidad de combustión, aumentando la sección de entrada de gas natural/aire, hasta una capacidad nominal de aproximadamente 3,63 kW (12.500 BTU/h).

Se modificó adicionalmente el quemador DACOR™ modificado (indicado como DACOR™ con espuma) para utilizar una espuma metálica anular que presentaba una porosidad de aproximadamente 7,87 poros por cm (20 ppi). La espuma metálica de FeCrAlY, proporcionada por Porvair Combustible Cell Technology, Hendersonville, Carolina del Norte, presentaba un diámetro externo de aproximadamente 5,87 cm (aproximadamente 2-5/16 pulgadas) y un grosor de aproximadamente 4,76 mm (aproximadamente 3/16 pulgadas).

La tabla 5 a continuación indica el rendimiento del quemador sin modificar en comparación con los quemadores modificados. A modo de comparación, en la tabla 5 también se presentan los datos de rendimiento del quemador de espuma (F), evaluado en los ejemplos 1 a 3.

5 Se utilizó gas natural como combustible y aire como fuente de oxidante.

Se calcularon las capacidades de combustión basándose en la presión (corregido a temperatura y presión convencionales), caudal y poder calorífico (medido mediante calorímetro) del combustible de gas natural.

10 Se realizó la evaluación del tiempo hasta un incremento de temperatura de 69,4°C (125 F) midiendo el tiempo transcurrido hasta calentar aproximadamente 3,32 kg de agua en una olla de acero inoxidable de aproximadamente 25,4 cm de diámetro.

15 Se midieron las emisiones de monóxido de carbono de cada uno de los quemadores según la norma ANSI Z21.1 con un analizador de infrarrojos no dispersivo modelo VIA-510, de Horiba Instruments, Inc., Irvine, California. Se corrigieron las mediciones de concentración de monóxido de carbono para base seca, libre de aire, es decir, sin exceso de aire según la fórmula, $CO_{\text{corregido}} = CO_{\text{medido}} (21 - O2_{\text{referencia}}) / (21 - O2_{\text{medido}})$, en la que $O2_{\text{referencia}}$ es 0.

20 Se determinó la temperatura de hervido a fuego lento calentando aceite vegetal hasta que se obtuvo una temperatura de régimen establecido (después de aproximadamente cuatro a cinco horas) a la condición de combustión estable más baja, es decir, la velocidad de combustible/aire más baja, presentando todos los orificios una llama que era de reencendido automático, en caso de extinguirse, y sin retroceso de la llama.

25 Se determinó la eficacia comparando la cantidad teórica de calor requerido para elevar la temperatura del agua con el poder calorífico medido de la cantidad real de combustible utilizado para alcanzar el mismo cambio de temperatura - 69,4°C (aproximadamente 125°F).

Se determinó la relación de reducción como la relación de la capacidad de combustión máxima con respecto la capacidad de combustión sostenible mínima.

30 Tabla 5. Rendimiento de un quemador disponible modificado.

Tipo de quemador	DACOR™ sin modificar	DACOR™ modificado	DACOR™ con espuma	Quemador de espuma F
Diámetro de quemador cm (Pulgadas)	6,05 (2,38)	6,05 (2,38)	6,05 (2,38)	5,08 (2)
Capacidad de combustión máxima kW (BTU/h)	2,69 (9.270)	3,89 (13.400)	3,81 (13.150)	3,27 (11.260)
Tiempo hasta incremento de temperatura de 69,4°C (minutos)	15	11	9,8	13
Eficacia (%)	0,45	0,44	0,49	0,44
Emisiones de CO de alta combustión (Corregido ppm)	26	19	44	14
Capacidad de combustión sostenible mínima para hervido lento kW (BTU/h)	0,42 (1.450)	0,28 (950)	0,16 (550)	0,14 (475)
Temperatura final de prueba de hervido lento °C (F)		161 (322)	93 (199)	
Relación de reducción	6,4	14,1	23,9	23,7

35 Los datos muestran que un conjunto quemador que comprende un elemento reticulado según la invención presenta una eficacia mejorada con respecto al tiempo para el calentamiento y también proporciona una mayor flexibilidad presentando relaciones de reducción altas. En particular, el aparato quemador de la invención proporciona la flexibilidad para funcionar a condiciones de hervido a fuego lento más bajas (a una temperatura de aproximadamente 93°C (199°F)) en comparación con los quemadores convencionales (a aproximadamente 161°C (322°F)).

40 Habiendo descrito ahora algunas formas de realización de la invención, resultará evidente para los expertos en la materia que lo anterior es meramente ilustrativo y no limitativo. De hecho, numerosas modificaciones y numerosos aspectos adicionales de las formas de realización ilustrativas descritas en la presente memoria están dentro del alcance para un experto en la materia y se contemplan como que entran dentro del alcance de la invención. Por tanto, debe apreciarse que a los expertos en la materia se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras y que se prevé que tales alteraciones, modificaciones y mejoras están previstas formen parte de la descripción y estén dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, también pueden utilizarse características adicionales opcionales en el aparato quemador incluyendo, pero sin limitarse a, facetas de alineación que proporcionan una coherencia positiva durante la instalación y/o el ensamblaje de los componentes del aparato quemador. Aunque los ejemplos presentados en la presente memoria implican combinaciones específicas de

elementos o acciones del procedimiento, debe entenderse que estas acciones y estos elementos pueden combinarse de otras maneras.

5 No se pretende que otras acciones, elementos y características comentados sólo en relación con una forma de realización se excluyan de un papel similar en otras formas de realización. Por ejemplo, la presente invención también se refiere a la modificación o al reequipamiento de conjuntos quemadores existentes para incorporar una o más características del aparato quemador de la invención.

10 Además, también debe apreciarse que la invención se refiere a cada característica, sistema, subsistema o técnica descrito en la presente memoria y que se considera que cualquier combinación de dos o más características, sistemas, subsistemas o técnicas descritos en la presente memoria y cualquier combinación de dos o más características, sistemas, subsistemas y/o procedimientos, si tales características, sistemas, subsistemas y técnicas no son incongruentes entre sí, están dentro del alcance de la invención tal como se implementa en las reivindicaciones. Los expertos en la materia deberán apreciar que los parámetros y las configuraciones descritos en la presente memoria son a modo de ejemplo y que los parámetros y/o las configuraciones reales dependerán de la aplicación específica en la que se utilicen los sistemas y técnicas de la invención. Utilizando no más que experimentos rutinarios, los expertos en la materia también deberán reconocer o podrán determinar equivalentes a las formas de realización específicas de la invención. Por tanto, deberá entenderse, que las formas de realización descritas en la presente memoria se presentan sólo a modo de ejemplo y que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas, la invención puede ponerse en práctica de otro modo al descrito específicamente.

25 Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "pluralidad" se refiere a dos o más elementos o componentes. Los términos "comprender", "incluir", "llevar a cabo", "presentar", "contener" e "implicar", ya sea en la descripción escrita o en las reivindicaciones, son términos abiertos, es decir, significan "incluir pero sin limitarse a." La utilización de términos ordinales tales como "primer", "segundo", "tercer" y similares para modificar un elemento no connota ninguna prioridad, precedencia u orden de un elemento sobre otro o un orden temporal en el que se realizan las acciones, sino que se utilizan meramente como indicaciones para distinguir un elemento con un determinado nombre de otro elemento con un mismo nombre (menos la utilización del término ordinal) para distinguir los elementos.

REIVINDICACIONES

1. Quemador, que comprende:

- 5 unos medios (120) de mezcla de combustible y aire, que comprenden un elemento (136) poroso que presenta una pluralidad de trayectorias de flujo aleatorias, comprendiendo el elemento poroso una espuma metálica anular;

10 una pared periférica situada aguas abajo de los medios de mezcla; y

15 un conjunto Venturi (106) dispuesto aguas arriba de los medios (120) de mezcla, que conectan mediante fluido los medios (120) de mezcla y una fuente de combustible; en el que el quemador carece de cualquier conjunto de oxidante forzado,

20 caracterizado porque la pared (122) periférica define a través de la misma una pluralidad de orificios de salida (128), definiendo los orificios de salida (128) una trayectoria de flujo de mezcla combustible/aire y estando contruidos y dispuestos para lograr una velocidad de flujo mínima de la mezcla combustible/aire; y el elemento (136) poroso está dispuesto de manera adyacente a una superficie interna de la pared (122) periférica.
- 25 2. Quemador según la reivindicación 1, en el que dicho elemento (136) poroso presenta una densidad de poro en un intervalo comprendido entre 3,9 poros por centímetro y 23,6 poros por centímetro (entre 10 poros por pulgada y 60 poros por pulgada).
- 30 3. Quemador según la reivindicación 1, en el que dicha espuma metálica anular presenta una densidad de poro en un intervalo comprendido entre 3,9 poros por centímetro y 23,6 poros por centímetro (entre 10 poros por pulgada y 60 poros por pulgada).
- 35 4. Quemador según la reivindicación 1, en el que el elemento (136) poroso está dispuesto en una cavidad de quemador (120) definida por la pared (122) periférica y una tapa (126).
- 40 5. Procedimiento para fabricar un quemador que comprende una pared (122) periférica que presenta una pluralidad de orificios de salida (128) dimensionados para alcanzar una velocidad de flujo mínima de una mezcla combustible/aire a través de los mismos, comprendiendo el procedimiento la acción de instalar un elemento poroso que presenta una pluralidad de trayectorias de flujo aleatorias en unos medios (120) de mezcla de combustible y oxidante, en el que el elemento poroso comprende una espuma metálica anular que está dispuesta de manea adyacente a una superficie interna de la pared (122) periférica; e instalar un conjunto Venturi aguas arriba de los medios (120) de mezcla, para conectar mediante fluido los medios (120) de mezcla a una fuente de combustible, careciendo el quemador de cualquier conjunto de oxidante forzado.
- 45 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la pluralidad de orificios están dimensionados y separados para proporcionar una carga de orificio en un intervalo comprendido entre $28,4 \text{ kW/cm}^2$ y $113,5 \text{ kW/cm}^2$ (entre $15.000 \text{ BTU/h/in}^2$ y $60.000 \text{ BTU/h/in}^2$) durante la combustión de la mezcla combustible/aire.
- 50 7. Aparato quemador que comprende el quemador según la reivindicación 1, dispuesto en un utensilio de cocina.
- 55 8. Aparato quemador según la reivindicación 7, en el que el utensilio de cocina comprende un conjunto de soporte de utensilios de cocina que proporciona una distancia de separación de menos de 5,08 cm (2 pulgadas) entre una superficie de calentamiento de un utensilio de cocina y una superficie superior del quemador.
- 60 9. Aparato quemador según la reivindicación 7, en el que el utensilio de cocina no comprende un conjunto de aire forzado.

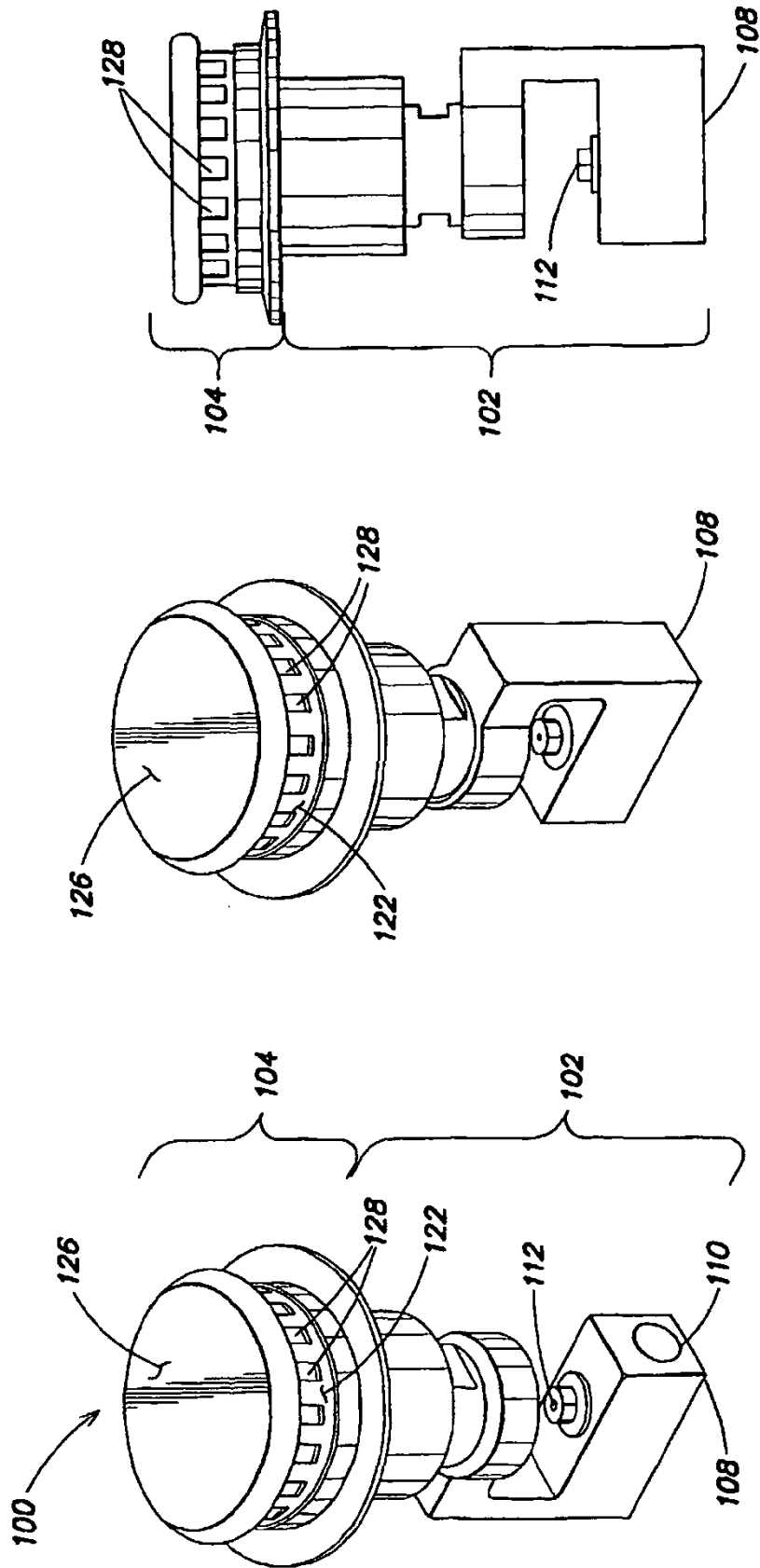


FIG. 1A

FIG. 1B

FIG. 1C

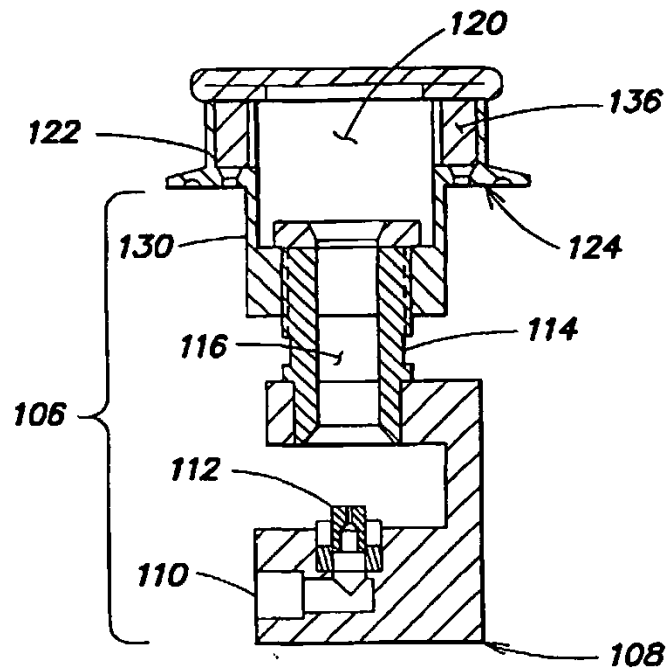


FIG. 2A

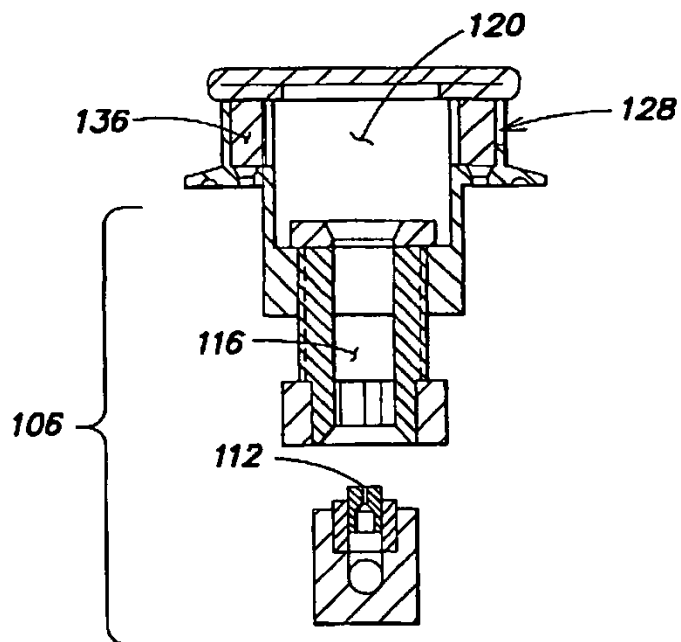


FIG. 2B

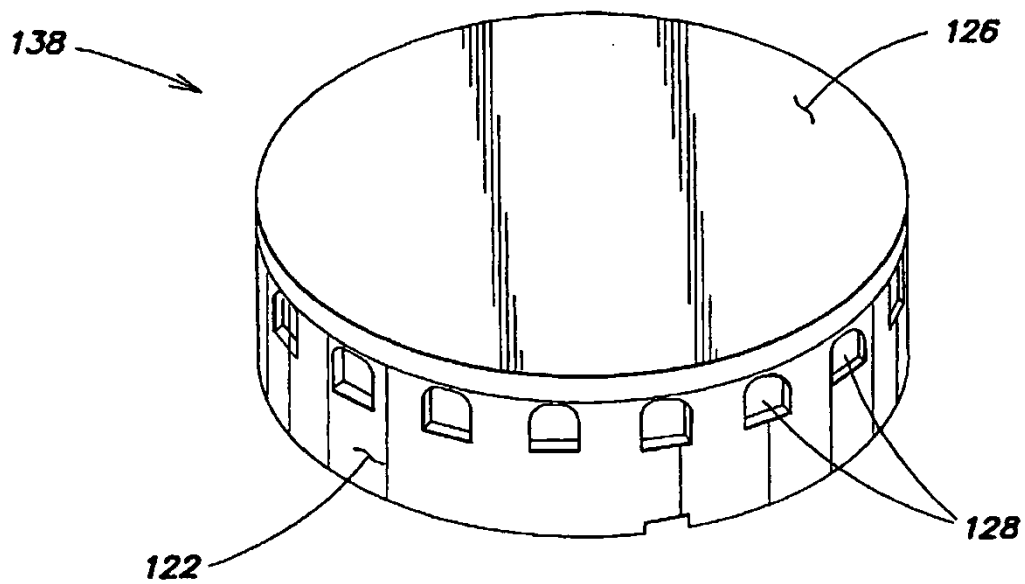


FIG. 3A

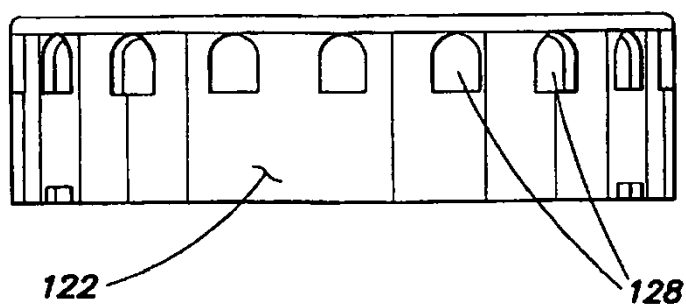


FIG. 3B

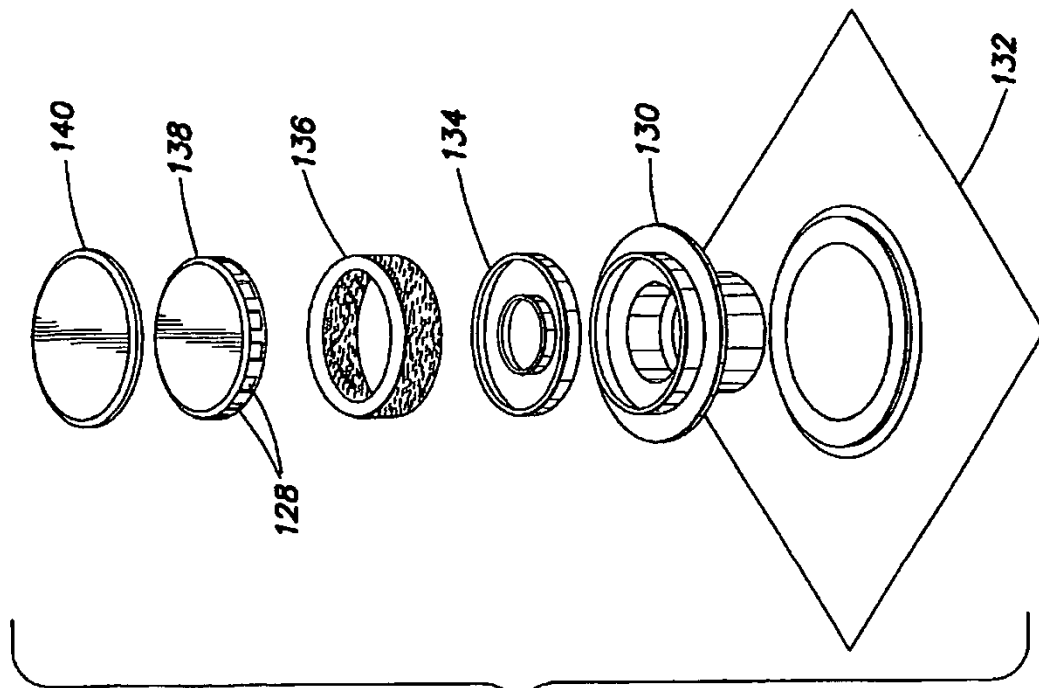


FIG. 4B

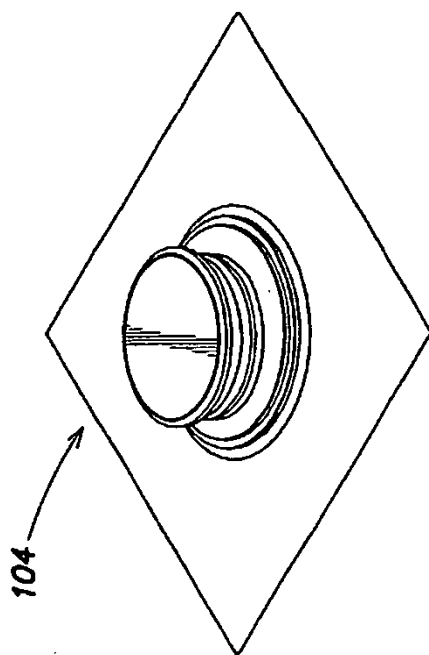


FIG. 4A

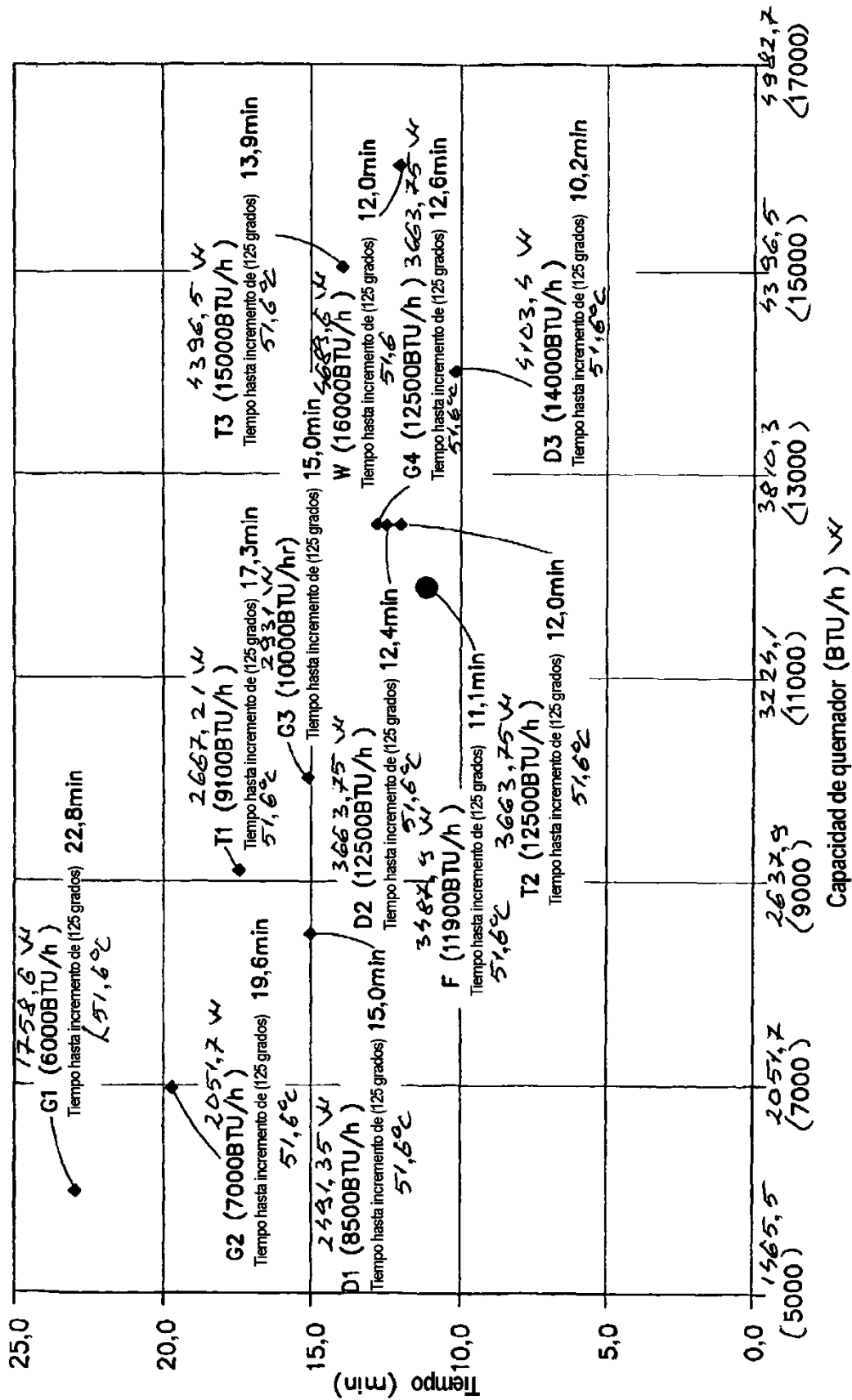


FIG. 5

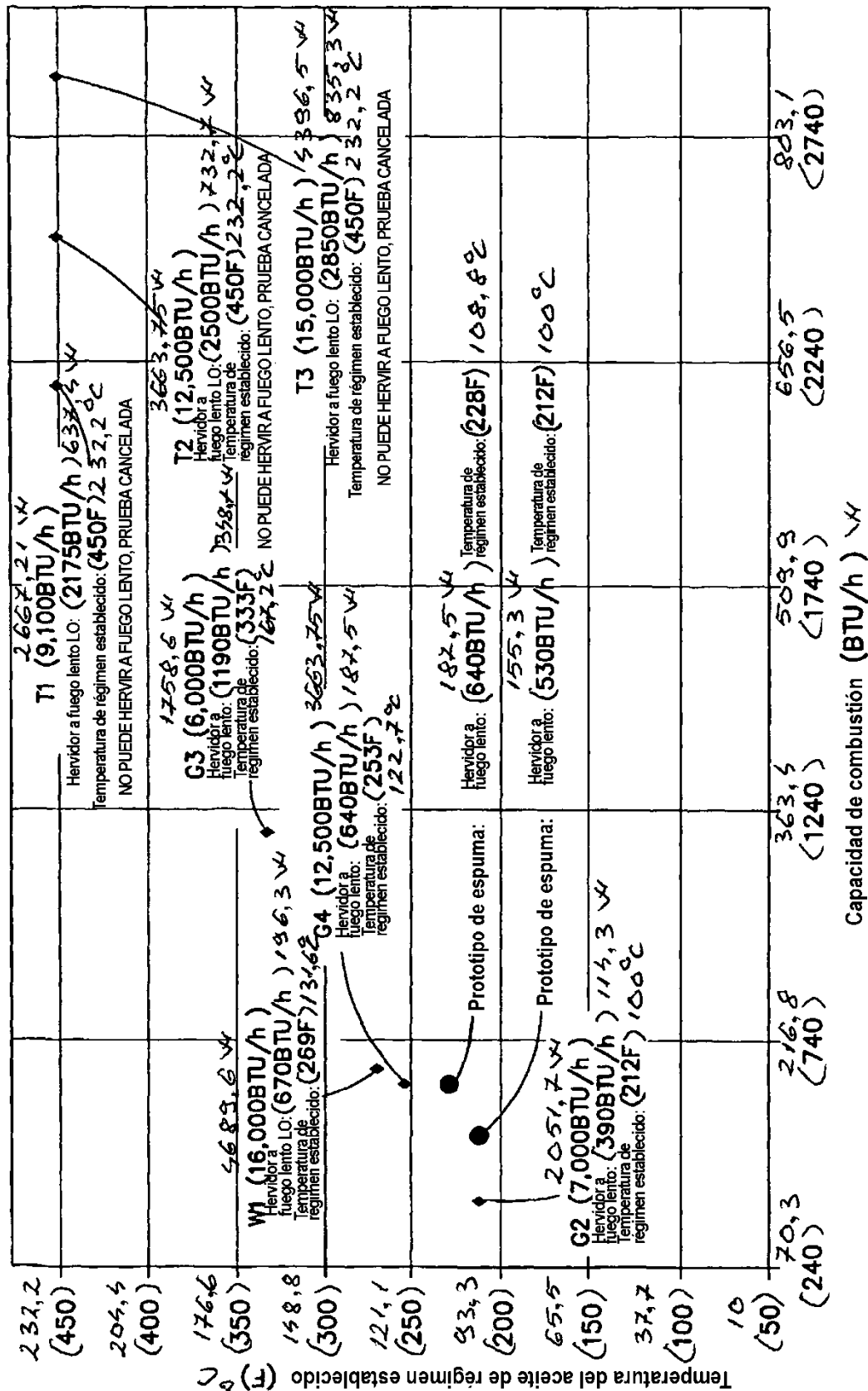


FIG. 6