

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 869 986**

(51) Int. Cl.:

**C03B 5/235**

(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2016 PCT/US2016/039184**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16210233**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2016 E 16736340 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.03.2021 EP 3313791**

---

(54) Título: **Elemento fundidor de vidrio por combustión sumergida con sistema de quemador de calentamiento de oxígeno/gas**

(30) Prioridad:

**26.06.2015 US 201562185026 P**

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

**26.10.2021**

(73) Titular/es:

**OWENS CORNING INTELLECTUAL CAPITAL,  
LLC (100.0%)  
One Owens Corning Parkway  
Toledo, OH 43659, US**

(72) Inventor/es:

**MACPHEE, JAMES, ALAN;  
MIGHTON, STEVEN, JAMES y  
ERTL, DAN**

(74) Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 869 986 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

Elemento fundidor de vidrio por combustión sumergida con sistema de quemador de calentamiento de oxígeno/gas

### **Solicitudes relacionadas**

5 Esta solicitud reivindica prioridad y todos los beneficios de la Solicitud provisional de patente con n.º de serie 62/185.026, presentada el 26 de junio de 2015, para *GLASS MELTER WITH OXYGEN/GAS HEAT-UP BURNER SYSTEM* (Elemento fundidor de vidrio con sistema de quemador de calentamiento de oxígeno/gas).

### **Sector de la técnica**

10 Los conceptos inventivos generales se refieren generalmente a sistemas fundidores de vidrio para producir vidrio fundido y, más particularmente, a sistemas fundidores de vidrio con un sistema de quemador de calentamiento de oxígeno/gas.

### **Estado de la técnica**

15 En la fabricación de filamentos de vidrio continuos, el lote se carga en un elemento fundidor para crear una composición de vidrio. El lote se funde en un horno y el vidrio fluye a través de un proceso de refinado a uno o más bujes de un aparato de formación de filamentos. Habitualmente, cada buje incluye muchas boquillas o puntas a través de las que fluyen corrientes de vidrio fundido. Las corrientes de vidrio templado se extraen mecánicamente de las boquillas mediante un aparato de bobinado para formar filamentos de vidrio continuos. Por ejemplo, el documento de patente EP-A-2397446 se refiere a "geometría de elemento fundidor por combustión sumergida enfriada por paneles y métodos de realización de vidrio fundido".

20 En cuanto a la parte fundidora de un proceso de fusión, un elemento fundidor convencional se construye como un gran único tanque. El entorno dentro del elemento fundidor se mantiene para ser relativamente tranquilo, especialmente durante una puesta en marcha controlada. El elemento fundidor tarda un tiempo relativamente largo en configurarse y luego en llevarse a una temperatura de funcionamiento. Para una eficacia de funcionamiento, el ciclo de cada tipo de composición de vidrio es relativamente largo. Cualquier parada no deseada o inesperada en el proceso puede ser extremadamente costosa, ya que pueden desperdiciarse grandes cantidades de material de vidrio. Además, 25 una parada inesperada también puede resultar peligrosa, dado que el proceso implica calor extremo, vidrio fundido y gases combustibles en un espacio cerrado.

30 Se han desarrollado diversos diseños nuevos de elemento fundidor para superar las cualidades negativas de un elemento fundidor convencional. Un tipo de diseño nuevo es un elemento fundidor por combustión sumergida. Las fuentes de calor para este tipo de elemento fundidor se colocan dentro de y en la parte inferior del horno, es decir, en una posición sumergida por debajo del baño de vidrio fundido. En esta posición sumergida, el entorno dentro del elemento fundidor es mucho más intenso y violento que un elemento fundidor convencional. El tiempo para llevar al elemento fundidor a una temperatura de funcionamiento es mucho más corto que un elemento fundidor convencional. Por ejemplo, el tiempo del proceso de fusión y refinado asociado con un elemento fundidor por combustión sumergida puede ser inferior a 4 horas.

35 Una ventaja del elemento fundidor por combustión sumergida es la capacidad del operario para iniciar y detener el proceso de fusión según sea necesario. Como tal, la composición del vidrio puede cambiarse más fácilmente, y el operario puede responder a problemas inesperados aguas abajo de una manera mucho más rápida y económica. Sin embargo, iniciar y detener el proceso de fusión requiere una puesta en marcha controlada, incluyendo un ciclo de precalentamiento, cada vez que se reinicia el elemento fundidor.

### **40 Objeto de la invención**

Los conceptos inventivos generales contemplan sistemas y métodos para precalentar un elemento fundidor de vidrio.

En la presente invención se define un sistema de fusión por combustión sumergida en la reivindicación 1.

45 En una realización a modo de ejemplo, un quemador de calentamiento para un elemento fundidor de vidrio puede incluir una parte de cuerpo envuelta que tiene un primer lado y un segundo lado. La parte de cuerpo puede tener una entrada de líquido de enfriamiento, una salida de líquido de enfriamiento y un paso de aire de purga que se extiende desde el segundo lado hasta el primer lado. El quemador también puede incluir un paso de quemador que se extiende formando un ángulo con respecto al paso de aire de purga, incluyendo el paso de quemador un paso de oxígeno exterior concéntrico con el paso de gas, y teniendo una salida de paso de quemador en el primer lado.

50 En la presente invención, en la reivindicación 7 se define un método para precalentar una cámara de fusión de un elemento fundidor de vidrio.

Otros aspectos, ventajas y características de los conceptos inventivos generales resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se lean junto con los dibujos adjuntos.

### **Descripción de las figuras**

Para una comprensión más completa de la naturaleza y las ventajas de los conceptos inventivos generales, conviene remitirse a la siguiente descripción detallada, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una vista en sección transversal de una realización a modo de ejemplo de un sistema de fusión por combustión sumergida en un estado inicial de puesta en marcha;
- La figura 2 es una vista en sección transversal del sistema de fusión por combustión sumergida de la figura 1 en un estado operativo;
- La figura 3 es una vista lateral de una realización a modo de ejemplo de un quemador de precalentamiento para el sistema de fusión por combustión sumergida de la figura 1; y
- 10 La figura 4 es una vista de extremo del quemador de precalentamiento de la figura 3.

### **Descripción detallada de la invención**

Aunque los conceptos inventivos generales son susceptibles de realizarse de muchas formas diferentes, se muestran en los dibujos, y se describirán en detalle en el presente documento, realizaciones específicas de los mismos, comprendiendo que la presente divulgación debe tenerse en consideración como un ejemplo de los principios de los conceptos inventivos generales. Por consiguiente, los conceptos inventivos generales no están destinados a limitarse a las realizaciones específicas ilustradas en el presente documento.

20 A menos que se defina lo contrario, los términos usados en el presente documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto habitual en la técnica que abarca los conceptos inventivos generales. La terminología usada en el presente documento es únicamente para describir realizaciones a modo de ejemplo de los conceptos inventivos generales y no está destinada a limitar los conceptos inventivos generales. Tal como se usa en la descripción de los conceptos inventivos generales y las reivindicaciones adjuntas, las formas en singular "un/una" y "el/la" también están destinadas a incluir las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

25 Ahora, haciendo referencia a los dibujos, las figuras 1 y 2 ilustran una realización a modo de ejemplo de un sistema 90 de fusión de vidrio. El sistema 90 de fusión de vidrio incluye un elemento 100 fundidor. El elemento 100 fundidor puede configurarse de diversas maneras. En la realización ilustrada a modo de ejemplo, el elemento 100 fundidor es un elemento fundidor por combustión sumergida. En otras realizaciones, sin embargo, el elemento 100 fundidor puede ser un estilo diferente de elemento fundidor, tal como, por ejemplo, un elemento fundidor de vidrio convencional tal como se conoce en la técnica.

30 El elemento 100 fundidor incluye una pluralidad de paredes 104 laterales, un suelo 106, y un techo 108 que definen una cámara 110 de fusión. Habitualmente, el elemento 100 fundidor incluirá al menos cuatro paredes 104 laterales. En una realización a modo de ejemplo, el elemento 100 fundidor incluye seis paredes 104 laterales. Las paredes 104 laterales, el suelo 106, y/o el techo 108 pueden estar realizados de cualquier material adecuado para resistir el entorno dentro del elemento 100 fundidor. En una realización a modo de ejemplo, las paredes 104 laterales, el suelo 106, y/o el techo 108 son paredes de acero enfriadas por agua. En una realización a modo de ejemplo, las paredes 104 laterales, el suelo 106, y/o el techo 108 incluyen material refractario unido a o interconectado de otro modo a una superficie interior de los mismos.

40 Los materiales para la fabricación de vidrio (por ejemplo, materias primas) se suministran a la cámara 110 de fusión del elemento 100 fundidor mediante un sistema 102 de alimentación. El sistema 102 de alimentación a modo de ejemplo, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, incluye una abertura 112 de entrada, un recipiente 114, un canal 116, un árbol 118 de tornillos, un alimentador 120 de tornillos dispuesto dentro del árbol 118 de tornillos y una abertura 122 de salida. El sistema 102 de alimentación se ubica, principalmente, adyacente y externo con respecto al elemento 100 fundidor, extendiéndose solo una parte del árbol 118 de tornillos al interior de la cámara 110 de fusión (por ejemplo, a través de una de las paredes 104 laterales). De esta manera, la abertura 122 de salida del sistema 102 de alimentación se dispone dentro del elemento 100 fundidor de manera que las materias primas pueden suministrarse al interior de la cámara 110 de fusión. Por tanto, el árbol 118 de tornillos funciona como un conducto para que las materias primas entren en el elemento 100 fundidor.

45 En funcionamiento, las materias primas se colocan, en primer lugar, en el recipiente 114 a través de la abertura 112 de entrada del sistema 102 de alimentación. En una realización a modo de ejemplo, las materias primas se colocan en el recipiente 114 manualmente. En una realización a modo de ejemplo, las materias primas entran en el recipiente 114 a través de un sistema de suministro automatizado (no se muestra).

50 A medida que las materias primas entran en el recipiente 114, recorren el canal 116 (por ejemplo, debido a la gravedad) y se recogen detrás del árbol 118 de tornillos. El alimentador 120 de tornillos rota dentro del árbol 118 de tornillos para extraer o mover de otro modo las materias primas del canal 116 y a través del árbol 118 de tornillos. A medida que las materias primas se transportan más allá del alimentador 120 de tornillos, salen del árbol 118 de tornillos a través de la abertura 122 de salida y caen o entran de otro modo en la cámara 110 de fusión, donde se procesan (es decir, se

funden).

Tal como se muestra en la figura 2, durante el funcionamiento del elemento 100 fundidor, las materias primas entrarán en la cámara 110 de fusión y, normalmente, descansan sobre una superficie 130 superior de vidrio 126 fundido dentro del elemento 100 fundidor. De esta manera, las materias primas se mezclan con el vidrio 126 fundido y se funden para aumentar una cantidad del vidrio 126 fundido en el elemento 100 fundidor. La velocidad a la que se incrementa la cantidad del vidrio 126 fundido en el elemento 100 fundidor puede controlarse, al menos en parte, variando la velocidad a la que las materias primas se alimentan a la cámara 110 de fusión por el sistema 102 de alimentación.

Además, dado que el funcionamiento del alimentador 120 de tornillos elimina o reduce de otro modo las materias primas que se han acumulado en el canal 116 y/o el recipiente 114 a una velocidad medible o predecible, pueden añadirse materias primas adicionales al sistema 102 de alimentación periódicamente para reponer las que se alimentan a la cámara 110 de fusión. En una realización a modo de ejemplo, las materias primas adicionales se añaden al sistema 102 de alimentación según un calendario establecido. En una realización a modo de ejemplo, las materias primas adicionales se añaden al sistema 102 de alimentación según la retroalimentación procedente de un sistema de control (no se muestra). Por tanto, con un suministro continuo de las materias primas disponibles, es posible el funcionamiento continuo del elemento 100 fundidor (es decir, la producción continua del vidrio 126 fundido).

Para fundir las materias primas transportadas al interior de la cámara 110 de fusión por el sistema 102 de alimentación y formar de este modo el vidrio 126 fundido, el elemento 100 fundidor usa combustión sumergida. Por consiguiente, una pluralidad de quemadores 128 de combustión sumergida se extienden a través del suelo 106 del elemento 100 fundidor. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "quemadores de combustión sumergida" se refiere a quemadores configurados de modo que las llamas generadas a partir de los quemadores, y/o los gases de combustión resultantes de las llamas, se desarrollan por debajo y/o dentro de la masa real de las materias primas que se funden. Generalmente, los quemadores 128 de combustión sumergida se colocan para estar alineados con o sobresalir ligeramente desde el suelo 106 del elemento fundidor 100. En una realización a modo de ejemplo, los quemadores 128 se colocan para estar alineados con, o sobresalir ligeramente desde una o más de las paredes 104 laterales. En una realización a modo de ejemplo, los quemadores 128 se colocan para estar alineados con o sobresalir ligeramente desde el suelo 106 y una o más de las paredes 104 laterales.

En los quemadores 128 de combustión sumergida, se enciende una mezcla de combustible y oxidante, también conocida como mezcla de combustible-oxidante, para iniciar la combustión y los productos de combustión generados se introducen directamente en un volumen de las materias primas que se funden. Se proporciona una ignición constante, fiable y rápida de la mezcla de combustible-oxidante mientras se mantiene una llama estable debajo de la superficie 130 del vidrio 126 fundido, de manera que la mezcla se quema rápidamente y libera el calor de la combustión directamente en el interior del vidrio 126 fundido.

Pueden usarse sensores (no se muestran) o dispositivos relacionados para medir las características de los quemadores 128 durante el funcionamiento. En una realización a modo de ejemplo, se une un manómetro a la línea de combustible de cada quemador 128 de modo que puede medirse una presión aplicada al quemador 128 por el vidrio 126 fundido en el que está sumergido.

Los quemadores 128 son capaces de disparar combustibles gaseosos y líquidos, de manera individual o en combinación, incluyendo, pero no limitándose a, gas natural, gas licuado de bajo valor térmico, gas residual, hidrógeno, gas combustible enriquecido con hidrógeno, otros gases combustibles y fueloil de diversas composiciones. En una realización a modo de ejemplo, los combustibles son combustibles gaseosos. Ejemplos de oxidantes adecuados incluyen oxígeno, aire enriquecido con oxígeno (hasta el 80% de oxígeno), aire (que contiene el 21% de oxígeno) o cualquier gas que contenga oxígeno. Los quemadores 128 pueden hacerse funcionar tanto en modo pobre en combustible como en modo rico en combustible, proporcionando de este modo o bien una atmósfera oxidante o reductora.

Los quemadores 128 calientan un lote de materias primas que forman vidrio para fundir las materias primas y formar el vidrio 126 fundido. Las burbujas de gas liberadas de los quemadores 128 aumentan la circulación del vidrio 126 fundido dentro de la cámara 110 de fusión. En una realización a modo de ejemplo, los quemadores 128 son quemadores de oxígeno-combustible configurados para mantener la temperatura en el elemento 100 fundidor dentro del intervalo entre aproximadamente 2.200 grados F y aproximadamente 3.000 grados F. En una realización a modo de ejemplo, los quemadores 128 están configurados para mantener la temperatura en el elemento 100 fundidor dentro del intervalo entre aproximadamente 2.650 grados F y aproximadamente 2.800 grados F. Se comprenderá que la temperatura dentro del elemento 100 fundidor se determinará en función de la temperatura de fusión del vidrio y de otro material que va a fundirse. Por consiguiente, los quemadores 128 pueden estar configurados para mantener la temperatura en el elemento 100 fundidor a cualquier nivel deseado, incluyendo por debajo de aproximadamente 2.200 grados F y por encima de aproximadamente 3.000 grados F. Además, pueden usarse otros tipos de quemadores, tales como quemadores de aire-gas.

Los quemadores 128 de combustión sumergida suministran energía a las materias primas y otros componentes del vidrio que se funden en forma de energía térmica (liberación de calor) y energía mecánica (inyección de la mezcla de combustible-oxidante). Simultáneamente, se crea un vidrio 126 fundido bien mezclado u homogéneo a partir de la

acción de los productos de combustión dentro de las materias primas que se funden. El vidrio 126 fundido bien mezclado u homogéneo se logra mediante la inyección de chorros de alto impulso de los productos de combustión en el vidrio 126 fundido, lo que mejora la homogeneidad del vidrio 126 fundido y la calidad del producto final. Tal como se usa en el presente documento, "alto impulso" se refiere al impulso suficiente para superar la presión del líquido, para crear un patrón de mezcla deseado en la fusión y para crear un desplazamiento forzado hacia arriba de la llama y los productos de combustión.

La combustión sumergida proporciona un mezclado mejorado, mayores fuerzas de cizallamiento y una transferencia de calor más directa de los quemadores 128 de combustión sumergida al vidrio 126 fundido a alta temperatura, en comparación con los sistemas y métodos de fusión convencionales. Esto da como resultado una fusión más rápida y completa de las materias primas, al tiempo que minimiza los gradientes de temperatura en el vidrio 126 fundido. El resultado es un proceso más eficaz que produce el vidrio fundido de alta temperatura.

Los subproductos del proceso por combustión sumergida, incluyendo inclusiones gaseosas que escapan del vidrio 126 fundido, pueden salir de la cámara 110 de fusión del elemento 100 fundidor a través de un conducto 132 de escape. En una realización a modo de ejemplo, el conducto 132 de escape se forma en el techo 108 del elemento 100 fundidor. En una realización a modo de ejemplo, si alguna de las materias primas que entran en la cámara 110 de fusión a través del sistema 102 de alimentación se introduce en el conducto 132 de escape, podrá reciclarse o recuperarse de otro modo. Por ejemplo, puede usarse una sala de bolsas (no se muestra) para reciclar las materias primas que escapan.

El elemento 100 fundidor también incluye una salida 134 de vidrio fundido. La salida 134 de vidrio fundido se usa para transportar o suministrar de otro modo el vidrio 126 fundido fuera del elemento 100 fundidor para un procesamiento adicional. Por ejemplo, el vidrio 126 fundido producido en el elemento 100 fundidor puede salir del elemento 100 fundidor a través de la salida 134 de gas fundido y desplazarse aguas abajo hasta un aparato/estación de refinado (no se muestra) y/o hasta un aparato/estación de producción de vidrio (por ejemplo, fibrización) (no se muestra). En una realización a modo de ejemplo, la salida 134 de vidrio fundido se forma en una de las paredes 104 laterales. En una realización a modo de ejemplo, la salida 134 de vidrio fundido se forma en una pared 104 lateral del elemento 100 fundidor que es opuesta y/o no adyacente a una pared 104 lateral a través de la que se extiende el árbol 118 de tornillos.

Tal como se señaló anteriormente, las paredes 104 laterales, el suelo 106, y/o el techo 108 del elemento 100 fundidor suelen enfriarse, tal como por ejemplo por un fluido. Tales paredes enfriadas por fluidos pueden aumentar la vida útil de las paredes. Además, se conoce que estas paredes enfriadas crean una capa de vidrio congelado (no se muestra) a lo largo de las superficies interiores de las paredes, lo que resulta beneficioso porque minimiza la interacción corrosiva entre el vidrio 126 fundido y el material refractario de las paredes. La capa de vidrio congelado se forma, generalmente, al menos alrededor del volumen del vidrio 126 fundido, incluyendo en las paredes 104 laterales, por debajo de la superficie 130 del vidrio 126 fundido, y en el suelo 106 del elemento 100 fundidor.

Debido a la volatilidad del proceso por combustión sumergida, una superficie del vidrio 126 fundido está constantemente ondulada dado que los gases de combustión se abren paso a través de la superficie. Como resultado, columnas o partes 136 del vidrio 126 fundido pueden elevarse por encima de la superficie 130 del vidrio 126 fundido dentro de la cámara 110 de fusión, tal como se muestra en la figura 2. Inicialmente, al menos algunas de las columnas o partes 136 del vidrio 126 fundido entrarán en contacto con las paredes enfriadas dentro del elemento 100 fundidor. A medida que las columnas o partes 136 entran en contacto con las paredes enfriadas por encima de la superficie 130 del vidrio 126 fundido, el vidrio fundido puede fluir a lo largo de las paredes enfriadas hasta que, en última instancia, se endurece para formar más de la capa de vidrio congelado sobre las mismas. Una vez formada una capa de vidrio congelado lo suficientemente gruesa como para aislar las paredes dentro del elemento 100 fundidor, las columnas o partes 136 normalmente fluyen o vuelven a caer en el baño del vidrio 126 fundido que descansa sobre el suelo 106 del elemento 100 fundidor.

La figura 1 ilustra el elemento 100 fundidor en un estado inicial de puesta en marcha en el que no hay vidrio dentro de la cámara 110 de fusión. Tal como se indicó anteriormente, los quemadores 128 son capaces de disparar combustibles gaseosos y líquidos, de manera individual o en combinación. Para encender los quemadores 128, la cámara 110 de fusión puede precalentarse a una temperatura superior a la temperatura de autoignición del combustible usado. Por ejemplo, en una realización a modo de ejemplo, los quemadores 128 disparan gas natural y la cámara 110 de fusión puede precalentarse por encima de la temperatura de autoignición del gas natural (es decir, por encima de aproximadamente 1.076 grados F). Una vez que la temperatura ha alcanzado o superado la temperatura de autoignición, el combustible puede introducirse en los quemadores 128 de manera que el combustible suministrado por los quemadores realiza la autoignición al introducirse en la cámara 110 de fusión.

Para llevar la temperatura dentro de la cámara 110 de fusión por encima de la temperatura de autoignición del combustible, se proporciona un sistema 300 de quemador de precalentamiento. En la realización ilustrada de la figura 1, se proporciona un orificio 142 de quemador en una pared 104 lateral del elemento 100 fundidor. En otras realizaciones, pueden proporcionarse uno o más orificio(s) 142 de quemador en múltiples paredes 104 laterales, el techo 108 o el suelo 106. El sistema 300 de quemador de precalentamiento puede configurarse para montarse en o montarse adyacente al orificio 142 de quemador de manera que el sistema 300 de quemador tenga acceso a la cámara

110 de fusión con el fin de calentar la cámara.

El sistema 300 de quemador de precalentamiento puede configurarse de diversas maneras. Puede usarse cualquier configuración adecuada para su uso en un elemento fundidor por combustión sumergida y capaz de precalentar la cámara 110 de fusión por encima de la temperatura de autoignición del combustible usado para los quemadores 128 principales. En la presente invención, el sistema 300 de quemador de precalentamiento es un quemador de oxígeno/gas.

Las figuras 3 y 4 ilustran una realización a modo de ejemplo del sistema 300 de quemador de precalentamiento de oxígeno/gas. El sistema 300 de quemador puede incluir una parte 302 de cuerpo envuelta que tiene un primer lado 304 y un segundo lado 306. El primer lado 304 está configurado para montarse sobre o dentro del orificio 142 de quemador en una pared 104 lateral del elemento 100 fundidor. En la realización ilustrada, para facilitar la unión al elemento 100 fundidor, el primer lado 304 tiene una cara 308 sustancialmente plana para coincidir con una pared 104 lateral del elemento 100 fundidor e incluye una brida 310 de montaje que rodea la parte 302 de cuerpo. La brida 310 de montaje incluye uno o más orificios 312 para recibir elementos de sujeción para unir el sistema 300 de quemador al elemento 100 fundidor. En otras realizaciones, sin embargo, el quemador 300 puede incluir una estructura distinta de una cara plana y una brida para montar el quemador en el elemento fundidor. Puede usarse cualquier estructura de unión adecuada.

La parte 302 de cuerpo envuelta, en la realización ilustrada, presenta sustancialmente forma de disco. En otras realizaciones, sin embargo, la parte 302 de cuerpo envuelta puede presentar cualquier forma adecuada. En la realización a modo de ejemplo, la parte 302 de cuerpo envuelta puede definir un paso 314 de aire de purga y un paso 316 de quemador. El paso 314 de aire de purga se extiende desde una entrada 318 de aire de purga en el segundo lado 306 hasta una salida 320 de aire de purga en el primer lado 304. A la entrada 318 de aire de purga se une un conducto 322 de suministro de aire de purga para suministrar aire de purga al elemento fundidor. El conducto 322 de suministro de aire de purga está conectado de manera fluida a un suministro de aire comprimido (no se muestra). El conducto 322 de suministro de aire de purga puede ser cualquier conducto adecuado, tal como por ejemplo una tubería o manguera y al menos una parte del conducto 322 puede formarse de manera solidaria con la parte 302 de cuerpo.

El paso 316 de quemador puede configurarse de diversas maneras. En la presente invención, el paso 316 de quemador está configurado como un diseño de paso en paso. En particular, el paso 316 de quemador incluye un paso 324 de gas interior y un paso 326 de oxígeno exterior concéntrico con, o generalmente concéntrico con el conducto 324 de gas interior. Como resultado del diseño de paso en paso, no hay premezclado de oxígeno y gas en el paso 316 de quemador. El oxígeno y el gas se mezclan al salir del paso 316 de quemador. El paso 324 de gas interior se extiende desde una entrada 328 de gas hasta una salida 330 de gas en el primer lado 304. A la entrada 328 de gas se une un conducto 332 de suministro de gas para suministrar gas al sistema 300 de quemador. El conducto 332 de suministro de gas está conectado de manera fluida a un suministro de fluido gaseoso (no se muestra), tal como, por ejemplo, gas natural. El conducto 332 de suministro de gas puede ser cualquier conducto adecuado, tal como por ejemplo una tubería o una manguera, y al menos una parte del conducto 332 de suministro de gas puede formarse de manera solidaria con el paso 316 de quemador.

El paso 326 de oxígeno exterior se extiende desde una entrada 338 de oxígeno hasta una salida 340 de oxígeno en el primer lado 304. A la entrada 338 de oxígeno se une un conducto 342 de suministro de oxígeno para suministrar oxígeno al sistema 300 de quemador. El conducto 342 de suministro de oxígeno está conectado de manera fluida a un suministro de combustible de oxígeno (no se muestra). El conducto 342 de suministro de oxígeno puede ser cualquier conducto adecuado, tal como por ejemplo una tubería o una manguera, y al menos una parte del conducto 342 de suministro de oxígeno puede formarse de manera solidaria con el paso 316 de quemador.

El sistema 300 de quemador también incluye un elemento 344 de ignición. En la realización ilustrada, el elemento 344 de ignición es una bujía que incluye un terminal 346 para conectar la bujía a un sistema de ignición (no se muestra), extendiéndose un cuerpo 348 alargado a lo largo del paso 316 de quemador dentro del paso 324 de gas interior, y una punta 350 en o cerca del primer lado 304. La punta 350 incluye un electrodo 352 central y el elemento 344 de ignición está configurado para generar una llama a alta tensión entre el electrodo 352 central y una pared 354 del paso 324 de gas para proporcionar la fuente de ignición para el sistema 300 de quemador.

La parte 302 de cuerpo envuelta rodea el paso 314 de aire de purga y el paso 316 de quemador en el primer lado 304 con un paso de fluido de enfriamiento. La parte 302 de cuerpo envuelta incluye una entrada 356 de fluido de enfriamiento acoplada de manera fluida a una salida 358 de fluido de enfriamiento por el paso de fluido de enfriamiento. La entrada 356 de fluido de enfriamiento está conectada de manera fluida a un suministro de fluido de enfriamiento (no se muestra), tal como, por ejemplo, agua o refrigerante, mediante un conducto 360 de entrada de fluido de enfriamiento y la salida 358 de fluido de enfriamiento está conectada de manera fluida a un conducto 362 de salida de fluido de enfriamiento. Los conductos 360, 362 de fluido de enfriamiento pueden ser cualquier conducto adecuado, tal como por ejemplo una tubería o manguera, y al menos una parte de los conductos 360, 362 de fluido de enfriamiento puede formarse de manera solidaria con la parte 302 de cuerpo envuelta.

El paso 316 de quemador puede disponerse formando un ángulo  $\alpha$  con respecto al paso 314 de purga de aire. En una realización, el paso 314 de purga de aire se extiende en perpendicular, o generalmente en perpendicular, a la cara

308 plana y el paso 316 de quemador está angulado hacia abajo de manera que una vez que el quemador está montado en una pared 104 lateral del elemento fundidor, el paso 316 de quemador, y cualquier llama que genere el paso, se dirigirá hacia abajo hacia el suelo 106, los quemadores 128, o una parte inferior de una pared 104 lateral opuesta, tal como se muestra por la línea 364 discontinua en la figura 1. Puede usarse cualquier ángulo que dirija la llama hacia abajo hacia el suelo 106, los quemadores 128, y/o una parte inferior de una pared 104 lateral opuesta. Por ejemplo, en una realización, el ángulo  $\alpha$  se encuentra en el intervalo entre aproximadamente 20 grados y aproximadamente 60 grados, o en el intervalo entre aproximadamente 30 grados y aproximadamente 50 grados, o en el intervalo entre aproximadamente 35 grados y 45 grados, o de aproximadamente 40 grados. En una realización a modo de ejemplo, el ángulo  $\alpha$  se selecciona de manera que el paso 316 de quemador se dirija hacia la intersección 366 (figura 1) entre el suelo 106 y una pared 104 lateral opuesta.

El quemador 300 también puede incluir un detector 368 de llama. El detector 368 de llama puede configurarse de diversas maneras. Puede usarse cualquier dispositivo de detección que pueda proporcionar una indicación de la presencia de una llama en la salida 330 de gas del paso 316 de quemador. En la realización ilustrada, el detector 368 de llama es un detector ultravioleta (UV). En otras realizaciones, sin embargo, el detector 368 de llama puede utilizar cualquier método de detección de llama adecuado, tal como, por ejemplo, un método de detección de llama de infrarrojo cercano (IR), infrarrojo (IR), ultravioleta/infrarrojo (UV/IR), infrarrojo dual (IR/IR), triple IR (IR3), corriente de ionización u otro adecuado. En la realización ilustrada, el detector 368 de llama se coloca en o cerca de la salida 330 de gas. El detector 368 de llama, puede configurarse para proporcionar una señal de retroalimentación a un circuito de seguridad que puede activar una alarma visible/audible y detener el suministro de gas y oxígeno al quemador.

El sistema 300 de quemador también puede incluir un sensor 370 de flujo de aire dispuesto para medir el flujo de aire en el conducto 322 de suministro de aire de purga o el paso 314 de aire de purga. El sensor 370 de flujo de aire puede ser cualquier sensor de flujo de aire adecuado y puede configurarse para proporcionar una señal de retroalimentación a un circuito de seguridad que puede activar una alarma visible/audible y detener el suministro de gas y oxígeno al quemador.

Haciendo referencia a la figura 1, para iniciar el proceso de calentamiento y posterior ignición del elemento 100 fundidor, el sistema 300 de quemador puede unirse al elemento fundidor en el orificio 142 de quemador. El conducto 322 de suministro de aire de purga, el conducto 332 de suministro de gas, el conducto 342 de suministro de oxígeno, el conducto 360 de entrada de fluido de enfriamiento y el conducto 362 de salida de fluido de enfriamiento también pueden conectarse al sistema 300 de quemador. Además, el elemento 344 de ignición puede conectarse a un sistema de ignición (no se muestra) y el detector 368 de llama y el sensor 370 de flujo de aire pueden instalarse y conectarse de manera apropiada, tal como a un circuito de seguridad. Para precalentar el elemento 100 fundidor, el sistema 300 de quemador puede hacer fluir aire de purga al interior de la cámara 110 de fusión durante un periodo de tiempo para garantizar que no se acumulen gases combustibles en la cámara antes de la ignición del sistema 300 de quemador. En una realización a modo de ejemplo, el sistema 300 de quemador hace fluir aire de purga al interior de la cámara 110 de fusión durante aproximadamente 3 minutos. El sensor 370 de flujo de aire puede verificar que el aire de purga está fluyendo a través del sistema 300 de quemador y proporcionar una señal o desactivar el sistema 300 de quemador si el sensor no detecta flujo de aire.

Una vez que la cámara 110 de fusión se ha purgado lo suficiente, el flujo de aire de purga puede detenerse y puede iniciarse el flujo de oxígeno y gas a través del paso 316 de quemador. El elemento 344 de ignición puede entonces activarse dando como resultado una chispa de alta tensión que realiza la ignición de la mezcla de oxígeno/gas del sistema 300 de quemador. El flujo de fluido de enfriamiento a través de la parte 302 de cuerpo envuelta puede activarse antes o después de la ignición. La parte 302 de cuerpo envuelta reduce la temperatura superficial del sistema 300 de quemador para la seguridad del operario. Una vez realizada la ignición, el flujo de oxígeno y gas puede aumentarse para aumentar el calor y el tamaño de llama para calentar la cámara 100 de fusión. Tal como se indicó anteriormente, el ángulo  $\alpha$  del paso 316 de quemador permite que la llama del quemador se dirija hacia abajo al interior de la cámara 110 de fusión, en donde se ubican los quemadores 128 principales, para priorizar el calentamiento de la zona en la que se producirá la autoignición.

Una vez que la cámara 110 de fusión ha alcanzado la temperatura suficiente para la autoignición del combustible usado para los quemadores 128 principales, el combustible a los quemadores principales puede activarse dando como resultado la autoignición de los quemadores 128 principales. En los elementos fundidores de vidrio convencionales, la cámara de fusión suele precalentarse usando quemadores de aire/gas sobrante. Sin embargo, la realización a modo de ejemplo del sistema 300 de quemador de precalentamiento de oxígeno/gas produce significativamente menos gases de escape durante el funcionamiento que los quemadores de aire/gas sobrante. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el quemador 300 produce aproximadamente un 80% menos de gas de escape que un quemador de aire/gas sobrante convencional. Como resultado, la velocidad de los gases de escape en la cámara 110 de fusión se reduce cuando se usa el sistema 300 de quemador de precalentamiento de oxígeno/gas a modo de ejemplo, lo que reduce la posibilidad de que el flujo de gases de escape extinga la llama de los quemadores principales (extinguido) durante, o poco después, de la autoignición.

Después de la autoignición, el sistema 300 de quemador de calentamiento puede apagarse y desconectarse del elemento 100 fundidor. La parte 302 de cuerpo envuelta enfria la superficie exterior del sistema 300 de quemador para permitir una manipulación segura durante la desconexión. Una placa 372 de cubierta (figura 2) u otra estructura

adecuada puede unirse sobre el orificio 142 de quemador durante el funcionamiento del elemento 100 fundidor después de retirar el sistema 300 de quemador de precalentamiento.

- La descripción anterior de las realizaciones específicas se ha proporcionado a modo de ejemplo. A partir de la divulgación proporcionada, los expertos en la técnica no solo entenderán los conceptos inventivos generales y sus ventajas concomitantes, sino que también encontrarán evidentes diversos cambios y modificaciones a las estructuras y conceptos dados a conocer. Por tanto, se trata de abarcar todos estos cambios y modificaciones para que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones.
- 5

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema (90) de fusión por combustión sumergida que comprende:  
un elemento (100) fundidor por combustión sumergida que incluye:  
un alojamiento (110) que tiene una o más paredes (104) laterales, un suelo (106) y un techo (108) que definen al menos parcialmente una cámara de fusión;  
5 uno o más quemadores (128) principales colocados a lo largo del suelo del alojamiento; y el elemento fundidor por combustión sumergida incluye además un sistema (300) de quemador de precalentamiento de oxígeno/gas, estando el sistema de quemador de precalentamiento dispuesto de manera que una llama del sistema de quemador de precalentamiento se dirige hacia abajo al interior de la cámara de fusión, **caracterizado porque** el sistema de quemador de precalentamiento se une de manera extraíble a una o más paredes laterales o el techo, y el sistema de quemador de precalentamiento incluye un paso (324) de gas interior que se extiende hasta una salida (330) de gas en un primer lado (304), un paso de oxígeno exterior concéntrico con el paso de gas y un elemento (344) de ignición de chispa dentro del paso de gas interior, teniendo el elemento de ignición una punta (350) en o cerca del primer lado, en el que la punta incluye un electrodo (352) central y el elemento (344) de ignición está configurado para generar una chispa de alta tensión entre el electrodo (352) central y una pared (354) del paso (324) de gas para proporcionar la fuente de ignición para el sistema (300) de quemador de precalentamiento.  
10  
15
2. El sistema (90) de fusión por combustión sumergida según la reivindicación 1, en el que el sistema (300) de quemador de precalentamiento está montado en una de las una o más paredes (104) laterales, de manera que la llama se dirige hacia la intersección entre el suelo (106) y una pared (104) lateral opuesta.
- 20 3. El sistema (90) de fusión por combustión sumergida según la reivindicación 1, en el que el sistema (300) de quemador de precalentamiento incluye además un paso (314) de aire de purga capaz de dirigir el aire de purga al interior del alojamiento (110) y un sensor (370) de flujo de aire de purga capaz de detectar el flujo de aire de purga a través del paso de aire de purga.
- 25 4. El sistema (90) de fusión por combustión sumergida según la reivindicación 1, en el que el sistema (300) de quemador de precalentamiento incluye además un detector (368) de llama.
5. El sistema (90) de fusión por combustión sumergida según la reivindicación 1, en el que el sistema (300) de quemador de precalentamiento comprende:  
una parte (302) de cuerpo envuelta que tiene un primer lado (304) y un segundo lado (306), teniendo la parte de cuerpo una entrada (356) de fluido de enfriamiento, una salida (358) de fluido de enfriamiento y un paso (314) de aire de purga que se extiende desde el segundo lado hasta el primer lado; y un paso (316) de quemador que se extiende formando un ángulo con respecto al paso de aire de purga y que tiene una salida de paso de quemador en el primer lado, incluyendo el paso de quemador un paso (326) de oxígeno exterior concéntrico con el paso (324) de gas.  
30  
35
6. El sistema (90) de fusión por combustión sumergida según la reivindicación 5, que comprende además un detector (368) de llama, que se extiende hacia el interior del paso (314) de aire de purga, para detectar la presencia de una llama en la salida de paso de quemador.
7. Un método de precalentamiento de una cámara (110) de fusión de un elemento (90) fundidor de vidrio por combustión sumergida, comprendiendo el método:  
unir un sistema (300) de quemador de oxígeno/gas a un orificio (142) de quemador ubicado en un techo (108) o en una pared (104) lateral del elemento fundidor por combustión sumergida;  
40 hacer fluir aire de purga a través del sistema de quemador de oxígeno/gas y hacia el interior de la cámara de fusión durante un periodo de tiempo;  
detener el flujo de aire de purga a través del sistema de quemador de oxígeno/gas;  
hacer fluir oxígeno y gas a través del sistema de quemador de oxígeno/gas; y  
45 dirigir una llama desde el sistema de quemador de oxígeno/gas hacia abajo al interior de la cámara de fusión; **caracterizado porque:**  
el sistema de quemador de oxígeno/gas tiene un paso (324) de gas interior que se extiende hasta una salida (330) de gas en un primer lado (304) y un paso de oxígeno exterior concéntrico con el paso de gas;  
50 el método comprende realizar la ignición de una mezcla de oxígeno y gas en la salida de gas con una chispa generada a partir de un elemento (344) de ignición de chispa dentro del paso (324) de gas interior, teniendo el elemento de ignición una punta (350) en o cerca del primer lado, en el que la punta incluye un electrodo (352) central y el elemento (344) de ignición está configurado para generar una chispa de alta tensión entre el electrodo (352) central y una pared

(354) del paso (324) de gas para proporcionar la fuente de ignición para el sistema (300) de quemador de precalentamiento.

8. El método según la reivindicación 7, que comprende, además, la detección del flujo de aire de purga a través del sistema (300) de quemador de oxígeno/gas y proporcionar una señal si se detecta un aire de purga insuficiente.

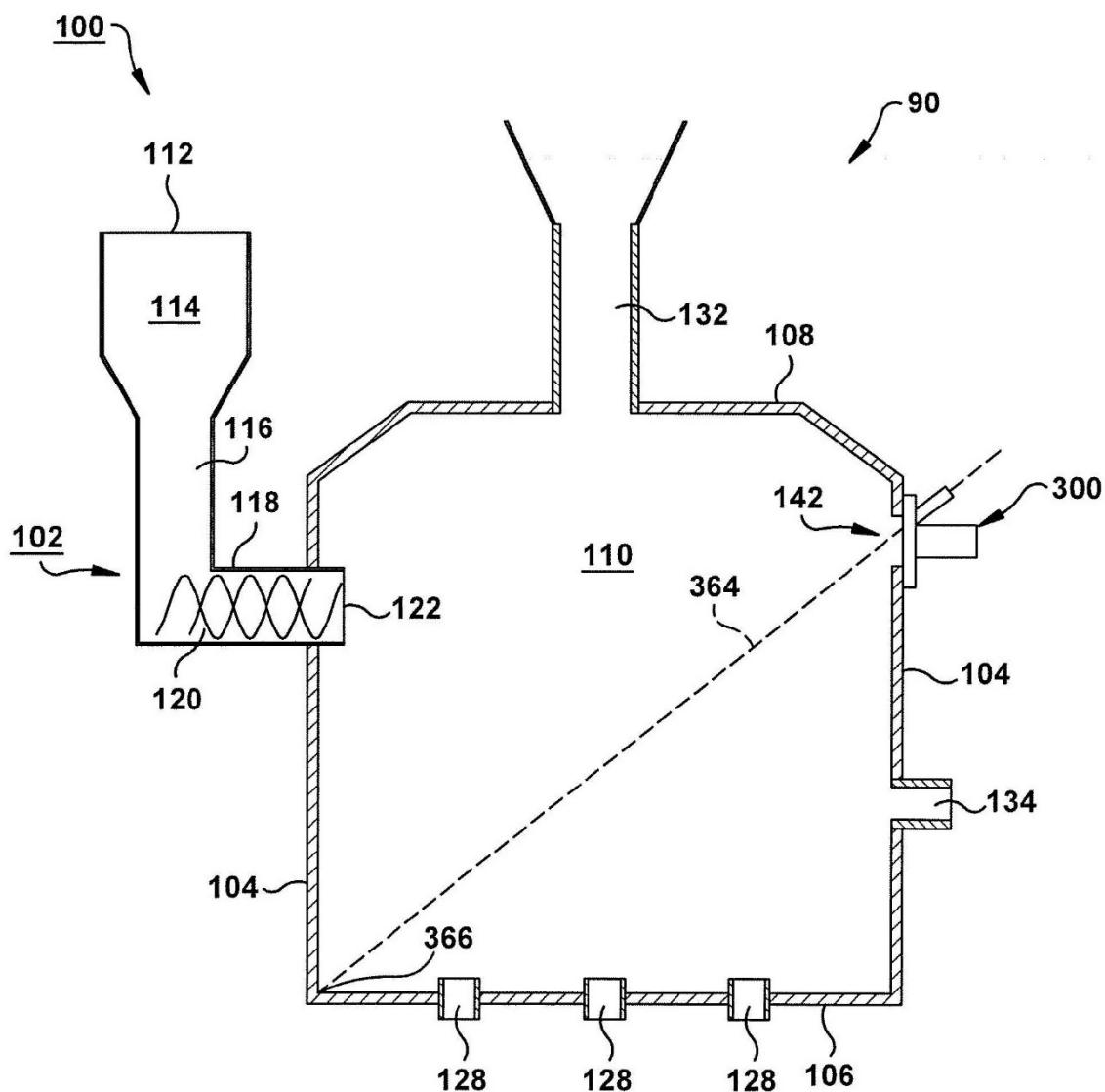
5 9. El método según la reivindicación 7, que comprende, además, la detección de la llama procedente del sistema (300) de quemador de oxígeno/gas y la detención del flujo de gas al sistema de quemador de oxígeno/gas si no se detecta la llama.

10. El método según la reivindicación 7, que comprende, además, hacer fluir fluido de enfriamiento a través de un cuerpo (302) del sistema (300) de quemador de oxígeno/gas.

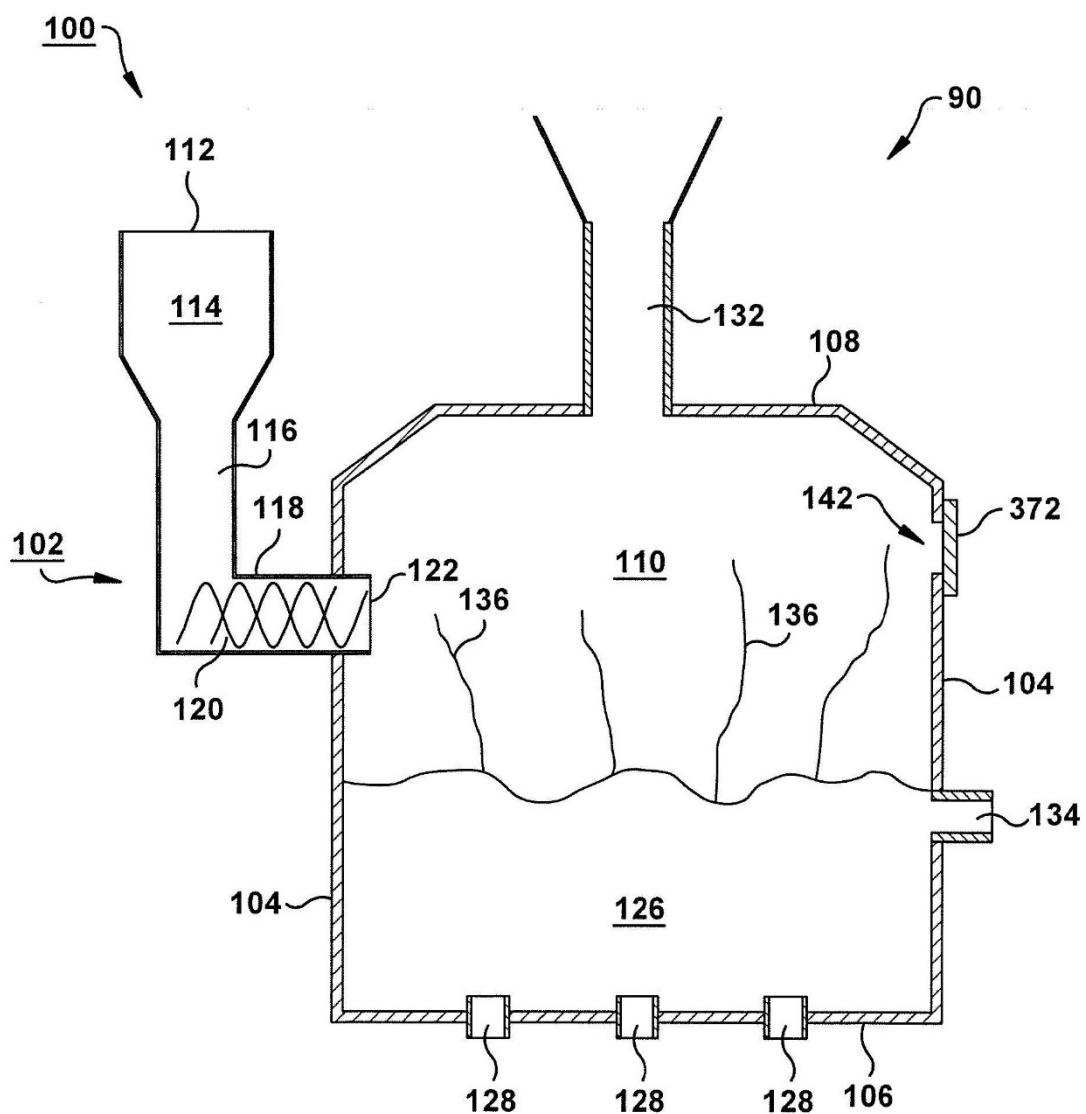
10 11. El método según la reivindicación 7, en el que el elemento (90) fundidor de vidrio por combustión sumergida incluye uno o más quemadores (128) principales alimentados por un combustible gaseoso, y en el que el método comprende, además, continuar dirigiendo la llama al interior de la cámara (110) de fusión hasta que se alcanzan las condiciones de autoignición del combustible gaseoso dentro de la cámara de fusión.

15 12. El método según la reivindicación 11, que comprende, además, hacer fluir combustible gaseoso al uno o más quemadores (128) principales para realizar la ignición de los quemadores principales y apagar y desconectar el sistema (300) de quemador de oxígeno/gas del orificio (142) de quemador y cubrir el orificio de quemador con una placa (372) de cubierta después de la ignición de los quemadores principales.

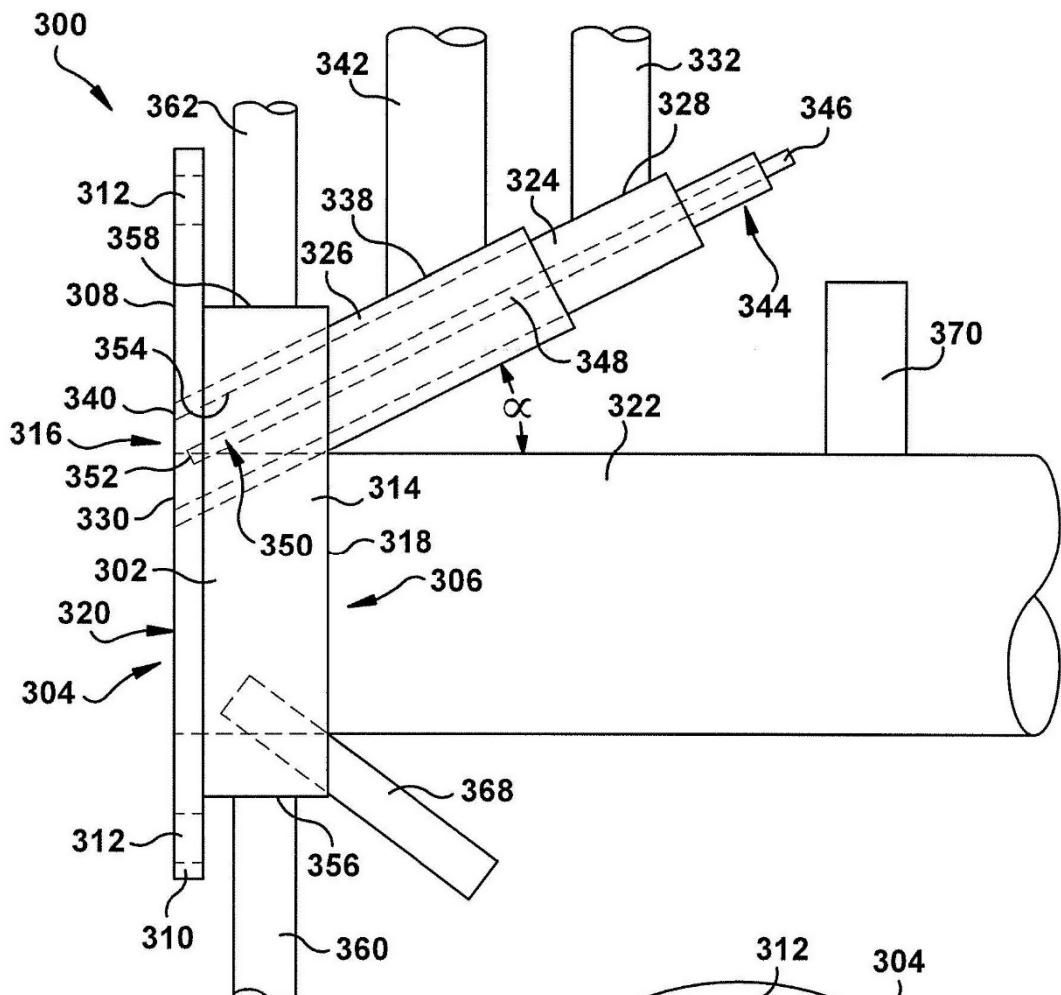
13. El método según la reivindicación 7, en el que el oxígeno y el gas se mezclan en la salida del paso (324) de gas.



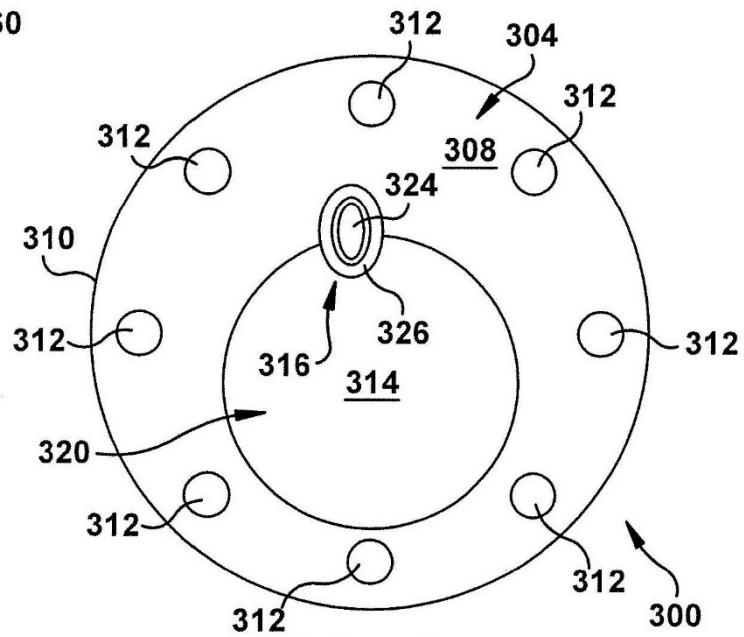
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**